



CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

PRIMERA EDICIÓN

2018

Publicado por la sociedad mexicana de Ciencia y tecnología Agropecuaria A. C.

Lázaro Cárdenas 11, Roque, Celaya, Guanajuato. C. P. 38110.

Publicado en formato digital

Editor

Dr. Juan Carlos Raya Pérez

Comité Editorial

Dr. César Leobardo Aguirre Mancilla

Dr. J. Gabriel Ramírez Pimentel

Revisores

Dr. Marco Antonio García Perea

M.C. Francisco Chablé Moreno

Dr. Jorge Covarrubias Prieto

Lic. Jacinto Vázquez Ángeles

M.C. Abraham Jiménez Camargo



Paisaje en Dolores Hidalgo, Gto. (JCRP)

Contenido

Adriana Basilio-Apolinar; Gabriel Iturriaga; J. Gabriel Ramírez-Pimentel; Jorge Covarrubias-Prieto; Juan Carlos Raya-Pérez. EFFECTO DE SILICIO EN CHILE JALAPEÑO (<i>Capsicum annuum</i> L.) CULTIVADO EN SALINIDAD	1
Daniel Utrera López ¹ ; Ana Griseo López Sánchez ¹ ; Juana Fabiola Jiménez Flores ² ; Alfredo Díaz Criollo; Ignacio Garay Peralta. EVALUACIÓN DE MEDIOS <i>IN VITRO</i> PARA LA GERMINACIÓN DE SEMILLA DE ORQUÍDEA GARCITA (<i>Brassavola nodosa</i>)	7
Ríos-Romero Marcos Alberto; Ramírez-Pimentel Juan Gabriel; Montes-Hernández Salvador; García-Perea Marco Antonio y Moran-Vázquez Nicolás. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE TRECE VARIETADES MEXICANAS DE JAMAICA (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)	17
Miguel A. Avila Perches; Mauro R. Zamora Díaz; A. Josué Gámez Vázquez; Ramón Huerta Zurita ¹ ; F. Paúl Gámez Vázquez. LA FECHA DE SIEMBRA Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE CEBADA	31
Víctor Antonino Cortes Pérez; Enrique González Pérez; Salvador Villalobos Reyes. INFLUENCIA DEL NÚMERO DE SEMILLAS POR MATA EN LA PRODUCCIÓN DE CILANTRO	40
Daniel Arnulfo Cruz Hdz; Enrique Andrio Enriquez, Francisco Cervantes Ortiz; Mariano Mendoza Elos ² ; Oralia Antuna Grijalba; Marco Antonio García-Perea; Luis-F-Zamudio Alvarez. DETECCION DE HONGOS EN ALMACENAMIENTO HERMETICO Y ABIERTO EN MAÍZ NATIVO	41
Rodríguez Herrera SA, Mendoza Elos M, García Rodriguez JG, Padilla Ramírez CO, Pixley K, Petroli C, Garay C, Gayosso O. LA GENÉTICA DE LA CALIDAD FORRAJERA DEL MAÍZ.	42
Luis F. Zamudio Alvarez, Mariano Mendoza Elos, Francisco Chablé Moreno, Jesús Frías Pizano, Alberto Martínez López, Daniel A. Cruz Hernández. CALIDAD DE SEMILLA DE CHILE HABANERO SOMETIDA A MANEJO DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA	43
Ángel Basurto Rentería ¹ ; Juan M. Pichardo González ^{2§} ; Luis F. Guzmán Rodríguez ² ; María G. Pérez Reynozo ² ; María R. Román Martín ² ; Martín Quintana Camargo. INDICADORES FISIOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS DEL DETERIORO ARTIFICIAL DE SEMILLA DE TRES HÍBRIDOS DE MAÍZ	44
Manuel Jeronimo-Arriaga ^{*1,2} ; Oscar A. Grageda-Cabrera ² ; Ernesto Solis-Moya ² ; Sarahyt S. González-Figueroa ^{1, 2} ; Juan C. Raya-Pérez ¹ ; Marco A. García-Perea. CALIDAD FÍSICA DE SEMILLA DE CEBADA MALTERA SOMETIDA A ESTRÉS HÍDRICO	45
Lucero del C. López Castilla; Rubén H. Andueza Noh; Crescencio de la C. Castillo Aguilar; René Garraña. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE ECOTIPOS DE CHILE (<i>Capsicum</i> spp.) NATIVOS DEL ESTADO DE CAMPECHE	46
Juan M. Lino Miranda; Juan G. Ramírez Pimentel ¹ ; Francisco Cervantes Ortíz; J Guadalupe García Rodríguez; José L. Castro Alvarado ¹ y Mariano Mendoza Elos. RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS TRIPLES PRECOMERCIALES AMARILLOS Y BLANCOS PARA RIEGO	47

- Cedillo Christopher, Cruz-Ramírez Alfredo, González-Márquez Marco A., Aguilar-Ruiz Carlos, Arellano-Perrusquia Abraham, Junqueira Sergio; Córdoba Albores Carolina, Cruz-Hernández Andrés .**ESTUDIO DE MICRORNAS RELACIONADOS CON EL DESARROLLO DE LA TUNA** 48
- Niurlys Rodríguez González¹, Jacques Marzin ², Orestes Cruz³, Teodoro López, Dayana Zaldívar¹, Mirna Martínez. **PERCEPCIÓN DE SOSTENIBILIDAD AGRARIA POR USUFRUCTUARIOS DE TIERRAS EN BÁGUANOS, HOLGUÍN, CUBA** 49
- Luis M. A. Alamillo Gallegos, Uriel Figueroa Viramontes, José A. Cueto Wong, Cirilo Vázquez Vázquez, Miguel Ángel Gallegos Robles. **APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS BAJO DOSIS CRECIENTES DEL REQUERIMIENTO DE NITRÓGENO POR EL CULTIVO EN AVENA FORRAJERA** 50
- Arlet Torres Chimes, Luis Patricio Guevara Acevedo, Julio Cesar León Vargas, Abraham Salgado Escobar¹, Daniel Rodríguez Mercado², Enrique García Burgos. **EFFECTO DEL ACIDO SALICILICO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTULA DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)** 51
- Alberto Martínez López¹; Juan Gabriel Ramírez Pimentel¹; Marco Antonio García Perea¹; Juan Carlos Raya Pérez¹; Salvador Montes Hernández.**EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN EN CHIA (*Salvia hispanica* L).** 52
- Leticia Rodríguez-Zárate; Héctor Pérez-Loredo; Eduardo Mendoza-Ramos; J. Guadalupe García-Rodríguez; Luis P. Guevara-Acevedo; Ernesto Cerna-Chávez; Hugo Cesar Cisneros-López y Francisco Cervantes-Ortiz.**TIEMPO DE DETERIORO Y TAMAÑO DE SEMILLA EN LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE JICAMA (*Pachyrhizus erosus*)** 56
- Guadalupe López Buenabad; Eva Marcela Licea de Anda; Cesar Leobardo Aguirre Mancilla; Juan Carlos Raya Pérez; Ahuiztolt de Jesús Joaquín Ramos; Juan Gabriel Ramírez Pimentel. **PRUEBAS DE CALIDAD DE SEMILLA EN TRES VARIEDADES DE GARBANZO (*Cicer arietinum*)** 57
- J. Guadalupe López-Valenzuela*, Francisco Cervantes-Ortiz¹, Enrique Andrio-Enríquez¹, J. Guadalupe García-Rodríguez¹, Mariano Mendoza-Elos y Guadalupe Gutiérrez-Soto². **EFFECTO DE LA HUMEDAD DE COSECHA Y TASA DE SECADO DE CRUZAS SIMPLES DE MAÍZ EN LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE LA SEMILLA** 58
- Mendoza-Sánchez María de Jesús; Ramírez-Pimentel Juan Gabriel¹; Reynoso-Camacho Rosalía; Mendoza-Sánchez Magdalena¹; Raya-Pérez Juan Carlos; Salvador H. Guzmán-Maldonado .**EFFECTO DEL TRATAMIENTO POR ULTRASONIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE GERMINACIÓN DE UNA VARIEDAD DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.)** 59
- Nancy A. Godínez-Garrido; Cesar L. Aguirre-Mancilla; Juan G. Ramírez-Pimentel; Jorge Covarrubias-Prieto¹; Francisco Cervantes-Ortiz¹; Jorge A. Torres-Castillo. **GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE AJONJOLI CON RECUBRIMIENTO DE QUITOSANO** 65
- José L. Castro Alvarado¹, Juan Carlos Raya Pérez; Mary Campa Pérez; José Guadalupe García Rodríguez; Jorge Covarrubias Prieto; Francisco Chablé Moreno. **FENOLOGÍA Y GERMINACIÓN DE COLECTAS DE CHILE HABANERO EN EL BAJÍO GUANAJUATENSE** 66

- María Magdalena González López¹; Andrés Fierro Álvarez¹; Maru Eugenia Agapito Amador² y Carlos Alberto Monsalvo Castillo. **EVALUACION DE LA GERMINACIÓN DE *Lavandula angustifolia* Mill. EN LA CD. DE MÉXICO.** 67
- Andrés Fierro Álvarez¹; María Magdalena González López¹; Maru E. Agapito Amador y Carlos A. Monsalvo Castillo. **PROPAGACION DE GERANIO DE OLOR (*Pelargonium graveolens* L. var. *Vera*) EN LA CD. DE MÉXICO** 68
- Miguel A. Noriega-Carmona; Francisco Cervantes-Ortiz²; Ernesto Solís-Moya; Enrique Andrio-Enríquez, Blanca C. López Ramírez y J. Guadalupe García-Rodríguez. **COMPONENTE FISICO Y SU RELACIÓN EN EL VIGOR INICIAL DE PLÁNTULA EN TRIGO** 69
- Medina-Macias Bruno.²García-Hernández David.¹Guevara-Gonzalez Ramón G. **EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE *Trichoderma* sp.** 70
- Itzel Martínez Ortega¹; Francisco Perdomo Roldán²; José F. Romero Portillo²; Bartolo Jahen Muñoz²; Lino Corrales Villanueva. **COMPORTAMIENTO DE 10 CULTIVARES DE SORGO BAJO INFESTACIÓN NATURAL DE *Melanaphis sacchari* (Homoptera: Aphididae), EN MORELOS** 77
- José Ángel Alcántara Jiménez; Alejandro Casimiro Michel Aceves¹; Ángel Osvaldo Alcántara Nazario; Martín Solís Martínez¹; Jesús Salmerón Erdosay. **MANEJO DEL (PRSV-p) MEDIANTE TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL TRÓPICO SECO DE GUERRERO** 78
- Liliana C. Córdova Albores. **POTENCIAL FAGODISUASIVO DE UNA FORMULACIÓN A BASE DE ACEITE DE PINO Y SOYA SOBRE LARVAS DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)** 79
- Abraham Jiménez-Camargo; Axel Tiessen-Favier; Oscar Grageda-Cabrera; Gabriel Iturriaga; Juan G. Ramírez-Pimentel; Cesar L. Aguirre-Mancilla. **HONGOS DEL SUELO CONTRA *Phytophthora capsici* EN CONFRONTACIÓN DUAL** 80
- Ana Cecilia Ascencio Bribiesca¹; María Guadalupe Gómez Espinoza¹; Eva Marcela Licea de Anda¹; Teresa Susana Herrera Flores¹; María Guadalupe Moreno Contreras¹; Alda Alejandra Arratia Castro. **AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A PUDRICIÓN DEL BRÓCOLI EN GUANAJUATO** 81
- Magaña López Isaac^{1*}; Guillen Sánchez Dagoberto²; Alía Tejacal Iran¹; López Martínez Víctor¹; Andrade Rodríguez María¹; Hernández Pérez Ricardo. **EFFECTIVIDAD DE INHIBIDORES VIRALES PARA EL CONTROL DEL VIRUS DE LA MANCHA ANULAR (PRSV) EN PAPAYA (*Carica papaya* L.)** 82
- Sandy Esther Celis Perera^{1§}; Jairo Cristóbal Alejo¹; Arturo Reyes Ramírez¹; José María Tun Suarez¹; Rene Garruña Hernández. **EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTAGONICAS DE *Trichoderma* sp. Th13-17 CONTRA *Fusarium* spp.** 83
- David A. Moreno Medina ^{1§}; Esteban Montiel Palacios ¹; Julián Delgadillo Martínez²; Leodan T. Rodríguez Ortega. **MICROORGANISMOS POTENCIALES PARA LA DEGRADACIÓN DE CONTAMINANTES EN SUELOS AGRÍCOLAS** 84

- César Alejandro Ávila Hernández¹; Felipe Guadalupe Carrillo Landell¹; Alberto Ayala Islas¹ y Laura Valdés Santiago. **EFFECTO ANTIFÚNGICO DE LOS EXTRACTOS METANÓLICOS DE LA MICROALGA *Chlorella vulgaris* SOBRE EL CRECIMIENTO RADIAL DE *Fusarium oxysporum*** 85
- Mariana Atzhiry Rojas Raya ¹; Omar Fabián Hernández Zepeda²; Elizabeth Quintana Rodríguez² y Martín Heil. **¿CÓMO DETECTAR A UN INVASOR?: “EL USO DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES EN LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ANTRACNOSIS EN *Phaseolus vulgaris*”** 86
- Manuel D. Salas A. ^{1,§}; Marcos A. González M. [§]; Dulce D. López P.¹; Oscar A. Martínez J. **ENEMIGOS NATURALES DE CHAPULINES (Orthoptera: Acrididae) EN EL ESTADO DE GUANAJUATO, MEXICO** 87
- Cañada-Coyote E.¹; Ramírez-Pimentel J.G.¹; Aguirre-Mancilla C.L.¹; Raya-Pérez, J.C.; Iturriaga-Fuente G. **AISLAMIENTO DE CEPAS DE *Trichoderma* sp. DEL ESTADO DE GUANAJUATO Y SU CAPACIDAD ANTAGÓNICA CONTRA *Sclerotinia sclerotiorum* y *Fusarium* sp.** 88
- Jorge Gutiérrez Tlahque ²; Alma Delia Hernández Fuentes ³; Juan Carlos Raya Pérez ¹; Juan Gabriel Ramírez Pimentel ¹; Rubén Jiménez Alvarado³; César Uriel López-Palestina ¹, Cesar Leobardo Aguirre Mancilla. **IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PRESENTES EN RAÍCES DE *Jatropha dioica* Sessé ex Cerv** 89
- Sánchez-García B.M¹; Guevara-Acevedo L. P¹; Raya-Pérez J.C¹; Mora-Avilés M. A²; Covarrubias-Prieto J¹; Ramírez-Pimentel. **J. G.EFFECTO INHIBITORIO *IN VITRO* DE ACTINOMICETOS EN HONGOS FITOPATÓGENOS** 96
- Félix D. Murillo Cuevas¹; Jacel Adame García¹; Héctor Cabrera Mireles²; José Antonio Fernández Viveros¹ y Luis Alberto Montes Gutiérrez. **EFFECTO DEL USO DE SUELO EN LA MACROFAUNA, MESOFAUNA Y MICROFLORA EN CAÑA DE AZÚCAR** 102
- Dante A. Hernández Sedas¹; Ángel E. Hernández Silva²; Noel Cabrera Cigarroa¹ y Ricardo Silva Reyes. **ABUNDANCIA DE CINCO ESPECIES FLORÍSTICAS EMBLEMÁTICAS DEL BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO EN SUCHIATE, CHIAPAS.** 103
- Jesús Hernández Ruiz^{1*}; Paul Gámez Vasquez²; Ana Isabel Mireles Arriaga¹; Edgar Espinosa Trujillo¹; Jonathan Cepeda Negrete. **ÁREAS DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *Heliopsis longipes*, EN XICHÚ, GUANAJUATO.** 104
- Sergio A. Barrón Rosales; José J. Vela Puga; Crystian S. Venegas Barrera; José A. Rangel Lucio. **NODRICISMO Y LUMINOSIDAD. EFFECTO EN LA MORFOMETRÍA DE CHILE PIQUÍN** 112
- Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna^{1§}; Benjamín Barrios Díaz¹; Gloria Vázquez Huerta¹; Juan Manuel Barrios Díaz²; Deniz Cristina Lucas López; María de los Ángeles Marcos Lemus. **IMPORTANCIA FORESTAL DEL BOSQUE RIBEREÑO DEL RÍO ZITLALCUAUTLA, TETELA DE OCAMPO, PUEBLA** 113
- Rosa M. García Núñez¹; Karen R. Rodríguez Domínguez¹; Alejandro Sánchez Vélez. **ESTIMACIÓN DE LAS TASAS DE EROSIÓN HÍDRICA DE LA MICROCUENCA DE ARROYO PRIETO, GTO.** 114
- Maribel Apodaca-Martínez^{1*}; Víctor Manuel Cetina-Alcalá¹; Miguel Ángel López-López¹; Héctor González-Rosas²; Ebandro Uscanga-Mortera³; Mc. Antonio García-Esteva. **TRATAMIENTOS**

PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DEL ÁRBOL DE LAS MANITAS (<i>Chiranthodendron pentadactylon</i> Larreat.)	126
Héctor R. Becerril Cejudo ¹ ; Víctor M. Rodríguez Moreno ² ; Joaquín Sosa Ramírez ³ ; Vicente Díaz Núñez. DETECCIÓN DE CAMBIOS EN LAS COBERTURAS VEGETALES DENTRO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA SIERRA FRÍA (ANPSF), AGUASCALIENTES, MÉXICO	127
Héctor R. Becerril Cejudo ¹ ; Víctor M. Rodríguez Moreno ² ; Joaquín Sosa Ramírez ³ ; Vicente Díaz Núñez. DINÁMICA MULTITEMPORAL DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA SIERRA FRÍA (ANPSF), AGUASCALIENTES, MÉXICO	137
Víctor Moreno-Guerrero ¹ ; Verónica Ortega-Baranda ² ; Irma Gisela Nieto-Castañeda. COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD ARBÓREA EN UN SISTEMA AGROFORESTAL EN UN ÁREA PROTEGIDA, JOCOTEPEC, OAXACA	138
Jonathan Miguel Blanco Sotelo ¹ ; José Luis Escobar Álvarez ^{1§} ; José Luis Valenzuela Lagarda ² ; Javier Farías Larios ¹ ; Octavio Pérez Zamora ¹ ; Felipe A. García López. PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE AJONJOLÍ (<i>Sesamum indicum</i> L.) BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN TECOMÁN, COLIMA	139
Davino Pérez Mendoza ¹ ; María Eugenia Gallardo Rodríguez ¹ ; José Luis Camargo Orduño ¹ , Carlos Godoy Fajardo ¹ , Agustín Rodríguez Juárez ¹ ; Juana Isela Ruiz Barcenás ¹ ; Julio Cesar Balderas Palo Blanco ¹ ; Rosa Elvira Sandoval Silos. DISEÑO DE MOLINETE MEDIDOR DE FLUJO DE AGUA PARA CANALES	140
Carlos Osvaldo Romero Romano ^{1§} ; Juventino Ocampo Mendoza ¹ ; Engelberto Sandoval Castro ¹ ; Hermilio Navarro Garza ² ; Francisco Calderón Sánchez ¹ ; Omar Franco Mora. EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE AMARANTO	141
Bailón Miranda Javier ¹ ; Bustamante González Angel. ANÁLISIS GEOMORFOMÉTRICO Y DE LA EROSIÓN DE LA MICROCUENCA LA CIÉNEGA, MUNICIPIO DE MALINALTEPEC, GUERRERO	142
Omar Carrillo Jiménez; José Luis Escobar Álvarez; José Luis Valenzuela Lagarda ² ; Javier Farías Larios ¹ ; Octavio Pérez Zamora ¹ ; Miguel Ángel Barreto Torres. COMPORTAMIENTO VEGETATIVO Y PRODUCTIVO EN HÍBRIDOS DE GIRASOL (<i>Helianthus annuus</i> L.) EN TECOMÁN, COLIMA	143
Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna; Benjamín Barrios Díaz ¹ ; Gloria Vázquez Huerta ¹ ; Juan Manuel Barrios Díaz ² ; Selene Manzano Fernández ¹ ; Ana Silvia de la Luz Moreno. PRODUCTIVIDAD DE <i>Rosa</i> spp., (TIPO GRANDIFLORA) ASOCIADA A CULTIVOS DE COBERTURA	144
Fátima Medina-Lara; Ramón Souza-Perera; Manuel O. Ramírez-Sucre; Ingrid M. Rodríguez-Buenfil ² ; Manuel Martínez-Estévez ¹ e Ileana Echevarría-Machado. MPACTO DEL SUELO SOBRE CRECIMIENTO Y CONTENIDO DE NUTRIENTES EN CHILE HABANERO (<i>Capsicum chinense</i> Jacq.)	145
Salvador Villalobos Reyes ¹ ; Enrique González Pérez. FUENTE ALTERNATIVA PARA ALIMENTACIÓN DE ALEVINES DE TILAPIA EN ACUAPONIA	146
Rubén D. Martínez-Rojero; Ángel A. Mastache-Lagunas; Raúl Ulloa-Arvizu; Luis A. Zarco-Quintero, Lorenzo Reyna-Santamaría ¹ ; Alejandro Nava-García. PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN OVEJA “OBISPO” DE LA MONTAÑA DE GUERRERO	152

Artemio Ramírez López; Benjamín Figueroa Sandoval; Katia A. Figueroa Rodríguez; Benito Ramírez Valverde ⁴ ; Francisco J. Morales Flores ² ; Anabel Ortega Rodríguez. CLASIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE GANADO OVINO EN MÉXICO	160
Fátima Urbina Cruz; Miguel Arana Sosa ¹ ; René Pinto Ruiz ¹ ; Francisco Guevara Hernández ¹ ; Alejandro Ley de Coss ¹ ; José Apolonio Venegas Toral ² ; Deb Raj Aryal. DEGRADACIÓN DE POTREROS EN COMUNIDADES GANADERAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CHIAPAS	161
Rodolfo A. Perea Cantero; Ivonne Barrera Jiménez ¹ ; Jesús M. Tarín Ramírez. FRECUENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICAS EN OVEJAS EN ORDEÑA Y SENSIBILIDAD ANTIBIÓTICA DE LOS AGENTES ETIOLÓGICOS RESPONSABLES	169
Luis M. A. Alamillo Gallegos, Ana M. Del Rio Hernandez, Cruz O. Coronado Arévalo ¹ , David Hernández Pámanes. ANÁLISIS DEL IMPACTO DE ASESORÍA TÉCNICA Y CAPACITACIÓN PARA EL DESARROLLO PRODUCTIVO EN EL SISTEMA PECUARIO	175
Odalis Isabel Figueredo Sánchez ¹ ; José Martínez Martínez ¹ ; Isabel Camejo Galvez. SUPLEMENTACIÓN NUTRICIONAL CON <i>TITONIA DIVERSIFOLIA</i> Y SU EFECTO ANTIPARASITARIO EN CAPRINOS DEL MUNICIPIO DE HUAMBO, ANGOLA	176
Ignacio Mejía Haro; Maritza De Alba González ¹ ; Benjamín Ortiz de la Rosa; José Manuel Martínez Mireles ¹ ; José Mejía Haro. EVALUACIÓN NUTRICIONAL DEL BAGAZO DE MANZANA ENSILADO Y UTILIZADO EN CORDEROS	177
Ignacio Mejía Haro ¹ ; Salvador Alejandro Rodríguez Guadalajara ¹ ; José Manuel Martínez Mireles; José Mejía Haro. EVALUACION NUTRICIONAL DE DIETAS CON NOPAL FORRAJERO (<i>Opuntia SPP</i>) EN CORDERAS	178
Daniela Fernández Bandala ^{1§} ; José Manuel Martínez Hernández ¹ ; Jorge Genaro Vicente Martínez ² ; Juan Manuel Pinos Rodríguez ² ; Francisco Indalecio Juárez Lagunes. DEFAUNACIÓN RUMINAL EN CAPRINOS CONSUMIENDO FORRAJE ÁRBOREO <i>Terminalia catappa</i>	179
Guadalupe Ambrosio-Manzano ¹ , Villegas-Aparicio Yuri ¹ , Carrillo-Rodríguez José Cruz, Pérez Ramos Primavera. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL ENSILAJE DE DOS VARIEDADES DE <i>Pennisetum sp.</i> CON DOS ADITIVOS DISTINTOS	180
Benedict A. López-Iglesias ² ; Rubén D. Martínez-Rojero; Raúl Ulloa-Arvizu; Francisco A. Galindo-Maldonado ² ; José I. Villalobos-Avilés. ESTUDIO DE LA CONDUCTA MATERNA POSPARTO DE LA OVEJA CRIOLLA DE LA MONTAÑA DE GUERRERO	189
Francisco Javier Cárdenas-Flores ¹ y Cándido Enrique Guerra-Medina. PRODUCCIÓN DE FORRAJE PARA ENSILAR DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN DIFERENTES ETAPAS DE MADUREZ	197
Nidia Marlem Jiménez Antonio, Javez Yael Urbina Calderón ¹ , Elssy Aragón Antonio, Zulma Castillejos Antonio Juan Rendón Cruz. EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE 4 GRAMÍNEAS FORRAJERAS DE CORTE EN EL ISTMO OAXAQUEÑO	205
Juan Rendón Cruz ^{1*} , Zulma Castillejos Antonio. EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS DE CRECIMIENTO AMACOLLADO EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA	206
Luis René Pinto Trinidad ¹ ; Roselia Ramírez Díaz ^{2§} ; Luis Alberto Miranda Romero ³ , Alejandro Ley de Coss ² , Fátima Monserrat Urbina de la Cruz. ESTIMACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO POR	

FERMENTACIÓN RUMINAL DE EXCRETAS A TRAVÉS DE LA TÉCNICA DE PRODUCCIÓN DE GAS <i>IN VITRO</i>	207
Selene Piscidia García Sarabia; José Manuel Martínez Hernández; Julio Antonio Hernández Zamudio ¹ ; Jorge Genaro Vicente Martínez; Pedro Paredes Ramos. EFFECTO DEL ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO EN DIETAS DE BORREGAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO PERINATAL DE SUS CORDEROS	213
Zulma Castillejos Antonio, Juan Rendón Cruz ¹ , Jhonatan Sánchez Arce. POTENCIAL PRODUCTIVO DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS DEL GÉNERO <i>Brachiaria</i> EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA	214
Miguel A Pérez-López, Cesar Cortez-Romero, Gladis MoralesTeran, Jaime Gallegos-Sánchez ¹ , Miriam Rosas-Rodríguez, Juan Salazar-Ortiz. SUPLEMENTACIÓN DE LH HUMANA RECOMBINANTE SOBRE LA SUPEROVULACIÓN Y CALIDAD EMBRIONARIA EN OVEJAS PELIBUEY	215
Luis Enrique Dongú-Olivares ¹ ; José Antonio Hernández-Marín ^{1§} ; Mauricio Valencia-Posadas ¹ ; Manuel G. Cardiel-Rocha. CAMBIO DE PESO EN OVEJAS BIOESTIMULADAS CON “EFECTO MACHO” Y SUMINISTRADAS CON AMINOÁCIDOS VÍA SUBCUTÁNEA	216
Rubén Larios González ^{1*} ; Rufino Sánchez Maya ¹ ; Gustavo Tirado Estrada ² ; Deli Nazmín Tirado González ² ; Alfredo González Sotelo ³ ; José Espinoza Velasquez ⁴ ; Clemente Lemus Flores. BAGAZO DE MANZANA ENSILADO EN DIETAS PARA OVINOS EN ENGORDA	217
Salvador Paredes Rincón ^{1§} , Luis Alberto Montes Gutierrez ¹ , Armando Domínguez Torres ¹ , Álvaro De Ita Castillo ¹ , Alfredo Díaz Criollo ¹ , José Antonio Fernández Viveros. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE SISTEMA SILVOPASTORIL LEUCAENA Y PASTO INSURGENTE BAJO PASTOREO INTENSIVO	218
García Cerrillo Alicia Giselle ¹ , Mireles Arriaga Ana Isabel ¹ , Hernández Ruiz Jesus ¹ , Espinosa Trujillo Edgar ¹ , Ruiz Nieto Jorge Eric. SÍNTESIS DE ANTIOXIDANTES Y MODIFICACIONES MORFOLÓGICAS EN FUNCIÓN DE LA LUZ EN LECHUGA	219
Coyote Islas Manuel Alejandro, Jorge Alberto González Mendoza, Martínez Vega Elsa Maria, Martínez Baltazar Silvia Adriana, Ana Laura Miranda, Alvarado Bárcenas Estefana. ELABORACION DE VINO DE GARAMBULLO Y MORAS	226
Carlos Alberto Flores Gómez; Venkatesh Balan; Bruce Dale; Eleazar Escamilla Silva. CONVERSION DE RESIDUOS LIGNOCELULOSICOS DE AGAVE EN BIOETANOL USANDO UN BIOPROCESO BASADO EN AFEX.	227
Mónica Jiménez Rojas ¹ ; Jaime Martínez Castillo ³ ; Gabriel Dzib ³ ; Daniel Potter ⁴ ; Horacio Ballina Gómez ¹ ; Luis Latournerie Moreno ¹ ; Rubén Andueza Noh. DIVERSIDAD MORFOLÓGICA DE HUAYA INDIA (<i>Melicoccus oliviformis</i> Kunth) EN LAS TIERRAS BAJAS MAYAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN	233
César U. López-Palestina ¹ ; Alma D. Hernández-Fuentes ² ; Juan C. Raya-Pérez ¹ ; Juan G. Ramirez-Pimentel ¹ , Rubén Jiménez-Alvarado ² , César L. Aguirre-Mancilla. ANTIOXIDANTES EN PRODUCTOS HORTOFRUTICOLAS: CARACTERIZACIÓN Y MÉTODOS MÁS COMUNES DE EVALUACIÓN	234

- García-Arellano Janet, Martínez-Martínez Ana K., Martínez-Vega Elsa M., Piña-Bernal Cinthya C., Alvarado-Barcenas Estefana, Saavedra-Rosiles Rodrigo. **OBTENCIÓN DE HARINA CON ALTO CONTENIDO PROTEICO A PARTIR DE 3 ESPECIES DIFERENTES DE CHAPULÍN (*Shenarium Porpurascens*, *Melanoplus Differentialis* y *Brachistola Mexicana*)** 235
- Edgar Espinosa Trujillo, Jesús Hernández Ruíz, Fidel Avila Ramos. **PREFERENCIAS DE LOS CONSUMIDORES DE CARNE DE POLLO FRESCA EN IRAPUATO, GUANAJUATO** 236
- Cinthya C. Piña Bernal, Jorge A. González Mendoza, Martínez Martínez Ana K., García Arellano Janet, Coyote Islas Manuel A.¹, Alvarado Bárcenas Estefana. **USO INTEGRAL DEL XOCONOSTLE CUARESMEÑO (*Opuntia matudae*)** 237
- Lucero C. Medina Santos¹; Juan C. Raya Pérez^{1§}; Salvador H. Guzmán Maldonado²; Juan G. Ramírez Pimentel¹; César L. Aguirre Mancilla¹; Gabriel Iturriaga de la Fuente. **CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS OMEGA-3 EN COLECTAS DE VERDOLAGA MEXICANA** 238
- Juana Fabiola Jimenez Flores¹; Dora Lilia Montalvo Macuixtle¹; Daniel Utrera López¹; Alfredo Díaz Criollo²; Ignacio Garay Peralta²; Adriana Elena Rivera Meza. **COMPORTAMIENTO DE *Pleurotus ostreatus* EN CINCO ESQUILMOS AGRÍCOLAS Y UNA MEZCLA INTERGÉNERICA EN TEHUIPANGO, VERACRUZ** 239
- Nagai Abigail Mijangos-Santos, Yuri Villegas-Aparicio, Jorge Hernández-Bautista, José Cruz Carrillo-Rodríguez¹, José Luis Chávez Servia, Primavera Pérez-Ramos. **RENDIMIENTO DE CORTES PRIMARIOS Y COMPOSICIÓN TISULAR EN CONEJOS CON CUATRO ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN** 245
- Alejandro Morales Guerrero; Rocío Sarai Aguilera Gutiérrez; Cecilia Velázquez Gembe. **BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA INDUSTRIA LÁCTEA** 256
- Itzel A. Perez-Vega; Cuauhtémoc Sandoval-Salazar; Ana A. Feregrino-Perez, Sandra N. Jimenez-Garcia. **EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CASCARA Y PULPA DE PITAYA (*Hylocereus undatus*)** 257
- Rey Gutiérrez Tolentino, Salvador vega y León, Giovana Poulett Guajardo Brieño, Marcela Vazquez Francisca, José Jesús Pérez González; Rutilio Ortiz Salinas, Jesús Clemente Sierra Cortés. **DETECCIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCORADOS EN ESPINACA (*Spinacea oleracea* L.)** 258
- Nestor Santos Ordoñez¹, Roberto González Tenorio¹, Rubén Jiménez Alvarado¹, Abigail Reyes Munguía², Alma Delia Hernández Fuentes¹, Rafael G. Campos Montiel. **EFFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE COMPUESTOS ANTIOXIDANTES DE ORIGEN NATURAL ENCAPSULADOS A UNA EMULSIÓN CÁRNICA** 263
- Mireles-Arriaga A. I; Ruiz-Nieto J., Ramírez L. F; Hernández-Ruiz H; Sansón-Gómez D. **EVOLUCIÓN DEL COLOR DE CUATRO VARIEDADES DE FRESA DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN FRIO** 270
- Hernández-Piceno Christofer R.¹; Herrera-Flores Teresa S.¹; Moreno-Contreras María G.¹; Bonilla-Saldaña Thania M.¹; Arratia-Castro Alda A.¹; Licea-De-Anda Eva M. **CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA, FUNCIONAL Y MICROBIOLÓGICA DE HARINA DE FRIJOL *Phaseolus vulgaris* L.** 275

Jesús A. Lira-Pimentel; Jahir A. Barajas-Ramírez; Delfino A Moncada-Abaunza. ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL EXTRACTO DE HOJAS DE BRÓCOLI A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS	276
Patricio Apáez Barrios ^{1*} ; Noé Armando Ávila Ramírez ¹ ; José Luis Escamilla García ¹ ; Maricela Apáez Barrios ¹ ; Yurixhi Atenea Raya Montaña. CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA Y RENDIMIENTO DE CÁLICES DE GENOTIPOS DE JAMAICA CULTIVADOS EN MICHOACÁN	277
Abril de María Montesinos Bernal, Susana Elizabeth Altamirano Romo , Violeta Herrera Enciso , Diana Minerva Guerra Pérez. ESTUDIO DE VIDA DE ANAQUEL DE “<i>Litchi chinensis sonn</i>” APLICANDO PELÍCULA DE QUITOSAN	284
Ángeles-Santos A.; Hernández-Fuentes A. D.; Coyote-Vásquez M.B; Ramírez-Pimentel J.G.; Raya-Pérez J.C.; Aguirre-Mancilla C.L. CALIDAD FÍSICA Y ANÁLISIS PROXIMAL DE LA SEMILLA DE TUNA	285
Marcela Vázquez Francisca; Rey Gutiérrez Tolentino; Jesús J. Pérez González; Arturo Escobar Medina; Claudia C. Radilla Vázquez; Salvador Vega y León. MIGRACIÓN DEL FDEH (FTALATO): DEL ENVASE AL AGUA	286
Josefina Jiménez Muñoz Ledo, Wendy Mondragón Moreno, María Guadalupe Figueroa Rivera, Mabel Reyes Fuentes, Julio César Pérez Saavedra y Fabiola Barrera Vargas. ANÁLISIS QUÍMICO DE HARINA DE SOYA ADICIONADA CON PROTEÍNA VEGETAL	287
Jesús Clemente Sierra Cortés, Rey Gutiérrez Tolentino, Salvador Vega y León, José Jesús Pérez González, Rutilio Ortiz Salinas, Arturo Escobar Medina, Claudia Radilla Vazquez. PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS (HCH) EN LA CONTAMINACIÓN DE SEDIMENTOS DE LAGUNA NEGRA DE PUERTO MARQUÉS, ACAPULCO, MÉXICO	288
Montserrat Lizeth Ríos Barragán; José Fernando González Sánchez; Rey Gutiérrez Tolentino; José Jesús Pérez González; Salvador Vega y León; Arturo Escobar Medina. DETERMINACIÓN DE AFLATOXINAS EN ESPECIAS Y MEZCLAS DE ESPECIAS EMPLEADAS PARA LA ELABORACIÓN DE CÁRNICOS	289
Rosas-Rodríguez, M; Piña-Cárdenas, B. A; Noriega-Loyo, J; Mota-Rosas, E. L.; González-Rocha, L.A.; Salinas-Ruiz, J; Ayala-Rodríguez, J. M; y Salazar-Ortiz, J. CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL, DE CARNE Y CORTES FINOS DE CORDEROS PELIBUEY PUROS	297
Alvarado Bárcenas E. Rodríguez Serrano L. ELABORACIÓN DE VINO ARTESANAL A PARTIR DE TUNA VARIEDAD PELÓN ROJO SANDÍA (<i>Opuntia Amiclaea</i>)	305
Andrés Fierro Álvarez; María Magdalena González López; Maru Eugenia Agapito Amador y Carlos A. Monsalvo Castillo. CONTENIDO DE ACEITES ESENCIALES EN CINCO VARIEDADES DE ALBAHACA (<i>Ocimum basilicum</i> L.)	306
Andrés Fierro Álvarez; María Magdalena González López; Maru E. Agapito Amador y Carlos A. Monsalvo Castillo. VARIACIÓN EN EL CONTENIDO DE ACEITES ESENCIALES EN <i>Lavandula dentata</i> L. var. <i>candicans</i> Batt.	307

- Ernesto Solís Moya, Lourdes Ledesma Ramírez, Oscar Arath Grageda Cabrera, Elba Gabriela Camacho Arellano, Luis Antonio Mariscal Amaro y Aquilino Ramírez Ramírez. **ESTRATEGIAS DE DIFUSIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE TRIGO PARA EL BAJÍO** 308
- Ernesto Solís Moya; Lourdes Ledesma Ramírez, Oscar Arath Grageda Cabrera, Aquilino Ramírez Ramírez, Luis Antonio Mariscal Amaro y María del Pilar Suaste Franco. **VALIDACIÓN DE LAS NUEVAS VARIEDADES DE TRIGO 2016 PARA SU SIEMBRA EN EL BAJÍO** 309
- Martha Juana Navarro-León, Gabriel Ramírez-Pimentel; Cesar Leobardo Aguirre-Mancilla; Jorge Covarrubias Prieto; Juan Carlos Raya-Pérez. **AJO ASOCIADO CON POLICULTIVOS EN IRAPUATO** 310
- Ignacio Garay Peralta; Alfredo Díaz Criollo; Jesús Herrera Alarcón; Juan Mazahua Zacamecahua y Claudia Cruz Rosete. **DESARROLLO DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L), EN ÚRSULO GALVÁN** 311
- Andrés Xingú López¹, Artemio Balbuena Melgarejo¹, Antonio Laguna Cerda¹, Lourdes G. Iglesias Andréu², Verónica Olivares Cruz³ y Eulogio de la Cruz Torres. **CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE HUAUZONTLE (*Chenopodium berlandieri* spp *nuttalliae*) DEL ESTADO DE MÉXICO MEDIANTE MICROSATÉLITES** 319
- Martha Catalina Ferrel Vera Alba Martha Peña Urquiza, Leonel Cárdenas González, Alfredo González Sotelo. **EVALUACIÓN DE SEIS VARIEDADES DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*) DE COLIMA, EN LOS TERRENOS DEL CBTa. No. 148 DE COMALA, COLIMA** 320
- Linda M. Montero López; Victor Montero Tavera; José L. Anaya López; Jorge A. Acosta Gallegos; Ana P. Rodríguez Vera. **IDENTIFICACIÓN DE OXIDASAS RESPONSABLES DEL OSCURECIMIENTO DE LA TESTA EN FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)** 324
- Alejandra Torres Flor; Victor Montero Tavera; Jorge A. Acosta Gallegos; José L. Anaya López; Ana P. Rodríguez Vera. **EFFECTO DE SELENATO DE SODIO EN RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DEL FRIJOL BAJO ESTRÉS HÍDRICO Y TÉRMICO** 325
- María I. Laguna Estrada; Victor Montero Tavera; Lorenzo Guevara Olvera; Jorge A. Acosta Gallegos; Ana P. Rodríguez Vera. **IDENTIFICACIÓN DE GENOTIPOS DE GARBANZO BLANCO Y FORRAJERO TOLERANTES A SEQUÍA MEDIANTE PERFILES DE EXPRESIÓN** 326
- Emilia B. Chalé Balam, Rubén H. Andueza Noh, Rene Garruña Hernández, Alfonso Pérez Gutiérrez. **CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CRUZAS INTRA GENOTIPOS COMERCIALES DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.)** 327
- Azucena Rivera Colín; Jaime Mejía Carranza; Juan Carlos Reyes Alemán; y Andrés González Huerta. **EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE HÍBRIDOS DE GERBERA (*Gerbera x híbrida*)** 328
- Eliseo Cerón Polvadera; Valentín Robledo Torres; Rosalinda Mendoza Villareal; Francisca Ramírez Godina; Marcelino Cabrera de la Fuente; Armando Hernández Pérez. **EFFECTO DE PORTAINJERTOS DE *Capsicum annuum* SOBRE RENDIMIENTO, Y CALIDAD EN FRUTOS DE PIMIENTO** 329
- Juan M. Lino Miranda¹; Armando Ibáñez Martínez¹; Jorge Espejel Morales¹; César D. Torres Fernández¹; Mary C. Campa Pérez² y J Refugio Tobar Reyes. **RELACIÓN ENTRE EL FOLLAJE DE VID SILVESTRE Y EL SUELO DONDE HABITA MEDIANTE CROMATOGRFÍA PFEIFFER** 330
- José Manuel Cabrera Toledo, Helaman Fuentes Carrasquedo, Marina

- Ramírez Terán. **CARACTERIZACIÓN DE CUATRO CRIOLLOS SUPERIORES DE MAÍZ *Zea mays* L. DE LA RAZA ZAPALOTE CHICO** 331
- Uriel I. Ramírez-Novoa, Francisco Cervantes-Ortiz, Jairo S. Orduña-Olvera, Abraham Jiménez-Camargo; Salvador Montes-Hernández; Juan C. Raya-Pérez; Angélica Cibrián-Jaramillo; Enrique Andrio-Enriquez. **RESISTENCIA A *Phytophthora capsici* DE POBLACIONES DE CHILE PIQUÍN (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) DE GUANAJUATO Y QUERÉTARO BAJO INVERNADERO** 332
- Job Amigón Juárez; Francisco Cervantes Ortiz; Blanca C. López Ramírez; Mariano Mendoza Elos; J. Gpe García Rodríguez; Enrique Andrio Enriquez. **CORRELACIÓN DE INDICE DE CLOROFILA CON EL RENDIMIENTO DE CAMPO EN GENOTIPOS DE MAÍZ** 333
- Cabrera-Becerra, M.K.V.; Aguirre-Mancilla, C.L.; Ramírez-Pimentel, J.G.; Raya-Pérez, J.C.; Iturriaga-de la Fuente, G. **CONSTRUCCIÓN DE UN GEN BIFUNCIONAL PARA LA BIOSÍNTESIS DE GLICÍN BETAÍNA Y SU EXPRESIÓN EN PLANTAS TRANSGÉNICAS** 334
- Arellano-Perusquía Abraham Agustín; Cruz-Ramirez Luis Alfredo; Estrada-Luna Andrés; Cruz-Hernández Andrés. **RESCATE Y CONSERVACIÓN *EX SITU* DE *MAMMILLARIA HERNANDEZII* GLASS ET FOSTER (CACTACEAE) A TRAVÉS DE LA REGENERACIÓN *IN VITRO* DE PLANTAS Y SU ESTABLECIMIENTO EN CONDICIONES DE INVERNADERO** 335
- Heber J. Barrita Barriga¹; José F. Romero Portillo²; Francisco Perdomo Roldán²; Lino Corrales Villanueva²; Bartolo Jahen Muñoz .**RECOMENDACIONES PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO DE MAÍZ EN EL ESTADO DE MORELOS** 336
- López Pérez Angelita¹, Covarrubias Prieto Jorge, Chablé Moreno Francisco, Morán Vásquez Nicolás, Raya Pérez Juan Carlos; Aguirre Mancilla Cesar; Ramírez Pimentel J.G. **LA FERTILIZACION NITROGENADA Y LA DENSIDAD DE POBLACIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE DOS GENOTIPOS DE MAÍZ: NORMAL Y QPM** 337
- Gabriela Francisco Ambrosio y Maximino Díaz Bautista. **CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA Y MORFOLÓGICA DE VAINILLA (*Vanilla* spp.) EN LA REGION TOTONACAPAN** 344
- Cristian González Duran¹, César L. Aguirre Mancilla¹, Hedsel J, Coronado Arreola¹, Juan G. Ramírez Pimentel¹, Juan C. Raya Pérez, Glenda M. Gutiérrez Benicio. **EXPRESIÓN DE GENES DE SEQUÍA EN FRIJOL COMÚN VARIEDAD BAYO BERRENDO (*Phaseolus vulgaris* L.)** 345
- José Guadalupe Escobar Zecua, Enrique González Pérez; Salvador Villalobos Reyes. **EVALUACIÓN FENOLÓGICA DE 20 LÍNEAS AVANZADAS DE CEBOLLA BLANCA (*Allium cepa* L.)** 346
- Carlos Pereyda Pérez, Pablo Daniel Pech mis², San Germán Bautista Parra, Wendy Isabel Cen Chale, Jesús Armando Borges Rivero, Jesús Rubén Ayala Sosa. **RESCATE, CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LA CEBOLLITA CRIOLLA DE IXIL (*Allium cepa* L.) EN YUCATÁN** 347
- Luis Jiménez Rios; Julvio Gregorio Méndez Reyes; Juan Emilio Álvarez Vargas; Iran Alia Tejacal, Víctor López Martínez, Porfirio Juárez López. **CIRUELAS MEXICANAS (*Spondias purpurea* L.) DE MÉXICO** 348
- Carlos Alberto Ramírez Mandujano¹§, María Elena Granados García¹, Mirella Gutiérrez Huitrón. **SELECCIÓN CRIOLLA PRECOZ EN RELACIÓN A MAÍCES MEJORADOS EN SIEMBRA TARDÍA** 349

- Ismael Palma Huerta; Marco A García Perea; J. Guadalupe García Rodríguez; Francisco Chable Moreno; Antonio Ramírez Hernández; Fernando Castillo González; Ma. Florida Gutiérrez Zamudio. **GANANCIA GENÉTICA POR CICLO DE SELECCIÓN MASAL VISUAL ESTRATIFICADA EN MAÍZ TUXPEÑO.** 350
- Hernández Barrios José Antonio, Salmerón Erdosay, Jesús, De la Cruz Torres Eulogio, Mastache Lagunas Ángel Agustín, Díaz Villanueva Gerardo Enrique. **MEJORAMIENTO DE MAÍZ AZUL MEDIANTE IRRADIACIÓN GAMMA RECURRENTE CON Co⁶⁰ EN LA POBLACIÓN MUTANTE R₃M₃** 351
- San Germán Bautista Parra, Soemy Guadalupe Koyoc Couoh, Carlos Miguel Pereyda Pérez, Wendy Isabel Cen Chale, Jesús Armando Borges Rivero, Fany Evangelina Cen Chale. **ENSAYO DEL RENDIMIENTO DE TRES HIBRIDOS DE CHILES (*Capsicum annuum* L), EN YUCATAN** 352
- Esaú Ponce Sánchez; Ana I. Mireles Arriaga; Adriana Saldaña Robles; Diana Sanzón Gómez; Jorge Eric Ruiz Nieto. **RESPUESTA ANTIOXIDANTE AL ESTRÉS POR ARSÉNICO CINCO DE PLÁNTULAS DE TRIGO** 353
- María del Pilar Suaste Franco, Ernesto Solís Moya, Oscar Arath Grageda Cabrera, Mariano Díaz Ruíz, Sarahyt Santamaría González Figueroa y Lourdes Ledesma Ramírez. **EVALUACIÓN FORRAJERA DE CUATRO ESPECIES DE CEREALES PARA LA ZONA DE EL BAJÍO** 354
- María Concepción Valencia Juárez, Enrique González Pérez; Salvador Villalobos Reyes. **CULTIVO IN VITRO DE VARIEDADES MEXICANAS DE FRESA** 355
- Cristian Domínguez Aguilar, Antonio Morgado González², Aurora Morgado González, Lucía Torres Rueda. **MANEJO DE LA FENOLOGÍA DEL ARÁNDANO (*Vaccinium ashei*) PARA PROGRAMACIÓN DE COSECHA** 356
- Dulce Milagros Ramírez-Hernández; Odón Castañeda-Castro y María Elena Galindo-Tovar Luis Alberto Solano Rodríguez, Otto Raúl Leyva Ovalle, Miriam Cristina Pastelín Solano. **UNIFORMIDAD GENÉTICA DEL HÍBRIDO MSXJ DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) DURANTE SU MICROPROPAGACIÓN** 357
- Odón Castañeda Castro; Salvador Alfonso Alcaráz; Miriam Cristina Pastelín Solano y Marina Guevara Valencia. **CONTENIDO DE CLOROFILA EN DOS VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR BAJO ESTRÉS OSMÓTICO IN VITRO** 363
- Jatsiri Jocelyn Arzate Bolaños; Brigitte Moncerrat Romero Hinojosa; Alyn Mariana Palacios Sosa; Iran Alía Tejacal, Dagoberto Guillén Sánchez, Victor López Martínez. **CALIDAD DE NARANJA VALENCIA EN DIFERENTES PORTAINJERTOS CULTIVADOS EN CUAUTLA, MORELOS, MÉXICO** 369
- René Garruña; Alain R. Reyes Guerrero; Felipe A. Vázquez Flota; Miriam Monforte González; Alfonso Pérez Gutiérrez. **PLASTICIDAD FISIOLÓGICA Y GLUCÓSIDOS DE *Stevia rebaudiana* EN TRATAMIENTOS DE RESTRICCIÓN HÍDRICA** 370
- Héctor González Rosas Cesar Núñez Coronado, y Yolanda L. Fernández Pavía, Marcial García Pineda. **RESCATE GENÉTICO IN VITRO, UNA ALTERNATIVA PARA *Calibanus hookeri* (LEM.) TRELEASE 1911. UNA ESPECIE AMENAZADA DE EXTINCIÓN** 371

- José Francisco Romero portillo, Francisco Perdomo Roldan, Bartolo Jahen Muñoz, Lino Corrales Villanueva, Alberto Trujillo Campos. **COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE MAÍZ NATIVO ANCHO POZOLERO DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO** 372
- Filiberto Medrano Lona , Alejandra Murillo Aguilar , J. Guadalupe García Rodríguez , Davino Pérez Mendoza, Jacinto Vázquez Ángeles, Francisco Chablé Moreno. **CARACTERES AGRONÓMICOS Y DE RENDIMIENTO DE MAÍCES CRIOLLOS REGIONALES ESTABLECIDOS EN EL TECNOLÓGICO DE ROQUE** 373
- Ana Eugenia Rangel Castillo; Cesar Leobardo Aguirre Mancilla; Juan Gabriel Ramírez Pimentel; Gabriel Iturriaga de la Fuente. **EFFECTOS MORFOLÓGICOS DEL MUTÁGENO QUÍMICO METANOSULFONATO DE ETILO SOBRE CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum L.*)** 374
- Pedro Luis Maldonado Becerra; Rubén Magdaleno Aguirre Alcalá; Moisés Cortes Cruz. **EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA EN CALABAZA DE CASTILLA (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Lam.; Duchesne ex Poiret).** 375
- Juan José Galván Luna*¹; Ángel E. Juárez García¹; Víctor Manuel Reyes Salas¹; Fabiola Aureoles Rodríguez¹; Marco Antonio Bustamante García¹; Ma. Guadalupe Pérez Ovalle. **COMPLEJO HORMONAL Y MICRONUTRIENTES EN CALIDAD DEL FRUTO DE MANDARINA (*Citrus reticulata* Blanco) CV DANCY** 376
- Hernández P.M., Soto R.J.M., Medina M.J. **EVALUACIÓN DE VARIEDADES Y LÍNEAS AVANZADAS DE SOYA EN CAMPECHE** 377
- Valadez Vargas Juan Angel; Montero Tavera Victor; Aguirre Mancilla César Leobardo; Cervantes Ortiz Francisco y Mendoza Elos Mariano. **TASA FOTOSINTÉTICA EN GENOTIPOS DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L) BLANCO TOLERANTES A SEQUÍA** 388
- Miguel Ramírez-Saavedra²; Esperanza Loera-Alvarado; Alfonso Luna-Cruz y José Luis Escamilla-García. **PRODUCCIÓN DE CHILE HABANERO CON TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN BAJO CONDICIONES DE MALLA SOMBRA EN APATZINGÁN, MICHOACÁN** 389
- Alondra Lizbeth Abarca Carreto; José Luis Escamilla García¹; Noé Armando Ávila Ramírez; Abimael López López. **TOLERANCIA DE TINGUARAQUE (*Solanum lycopersicum* L.) VAR. CERASIFORME A *Fusarium* sp. Y *Alternaria* sp.** 390
- María I. Ledesma-Caballero¹; Ricardo E. Preciado-Ortiz²; Jorge Covarrubias-Prieto¹; Juan G. Ramírez Pimentel¹; Marco A. Garcia-Perea. **DETERMINACION DE CONTENIDO DE ACEITE EN HIBRIDOS FORMADOS CON LINEAS DOBLE HAPLOIDES DE MAIZ CON ALTO CONTENIDO DE ACEITE** 391
- Quintero-Jiménez A., Aguirre-Mancilla C. L., Raya-Pérez J. C., Ramírez-Pimentel J. C., Covarrubias-Prieto J., Heredia-García E., Iturriaga-de la Fuente G. **TRANSFORMACIÓN DE EMBRIONES SOMÁTICOS DE AGUACATE CRIOLLO (*Persea americana* var. *Drymifolia*) CON EL GEN REPORTERO GUS** 392
- Ángeles Velázquez Ordinola, Gabriel Iturriaga de la Fuente, Cesar Leobardo Aguirre Mancilla, Juan Gabriel Ramírez Pimentel, Juan Carlos Raya Pérez. **ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSFORMACIÓN CON *Agrobacterium tumefaciens* EN CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annum L.*)** 393

- Jessica W. Rodríguez Lara; Francisco Cervantes Ortiz; Gerónimo Arámbula Villa; Luis A. Mariscal Amaro; César L. Aguirre Mancilla; Guadalupe Gutiérrez Soto; Enrique Andrio Enríquez. **CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LIRIO ACUÁTICO (*Eichhornia crassipes*)** 394
- Jesús Salmerón Erdosay, Eulogio de la Cruz Torres, Ángel Agustín Mastache Lagunas, Carlos J. Álvarez Alonso, José Ángel Alcántara Jiménez, Francisco Sánchez Cruz, Juan Manuel García Andrade. **IRRADIACIÓN RECURRENTE EN LA SELECCIÓN DE LÍNEAS MUTANTES DE SOYA PRECOZ EN R₂M₃** 395
- Jesús Salmerón Erdosay, Eulogio de la Cruz Torres, Ángel Agustín Mastache Lagunas, Silvino Carrillo Pita, José Ángel Alcántara Jiménez, Francisco Sánchez Cruz, Gerardo E. Díaz Villanueva, Juan Manuel García Andrade. **SELECCIÓN DE MUTANTES DE SOYA PARA CONSUMO HUMANO CICLO AGRÍCOLA DE 110 DÍAS (R₂M₄)** 396
- María Magdalena González López; Andrés Fierro Álvarez; Maru Eugenia Agapito Amador y Carlos Alberto Monsalvo Castillo. **PROPAGACION DE DOS ESPECIES DE FLORIPONDIO (*Brugmansia sp.*) EN LA CD. DE MÉXICO.** 397
- María Magdalena González López¹; Andrés Fierro Álvarez¹; Maru Eugenia Agapito Amador² y Carlos Alberto Monsalvo Castillo. **PROPAGACIÓN DE *Mentha X rotundifolia* (L.) Huds (MASTRANZO) EN LA CD. MEXICO.** 398
- Suaste Franco María del Pilar; Solís Moya Ernesto; Iturriaga de la Fuente Gabriel; Grageda Cabrera Oscar Arath; Mariscal Amaro Luis Antonio; Raya Pérez Juan Carlos. **CICLO A MADUREZ DE LÍNEAS PREMEJORADAS DE TRIGO Y SU EFECTO SOBRE DIFERENTES VARIABLES AGRONÓMICAS** 399
- Carlos Alberto Ramírez Mandujano, Juan Carlos González Cortés, Jesús Adrián Gómez Sántiz. **LONGITUD DE MAZORCA EN CRUZAS DE MAÍZ JALA CON UNA VARIEDAD CRIOLLA MEJORADA** 400
- Jacel Adame-García^{1*}; Jazmín Villegas-Narvaez¹; Félix D. Murillo-Cuevas¹; Ericka J. Rodríguez García¹; Javier Jiménez-Campos¹; Karla Domínguez-Lara. **PLAN DE NEGOCIOS DEL PROYECTO “CON CIENCIA MÓVIL” IMPLEMENTADO POR EL TECN M EN ÚRSULO GALVÁN, VERACRUZ** 401
- Armando Domínguez Torres, Luis A. Montes Gutiérrez, Salvador Paredes Rincón, Félix D. Murillo Cuevas, Armando Domínguez Capistrán, Maritza Pérez Acahua. **CARACTERIZACIÓN DEL AGROSISTEMA CAÑERO DEL MUNICIPIO ÚRSULO GALVÁN, VERACRUZ (ZAFRA 2016-2017)** 402
- Guadalupe Andrea Cuarenta Juárez; Iván Alvarado Patiño; María del Socorro Ríos Castro; Ma. Guadalupe López Bedolla; Claudia Rodríguez Lemus. **LA INTELIGENCIA EN EL MUNDO VEGETAL** 410
- Guadalupe Pérez Cervantes; María de los Ángeles Acosta Soberano; Jazmin Balderrabano Briones; Jazmin Villegas Nárvaez, Estrella Hernández Leal. **EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COMPRAS IMPLEMENTADO EN UN INGENIO AZUCARERO COMO CONTROL DE INVENTARIOS** 411
- Lorena Guadalupe Hernández Zúñiga¹; Jesús Hernández Ruiz^{2*}; Ana Isabel Mireles Arriaga¹; Armando Rucoba García. **RENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL DE AGAVE SALMIANA Y AGAVE MAPISAGA EN GUANAJUATO, MÉXICO** 412

- Jessica Daniela Morin Soto; Andrea Peralta Dorado; Daniel Rodríguez Mercado; Luis Patricio Guevara Acevedo. **AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA ACUAPONICO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca Sativa*)** 413
- Raya Pérez J.C.; César L Aguirre Mancilla, Silvano Ochoa Galaz, Juan Gabriel Ramírez Pimentel, G. Iturriaga de la Fuente, Jorge Covarrubias Prieto. **EXTRACCIÓN DE GLOMALINA DEL SUELO DE ROQUE (EL BAJÍO) BAJO CUATRO COBERTURAS** 414
- Miguel A. Noriega-Carmona*; Francisco Cervantes-Ortiz²; Ernesto Solís-Moya²; Enrique Andrio-Enríquez², Blanca C. López Ramírez² y J. Guadalupe García-Rodríguez. **COMPONENTE FISICO Y SU RELACIÓN EN EL VIGOR INICIAL DE PLÁNTULA EN TRIGO** 415
- Torres-Salgado Adriana¹., Raya Pérez Juan Carlos¹., García Perea Marco Antonio¹., Aguirre-Mancilla Cesar L¹. **Ramírez Pimentel J. Gabriel. MÉTODO SIMPLIFICADO PARA EXTRACCIÓN DE RNA VEGETAL** 416
- Ortega-Gonzalez Cristina, Iturriaga de la Fuente Gabriel, Ramirez-Pimentel Juan Gabriel, García-Gonzalez Fernando, Aguirre-Mancilla César Leobardo. **EXTRACCIÓN DE TRANSCRITOS DE SEMILLA DE CHAN (*Hyptis suaveolens*)** 417
- Bertha S. Larqué Saavedra, Alma V. Ayala Garay, Heriberto G. Velázquez Xochimil, David H. Del Valle Paniagua. **EL MAÍZ CRIOLLO EN LAS PREFERENCIA DE LOS PRODUCTORES** 420
- Celene Calderón Tomás¹; Ramón Díaz Ruiz^{1&}; Juan Contreras Ramos¹; Efrain Pérez Ramírez¹; Beatriz Pérez Armendáris²; Felipe Alvarez Gaxiola. **EFFECTO DE PRODUCTOS CON ACCIÓN ANTICONGELANTE EN LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE HABA (*Vicia faba* L.)** 421
- Sarahyt S. González-Figueroa; Oscar A. Grageda-Cabrera; Ernesto Solís Moya; Jessica Daniela Morin Soto¹; Jorge Covarrubias-Prieto; Juan C. Raya-Pérez. **CUANTIFICACIÓN DE GLOMALINA EN DISTINTOS SISTEMAS DE LABRANZA Y ROTACIÓN DE CULTIVOS** 431
- Sarahyt Santamaria González Figueroa, Oscar Arath Grageda Cabrera, Ernesto Solís Moya, Ramiro Rocha Rodríguez, José Antonio Ramírez Ramírez, Sarai Figueroa Pérez, Marlen S. Rodríguez González. **INOCULACIÓN CON HONGOS VESÍCULO- ARBUSCULARES (HVA) Y SU REPERCUSIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA** 432
- Servando Landeros Sánchez; Jaime Pozas Cruz; Ma. Maricela Caballero Palacio; Erandi Natalia García Vázquez; Enrique Andrio Enríquez; Luis Alberto Noriega Gonzalez. **EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS HERBICIDAS SELECTIVOS EN EL CULTIVO DE MAIZ EN AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN** 433
- Davino Pérez Mendoza; María Eugenia Gallardo Rodríguez; José Luis Camargo Orduño; Carlos Godoy Fajardo, Agustín Rodríguez Juárez; Juana Isela Ruiz Barcenás; Julio Cesar Balderas Palo Blanco; Rosa Elvira Sandoval Silos. **DESARROLLO DE SOFTWARE MEDIANTE ALGORITMOS PARA CALCULAR SOLUCIONES NUTRITIVAS DE CULTIVOS HORTOFRUTÍCOLAS** 441
- Susana Eloisa Preciado Rios, Oscar Arath Grageda Cabrera, Ernesto Solís Moya, Sarahyt Santamaria González Figueroa, Manuel Jerónimo Arriaga, Rosa María Ceballos Noriega. **ESTRÉS HÍDRICO EN CEBADA INOCULADA CON HV** 442

- Lourdes Ledesma Ramírez, Ernesto Solís Moya, Gabriel Iturriaga de la Fuente, Cesar Leobardo Aguirre Mancilla y Juan Gabriel Ramírez Pimentel. **EFFECTO DE LA ROYA LINEAL AMARILLA SOBRE RENDIMIENTO EN GENOTIPOS DE TRIGO** 443
- Lourdes Ledesma Ramírez, Ernesto Solís Moya, Oscar Arath Grageda Cabrera, Sarahyt Santamaría González Figueroa, María del Pilar Suaste Franco y Aquilino Ramírez Ramírez. **EVALUACIÓN DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN OCHO VARIEDADES DE TRIGO PARA EL BAJÍO.** 449
- Carmen Medina Mendoza; Ernestina Valadez Moctezuma. **EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD Y TOLERANCIA DE CAPSICUM SP. A REPRESENTANTES DEL COMPLEJO DE FUSARIUM OXYSPORUM.** 450
- Alfredo Díaz Criollo; Ignacio Garay Peralta; Jesús Herrera Alarcón; Juana Fabiola Jimenez Flores y Daniel Utrera López. **EFFECTO DE LA COMPOSTA EN LA PRODUCCIÓN DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia Tanaka*), EN ÚRSULO GALVÁN** 457
- Mendoza-Gámez Brenda K., Cisneros-López Hugo C., Ayala-Ambriz Walter, Azuara-Charnichart José A., Guevara-Acevedo Luis P., Rodríguez-Mercado Daniel. **MANEJO INTEGRADO DE LA LECHUGA (LACTUCA SATIVA) BAJO TRATAMIENTO ORGÁNICO EN EL ITR OTOÑO-INVIERNO 2017.** 463
- Prada-Aguilar G., Albañil-Juárez Eduardo J., Cisneros-López Hugo C., Ayala-Ambriz Walter, Cervantes-Ortiz F., Guevara-Acevedo Luis P., Azuara-Charnichart José A. **INCREMENTO DE APROBACIÓN CON APOYO DIDÁCTICO DE LA ASIGNATURA DE NUTRICIÓN VEGETAL EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ROQUE.** 464
- Servín-Gómez Israel, Cisneros-López Vicente, Noriega-Román Luis F., Barrera-Vargas Fabiola, Cisneros-López Hugo C., Cisneros-López Diana G. **NIVEL DE SATISFACCIÓN ACADÉMICA DE LOS ESTUDIANTES QUE CURSAN EL ÚLTIMO SEMESTRE DE LAS INGENIERÍAS, DURANTE SU TRAYECTORIA ESCOLAR EN EL ITR EN EL PERIODO AGOSTO-DICIEMBRE 2015.** 465
- Albañil-Juárez Eduardo J., Prada-Aguilar G., Cisneros-López Hugo C., Ayala-Ambriz Walter, Cervantes-Ortiz F., Azuara-Charnichart José A. **EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE FRIJOL (PHASEOLUS VUGARIS L.) A DIFERENTES DOSIS DE GREENFORCE SILICA-K+ PARA LA EMPRESA AGROECOLOGÍA MEXICANA.** 466
- Juan Contreras-Ramos; Ramón Díaz-Ruiz **CAMBIOS EN LA FERTILIDAD DEL SUELO POR ROTACIONES DE CULTIVO EN UN SUELO REGOSOL TÍPICO DE SERDAN, PUEBLA** 467

EFFECTO DE SILICIO EN CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.) CULTIVADO EN SALINIDAD

Adriana Basilio-Apolinar; Gabriel Iturriaga; J. Gabriel Ramírez-Pimentel; Jorge Covarrubias-Prieto; Juan Carlos Raya-Pérez*

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Roque. Km 8 Carretera Celaya-Juventino Rosas. CP. 38110, Roque, Celaya, Guanajuato, México. *autor para correspondencia: juraya@itroque.edu.mx

RESUMEN
El chile (*Capsicum spp.*) fue una de las primeras plantas domesticadas en América; los habitantes han adoptado al chile en su dieta diaria, debido a su sabor y picor. Sin embargo, la degradación del suelo por factores abióticos como la salinidad ha reducido la producción de alimentos. La aplicación de fertilizantes con Silicio representa una alternativa en la agricultura. El presente trabajo tuvo por objetivo evaluar el efecto de Si en plantas de chile Jalapeño crecidas en salinidad, los tratamientos fueron con NaCl a 180 mM, 60 mM y 0 mM de NaCl con y sin Silicio 1.7 mM (Na_2SiO_3). Se evaluó el desarrollo de brote y radícula, porcentaje de materia seca y cenizas. En los resultados obtenidos, las plantas crecidas en salinidad con aplicación de Silicio, se reduce el crecimiento de longitud de radícula, contenido de materia y cenizas. Pero cuando crecen a 0 mM de NaCl hay mayor crecimiento de radícula y mayor contenido de materia seca. El mayor contenido de materia seca y cenizas en plantas sin Silicio y con salinidad puede deberse a la alta acumulación de sales y metales pesados. La respuesta del Silicio en las plantas varía con las condiciones de crecimiento, en caso de salinidad va depender de la concentración de las sales.

Palabras clave: Silicio, chile jalapeño, salinidad.

ABSTRACT

The pepper (*Capsicum spp.*) Was one of the first domestic plants in America, the inhabitants have adopted the pepper in their daily diet, due to its flavor and itching. However, soil degradation due to abiotic factors such as salinity has reduced food production. The application of fertilizers with Silicon represents an alternative in agriculture. The objective of this work was to evaluate the effect of Si in Jalapeño pepper plants grown in salinity, the treatments were with NaCl at 180 mM with and without Silicon at 1.7 mM (Na_2SiO_3), 60 mM NaCl with and without Silicon and 0 mM of NaCl with and without Silicon. Where the development of shoot and radicle, percentage of dry matter and ash were evaluated. In the obtained results, when the plants grow in salinity the application of Silicon reduces the growth of radicle length, content of matter and ashes. But when they grow at 0 mM NaCl and with Silicon there is greater radicle growth and higher dry matter content. The higher content of dry matter and ashes in plants without Silicon and with salinity may be due to the high accumulation of salts and heavy metals. The response of Silicon in the plants varies in the growth conditions, in case of salinity it will depend on the concentration of the salts.

Key words: Silicon, jalapeño pepper and salinity.

INTRODUCCION

En México, el chile es una de las especies hortícolas con mayor importancia desde épocas prehispánicas, por sus usos en las prácticas alimenticias (Caro et al. 2014). Es una de las hortalizas que ha incrementado su demanda en forma continua en los últimos años (Morón y Alayon, 2014). En México tiene gran importancia social y económica debido a que es un producto de exportación, tiene amplia distribución y un consumo cada vez más generalizado. Su valor se refleja en la aportación de divisas en la balanza agropecuaria y los empleos generados (Caro et al. 2014).

La salinidad ha sido una amenaza para la agricultura a lo largo de 3000 años. Aproximadamente un tercio de la superficie terrestre del mundo tiene condiciones áridas o semiáridas, de las cuales la mitad se estima que es afectada por la salinidad (Anser et al., 2012), el incremento de la salinización de los suelos podría afectar a casi el 50% de las tierras cultivables en el año 2050 (Amin et al. 2016). Este es uno de los factores ambientales con un fuerte impacto en el rendimiento de los cultivos, tanto por la reducción de crecimiento de las hojas como por la inducción de la senescencia foliar (Albacete et al., 2008). Induce un desbalance nutricional, debido a los altos niveles de Na^+ y Cl^- que reducen la captación de K^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} e incremento de la producción de especies reactivas de oxígeno que dañan las macromoléculas (González, 2005).

El Silicio es un elemento que abunda en la corteza terrestre en aproximadamente 28% (Castellanos et al., 2015). Cada kilogramo de suelo contiene usualmente de 50 a 400 gramos de Silicio, siendo el dióxido de silicio la forma más común (Sahebi et al. 2015). Se encuentra comúnmente en formas combinadas, donde el silicio está asociado al oxígeno y otros elementos como Al, Mg, Ca, Na, Fe, K entre otros (Sahebi et al. 2015). Diversas investigaciones han comprobado el potencial del Silicio frente a los efectos del estrés abiótico; este se deposita en diferentes estructuras de la planta (Adebayo et al., 2014). Refuerza la capacidad de almacenamiento y distribución de carbohidratos. Estimula el desarrollo y actividad de estructuras poliméricas en cutículas, los tricomas y fitolitos en la superficie de las hojas. Favorece la retención y disponibilidad del agua (Castellanos et al., 2015). La presencia de silicio mejora la captación de K^+ y disminuye el Na^+ , aumentando las actividades de la pirofosfatasa y la H^+ ATPasa en las vacuolas de trigo. Disminuyendo los efectos del estrés salino (Sahebi et al. 2015). Las evidencias muestran que las estructuras de las plantas que crecen en ausencia de Silicio son más débiles, frecuentemente susceptibles a estrés biótico y abiótico (Castellanos et al., 2015).

La producción agrícola es la vía para aumentar la disponibilidad de alimentos, usando recursos naturales para aumentar calidad, cantidad y estrategias para superar los efectos ambientales. Aunque los suelos son capaces de proporcionar suficientes nutrientes, si este se modifica artificialmente por la fertilización puede influir en la productividad de las plantas (Sahebi et al. 2015). Por lo anterior, este trabajo tiene por objetivo evaluar los efectos del Silicio en plantas de chile jalapeño cultivadas en condiciones de salinidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el invernadero y en los laboratorios del Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPI) del Instituto Tecnológico de Roque (ITR), Celaya Gto., ubicado a los $20^\circ 30' 28''$ de latitud norte y $100^\circ 50' 00''$ de longitud oeste, a una altitud de 1750 msnm. El material vegetal utilizado fue semillas de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) de la variedad M marca Caloro. Las semillas fueron germinadas en charolas de unicel con vermiculita estéril, en un cuarto de germinación con un fotoperíodo de 16/8 h luz/oscuridad y una temperatura de 25°C y una humedad relativa del 80%. Con cuatro hojas verdaderas se trasplantaron en bolsas de vivero, con peat most estéril como sustrato. Las plantas fueron irrigadas con una solución de Hoagland con y sin silicio (Si) a 1.7 mM. Para los tratamientos de estrés salino las plantas fueron regadas con una solución de NaCl a 180 mM con y sin Si (T1, T2), 60 mM de NaCl con y sin Si (T3, T4) durante veintiuno días y plantas control sin ningún estrés con y sin Si (T5, T6).

Para evaluar los efectos del Silicio en la fisiología de la planta se midieron desarrollo de brote y radícula de las plantas. Se recolectaron tres plantas por cada tratamiento, se obtuvo las medidas de longitud de brote (LB) y raíz (LR) usando una regla métrica.

Para obtener el porcentaje de materia de seca total (MS), se obtuvo el peso fresco de la planta entera utilizando una balanza analítica, posteriormente se colocaron en sobres y se transfirieron a un horno de convección a 75°C durante 24 horas. Por diferencia de pesos se calculó el porcentaje de materia seca.

Para la cuantificación de cenizas se utilizó el método químico de referencia 08-01 1995 de la AACC utilizado para la cuantificación de cenizas totales. El cual se basa en la incineración, las muestras de 2 a 5 gramos, previamente se calcinaron con un mechero contenido en los crisoles, posteriormente incineradas a temperaturas de 550°C durante 4 horas en una mufla.

Se usó un diseño experimental completamente al azar con 3 repeticiones para el análisis estadístico. Se hizo un análisis de varianza (ANOVA). Los datos fueron analizados en Statistical Analysis Software (SAS) version 9.4. la comparación de media se llevó a cabo por la prueba de Tukey ($\alpha \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza para longitud de brote no detectó ninguna diferencia significativa entre los 6 tratamientos, estadísticamente las plantas irrigadas con NaCl a 180, 60 y 0 mM con y sin Silicio tuvieron el mismo crecimiento en el brote, en el Cuadro 1 se puede observar que efectivamente el tratamiento T1 y T2 tuvieron la misma longitud de brote, mientras que T3 y T4 tuvieron un crecimiento muy bajo. Solo en el tratamiento sin irrigación con NaCl, pero si con Silicio (T5) tuvo un crecimiento de brote ligeramente superior de 14.43 cm en comparación con el tratamiento sin Si (T6) que fue de 13.63 cm. Las plantas tienen diferentes respuestas al Silicio. El Si aumentó el crecimiento de brotes de tres cultivares de arroz sin estrés. Aumentó la altura de plántula y peso seco de brote. Pero no tuvo efecto en el peso de la raíz (Shi, Wang, Flowers, & Gong, 2013).

El ANOVA para longitud radicular fue altamente significativa. En la formación de grupos por comparación de medias el tratamiento T1 fue el más afectado, en esta condición de alta concentración de salinidad el Silicio no favoreció un mayor crecimiento radicular. Mientras que los tratamientos T2, T3, T4, T5 y T6 estadísticamente tuvieron un desarrollo radicular igual y siendo los valores más altos. En el cuadro 1 se observa que numéricamente los tratamientos T2, T4 y T6 presentaron un crecimiento radicular mayor que los tratamientos T3 y T5. Parece que cuando las plantas son irrigadas con silicio con y sin salinidad el crecimiento radicular disminuye en comparación con las plantas que no se irrigaron con Silicio.

En condiciones de salinidad claramente el desarrollo radicular fue menor que cuando las plantas no sufren ningún estrés. La salinidad provoca que las plantas inhiban el crecimiento gravitropico de la raíz. Esta respuesta varía según la concentración de sales en el medio (Galván-Ampudia et al., 2013). En estrés salino las plantas sufren un estrés osmótico, la concentración de iones salinos en la zona radicular dificulta la absorción y disponibilidad de agua en la planta, es posible que cuando se administra silicio, la planta tiene mejor conductancia en xilema y mayor disponibilidad dentro de la misma planta. Las plantas sin silicio sufren de falta de agua mayor al no poder retener mayor cantidad de agua dentro de la planta.

El análisis estadístico para el contenido de materia seca total la comparación de los seis tratamientos fue altamente significativa. En la comparación de medias el tratamiento T4 tuvo el mayor porcentaje de materia seca con 29.42 %, seguido de los tratamientos T2 y T3 que se agruparon en el mismo grupo, las plantas que no tuvieron ningún estrés con y sin silicio y el T1 tuvieron los valores más bajos en materia seca. En las plantas irrigadas con NaCl cuando se aplica silicio el porcentaje de materia es menor que cuando no se aplica silicio. Considerando que esta condición se observa también en el desarrollo radicular, las plantas con silicio tienen menor desarrollo que las que no se les aplicó silicio. Pero en los tratamientos sin estrés, las plantas que se irrigaron con silicio, el contenido de materia seca numéricamente es mayor que aquellas que no se aplicaron Silicio. La contribución de las cenizas el peso seco en brotes aumenta gradualmente a concentraciones más altas de cloruro de sodio en las halofitas. El crecimiento de las halofitas se expresa en masa fresca o masa seca, un alto contenido de agua y una gran contribución de iones inorgánicos. La discriminación de isótopos de

carbono a menudo está relacionada con la conductancia de estomas, este disminuye con el aumento lineal de la salinidad en el medio de la raíz (Katschnig, Broekman, & Rozema, 2013).

Cuadro 1. Comparación de medias de longitud de brote y radícula, contenido de materia seca total y cenizas en plantas de chile jalapeño bajo estrés .

<i>Tratamiento</i>	<i>Longitud de brote cm</i>	<i>de Longitud de radícula cm</i>	<i>Contenido de Materia Total %</i>	<i>de contenido de cenizas %</i>
T1	11.567 a	9.967 b	12.421 c	5.983 c
T2	11.567 a	20.4 a	22.027 b	9.727 bc
T3	9.233 a	22.767 a	21.762 b	21.004 ab
T4	9.933 a	21.767 a	29.425 a	23.065 a
T5	14.433 a	24.233 a	14.745 c	4.45 c
T6	13.633 a	25.8 a	13.05 c	5.127 c
CV%	23.21	9.92	13.16	40.86

Letras iguales en columna no presentan diferencia significativa estadísticamente Tukey $P \geq 0.05$.

En el contenido de cenizas también se detectaron diferencias altamente significativas en el análisis de varianza. En la comparación de medias, al igual que en la materia seca, el contenido de cenizas sigue el mismo patrón, el tratamiento T4, es el que tuvo mayor contenido de cenizas con 23.065%, seguido de T3 y T2, los tratamientos T1, T5 y T6 fueron los tratamientos con menor contenido de cenizas agrupados en el mismo grupo.

La acumulación de cenizas contribuye al peso seco de las plantas, las plantas tratadas con NaCl a 60 mM con y sin Si fueron los que presentaron mayor contenido de cenizas, estadísticamente estos tratamientos acumularon cenizas de forma similar, numéricamente las plantas con Si presentaron una ligera disminución de cenizas. En la cuantificación de cenizas, se está determinando la cantidad de materia inorgánica presente en la materia vegetal como sales, metales pesados (Adolf, Jacobsen, & Shabala, 2013). Cuando se aplica Si a plantas con 60 mM de NaCl el porcentaje de cenizas disminuye, posiblemente la planta acumule menor cantidad de sales que cuando esta sin Si, así como la acumulación de otros metales. Lo mismo se observa a 180 mM de NaCl, el porcentaje de cenizas cuando se aplicó silicio fue menor que cuando se está sin Silicio. Los tratamientos sin estrés el porcentaje de cenizas es mucho menor, se puede inferir que la cantidad de cenizas en salinidad se debe a la presencia de NaCl.

La tolerancia de salinidad en Quínoa se le atribuye a la retención de K^+ , mantiene altas concentraciones de K^+ en los cotiledones, xilema y savia foliar, mejora la relación de K^+ con el Na^+ , está involucrada en la turgencia celular, células estomáticas y relaciones hídricas (Adolf, Jacobsen, & Shabala, 2013). Dentro de las cenizas también se está cuantificando el K^+ que podría haberse acumulado positivamente por efecto del Silicio. Por otra parte, las plantas tratadas con salinidad y sin Si pudieron haber acumulado una gran cantidad que iones

salinos que también se cuantifican en las cenizas. Liu et al., (2015) indica que en estrés salino las actividades de las acuaporinas son potenciadas por el Silicio, estas proteínas intrínsecas de la membrana plasmática de la raíz desempeñan un papel central en la regulación del transporte acuático de célula a célula. La absorción rápida del agua diluye la concentración de Na⁺ en los brotes. La presencia de Silicio podría formar complejos de Na⁺ y Silicio precipitándose para reducir la concentración de sales en las células. Lo que podría explicar que la planta con Silicio tiene menor contenido de cenizas que las plantas sin Silicio.

La respuesta de las plantas a la presencia de silicio varía según la especie, pocas son las especies que acumulan Si, principalmente las monocotiledóneas y gramíneas como el arroz, la familia de las *Poaceae*, *Equisetaceae* y *Cyperaceae*, poco se ha informado sobre las dicotiledóneas (Vilela et al., 2014). Bakhat et al., 2018 hizo una clasificación de las plantas acumuladoras, intermedias y no acumuladoras, dentro de las solanáceas se ha estudiado el tomate como una planta no acumuladora de Si debido a la poca cantidad de Si que puede acumular menos del 0.5 %. Al igual que el tomate, el chile (*Capsicum annuum*) pertenece a las solanáceas, si acumula Si es en pequeñas cantidades. Por lo tanto, los efectos del Silicio en este cultivo habría de investigar más sobre las concentraciones de Silicio suministrado y su respuesta.

CONCLUSIONES

La exposición de las plantas de chile al silicio influye de manera diferente dependiendo de las condiciones de crecimiento. En este trabajo la exposición de las plantas a altas concentraciones de iones salinos en combinación con el Si, no mostró un efecto positivo en comparación con los tratamientos de salinidad a 60 Mm de NaCl, donde no se afectó drásticamente la longitud de la radícula, porcentaje de materia seca y contenido de cenizas. Al parecer, las plantas en estrés salino tienen menor crecimiento radicular, contenido de materia seca y cenizas cuando se le aplica silicio. Considerando que la materia seca y las cenizas son resultado de la acumulación de fotosintatos, minerales, sales y metales pesados, se podría inferir que acumulan más sales y metales pesados cuando las plantas no tienen Silicio.

Agradecimientos: al TecNM por el apoyo para realizar esta investigación

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Adolf, V. I., Jacobsen, S. E., & Shabala, S. (2013). Salt tolerance mechanisms in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Environmental and Experimental Botany*, 92, 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2012.07.004>.

Adebayo N. A. and Menkir A. (2014) Assessment of híbridas of drought tolerant maize (*zea mays* L.) inbred lines for grain yield and other traits under stress managed conditios. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)* 28: 19-23.

Albacete A., Edmond G. M., Martínez-Andujar C., Acosta M., Sánchez-Bravo J., Martínez V., Lutts S., Dodd I. C. and Pérez-Alfocea F. (2008) Hormonal changes un relation to biomass partitioning and shoot growth impairment in salinized tomato (*Solanum lycopersicum* L.) plants. *Journal of Experimental Botany*. 59(15) pp. 4119-4131. doi:10.1093/jxb/ern251.

Amin USM, Biswas S, Elias SM, Razzaque S, Haque T, Malo R and Seraj ZI (2016) Enhanced Salt Tolerance Conferred by the Complete 2.3 kb cDNA of the Rice Vacuolar Na⁺/H⁺ Antiporter Gene Compared to 1.9 kb Coding Region with 5 UTR in Transgenic Lines of Rice. *Front. Plant Sci.* 7:14. doi:10.3389/fpls.2016.00014.

Anser A., Shahzad M.A. B., Safdar H., and Javaid I. (2012) Increased growth and changes in wheat mineral composition through calcium silicate fertilization under normal and saline field conditions. *Chilean journal of agricultura research*. 72:98-103

- Bakhat H. F., Bibi N., Zia Z., Abbas S., Hammad H. M., Fahad S., Ashraf M. R., Shah G. M., Rabbani F., and Saeed S. (2018) Silicon mitigates biotic stresses in crop plants: review. *Crop protection*. 104: 21-34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2017.10.008>.
- Castellanos G. I., de Mello P. R., y Silva C. C. N. (2015) El silicio en la resistencia de los cultivos a las plagas agrícolas. *Revista cultivos tropicales*. 36:16-24. ISSN: 0258-5936
- Caro E. M., C. L. Morales y J. R. Santan (2014) Competitividad mundial de la producción de chile verde de México. *Revista de economía*. 32:95-128.
- Galvan-Ampudia C.S., Julkowska M. M., Darwish E., Gandullo J., Korver R.A., Brunoud G., Haring M. A., Munnik T., Vernoux T. and Testerink C. (2013) Halotropism is a Response of Plant roots to Avoid a Saline Environment. *Current Biology*. 23: 2044-2050. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2013.08.042>.
- Gong, H., Zhu, X., Chen, K., Wang, S., & Zhang, C. (2005). Silicon alleviates oxidative damage of wheat plants in pots under drought. *Plant Science*, 169(2), 313–321. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2005.02.023>.
- González L. M. (2005) efecto de la sequía simulada con PEG-6000 sobre la germinación y crecimiento de dos plántulas de dos variedades de trigo. *Cultivos tropicales*. 26:45-49.
- Katschnig, D., Broekman, R., & Rozema, J. (2013). Salt tolerance in the halophyte *salicornia dolichostachya* moss: Growth, morphology and physiology. *Environmental and Experimental Botany*, 92, 32–42. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2012.04.002>
- Kurabachew H and Wydra Kerstin (2014) induction of systemic resistance and defense-related enzymes after elicitation of resistance by rhizobacteria and silicon application against *Ralstonia solanacearum* in tomato (*Solanum Lycopersicum*). *Crop protection*. 57: 1-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2013.10.021>.
- Liu, P., Yin, L., Wang, S., Zhang, M., Deng, X., Zhang, S., & Tanaka, K. (2015). Enhanced root hydraulic conductance by aquaporin regulation accounts for silicon alleviated salt-induced osmotic stress in sorghum bicolor L. *Environmental and Experimental Botany*, 111, 42–51. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2014.10.006>
- Morón RA y Alayón GJA (2014) Productividad de chile jalapeño (*Capsicum annum* L.) con manejo orgánico o convencional en Calakmul, Campeche, México. *Revista Avances de Investigación Agropecuaria*. 18: 35-40.
- Sahebi, M., Hanafi, M. M., Siti Nor Akmar, A., Rafii, M. Y., Azizi, P., Tengoua, F. F., Shabanimofrad, M. (2015). Importance of silicon and mechanisms of biosilica formation in plants. *BioMed Research International*. <https://doi.org/10.1155/2015/396010>.
- Shi, Y., Wang, Y., Flowers, T. J., & Gong, H. (2013). Silicon decreases chloride transport in rice (*Oryza sativa* L.) in saline conditions. *Journal of Plant Physiology*, 170(9), 847–853. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2013.01.018>.
- Vilela M., Moraes J. C., Alves E., Santos-Cividanes T. M. and Santos F. A. (2014) Induced resistance to *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) via silicon application in sugarcane. *Revista Colombiana de Entomología* 40 (1): 44-48.

**EVALUACIÓN DE MEDIOS *IN VITRO* PARA LA GERMINACIÓN DE SEMILLA DE ORQUÍDEA GARCITA
(*Brassavola nodosa*)**

Daniel Utrera López¹; Ana Grisec López Sánchez¹; Juana Fabiola Jiménez Flores²; Alfredo Díaz Criollo²; Ignacio Garay Peralta².

^{1y 2} Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván., Carretera Cardel-Chachalacas Km. 4.5, Col. Campestre, Úrsulo Galván, Veracruz, México; C.P. 91667. E-mail: danielutrera1@hotmail.com.

RESUMEN

Las orquídeas mexicanas silvestres son importantes para el medio ambiente ya que son indicadores de sanidad, generadoras de masa vegetal proveyendo belleza, diversidad de formas y colores. No obstante presentan problemas en índices de fecundación floral y de germinación de manera natural debido al pequeñísimo tamaño y sin reservas de nutrientes. La germinación *in vitro* de semillas es muy importante para la reproducción de orquídeas, la orquídea Garcita (*Brassavola nodosa Lindley*), es una planta epífita que necesita de ambientes tropicales durante el año y se encuentra desde México, Centroamérica, Colombia, y Venezuela. Evaluar y determinar el medio de cultivo óptimo para la germinación de semillas inmaduras de la orquídea Garcita (*Brassavola nodosa Lindley*), bajo condiciones *in vitro* ayudará en un futuro a salvar a esta especie de la amenaza de extinguirse; bajo el supuesto de que la orquídea Garcita (*Brassavola nodosa Lindley*) responde favorablemente al menos a uno de los medios en estudio. Se midieron dos variables, porcentaje y días a la germinación de semillas durante 140 días. En la variable porcentaje de germinación se determinó que el medio de cultivo sobresaliente fue el T2 (Murashige y Skoog al 50 %). En la variable días a la germinación de semillas en el periodo de estudio se concluyó que los tratamientos sobresalientes fueron en el T1 (Murashige y Skoog al 100 %) y T3 (Knudson), por presentar germinación a los 127 días después de la siembra.

Palabras clave: Brassavola, nodosa, cultivo, *in vitro*, medios de cultivo.

ABSTRACT

The wild Mexican orchids are important for the environment since they are indicators of health, generators of vegetable mass providing beauty, diversity of shapes and colors. However, they present problems in flower fertilization and germination rates in a natural way due to the small size and without nutrient reserves. The *in vitro* germination of seeds is very important for the reproduction of orchids, the orchid Garcita (*Brassavola nodosa Lindley*), is an epiphyte plant that needs tropical environments during the year and is found from Mexico, Central America, Colombia, and Venezuela. To evaluate and determine the optimal culture medium for the germination of immature seeds of the Garcita orchid (*Brassavola nodosa Lindley*), under *in vitro* conditions will help in the future to save this species from the threat of extinction; under the assumption that the Garcita orchid (*Brassavola nodosa Lindley*) responds favorably to at least one of the media under study. Two variables, percentage and days were measured at germination of seeds during 140 days. In the variable germination percentage it was determined that the outstanding culture medium was T2 (Murashige and Skoog 50 %). In the variable days to seed germination in the study period, it was concluded that the outstanding treatments were in T1 (Murashige and Skoog at 100 %) and T3 (Knudson), due to germination at 127 days after sowing.

Key words: Brassavola, nodosa, culture, *in vitro*, culture media.

INTRODUCCIÓN

Las orquídeas son sin duda algunas las flores más apreciadas en el mundo entero, debido a que sus flores poseen las más diversas y exóticas formas. Desde hace siglos han apasionado a reyes y nobles, así como a

gente común y siguen apasionando a la humanidad. Actualmente en muchos países sobre todo en los desarrollados, la recolección de orquídeas silvestres está prohibida en casi la totalidad de especies, ya que muchas de ellas se encuentran en el estatus en peligro de extinción.

La identificación de la plantas incluyendo las orquídeas es muy compleja, y para llegar a describir una especie se tiene que tener la seguridad que se cuenta con la suficiente información, en el caso de las orquídeas hay géneros que tienen muchas especies y la diferencia entre estas es mínima, dentro de los proyectos de investigación no se puede aventurar a decir de que especie se trata si no se cuenta con la certeza, ya que no sería ético y además no se estaría generando la información pertinente, (Hagsater & Dumont 1996).

La familia de las orquídeas es el grupo más diverso y extenso de plantas con flor que existe sobre el planeta, la diversidad en tamaño, forma y colores, especialmente de sus flores, las convierte en un atractivo, como plantas ornamentales tienen una gran demanda en el mercado nacional e internacional. México es un país megadiverso, se estima que el 10 % de la flora mundial se encuentra en su territorio, (Raó, 2004.).

La Familia Orchidaceae constituye uno de los grupos más diversos a nivel mundial con alrededor de 25,000 especies. Siendo el Ecuador un emporio de riquezas con 4250 especies de orquídeas (Raó, 2004), puede generar oportunidades laborales para quien con fe decida incursionar en el mundo de su producción y exportación, la multiplicación convencional de esta especie se realiza mediante hijuelos y segmentos nodales, las orquídeas suelen ser lentas y poco rentables, debido a su propagación vegetativa lo que propicia la pérdida de plantas por infección desde su origen en viveros, de tal manera empleando que por medio de la técnica de cultivos de tejidos vegetales *in vitro* de la obtención de plantas sanas pero sobre todo se pueden acelerar, (Arrillaga *et al.* 1994).

Mientras que algunas especies de orquídeas producen una sola flor, otras son capaces de dar lugar a miles de ellas. Las flores son de los más variados colores, cubriendo toda la gama del arco iris. Algunos géneros de orquídeas tienen flores fragantes mientras otros no, algunas son de un solo color, otras son moteadas, veteadas, listadas o manchada. Algunas plantas florecen solo una vez al año, otras florecen varias veces durante el transcurso de un año. Esta diversidad evolutiva se debe, entre otras cosas, a las estrategias que las diferentes especies de orquídeas han desarrollado para atraer a los distintos agentes polinizadores, los cuales pueden ser insectos como abejas. Avispas, mariposas diurnas y nocturnas, moscas, aves principalmente colibríes y o mamíferos como murciélagos. (Téllez, 2005; Hagsater *et al.* 2005; Bellone, 2006).

La importancia de las orquídeas se ha incrementado con el desarrollo económico de la sociedad, debido a su belleza y al elevado costo que alcanzan actualmente, su cultivo es bastante rentable como flor cortada y como planta ornamental, tiene una importancia económica a nivel mundial. *Brassavola nodosa* llamada popularmente orquídea dama de noche, es una especie de orquídea epífita, (Hietz, 1999).

Se encuentra en América central, Centroamérica, Colombia, Venezuela, Brasil, Perú y en México se encuentra en los estados de Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, San Luis Potosí, Tabasco, Tamaulipas, Yucatán y Veracruz; crece en selva baja caducifolia y bosque tropical a una altitud de 0 a 600 msnm, donde por las noches llena el aire con la fragancia de su perfume parecido a los cítricos y esto se debe a que tiene nectarios adheridos a los ovarios por lo cual las flores despiden un aroma muy fragante. En algunos países centroamericanos la conocen como Dama de Noche, por la potente fragancia que despiden en las noches (con solo dos pequeñas flores llega a perfumar una habitación de 3 x 3 metros aproximadamente). En Veracruz, no la conocen con un nombre específico. Los campesinos la identifican solo como una planta de los árboles viejos, pero sin conocer su valor comercial, ni decorativo. Esta especie tiene flores de color blanco que surgen en racimos erectos o péndulos. La fragancia es un mecanismo típico de estas plantas para ser polinizadas por

mariposas nocturnas, pero también son visitadas durante día por colibríes. Florece en invierno-primavera, los miembros de esta especie se crían fácilmente en cultivo y son resistentes a las sequías, se pueden situar en placas, por lo que sus raíces pueden recibir corrientes de aire y aguantar ciclos de humedad o sequía.

Evaluar y determinar el medio de cultivo óptimo para la germinación de semillas inmaduras de la orquídea Garcita (*Brassavola nodosa Lindley*), bajo condiciones in vitro ayudará en un futuro a salvar a esta especie de la amenaza de extinguirse; bajo el supuesto de que la orquídea Garcita (*Brassavola nodosa Lindley*) responde favorablemente al menos a uno de los medios en estudio. La germinación in vitro de semillas es muy importante para la producción comercial de muchas especies e híbridos de orquídeas (Arditti y Ernets, 1993), siendo la única manera de aprovechar las semillas. La primera propagación exitosa de orquídeas in vitro mediante la germinación de semillas en medios de cultivo logrado por Knudson (1922) fue con ejemplares de *Cattleya* y *Laelia*. Es difícil encontrar antecedentes en la literatura sobre los resultados de intentos previos de propagar cada especie de orquídea en diferentes medios de cultivo; solo existe información sobre pocas especies de valor comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó en el laboratorio de biotecnología vegetal del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván en el periodo del 15 de octubre del 2015 al 9 de marzo del 2016. El material biológico consistió de semillas obtenidas a partir de capsulas inmaduras cerradas de la especie Garcita Brassavola (*Brassavola nodosa*) provenientes de fecundación artificial. El Diseño experimental fue un totalmente al azar constando de 4 tratamientos con 50 repeticiones, los tratamientos fueron los medios de cultivo T1 Murashige y Skoog al 100 %, T2 Murashige y Skoog al 50% con 0.3 ml ANA y 0.8 ml KINETINA, T3 medio de Knudson y T4 medio de Wimber, se colocaron en frascos del mismo tamaño con capacidad de 50 ml. Agregándose 20 ml de medio de cultivo esterilizados en autoclave a 115 °C durante 20 minutos. La desinfección de las capsulas se realizó mediante 5 soluciones germicidas; Detergente al 4.5 %, Fungicida al 2.5 %, Cloro al 30 %, Krit 1:50 (Cloruro de Benzalconio al 12 %) y Alcohol 96 ° al 70%; durante 15 minutos con movimiento cada 5 minutos y 5 a 6 enjuagues con agua esterilizada en campana de flujo laminar. Se realizó flameado de papel aluminio de los dos lados, luego se tomó el explante con pinzas y se bañó por alcohol 96 % y se flameo la semilla, se guardó en el papel aluminio para conservar y se marcó con un plumón para luego seguir con su procedimiento de siembra.

La siembra se realizó en condiciones asépticas, en una campana de flujo laminar, se limpió el área y se esterilizo el material que se utilizó, se flameo un pedazo de papel aluminio, se le aplico krit a los frascos del medio de cultivo, se cortó la capsula con un bisturí se toma una porción de la semilla con unas pinzas de disección y se colocó sobre el medio de cultivo, en los cuatro tratamientos que se trabajó, se flameo y se tapó para evitar la contaminación del material establecido, se sellaron con vita film. Posteriormente, se etiquetaron por tratamiento, repetición y unidad, se colocaron en una cámara de incubación (27 °C, con 24 horas de luz, utilizando lámparas de luz de día). A partir de la siembra se realizó conteo con periodicidad de 20 días un total de siete observaciones. Las variables medidas en el estudio fueron Porcentaje de Germinación de Semillas y Días a la Germinación de Semillas

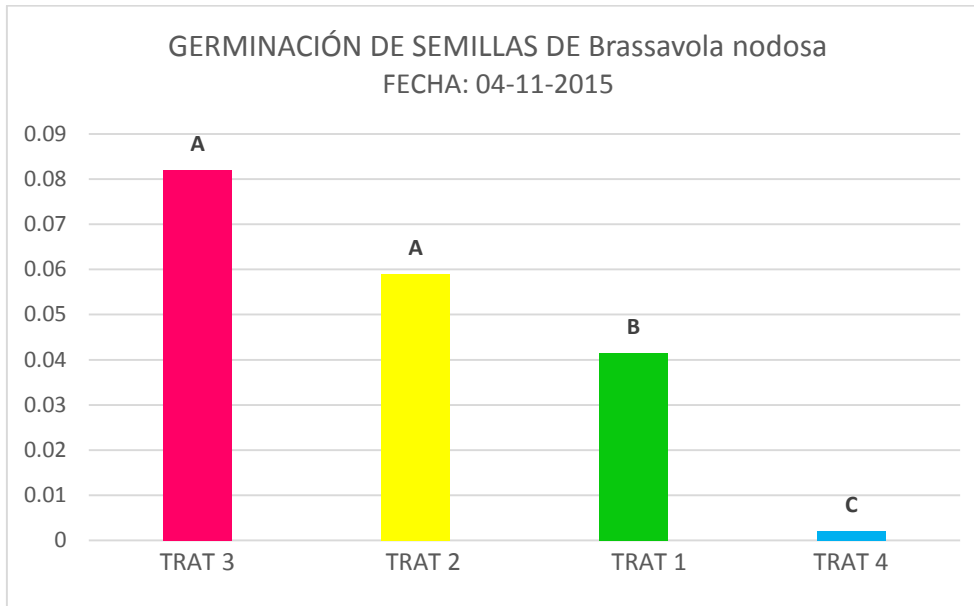
Evaluar y determinar el medio de cultivo para la orquídea garcita, bajo condiciones in vitro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados del estudio de 2 variables evaluadas para la orquídea garcita (*Brassavola nodosa*) en cuatro diferentes medios de cultivo bajo condiciones del laboratorio. Dichas variables son el porcentaje de germinación de semillas y días a la germinación de semillas; los datos obtenidos se sometieron a ANOVA mediante el paquete estadístico SAS 10.6 arrojando los siguientes resultados:

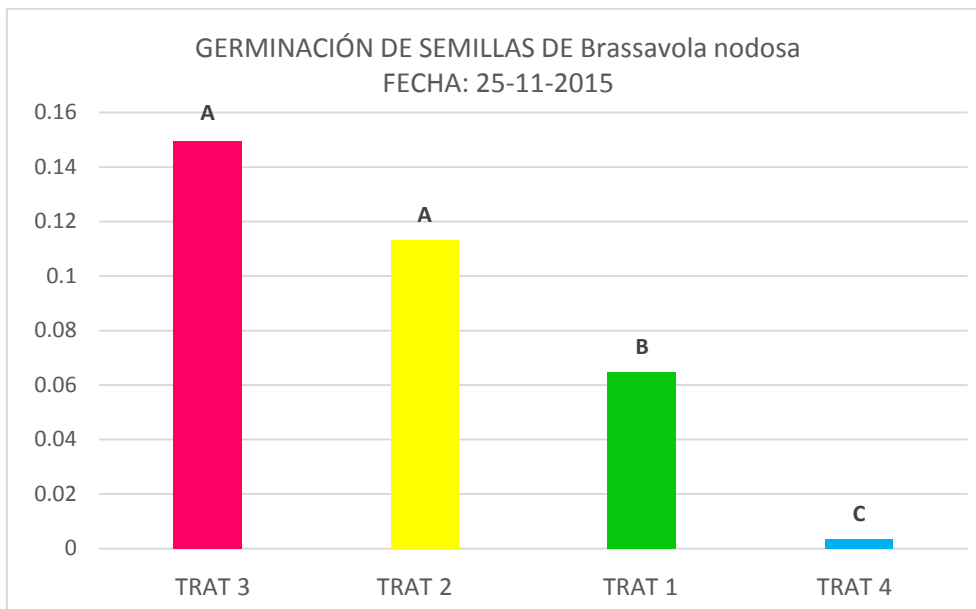
Variable: Porcentajes de germinación de semillas.

Primera fecha: 4-11-2015



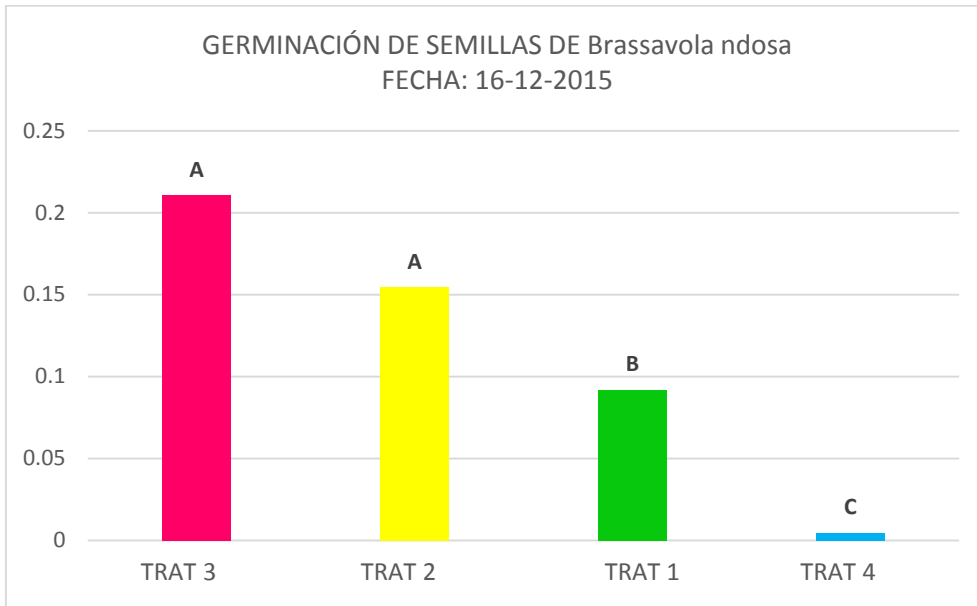
Grafica 1: Germinación de Semillas de *Brassavola nodosa* de fecha 04 de Noviembre de 2015.

Segunda fecha: 25-11-2015



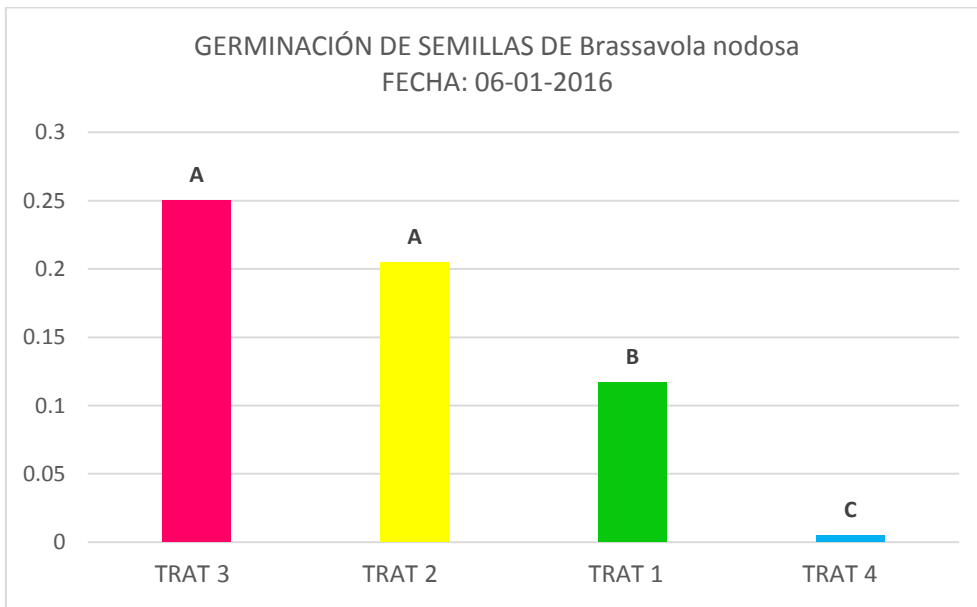
Grafica 2: Germinación de Semillas de *Brassavola nodosa* de fecha 25 de Noviembre de 2015.

Tercera fecha: 16-12-2015



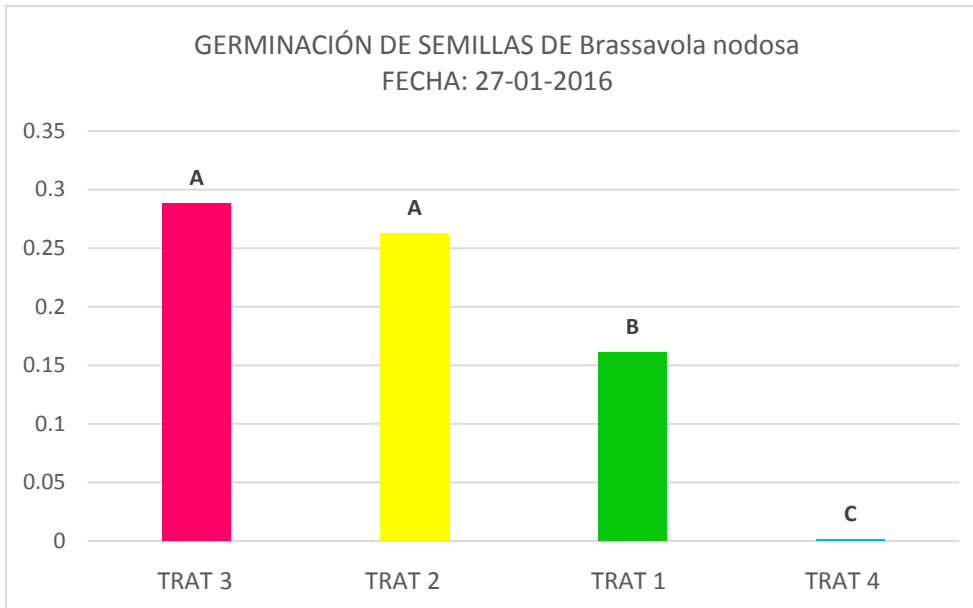
Grafica 3: Germinación de Semillas de *Brassavola nodosa* de fecha 16 de Diciembre de 2015.

Cuarta fecha: 6-01-2016



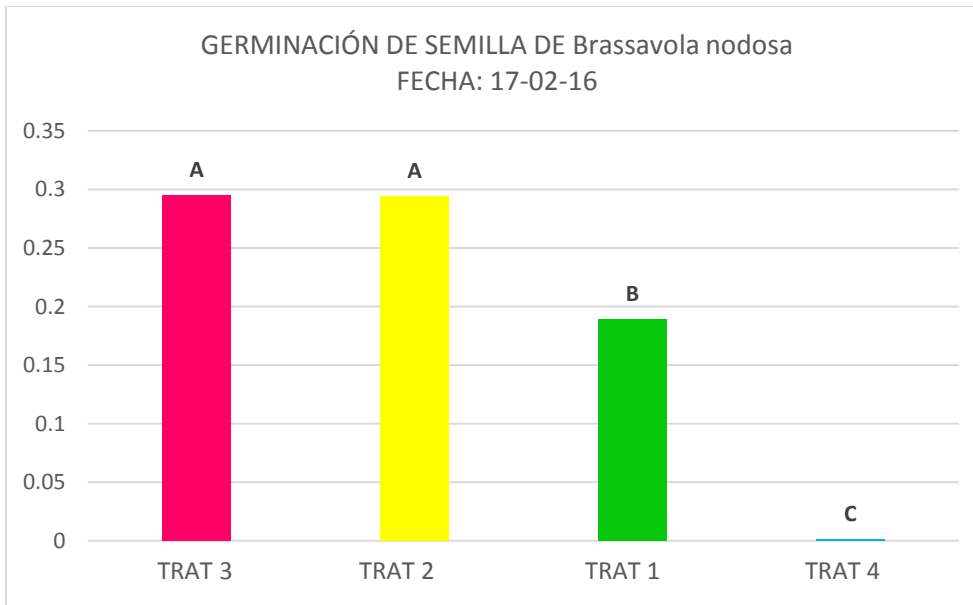
Grafica 4: Germinación de Semillas de *Brassavola nodosa* de fecha 06 de Enero de 2016.

Quinta fecha: 27-01-2016



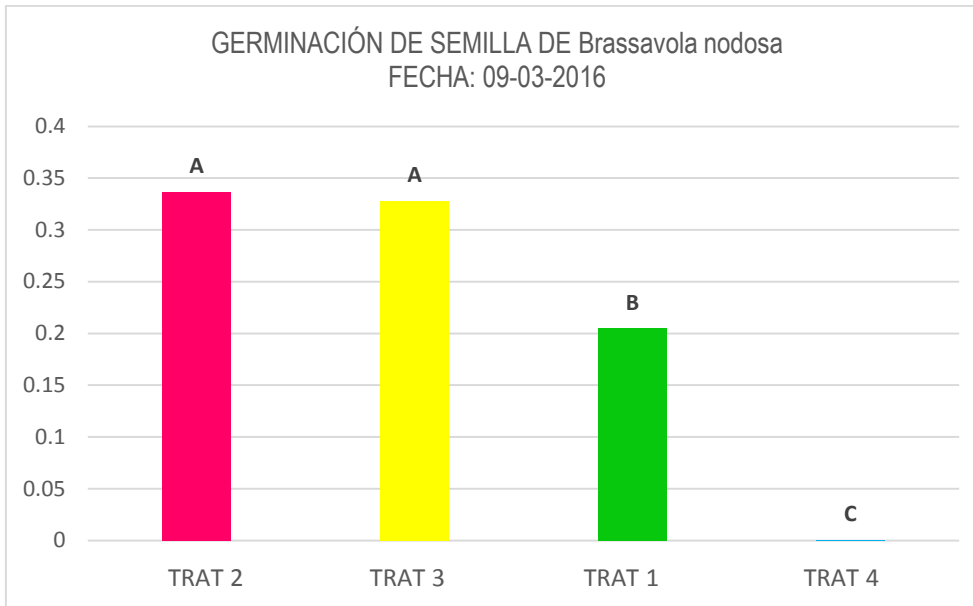
Gráfica 5: Germinación de Semillas de Brassavola nodosa de fecha 27 de Enero de 2016.

Sexta fecha: 17-02-2016



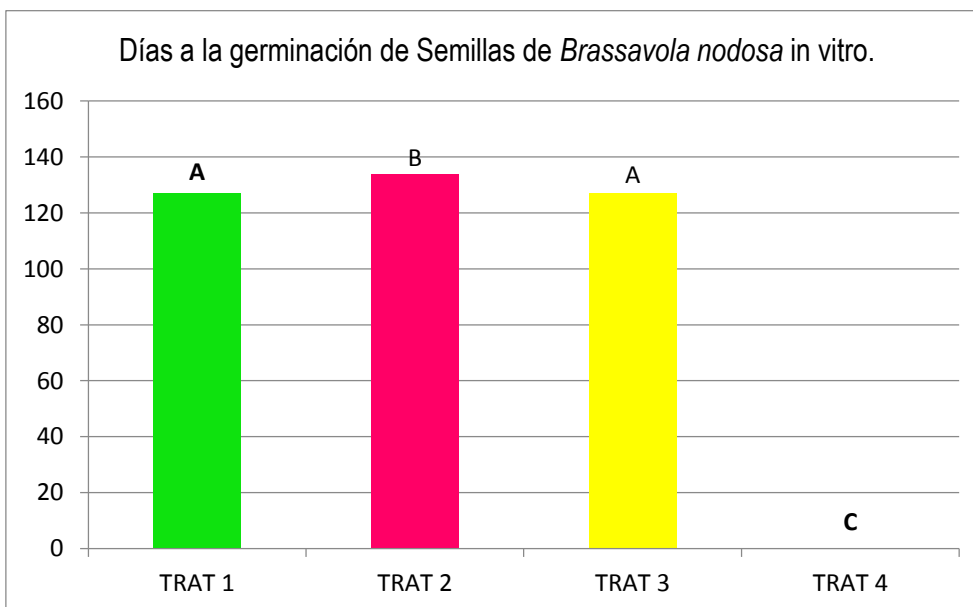
Gráfica 6: Germinación de Semillas de Brassavola nodosa de fecha 17 de Febrero de 2016.

Séptima fecha: 9-03-2016



Gráfica 7 Germinación de Semillas de *Brassavola nodosa* de fecha 09 de Marzo de 2016.

Variable Días a la Germinación de semillas.



Grafica 8: Variable Días a la germinación de Semillas de *Brassavola nodosa* in vitro.

El comportamiento de la germinación de Semillas in vitro de la orquídea *Brassavola nodosa* de acuerdo a Tukey estadísticamente no hubo diferencia significativa desde la fecha 1 a la 6 entre el tratamiento 3 y 2 pero si con respecto a los tratamientos 1 y 4. Aunque para la fecha 7 se invirtió la germinación de semillas en porcentaje entre los tratamientos 2 y 3 no existe significancia entre estos pero si con respecto a los tratamientos 1 y 4.

Para la variable Días a la Germinación de Semillas de *Brassavola nodosa* in vitro de acuerdo con Tukey no hubo nivel de significancia entre los tratamientos 1 y 3 pero si con respecto al tratamiento 2.

El estudio realizado por (Damon *et al.* 2004) para esta misma especie reporta que fue en un periodo de 120 a 180 días donde asegura que el medio de Knudson fue sobresaliente en la germinación de semillas *Brassavola nodosa*. Lo cual concuerda con los resultados observados en el trabajo experimental realizado, aunque fue comparado el medio de Knudson con otros medios de cultivo al de nuestro trabajo de 127 días al igual que Murashige y Skoog al 100 %; ya que el medio de Murashige y Skoog al 50 % rebasa a este medio a los 134 días, observándose 3 puntos porcentuales mayor, que de seguir la evaluación en un periodo mayor de tiempo posiblemente la tendencia en puntos sea mucho mayor bajo condiciones de laboratorio. El periodo de estudio acumulado fue de 267 días (127 a la germinación + 140 para % de germinación).

CONCLUSIONES

De acuerdo al comportamiento de *Brassavola nodosa* en los medios de cultivo observados en dos variables: Porcentaje de germinación de semillas y Días a la germinación de semillas en el periodo de estudio. Se concluye que en lo respectivo a la variable Porcentaje de germinación se obtuvo que el medio de cultivo sobresaliente fue el T3 (Knudson) con 30 %, ya que mantuvo dicho porcentaje por encima de los demás tratamientos durante las primeras seis fechas de medición, pero en el fecha siete y final programada fue rebasado por el tratamiento T2 (Murashige y Skoog al 50 %) con 33 % sobre éste.

Con respecto a la variable Días a la germinación de semillas en el periodo de estudio, se concluye que los tratamientos son sobresalientes en el T1 (Murashige y Skoog al 100 %) y T3 (Knudson) por presentar germinación a los 127 días después de la siembra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arditti, J. 1982. Orchid seed germination and seedling culture: A manual. In: Arditti, J. (Ed.), Orchid biology: Reviews and perspectives. Ithaca: Comstock publishing associates 2:244-370.
- Arditti, J. 1996. Orchid micropropagation: the path from laboratory to commercialization and an account of several unappreciated investigators. Botanical Journal of the Linnean Society 122: 183-241.
- ARDITTI, J.; ERNST, R. 1993. Micropropagation of Orchids. John Wiley & Sons, New York. USA. 640 p.
- ARDITTI, J y ERNST, R. 1993. Micropropagation of orchids. New York, United States of America. John Wiley & Sons, Inc. pp 25-86,199 240. Disponible: www.cultivo de orquideas/htm. (Consulta: 5 de junio del 2009).
- ARRILLAGA I., TOBOLSKI J.J., MERKLE S.A., 1994. Advances in somatic embryogenesis and plant production in black locust (*Robinia pseudoacacia* L.) Plant Cell Rep13, 171-175.
- Bellone, R. 2006. Orquídeas. Guía del aficionado. Ediciones Omega. Barcelona, España.
- E. et al. 2005. Las orquídeas de México. Chinoín. México, D.F.

Hagsater E. & V. Dumont. 1996. Orchids – Status survey and conservation action plan. IUCN / SSC Orchid Specialist Group. IUCN.

Hietz P. 1999. Diversity and conservation of epiphytes in a changing environment.

KNUDSON, C. 1922. No symbiotic germination of orchid seeds. *Botanical Gazette* 73: 1-25 p.

Murashige, T. and Skoog, F.; 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plantarum* 15, 473-497

Rao, NK. 2004. Plant genetic resources: Advancing conservation and use through biotechnology. *African Journal of Biotechnology* 3:136-145.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE TRECE VARIETADES MEXICANAS DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Ríos-Romero Marcos Alberto^{1*}; Ramírez-Pimentel Juan Gabriel¹; Montes-Hernández Salvador^{2&}; García-Perea Marco Antonio¹ y Moran-Vázquez Nicolás¹

¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Roque. Celaya, Gto, ²INIFAP-CEBAJ, Celaya, Gto.

*Autor responsable y &Autor de correspondencia: montes.salvador@inifap.gob.mx

RESUMEN

Con el objetivo de generar información útil para el incremento y conservación de las accesiones de jamaica, se realizó la caracterización morfológica de 13 variedades mexicanas de *Hibiscus sabdariffa* L., de procedencia tropical y subtropical sembradas en invernadero. En la caracterización se utilizaron los descriptores varietales de jamaica del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNIC) de México. Se registraron 35 variables de tipo cualitativo y cuantitativo. El valor de las variables cualitativas es el promedio de 15 registros y 20 cuantitativas. El análisis de agrupamientos separó seis grupos y este coincidió, principalmente con el color del cáliz respectivamente. Solo cinco caracteres morfológicos cuantitativos de 20 que se utilizaron fueron determinantes en la diferenciación de los genotipos de jamaica fueron: Longitud y diámetro del cáliz y capsula, número de semillas por capsula. Los caracteres cualitativos que más influencia ejercieron para definir los grupos fueron: color del cáliz, abertura del sépalo del cáliz, color del tallo, pigmentación antocianica de la cápsula respectivamente. El análisis de correlación múltiple entre las variables utilizadas mostró valores superiores al 50%. Por su parte, el análisis de componentes principales (CP) mostró que CP1 generado explica el 20.24% de la variación total, relacionados principalmente con la longitud, el diámetro, pubescencia y el color del cáliz, y el CP2 explico el 16.32%, influenciado principalmente por las variables coloración antocianica de las nervaduras de la hoja, la longitud y diámetro de la capsula, el número de semillas por capsula. Por lo tanto, a pesar que se usaron pocas variables, este estudio permitió diferenciar a los genotipos evaluados y nos muestra la gran diversidad existente en las variedades locales mexicanas de jamaica.

Palabras claves: Análisis de componentes principales, análisis de correspondencias múltiples, análisis de clasificación. Caracterización morfológica, jamaica, variabilidad, y descriptores.

ABSTRACT

With the aim of generating useful information for the increase and conservation of the accessions of Roselle, the morphological characterization of 13 Mexican varieties of *Hibiscus sabdariffa* L., tropical and subtropical origin planted in a greenhouse. In the characterization was used descriptors of Roselle National Service for Seed Inspection and Certification (SNIC) of Mexico. There were 35 variables of qualitative and quantitative. The value of the qualitative variables is the average of 15 quantitative and 20 records. The cluster analysis separated six groups and this coincided, mainly with the color of the chalice respectively. Only five 20 quantitative morphological characters that were used were decisive in the differentiation of the genotypes of Roselle were: length and diameter of the chalice and capsule, number of seeds per capsule. The qualitative characteristics that most influence exercised to define the groups were: color of the Chalice, the Chalice of the sepal opening, color of the stem, anthocyanin coloration of the capsule respectively. The multiple correlation analysis between the variables used showed values higher than 50%. For its part, the analysis of principal components (PC) showed that CP1 generated explains 20.24% of the total variation, mainly related to the length, diameter, pubescence and the color of the chalice, and the CP2 explained the 16.32%, influenced mainly by the variables coloring anthocyanin coloration of the veins of the leaf, the length and diameter of the capsule, the number of

seeds per capsule. Therefore, despite the fact that were used few variables, this study allowed to differentiate genotypes evaluated and shows us the great diversity existing in the local mexican varieties of Roselle.

Keywords: principal component analysis, multiple correspondence analysis, analysis of classification. Morphological characterization, jamaica, variability, and descriptors.

INTRODUCCION

La jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), o flor de jamaica como se le conoce en México, pertenece a la familia de las malváceas (Salinas-Moreno *et al.*, 2012) es originaria de África tropical (Bobadilla-Carrillo *et al.*, 2016; Alacón-Cruz *et al.*, 2012), se le considera una especie predominantemente autógama tetraploide ($2n=72$) (Alcocés, 2009). Llegó a México en la época de la Colonia, traída desde la isla de Jamaica por los españoles, de ahí su nombre en nuestro país (SAGARPA–ASERCA, 1999). Esta planta es cultivada en los climas tropicales y subtropicales del mundo (Reyes-Luengas *et al.*, 2015), desde la India, Tailandia, Senegal, Egipto, Estados Unidos, Panamá y México (SAGARPA, 2012). Internacionalmente es conocida por diferentes nombres vulgares como son: Florida arándano, Jamaica sorrel (Patel, 2014), roselle, sorrel, okra (inglés), oseille rouge (francés), flor de jamaica, viña, viñuela (español), vinagreira (portugués), zuring (holandés), bisap (senegalés), y karkadé en árabe (Morton, 1987). Tiene una larga historia de comestible y medicamentos que abarcan desde Egipto, Sudán, Trinidad y Tobago, México, China, Tailandia, Malasia, Indonesia e India a América del Sur (Patel, 2014). Morfológicamente es una planta anual, erecta, arbustiva y herbácea que puede crecer hasta 2.4 m de altura (Da-Costa-Rocha *et al.*, 2014). De acuerdo con Arbex *et al.* (2004), indicaron que la jamaica es una planta anual, con periodo vegetativo de cuatro a cinco meses; la inducción floral ocurre cuando los días tienden a ser más cortos. Presenta tallos robustos lisos o casi lisos, cilíndricos, típicamente rojos y de este salen las ramas secundarias en número de ramas oscila entre 8 y 12 por planta (Da-Costa-Rocha *et al.*, 2014; Terán y Soto, 2004)., las hojas son de color verde por arriba y amarillentas por debajo con venas rojizas, tienen un largo o corto peciolo que crecen de manera alternas en el tallo que miden 7.5 hasta 12.5 cm de largo. Ramírez-Cortés *et al.* (2011), indicaron que las flores de jamaica son axilares y solitarias, que se abren un solo día y después de un corto tiempo la corola se marchita y cae quedando sólo los cálices adheridos al fruto., que es una cápsula aterciopelada de 1.25-2 cm de largo de color verde cuando está inmadura consta de cinco celdas o compartimientos al madurar donde se encuentran las semillas, cada compartimiento puede contener de 18 a 32 semillas arriñonadas de color marrón claro (ligeramente café) a negro oscuro (Da-Costa-Rocha *et al.*, 2014). Durante el fructificación, los cálices se alargan que miden de 3.2-5.7 cm, se toman carnosos y al final del ciclo vegetativo son cosechados y deshidratados generalmente al sol (Hidalgo *et al.*, 2009 citado por Ramírez-Cortez *et al.*, 2011). Según Ramírez-Cortez *et al.* (2011), el cultivo de jamaica al igual que en otras especies del género *Hibiscus*, la transición desde la floración hasta la fructificación es gradual, porque la antesis de las flores jóvenes continúa después de que las flores viejas ya han formado las cápsulas. De acuerdo con Meza (2012), la raíz principal es cabelluda, pivotante, coriácea, grisácea e inodora y las raíces secundarias se distribuyen entre los 20 y 30 cm de profundidad que se deforma fácilmente en los suelos pesado. En México se cosecharon 20,061.36 mil hectáreas de jamaica con un rendimiento promedio de 380 kg ha⁻¹. Aunque la superficie cosechada y el rendimiento por unidad de superficie son bajos, los agricultores obtienen altos ingresos por su buen nivel de comercialización y el incremento en la demanda (SIAP, 2016). En los Estados de Guerrero, Oaxaca, Michoacán y Puebla se cultiva 97.35% de la superficie cosechada y se obtiene 96.21 % de la producción nacional (SIAP, 2016). Posesionándose México como el séptimo productor a nivel mundial, beneficiando a más de 11 mil familias que dependen de este cultivo y dentro de este país el estado de Guerrero es la entidad con la mayor producción a nivel nacional (SIAP, 2016). Actualmente, toda la producción proviene de una variedad criolla, que se siembra únicamente en el ciclo agrícola de primavera-verano. Esta especie es de fotoperiodo (día) corto, por lo que la producción se concentra en una sola época del año y su rendimiento es

bajo (Ariza-Flores *et al.*, 2014). El cultivo de jamaica es una alternativa económica para los productores minifundistas debido al aprovechamiento múltiple de todas las partes de la planta, (Contreras *et al.*, 2009): “los tallos son usados para producir pulpa o fibra textil y mucílago que se utiliza en la industria de los cosméticos; las hojas se pueden usar como verduras en forma directa; los cálices de los frutos para bebidas, ates, mermeladas, jaleas, dulces, jarabes y salsa; las semillas son útiles para la extracción de aceite o alimentos balanceados de los animales por contener hasta 20 % de proteína” (Reyes-Luengas *et al.*, 2015). De acuerdo con Duarte y Lopes (2005), reportaron que la mayoría de la producción proviene de las variedades criollas o locales de jamaica, de las cuales existen pocos estudios sobre su morfológica, y muy poca sobre la diversidad existente de este cultivo. Contreras *et al.* (2009), mencionaron que la descripción de los caracteres morfológicos ayuda a conocer la diversidad de especies vegetales para definir posibles interacciones entre grupos de plantas. Según Vegas *et al.* (2015), mencionan que la descripción varietal es un conjunto de observaciones que permiten distinguir y caracterizar a una población de plantas que componen una variedad además un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión. Por otra parte, los descriptores de caracterización permiten la discriminación fácilmente entre fenotipos. Generalmente son caracteres altamente heredables que pueden ser detectados a simple vista y se expresan igualmente en todos los ambientes (Vega *et al.*, 2015). Esta investigación se enfocó únicamente para la caracterización morfológica en *H. sabdariffa L.*, utilizando los descriptores varietales proporcionados por el SNIC para esta especie, para describir la variabilidad de 13 variedades locales con base a los caracteres cualitativos como cuantitativas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La caracterización morfológica se llevó a cabo en el ciclo agrícola de verano-otoño de 2017 en las instalaciones del Campo Experimental Bajío (CEBAJ), perteneciente al Instituto Nacional de investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en el km 6.5 de la carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Guanajuato. La ubicación puntual del lugar de estudio está en la latitud Norte 20° 34' 49'' y 100° 49' 31'' de longitud Oeste, a una altitud de 1768 m. El sitio presenta un clima semi-cálido y pertenece a los menos secos de los climas BS; la estación más seca se presenta en invierno con una lluvia menor al 5% anual. La oscilación térmica anual varía entre 18 y 20 °C, presentándose el mes más caliente antes del solsticio de verano. La precipitación pluvial promedio anual es de 627.8 mm y cuenta con un periodo libre de heladas, de marzo a noviembre. La temperatura media anual es de 21.6 °C (INEGI, 2015). En el Cuadro 1, se muestran las variedades locales utilizadas en este estudio, así como su lugar de origen, toda la información utilizada fue recolectada directamente en las parcelas de los productores en las diversas regiones señaladas.

Cuadro 1. Nombre y su procedencia de las variedades usadas en este estudio.

Número	Variiedad	Localidad	Municipio	Estado
1	Taiwán Negra	Zempazulco	Ayutla de los Libres	Guerrero
2	Alma Blanca	Palma Larga	Santa María Tonameca	Oaxaca
3	Retinta Elva	Puerta de Anzar	Colima	Colima
4	Cuarenteña	Hacienda de Mariquita	Acaponeta	Nayarit
5	Roja Clara	Puerta de Anzar	Colima	Colima
6	UAN-29	Rio Grande	Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	Oaxaca

7	Tupona	Puerta de Anzar	Colima	Colima
8	Colima	Piscila	Colima	Colima
9	Jalisco	Piscila	Colima	Colima
10	UAN-8	Rio Grande	Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	Oaxaca
11	Criolla	El Ranchito	Ayutla de los Libres	Guerrero
12	Criolla	Chiautla de Tapia	Chiautla de Tapia	Puebla
13	Criolla	Piscila	Colima	Colima

La caracterización morfológica se basó en la guía de descriptores para la jamaica del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Se registraron 15 variables cualitativas (hábito de crecimiento, color, del tallo, pubescencia en la parte superior del tallo, forma, margen y variegación de los bordes de hoja, coloración antocianica de las nervaduras de la hoja, color del cáliz, abertura de los sépalos, pubescencia del cáliz, discreción de las brácteas del epicáliz, forma de la capsula, pigmentación antocianica de la capsula, pubescencia de la capsula) y 20 cuantitativas (altura de planta, altura primera rama productiva, numero de ramas, días a floración, numero de frutos, diámetro del tallo (base, medio y superior), longitud de los entrenudos del tallo, longitud y grosor del peciolo de la hoja, longitud de lóbulo central y lateral, anchura del lóbulo central y lateral, longitud y diámetro del cáliz como de la capsula, numero de semillas por capsula) (SNICS, 2014). La información de las variables cuantitativas se sometió a un análisis de componentes principales (ACP) y las cualitativas a un análisis de correspondencias múltiples (ACM) mediante el paquete SAS 9.4. Con base en los resultados, se realizó el análisis de clasificación jerárquica.

Las variables cuantitativas tales como la altura, fue medida con una regla de 60 centímetros (cm) desde la base hasta el ápice de la planta además se midió la altura a primera rama productiva que fue medida desde la base hasta el primer entrenudo del tallo, para determinar los días a floración se registraron los días transcurridos a partir de la emergencia de la primera flor hasta el momento en el que el 50% de las flores estén presentes en la planta, el número de frutos (cáliz) se realizó un conteo total de frutos por planta determinando cuántos cálices formados contiene una planta. El diámetro fue medido desde la base del tallo que se tomó de la parte basal del tallo (cercano a la superficie del suelo), con un vernier Caliper Dual Scale con escala de 12.5 cm en pasos de 1 mm y de 5 in en divisiones de 1/16 in. Además se midió el diámetro medio en forma transversal a la altura del tallo y el diámetro superior se midió en la punta de la planta con el vernier. Por otra parte, se tomó una muestra de la hoja a la tercera cuarta parte, tomando como referente el cuello de la planta de raíz, los caracteres identificados en la hoja fueron la longitud del peciolo, el grosor del peciolo, la longitud del lóbulo central, la longitud del lóbulo lateral, la anchura del lóbulo central, la anchura del lóbulo lateral respectivamente estas variables fueron medidas con vernier. Para conocer el tamaño de los cálices recolectados de cada ecotipo y estado de madurez, se midió el diámetro y la longitud con el vernier, por lo cual la longitud se tomó desde la base del epicáliz hasta la punta de los sépalos, y el diámetro se midió en forma transversal a la altura donde terminan las brácteas del epicáliz. Al término del ciclo reproductivo de la planta, se determinó el tamaño de la capsula con base a su longitud y diámetro, el cual se midió con un vernier, la longitud fue medida desde la parte basal hasta la punta de la capsula y el diámetro se midió en forma transversal a la altura de la capsula respectivamente. Número de semillas fue determinado posteriormente a las mediciones de la capsulas, que consistió en abrir la capsula a mitad para extraer las semillas obteniendo el número de semillas por capsula. Para determinar las características cualitativas se lleco acabo la visualización de las características de la planta

en campo con la ayuda del descriptor varietal para su identificación procediendo a la toma de datos respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Caracterización morfológica

Se observó una amplia variación de las características morfológica de las variedades mexicanas de Jamaica evaluada. Dentro de las características cualitativas (Cuadro 2), el 70% de las variedades, tanto criollas como cultivadas, presentaron un hábito de crecimiento erecto ha extendió, tallos de color rojo, pubescencia en la parte superior del tallo, peciolo de color rojo, púrpura y verde oscuro, además mostraron una gran similitud con base a la forma (poco lobulada), margen (dentado) y variegación de los bordes de la hoja (presente), todos los genotipos presentaron nula coloración antocianica de las nervaduras de la hoja. Por otra parte, tienen una mayor similitud con forme a la dirección de las brácteas del epicáliz (angulado). El 30% presentan cálices de color rojo púrpura, en su mayoría presenta capsulas de forma ovoide con sépalos abiertos, cerrados y semi-abiertos. La mayor variación se observó tanto en las variedades cultivadas como criolla, principalmente en el color del cáliz: el 70% son de cálices de color rojo (50%), y rojo púrpura (30%), también de color púrpura obscuro (10%), y verde (10%), que forman parte de las características morfológicas de estas variedades evaluadas.

Cuadro 2. Variación promedio de los caracteres cualitativos de 14 genotipos de *H. sabdariffa* mexicanas.

Genotipo	HA Crec	ColorTa	Pbespsupta	Color P	Forma H	Margen H	Vriegbords
Alm Blanc	Extendido	Verde	Media	Verde Claro	Muy lobulada	Dentado	Ausente
CriollaColi	Erecto Extendido	Rojo	Fuerte	Rojo	Poco lobulada	Dentado	Ausente
CriollaGruo.	Extendido	Púrpura	Fuerte	Púrpura	Poco lobulada	Liso	Ausente
CriollaPu	Erecto Extendid	Rojo	Fuerte	Púrpura	Muy lobulada	Serrado	Ausente
Colima	Extendido	Verde	Ausente	Verde Oscuro	Muy lobulada	Dentado	Presente
Taiwán	Erecto Extendid	Púrpura	Media	Púrpura	Oval	Serrado	Presente
Jalisco	Erecto Extendid	Rojo	Ausente	Rojo	Poco lobulada	Serrado	Presente
Roja Clara	Erecto	Rojo	Débil	Verde Oscuro	Poco lobulada	Dentado	Presente
Rtinat Elv	Erecto Extendid	Rojo	Débil	Púrpura	Poco lobulada	Dentado	Presente
Tupona	Extendido	Rojo	Media	Rojo	Muy lobulada	Dentado	Presente
UAN-8	Erecto	Rojo	Media	Rojo	Poco lobulada	Dentado	Ausente
UAN-29	Erecto Extendid	Púrpura	Debil	Rojo	Muy lobulada	Dentado	Presente

Colimeña	Extendido	Rojo	Ausente	Verde Claro	Muy lobulada	Serrado	Presente
	CANer	CFrcaliz	ASepalC	Pubescaliz	Drcnbctsepic	FrmCaps	PigACaps
AlmaBlanc	Nula	Verde	Cerrado	Ausente	Angulado	Ovode	Ausente
Criolla Coli	Nula	Rojo	Cerrado	Fuerte	Angulado	Ovode	Ausente
CriollaGro.	Nula	Rojo	Cerrado	Fuerte	Angulado	Ovode	Ausente
Criolla Pu	Nula	Rojo Púrpura	Cerrado	Fuerte	Angulado	Ovoide	Dénbil
Colima	Media	Rojo	Cerrado	Ausente	Adheridos al cáliz	Ovode	Dénbil
Taiwán	Fuerte	Púrpura Oscuro	Abierto	Ausente	Angulado	Ovode	Dénbil
Jalisco	Fuerte	Rojo	Cerrado	Ausente	Angulado	Ovode	Media
Roja Clara	Media	Rosa	Cerrado	Débil	Angulado	Ovode	Ausente
RtinatElv	Nula	Rojo	Cerrado	Débil	Radial	Redonda	Ausente
Tupona	Media	Rojo	Semiabierto	Media	Angulado	Redonda	Media
UAN-8	Media	Rojo Púrpura	Abierto	Ausente o muy débil	Adheridos al cáliz	Ovode	Fuerte
UAN-29	Media	Rojo Púrpura	Semiabierto	Ausente o muy débil	Radial	Ovode	Fuerte
Colimeña	Nula	Rojo	Semiabierto	Debil	Adheridos al cáliz	Ovode	Fuerte

HA Crec= Hábito de crecimiento; Color Ta= Color del tallo; Pbespsupta= Pubesencia de la parte superior del tallo; Color P= color del peciolo de la hoja; Forma H= Forma de la hoja; Margen H= Margen de la hoja; Vriegbords= Variegación de los bordes de la hoja; CANer= Coloracion antociánica delas nervaduras de la hoja; CFrcaliz= Color fresco del cáliz; ASepalC= Abertura de los sepalos del cáliz; Pubescaliz= Pubesencia del Caliz; Drcnbctsepic= Direccion de las bracteas del epicaliz; FrmCaps= Forma de la capsula y PigACaps= pigmentación de la capsula.

Análisis de correlación múltiple

En el análisis de correlación múltiple entre las treinta y cinco variables medidas de las características morfológicas de la jamaica (Cuadro 3), se detectaron catorce correlaciones positivas y diez negativas, mayores a 0.5. La altura de planta y el hábito de crecimiento muestran una correlación positiva (0.95*), El número de frutos se correlaciona negativa con los días a floración (-0.99**) La forma de la hoja tiene una relación negativa con el número de frutos (-0.86*), Además esta misma variable tiene una correlación positiva con el diámetro de la base del tallo (0.85*). El margen de la hoja y los días a floración muestra una correlación positiva (0.96*), y la forma de la hoja se correlaciona negativa (-0.85*). La longitud del lóbulo lateral de la hoja con la longitud del

pecíolo de la hoja se correlaciona positivamente (0.94^{**}), esta misma variable tiene una correlación negativa con el grosor del pecíolo de la hoja (-0.95^{**}). La anchura del lóbulo central de la hoja tiene una relación positiva con la forma de la hoja (0.99^{**}), la anchura del lóbulo lateral de la hoja y forma de la hoja muestran una correlación positiva (0.95^*). La coloración antocianica de las nervaduras de la hoja está correlacionada positivamente con la altura de planta (0.85^*), y con la altura de la primera rama productiva (0.95^*). La longitud del cáliz tiene una relación positiva con los días a flotación (0.97^*), y con el número de frutos (0.71^*). El diámetro del cáliz se relaciona de manera negativa con la forma de la hoja (-0.97^{**}), diámetro y la longitud del cáliz muestra una correlación positiva (0.94^{**}). La pubescencia del cáliz se relaciona de manera positiva con el color fresco del cáliz (0.97^{**}). La dirección de las brácteas en el epicáliz se relaciona de manera positiva con la forma de la hoja (0.99^{**}), la longitud del cáliz (0.79^*) y la abertura de los sépalos del cáliz (0.74^*). La forma de la capsula y el diámetro del cáliz muestran una correlación positiva (0.71^*), El diámetro de la cápsula tiene una relación negativa con el número de frutos (-0.96^{**}), La longitud de la cápsula y la longitud del cáliz muestra una correlación positiva (0.96^{**}), el diámetro de la capsula tiene una correlación positiva con la longitud de la capsula (0.99^{**}). Numero de semillas por cápsula se relaciona de manera positiva con la Anchura del lóbulo lateral de la hoja (0.86^*), y ademas se correlaciona negativamente con la forma de la cápsula (-0.94^{**}).

lateral de la hoja; 22= Variegación del borde de la hoja; 23= Coloración antociánica de las nervaduras de la hoja; 24= Longitud del cáliz; 25= Diámetro del cáliz; 26= Color fresco del cáliz; 27= Abertura de los sépalos del cáliz; 28= Pubescencia del cáliz; 29= Dirección de las brácteas en el epicáliz; 30= Forma de la cápsula; 31= Diámetro de la cápsula; 32= Longitud de la cápsula; 33= pigmentación antociánica de la cápsula; 34= Pubescencia de la capsula; 35= Numero de semillas por cápsula.

Análisis de conglomerados

Los resultados del análisis de conglomerados practicado con 35 características morfológicas tanto cuantitativas como cualitativas, agruparon a los genotipos de *H. sabdariffa* L. en seis grupos A, B, C, D, E y F (figura 1). El grupo A, integrado por un genotipo colectado en el estado de Oaxaca, se ubican en la parte superior del dendograma, destacando la gran diferenciación que tiene con los demás genotipos que se caracterizó por presentar un mayor altura (119.27 cm), ademas difiere en color del tallo (verde), longitud del peciolo de la hoja (9.67 cm), color fresco del cáliz (verde), diámetro del cáliz (3.45 cm), longitud del cáliz (6.25 cm), longitud de la capsula (2.52 cm), diámetro de la capsula (1.92 cm), número se semillas por capsula (30 semillas) y en la pigmentación antociánica de la capsula (nula) respectivamente. Dentro del grupo B, se encuentran tres genotipos criollos provenientes del estado de Guerrero, Colima y Puebla. Se caracterizan por presentar una gran similitud con relación a la pubescencia de la parte superior del tallo (fuerte), longitud del peciolo de la hoja (6.12 cm), longitud del cáliz (3.62cm), diámetro del cáliz (2.53 cm), color fresco del cáliz (rojo), abertura de los sépalos del cáliz (cerrado), dirección de las brácteas del epicáliz (angulado), forma de la capsula (ovoide), longitud de la capsula (1.86 cm), diámetro de la capsula (1.52 cm), pigmentación antociánica de la capsula (nula), pubescencia de la capsula (fuerte), numero de semillas por capsula (20 semillas) excepto en el color del peciolo de la hoja y longitud del peciolo de la hoja que presenta valores entre los rangos de 5.27-6.56 cm. Las variedades de este grupo presentan el menor tamaño de cáliz respectivamente. El grupo C, integrado por cinco genotipos colectados en el estado de Colima y Oaxaca, se ubican en la parte central del dendograma, destacando la gran similitud que tienen entre ellos. Todos presentan cálices de color rojos, tallos de color rojo, sépalos abiertos, pubescencia media del cáliz. La longitud y diámetro del cáliz presentan valores entre los rangos de 3.52-4.75 cm y 2.42-2.75 cm mientras que la longitud y diámetro de la capsula tiene un rango de 1.94- 3.21 cm y 1.58-2 cm respectivamente. Dentro del grupo D se encuentran dos genotipos provenientes de estado de Colima y Nayarit. Se caracterizaron por presentar una mayor similitud con relación al número de ramas por planta (14 ramas), pubescencia en la parte superior del tallo (media), longitud del cáliz (4.83 cm), diámetro del cáliz (3.52cm), dirección de las brácteas del epicáliz (adheridos al cáliz) y al color del cáliz (rojo). En este grupo, estas variedades difieren en longitud (1.68-2.25 cm) y diámetro de la capsula (1.63- 2.09 cm). El grupo E, integrado por un genotipo proveniente del estado Oaxaca, se agrupo por presentar una mayor diferenciación con base a los demás genotipos por lo tanto se caracterizó por presentar cálices de color rojo purpura, ademas difiere tanto en la longitud del peciolo de la hoja (6.75 cm) como en la longitud (5.52 cm) y diámetro del cáliz (3.74 cm). El grupo F, integrado por un genotipo proveniente del estado Guerrero, se ubican en la parte baja del dendograma, se destacó por presentar la mayor diferenciación con respecto al color del cáliz (purpura oscuro), longitud (5.90 cm) y diámetro del cáliz (3.06 cm). Por lo anterior se puede deducir que la formación de los grupos A, B, C, D, E y F del dendograma, la variable determinante fueron el color fresco del cáliz, abertura de los sépalos de epicáliz, longitud del cáliz, diámetro del cáliz, longitud y diámetro de la capsula respectivamente. En el 2013 Alacón y Legaría, reportan en su estudio que la variable determinate de los 47 genotipos evaluados fue el color del cáliz, mismo que ayudo de manera substancial en la separación de los grupos.

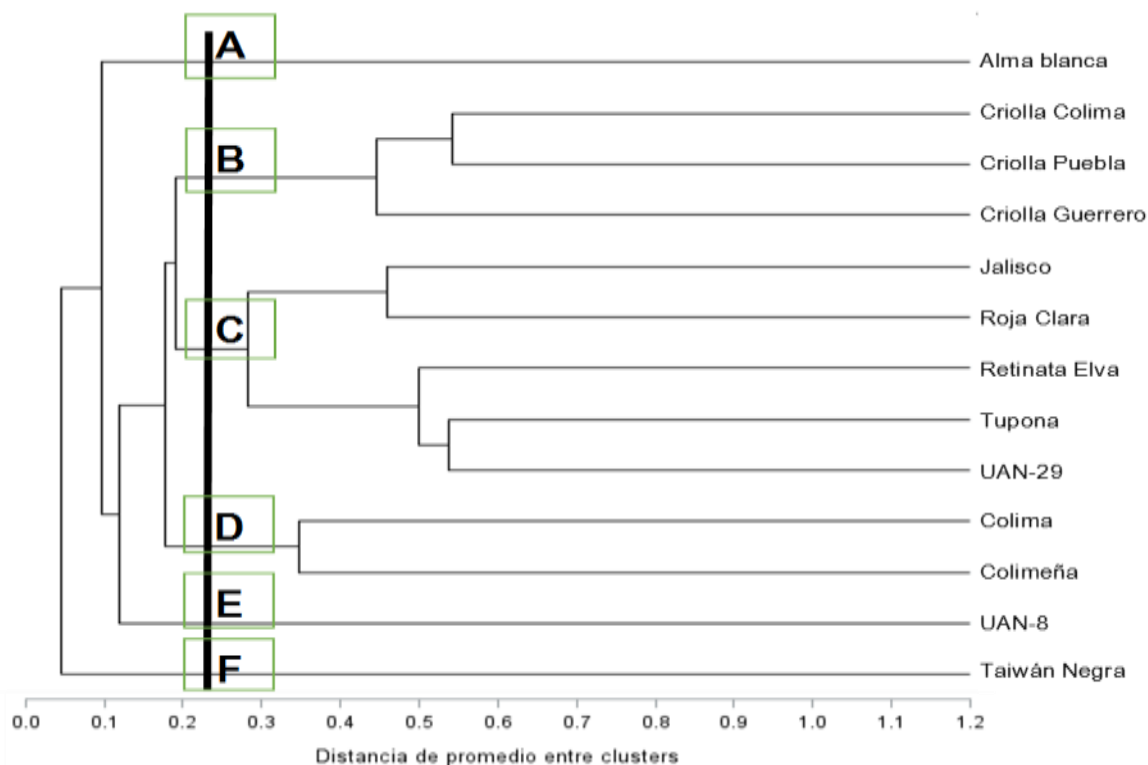


Figura1. Dendrograma de 13 genotipos de *H. sabdariffa* L. clasificadas como cuantitativas y cualitativas con base a 35 variables morfológicas.

Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales mostro que los primeros cuatro explican el 64.56% de la variación total (Cuadro 4). El componente principal uno (CP1) con 20.24% de la variación, estuvo definido principalmente por las variables longitud, diámetro, pubescencia y color fresco del cáliz estas variables en el análisis de correlación múltiple presentan correlación positiva entre sí (Cuadro 3). El CP2, con aportación a la varianza total de 16.32%, se constituyó principalmente con las variables tales como la coloración antocianica de las nervaduras de la hoja, la longitud y diámetro de la capsula, como por el número de semillas que contenía la capsula, rasgos que muestran asociación positiva en el análisis de correlación (Cuadro 3). El CP3 favoreció a la varianza total con 15.36% que fue integrado por las variables Longitud del Pecíolo de la hoja y por la longitud del glóbulo lateral de la hoja rasgos que muestran asociación positiva en el análisis de correlación (Cuadro 3). Por su parte, el CP4 con 12.64% de aportación a la varianza, se integró por las variables anchura del lóbulo central y lateral de la hoja, con correlación positiva alta entre ellas (0.97) (Cuadro 3).

Cuadro 4. Valores, porcentajes de la variación y componentes principales de cada componente de la matriz de treinta y cinco variables morfológicas 13 variedades de Jamaica.

Componete	Valores propios	% de varianza	de varianza Acumulada	Prin1	Prin2	Prin3	Prin4
*LongCáliz	7.08514654	0.2024	20.24	-0.153802	-0.074258	-0.050700	-0.067433
DmtroCáliz	5.71223865	0.1632	36.56	0.164799	-0.015429	-0.150119	0.301319
Clorfrescaliz	5.37632457	0.1536	51.92	0.181299	-0.067307	-0.227889	0.240497
Pubescaliz	4.42232557	0.1264	64.56	-0.085230	0.176706	-0.249913	-0.129091
Colorantcianrvdras	3.43912893	0.0983	74.39	-0.142070	-0.236668	-0.093796	0.104350
Long Capsla	2.29269365	0.0655	80.94	-0.236100	0.139414	0.108944	0.133076
Dmtro Capsla	1.91801905	0.0548	86.42	0.056921	0.111079	0.327316	0.048422
NSCapsla	1.29863516	0.0371	90.13	0.090523	0.233070	-0.095830	0.320046
LongPhja	1.19952265	0.0343	93.55	0.228474	0.133905	-0.101606	0.261207
Longgloblateral	0.88453308	0.0253	96.08	0.151600	0.012495	0.264037	-0.050375
ALobulCntral	0.73065528	0.0209	98.17	-0.172758	0.085092	0.129362	0.292097
ALobullateral	0.64077686	0.0183	1	-0.203255	-0.205691	0.009386	0.166177

**LongCáliz= Longitud del cáliz; DmtroCáliz= diámetro del cáliz; Clorfrescaliz= color fresco del cáliz; Pubescaliz= pubescencia del caliz; Colorantcianrvdras= coloración antocianica de las nervaduras de la hoja; Long Capsla= longitud de la capsula; Dmtro Capsla= diámetro de la cápsula; NSCapsla= número de semillas por cápsula; Long= del peciolo de la hoja; Longgloblateral= longitud del glóbulo lateral del ahoja; ALobulCntral= anchura del lóbulo central de la hoja y ALobullateral= anchura del Lóbulo lateral dela hoja. Todas las mudiciones entan en centímetros. Al parecer las demás variables presentaron correlaciones no significativas por lo que no se encuentran en los componentes respectivamente.

Los resultados del análisis Biplot y los valores del CP1 con mayor contribución a la variación total, permitieron separar a las variedades de Jamaica en cuatro grupos (Figura 2). En el sector positivo y de mayor valor en la escala, se ubicaron las variedades cultivadas que es Tupona, UAN-29, de igual manera la Retinata Elva y la Taiwán negra se encuentran en el mismo sector positivo, pero Tupona, UAN-29 y la Retinata Elva pertenece al grupo C del dendograma, procedentes del estado de colima y Oaxaca, en cambio la Taiwán negra se cuenta ubicada en el grupo F del dendograma, procedente de guerrero. En el sector positivo, pero de menor valor del CP1, se encuentra la Criolla puebla, Criolla Colima que comparten el grupo B en el dendograma. En este grupo se encuentra el 75% de las variedades criollas analizadas. En la parte central se formó un cuarto conjunto, conformado por las variedades tales como la Alma Blanca y la Roja Clara. Por la dirección y ángulo de datos de los vectores-variable que definen el grado de correlación entre sí, se formó un grupo del lado negativo del CP1 conformado por los vectores-variable número de frutos, pubescencia de la capsula, dirección de las brácteas del epicáliz y la pubescencia de la parte superior del tallo que tienen alta correlación entre ellos, y con aproximación a las variedades tales como la Criolla Colima y la criolla puebla. Al parecer los demás vectores-variable presentaron correlaciones no significativas por lo que se encuentran independientes. Como resultado del análisis estadísticamente descriptivo de los caracteres morfológicos, se separaron las variables. En 2013 Alacón y Legaría,

reportaron en su estudio que las variables determinate de los 47 genotipos evaluados fue el color del cáliz, longitud y diámetro del cáliz, mismo que contribuyo de manera substancial en la separación de los grupos respectivamente.

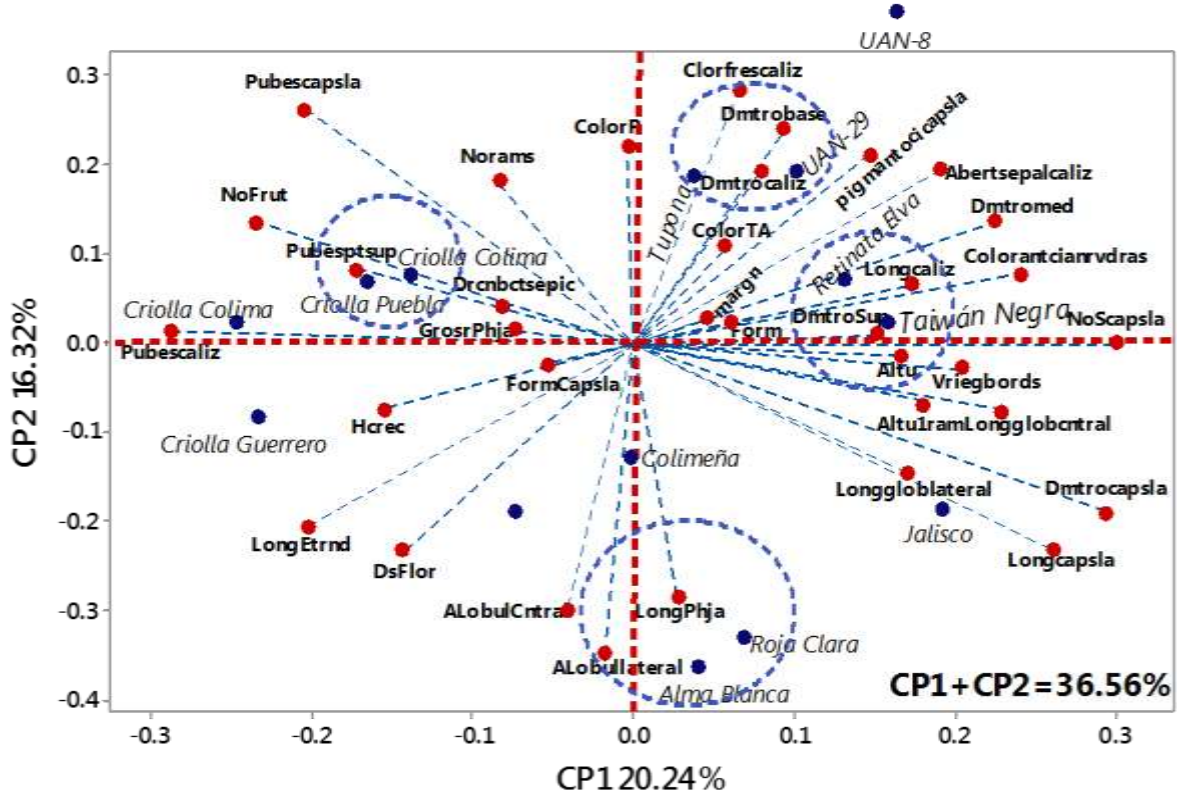


Figura 2. Ubicación de las 13 variedades y comportamiento de los vectores-variable con base en el análisis de componentes principales de treinta y cinco variables morfológicas (19 cuantitativas y 16 cualitativas) evaluadas de la Jamaica.

CONCLUSIONES

Las variables morfológicas relativas permitieron diferenciar a los genotipos de Jamaica evaluados, lo que nos muestra la gran diversidad existente de las variedades mexicanas. Los agrupamientos de los genotipos, resultado de la caracterización morfológica fueron seis grupos diferentes y los caracteres morfológicos que más incluyeron a esto fueron: el color del cáliz, la longitud y diámetro del cáliz y, capsula, la coloración de las nervaduras de la hoja y el número de semillas por capsula. son una parte muy importante para describir la variación existente estas variedades cultivadas en México.

AGRADECIMIENTOS

A Instituto Tecnológico de Roque (ITROQUE) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la oportunidad para realizar los estudios de posgrado del primer autor y al Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuarias (INIFAP; CEBAJ).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alarcón, C. N. y Legaría S. J. P. (2013). Caracterización morfológica de una muestra etnográfica de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) Revista Chapingo Serie Horticultura 19(1): 85-98. Doi: 10.5154/r.rchsh.2010.03.011
- Alarcón-Cruz, N., Ariza, F. R., Barrios, A. A., Noriega, C. D. H. y Legaria, S. J. P. (2012). Exploración y caracterización morfológica de poblaciones de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) del estado de Guerrero, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 3(3): 601-609. [En Línea] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263123205015>
- Alcoces, G. N. (2009). Estudios citogenéticos de *H. sabdariffa* L. (Malvaceae). UDO Agrícola, 9(3): 595-598. [En Línea] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3358303.pdf>.
- Arbex, C. N. E., Pereira, P. J. E. B., Graças, C. M., Ramalho, M. A., Bertolucci, S. K. V., Guimarães, S. F. y Delú, F. N. (2004). Planting time for maximization of yield of vinegar plant calyx (*Hibiscus sabdariffa* L.). Ciênc. Agrotec. Lavras, 38(3): 542--551.
- Ariza-Flores, R., Serrano-Altamirano, V., Navarro-Galindo, S., Ovando-Cruz, M. E., Vázquez-García, E., Barrios-Ayala, A., Michel-Aceves, A. C., Guzmán-Maldonado, S. H. y Otero-Sánchez, M. A. (2014). Variedades mexicanas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) 'Alma Blanca' y 'Rosalíz' de color claro, y 'Cotzaltzin' y 'Tecoanapa' de color rojo. Revista Fitotecnia Mexicana, 37(2): 181-185. [En Línea] Disponible en: <http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/37-2/9a.pdf>
- Bobadilla-Carrillo, G. I., Valdivia-Reynoso, M. G., Machuca-Sánchez, M. L., Balois-Morales, R. y González-Torres, L. (2016). Preharvest, harvest and posharvest factors inherent to roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). crop: A review. Revista Bio Ciencias, 3(4): 256-268. Doi: <http://dx.doi.org/10.15741/revbio.03.04.02>.
- Contreras, G. J. A., Soto, J. R., y Huchin, A. C. (2009). Tecnología para el cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en Quintana Roo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Sureste. Chetumal, Quintana Roo, México. Folleto técnico No. 3. Pag. 4-6.
- Da-Costa-Rocha, I., Bonnlaender, B., Sievers, H., Pischel, I., y Heinrich, M. (2014). *Hibiscus sabdariffa* L. - A phytochemical and pharmacological review. Food Chemistry, 165: 424-443. Doi: 10.1016/j.foodchem.2014.05.002.
- Duarte, R. y Lopes, F. (2005). Morfoanatomía foliar e caulinar *Leonurus sibiricus* L. Lamiaceae. Acta farmacéutica Bonaerense (24), 68-74.
- Hidalgo-Villatoro, S. G., Cifuentes-Reyes, W. A. L., Ruanosolís, H., Cano-Castillo, L. E. (2009). Caracterización de trece genotipos de rosa de jamaica *Hibiscus sabdariffa* L. en Guatemala. Agronomía Mesoamericana, 20(1): 101-109.
- Meza, C. P. (2012). Guía: flor de jamaica (*Hibiscus Sabdariffa* L.) e (*Hibiscus cruentus* Bertol). Asociada para el Desarrollo eco-Sostenible (ADEES). Chinandega, Nicaragua. 25 p.
- Morton, J. F. (1987). Roselle. In: C.F. Dowling (ed). Fruit of warm climates. Media. Inc. Greensboro, NC. p. 281–286.
- Patel, S. (2014). *Hibiscus sabdariffa*: An ideal yet under-exploited candidate for nutraceutical applications. Biomedicine and Preventive Nutrition, 4(1): 23-27. DOI: 10.1016/j.bionut.2013.10.004.

Ramírez-Cortés, B., Caro-Velarde, F. J., Valdivia-Reynoso, M. G., Ramírez-Lozano, M. H. y Machuca-Sánchez, M. L. (2011). Cambios en tamaño y características químicas de cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) durante su maduración. *Revista Chapingo Serie Horticultura. Edición Especial 2, (XVII): 19-31.*

Reyes-Luengas, A., Salinas-Moreno, Y., Ovando-Cruz, M. E., Artiaga-Garibay, R. I. y Martínez-Peña, M. D. (2015). Análisis de ácidos fenólicos y actividad antioxidante de extractos acuosos de variedades de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) con cálices de colores diversos. *Agrociencia, 49: 277-290.* [En Línea] Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v49n3/v49n3a4.pdf>

SAGARPA-ASERCA. (1999). México, proveedor de plantas medicinales al mundo. *Claridades Agropecuarias, 73: 13-21.*

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2012). Plan Rector Nacional Sistema producto Jamaica. Recuperado el 5 de diciembre de 2017, Comité Nacional Sistema Producto Jamaica [Sitio Web]: http://dev.pue.itesm.mx/sagarpa/nacionales/EXP_CNISP_JAMAICA/PLAN%20RECTOR%20QUE%20CONTIENE%20PROGRAMA%20DE%20TRABAJO%202012/PR_CNISP_JAMAICA_%202012.pdf

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2016). Cierre de la producción agrícola por cultivo. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. México, Disponible en: http://nube.siap.gob.mx/cierre_agricola/ Accesada 5/11/2017.

SNICS, Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (2014). Guía Técnica para la Descripción Varietal de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* (L.) Torr). SNICS/SAGARPA. Tlalnepantla. Estado de México. 29 p.

Terán, Z. y Soto, F. (2004). Evaluación de densidades de plantación en el cultivo de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Cultivos Tropicales, 25(1): 65-69.* [En Línea] disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193230179011.pdf>

Vegas, A. D. P., Bracamonte, G. O. y Valladolid, C. A. (2015). Caracterización morfológica de seis variedades parentales de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y trece cruizas obtenidas de un plan de hibridación. *Revista peruana de biología 22(2): 175 -192.* Doi:10.15381/rpb.v22i2.11352

LA FECHA DE SIEMBRA Y SU RELACIÓN CON EL RENDIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE CEBADA

Miguel A. Avila Perches^{1*}; Mauro R. Zamora Díaz²; A. Josué Gámez Vázquez¹; Ramón Huerta Zurita¹; F. Paúl Gámez Vázquez¹

¹INIFAP, Campo Experimental Bajío, km 6.5 de la carretera Celaya-San Miguel de Allende, C. P. 38010, Roque, Celaya, Gto. ²INIFAP, Campo Experimental Valle de México, km. 13.5 de la carretera Los Reyes-Textcoco, C. P. 56250, Coatlinchán, Textcoco, Estado de México. *Autor responsable: avila.miguel@inifap.gob.mx

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de tres fechas de siembra: 15 de noviembre y 15 de diciembre de 2015 y 15 de enero de 2016, en el rendimiento de grano y características agronómicas de 13 variedades de cebada, se estableció un ensayo en el Campo Experimental Bajío del INIFAP, con un diseño experimental de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, con 4 repeticiones. Los resultados indicaron que el mayor promedio de rendimiento de grano y características agronómicas se presentaron en las fechas de siembra del 15 de noviembre y 15 de diciembre, además que la variedad experimental de seis hileras, V2E, presentó el mayor rendimiento de grano y sobresalió en la mayoría de las características agronómicas evaluadas, en tanto que las variedades experimentales de dos hileras de ciclo precoz, V6E y V7E, destacaron en peso volumétrico y de mil granos.

Palabras clave: *Peso volumétrico, peso de mil granos, espigamiento*

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of three sowing dates: November 15 and December 15, 2015 and January 15, 2016, in the yield of grain and agronomic characteristics of 13 varieties of barley, a trial was established in the Campo Experimental Bajío of INIFAP, with an experimental design of randomized blocks with split-plot arrangement, with four replications. The results indicated that the highest average grain yield and agronomic characteristics were presented on the sowing dates of November 15 and December 15, in addition to the six-row experimental variety, V2E, presented the highest grain yield and excelled in most of the agronomic characteristics evaluated, while the experimental varieties of two rows of early cycle V6E and V7E stood out in volumetric weight and thousand grains.

Key words: *Volumetric weight, thousand grain weight, heading*

INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la cebada es el cuarto cereal más importante, después de maíz, trigo y arroz. En el mundo, se producen poco más de 143 millones de t de cebada que se obtienen cerca de 47 millones de ha que se siembran anualmente, con un rendimiento promedio de 3.0 t ha⁻¹. Los principales países productores de este cultivo son: Rusia, Alemania, Francia, Ucrania, Australia y Canadá, que obtienen cerca del 40 % de la producción mundial (FAO, 2016). En México, durante el 2016 se sembraron alrededor de 334,000 ha con cebada, que se establecen en dos épocas. Durante el ciclo primavera-verano bajo condiciones de temporal se cultivaron cerca de 263,000 ha, principalmente en los estados de Hidalgo, México, Tlaxcala, Puebla y Zacatecas, mientras que en el ciclo otoño-invierno se sembraron alrededor de 70,000 ha en riego y destacan por su superficie las entidades de Guanajuato, Querétaro y Michoacán. Este cultivo se ubica en el quinto lugar en importancia en la producción nacional de granos, se cosechan 978,348 t de cebada en el país, de las cuales, el 60 % se cosechan en temporal y el resto (40 %) en riego. En México, el principal productor de este cereal es Guanajuato, se cosechan alrededor de 346,000 t, que representan el 36 % de la producción nacional (SIAP, 2016).

En nuestro país, el 60 % de la producción nacional de cebada se utiliza para la extracción de malta que se destina a la industria cervecera, el 34 % se emplea en la alimentación animal, el 2 % para semilla, el 1 % en la alimentación humana y 3 % son pérdidas (Schwentenius *et al.*, 2004). A nivel internacional, México es el principal productor y exportador de cervezas, en 2016 las ventas al exterior de esta bebida superaron los \$2,800 millones de dólares y el mercado principal es Estados Unidos de Norteamérica, aunque este producto mexicano se vende en más de 100 países (Morales, 2017). El rendimiento de grano es afectado por las condiciones ambientales durante el crecimiento y desarrollo del cultivo, en especial la temperatura, con frecuencia, los cultivares en ambientes contrastantes muestran rendimientos diferentes de grano, pues la mayoría presentan adaptaciones específicas a condiciones ambientales determinadas (Mendoza *et al.*, 2011). La cebada crece en un amplio rango de condiciones ambientales, sin embargo se comporta mejor cuando el espigamiento y llenado de grano tienen lugar con temperaturas moderadas y adecuada humedad del suelo (Pérez, 2014). Las fechas de siembra en términos de temperaturas cambiantes son fundamentales para determinar el rendimiento potencial del cultivo, ya que es un aspecto importante en el manejo agronómico de la cebada, porque está directamente relacionada con la calidad industrial del grano (Alam *et al.*, 2007).

El estrés por altas temperaturas en la etapa final del cultivo es considerado uno de los mayores factores ambientales que puede reducir la producción de cebada. El estrés por calor es un problema agrícola en numerosas regiones, a menudo se define como el aumento de la temperatura por un periodo de tiempo suficiente para que cause daño irreversible en el crecimiento y desarrollo de la planta (Vaezi *et al.*, 2010). Entre las principales causas que afectan la calidad industrial del grano de cebada, están las condiciones durante y después de la anthesis y llenado de grano, es decir, los efectos causados por la presencia de altas temperaturas o heladas (Pérez *et al.*, 2016). La fecha de siembra puede influir positiva o negativamente en el peso y el rendimiento de grano, por las condiciones ambientales durante el desarrollo del cultivo. Al respecto, las siembras de trigo establecidas en El Bajío, el 15 de noviembre o en ambientes que permitieron un periodo de crecimiento prolongado favorecieron el aumento del rendimiento de grano (Solís *et al.*, 2004). Asimismo, en esta región, Suaste *et al.* (2013) indican que siembras del 22 de diciembre presentaron mayor rendimiento de trigo, en comparación con las establecidas el 12 de enero.

Por lo que el objetivo del presente estudio, fue cuantificar el efecto de tres fechas de siembra en el rendimiento de grano y características agronómicas de 13 variedades de cebada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó bajo condiciones de riego durante el ciclo otoño-invierno de 2015-2016, en terrenos del Campo Experimental Bajío (CEBAJ) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ubicado en Roque, municipio de Celaya, Guanajuato a 20°32' de latitud norte, 100°49' de longitud oeste y con una altitud de 1,752 metros. El tipo de suelo donde se realizó la evaluación se clasifica como vertisol, de textura franco arcilloso, moderadamente alcalino (pH: 7.81), con contenido mediano de materia orgánica (1.88 %), en tanto que su contenido de nitrógeno (38.27 ppm) se clasifica como moderadamente alto, mientras que el fósforo (29.53 ppm) y potasio (993.43 ppm) se consideran altos.

El ensayo se estableció con un arreglo en parcelas divididas en un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones, en la parcela mayor se ubicaron tres fechas de siembra: 15 de noviembre y 15 de diciembre de 2015 y 15 de enero de 2016, mientras que en la parcela chica se situaron trece variedades de cebada: Adabella, Alina, Armida, Esmeralda, Esperanza, Maravilla, V1E, V2E, V5E, V3E, V6E, V7E y Guanajuato, las tres últimas son de dos hileras y la diez primeras son de seis hileras en la espiga, además, las seis primeras variedades y Guanajuato son comerciales (liberadas), mientras que los restantes seis cultivares son experimentales (E), es decir están en el proceso de evaluación y validación. El experimento se estableció con una densidad de siembra de 120 kg de

semilla por ha. La parcela experimental fue de cuatro surcos de 3 m de largo y 75 cm de separación sembrados a doble hilera con separación de 20 cm entre hileras, en tanto que la parcela útil fueron los dos surcos centrales de 3 m de largo. Se utilizó la fórmula de fertilización, 180-60-00 y se aplicó todo el fertilizante en la siembra. Se efectuó un riego después de la siembra para promover la germinación de semilla y emergencia de la plántula, posteriormente, se aplicaron tres riegos de auxilio a los 40, 65 y 85 días. El resto del manejo agronómico se realizó de acuerdo a las recomendaciones del INIFAP para la región.

Se determinaron las siguientes variables: rendimiento de grano (RG) peso volumétrico (PV), peso de mil granos (PMG), días a espigamiento (DE), altura de planta (AP) y número de granos por espiga (NGE), se realizó el análisis estadístico utilizando el programa SAS (2010), cuando las diferencias fueron significativas se empleó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey (DSH) al 0.05 de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la etapa del experimento (Figura 1) se presentaron temperaturas mínimas extremas de 1 °C en enero, febrero y marzo de 2016, las cuales no afectaron el desarrollo del cultivo, ya que fueron por cortos periodos de tiempo (1 a 2 horas). Durante marzo y abril de 2016 ocurrieron temperaturas máximas extremas superiores a 30 °C, lo que coincidió con la etapa de espigamiento y llenado de grano de la fecha de siembra del 15 de enero. Durante el desarrollo del ensayo, la precipitación pluvial fue de 31.4 mm, la cual se concentró en la primera quincena de marzo de 2016

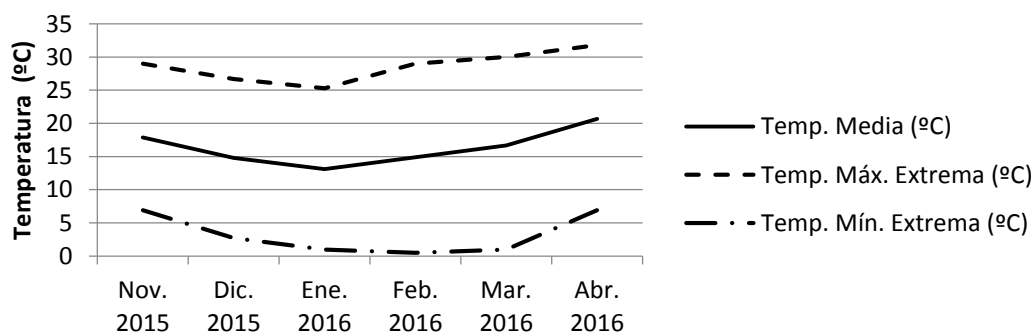


Figura 1. Comportamiento de la temperatura durante el desarrollo del experimento

El análisis de varianza (ANVA) para RG, PV y PMG, detectó diferencias significativas ($p \leq 0.01$) en las fuentes de variación fecha de siembra (FS) y Variedad (V), sólo en la última variable no hubo significancia en FS, mientras que en la interacción FS X V no hubo significancia en RG y en PV y PMG fue significativa ($p \leq 0.01$). Por la magnitud de los cuadrados medios (CM), en RG y PV fue más importante el ambiente (fechas de siembra) para la manifestación de dichos caracteres, en tanto que en PMG, fue más relevante el factor genético (variedad). En RG, PV y PMG, los coeficientes de variación (CV) fueron de 12.2, 2.2 y 4.0 % respectivamente, lo cual es un indicativo de la confiabilidad de los resultados obtenidos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cuadrados medios de los análisis de varianza para rendimiento de grano (RG) y características agronómicas de 13 variedades de cebada evaluadas en tres fechas de siembra.

Fuente de Variación (FV)	Rendimiento de grano	Peso Volumétrico	Peso de 1000 granos
Fecha de siembra (FS)	13228763.3**	153.2**	7.4NS
Variedad (V)	7863354.0**	84.8**	876.5**
FS X V	636394.2NS ¹	11.4**	97.1**
C. V. ² (%)	12.2	2.2	4.0

¹NS: No significativo.** Valores significativos al 0.01 de probabilidad.

²C. V.: Coeficiente de variación

El mayor RG se obtuvo en las fechas de siembra del 15 de noviembre y 15 de diciembre y sus diferencias no fueron estadísticamente significativas según Tukey, sin embargo al establecer el cultivo el 15 de enero hubo una reducción promedio de la producción del 14 %. La disminución en rendimiento de grano al retrasar la fecha de siembra también fue reportada en cebada (Pérez, 2014), trigo (Suaste *et al.*, 2013) y triticale (Mendoza *et al.*, 2011) en El Bajío. El más alto valor para RG fue para V2E con 7.74 t ha⁻¹ en tanto que el promedio menor fue para V3E con 5.21 t ha⁻¹ (Cuadro 2). El mayor valor de PV (Cuadro 2) se presentó en la fecha de siembra (FS) del 15 de diciembre con 67.8 kg hL⁻¹ mientras que en el ensayo establecido el 15 de enero se obtuvo el promedio más bajo con 64.5 kg hL⁻¹. En esta misma característica, sobresalieron las tres variedades de dos hileras, V6E, V7E y Guanajuato, así como la de seis hileras, V2E. Es importante destacar que en todos los casos, los valores obtenidos superaron lo establecido por la Norma Mexicana, que señala que el grano de cebada para uso maltero debe presentar un peso volumétrico (hectolítrico) mínimo de 56 y 58 kg hL⁻¹ para cebada de seis y dos hileras respectivamente (Secretaría de Economía, 2003). El mayor promedio de PMG (Cuadro 2) fue para la fecha de siembra del 15 de noviembre con 47.5 g, y se observó que al retrasar la fecha de siembra (FS) hubo una tendencia a disminuir el peso del grano (PG), lo anterior también ha sido reportado en cebada (Pérez *et al.*, 2016) y trigo (Solís *et al.*, 2004) en El Bajío, en este aspecto, Alam *et al.* (2007) señalan que el decremento en el peso de la semilla es ocasionado por la exposición del cultivo de cebada a altas temperaturas (>30 °C) durante el periodo de llenado de grano. En el PMG (Cuadro 2), destacaron las variedades de dos hileras, V7E y V6E con 49.8 y 48.5 g respectivamente, en tanto que los promedios mayores en los cultivares de seis hileras se presentaron en V1E y V2E con 47.2 y 46.8 g respectivamente, mientras que los valores más bajos fueron para Esmeralda y Maravilla con 41.1 g. En DE, AP y NGE (Cuadro 3) los análisis de varianza (ANVA) detectaron diferencias significativas (p≤0.01) para fechas de siembra (FS) y Variedades (V), en la interacción FS X V, sólo hubo diferencias significativas (p≤0.01) en NGE. Por la magnitud de los cuadrados medios, en la manifestación de la AP tuvo mayor influencia la fecha de siembra, mientras que la variedad fue más preponderante en DE y NGE. Los resultados obtenidos son confiables ya que los coeficientes de variación no rebasaron el 10 % en las tres variables mencionadas.

Los mayores promedios en DE, AP y NGE se presentaron en la fecha de siembra del 15 de noviembre con 63.4, 89.1 cm y 38.5 respectivamente, además se observó que al demorar el establecimiento del cultivo, hubo una disminución en las tres variables mencionadas (Cuadro 4), dicho decremento de las características agronómicas al retrasar la fecha de siembra también fue reportados en cebada (Pérez *et al.*, 2016) y trigo (Solís *et al.*, 2004).

Cuadro 2. Rendimiento de grano y características agronómicas de 13 variedades de cebada evaluadas en tres fechas de siembra.

Factor de estudio	Rendimiento de grano (t ha ⁻¹)	Peso volumétrico (kg hL ⁻¹)	Peso de 100 granos (g)
Fecha de siembra			
15 de noviembre	6.84	66.9	47.5
15 de diciembre	6.80	67.8	46.3
15 de enero	5.86	64.5	39.9
DSH*	0.41	0.7	1.4
Variedad			
V2E**	7.74	69.9	46.8
		64.8	45.6
Armida	7.66		
Alina	7.51	66.9	44.5
Esperanza	7.38	62.8	43.6
V1E	7.05	68.4	47.2
Esmeralda	6.67	64.7	41.1
V5E	6.41	65.7	43.4
Maravilla	5.93	65.8	41.1
V6E	5.90	70.9	48.5
Adabella	5.88	62.4	41.3
Guanajuato	5.70	68.1	44.0
V7E	5.44	68.9	49.8
V3E	5.21	64.5	42.5
DSH*	1.00	2.1	2.4

*DSH: Diferencia significativa honesta.

**E: Experimental

En DE (Cuadro 4), los mayores valores fueron para Guanajuato con 70.5, mientras que las variedades de dos hileras, V6E y V7E presentaron los menores promedios con 51.2 y 48.3. En AP, el valor más alto fue para V3E con

95.9 cm y Esperanza tuvo el porte más bajo con 70.6 cm. En lo que se refiere a NGE el mayor valor fue para Maravilla con 47.6 y los genotipos de dos hileras, Guanajuato, V6E y V7E mostraron los menores promedios con 19.8, 17.9 y 14.4.

Cuadro 3. Cuadrados medios de los análisis de varianza para caracteres agronómicos de 13 variedades de cebada evaluadas en tres fechas de siembra.

Fuente de Variación (FV)	Días a espigamiento	Altura de planta	Número de granos por espiga
Fecha de siembra (FS)	289.7**	1779.4**	152.3**
Variedad (V)	440.4**	472.7**	1566.6**
FS X V	2.3NS ¹	27.0NS	25.6**
C. V. ² (%)	1.8	5.1	9.0

¹NS: No significativo.

** Valores significativos al 0.01 de probabilidad.

²C. V.: Coeficiente de variación

Con respecto a las variedades experimentales de seis hileras, es importante destacar el comportamiento de V2E, que presentó el mayor RG y sobresalió en PV (69.9 kg hL⁻¹) y PMG (46.8 g), en tanto que es de ciclo y porte intermedio con 63.1 días a espigamiento y 80.7 cm de altura de planta.

Cuadro 4. Caracteres agronómicos de 13 variedades de cebada evaluadas en tres fechas de siembra.

Factor de estudio	Días a espigamiento	Altura de planta (cm)	Número de granos por espiga
Fecha de siembra			
15 de noviembre	63.4	89.1	38.5
15 de diciembre	61.3	86.0	37.3
15 de enero	58.7	77.8	35.2
DSH*	0.7	3.4	3.0
Variedad			
Guanajuato	70.5	83.4	19.8
Esperanza	66.5	70.6	42.3
V5E	64.6	91.5	41.8
V1E	64.4	81.8	42.8
V3E	63.5	95.9	41.7
V2E	63.1	80.7	46.7
Adabella	63.1	87.8	41.2
Maravilla	63.0	88.9	47.6
Esmeralda	61.0	83.3	42.1
Alina	57.8	87.6	40.8
Armida	57.8	82.1	42.0
V6E	51.2	83.6	17.9
V7E	48.3	78.9	14.4
DSH*	1.5	6.0	4.6

*DSH: Diferencia significativa honesta

CONCLUSIONES

El mayor promedio de rendimiento de grano y características agronómicas se presentaron en las fechas de siembra del 15 de noviembre y 15 de diciembre. La variedad experimental de seis hileras, V2E, presentó el mayor rendimiento de grano y sobresalió en la mayoría de las características agronómicas evaluadas. Las variedades experimentales de dos hileras de ciclo precoz V6E y V7E, destacaron en peso volumétrico y de mil granos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alam, M.Z., S.A. Haider and N.K. Paul. 2007. Yield and yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.) in relation to sowing times. *Journal of Biological Sciences*, 15: 139-145.

FAO (Food and Agriculture Organization). 2016. Food and agriculture data. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat>. (Febrero 2018).

Mendoza E. M., E. Cortez B., J.G. Rivera R., J.A. Rangel L., E. Andrio E. y F. Cervantes O. 2011. Época y densidad de siembra en la producción y calidad de semilla de triticale (*X Triticosecale* Wittmack). *Agronomía Mesoamericana*, 22(2):309-316.

Morales R. 2017. Exportaciones de cerveza mexicana baten récords. Disponible en: <http://www.eleconomista.com.mx>. (Febrero 2018).

Pérez R. J. A. 2014. Rendimiento de grano, fenología y calidad de semilla en genotipos de cebada maltera. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Pérez R. J. A., M. Zamora D., J. A. Mejía, A. Hernández L. y S. Solano H. 2016. Evaluación de 10 genotipos de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en cinco fechas de siembra y dos ciclos agrícolas. *Agrociencia* 50: 201-213.

Schwentesius R. R., J. Aguilar Á. y M. A. Gómez C. 2004. La cadena agroindustrial de cebada-malta-cerveza: propuesta para la renegociación del TLCAN y política de fomento para su reconstrucción. En: Schwentesius R. R., M. A. Gómez, J. L. Calva T. y L. Hernández N. ¿El campo aguanta más? Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. Universidad Autónoma Chapingo. Serie Reportes de Investigación. Chapingo, México.

SAS (Statistical Analysis System Institute). 2010. The SAS system for Windows user's guide. Release 9.3. SAS Institute Inc. Cary, N.C., USA.

Secretaría de Economía. 2003. Norma mexicana, NMX-FF-043-SCFI. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano-cereal-cebada maltera. Especificaciones y métodos de prueba.. México, D. F.

SIAP (Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2016. Anuario estadístico de la producción agrícola. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx>. (Febrero 2018).

Solís M. E., M. Hernández M., A. Borodanenko, J. L. Aguilar A., y O. A. Grageda C. 2004. Duración de la etapa reproductiva y el rendimiento de trigo. *Revista Fitotecnia Mexicana* 27(4): 323-332.

Suaste F. M. P., E. Solís M., L. Ledesma R., M. L. de la Cruz G., O. A. Grageda y A. Báez P. 2013. Efecto de la densidad y método de siembra en el rendimiento de grano de trigo (*Triticum aestivum* L.) en El Bajío, México. *Agrociencia* 47: 159-170.

Vaezi B., V. Bavei, B. Shiran, and N. R. Moghadam. 2010. Different contributions of yield components to grain yield in two- and six-row barley genotypes under terminal heat stress. *International Journal of Applied Agricultural Research* 5(3): 385–400.

INFLUENCIA DEL NÚMERO DE SEMILLAS POR MATA EN LA PRODUCCIÓN DE CILANTRO

¹Víctor Antonino Cortes Pérez; ²Enrique González Pérez; ²Salvador Villalobos Reyes

¹Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra, Carrera de Innovación Agrícola Sustentable, Salvatierra, Guanajuato, México. ²Programa de Hortalizas, INIFAP-CEBAJ. Celaya, Gto., México. *Autor responsable: gonzalez.enrique@inifap.gob.mx

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.), es originario de la región del mediterráneo y actualmente se cultiva en las regiones templadas del mundo. La India, Marruecos, Pakistán son los principales productores, mientras que México ocupa el cuarto lugar. En México, el sistema de producción convencional requiere de mucha semilla, porque, en la siembra se distribuye continuamente sobre el lomo del surco (Chorrillo), lo que requiere un aclareo posterior a la emergencia y que incide en el desperdicio de semilla. Por lo anterior, el objetivo fue determinar la cantidad de semilla necesaria por matada para obtener mayor producción de biomasa fresca. En otoño-Invierno, 2017 se sembraron 190 matas en dos hileras con distinto número de semillas por tiro en un lote experimental de 38.4 m², con distancia entre matas de 15 cm y entre hileras de 20 cm. El cultivo se manejó como lo hacen los productores locales. Se utilizó un diseño al azar con cinco tratamientos (número de semillas por mata), con cuatro repeticiones. La altura de planta, el número de foliolos, la biomasa fresca y seca por planta se determinó 80 días después de la siembra. Con tres semillas por mata se obtuvo el mayor número de foliolos (31.5), mayor biomasa fresca y seca por planta (226.7; 30.7 g, resp.). Mientras que la mayor altura (76 cm) se presentó en matas con 9 semillas. El uso de un menor número de semilla por mata es una alternativa para reducir costos de producción sin demeritar la cantidad de biomasa fresca producida.

Palabras clave: biomasa fresca, cilantro, foliolo, semilla.

DETECCION DE HONGOS EN ALMACENAMIENTO HERMETICO Y ABIERTO EN MAÍZ NATIVO

Daniel Arnulfo Cruz Hdz¹; Enrique Andrio Enriquez^{2*}, Francisco Cervantes Ortiz²; Mariano Mendoza Elos²; Oralia Antuna Grijalba³; Marco Antonio García-Perea²; Luis-F-Zamudio Alvarez²

¹Estudiante de Maestría en Producción y Tecnología de semillas, Tecnológico Nacional de México-Roque.

²Tecnológico Nacional de México-Roque, ³UAAAN-UL *Autor para correspondencia: Katas530-@hotmail.com

RESUMEN

Se realizaron pruebas de germinación de maíz con el objetivo de detectar presencia de hongos de almacén en maíz nativo almacenado por un año, en sistemas de almacenamiento abiertos y herméticos; se tomaron muestras de maíz en cantidades de ocho semillas por cajas Petri las cuales se purificaron y lavaron con agua destilada, y se incubaron en PDA, en laboratorio de Fitosanidad en el Instituto Tecnológico de Roque (ITR). Hongos de almacenamiento pueden soportar condiciones más secas que los de campo, como es sabido el maíz es una fuente de alimento dentro de la dieta alimenticia ya sea para consumo humano y animal de ahí la necesidad de realizar el trabajo de investigación después de haberse incubado se tomaron muestra de cada repetición por muestra se realizaron observaciones de cada una de ellas por caja de Petri se observó que de cada ocho el número semillas con hongos vario de manera que la germinación se vio afectad en distintos porcentajes, de allí que la relación de la humedad relativa y la humedad del grano pudiera llegar a tener que ver con el crecimiento de hongos está claramente demostrado, la razón por la que hongos del género *Aspergillus* son los agentes más comunes contaminantes del grano almacenado en condiciones no controladas, al realizar las observaciones finales se comprobó la presencia de diverso hongos los cuales podría causar algunas enfermedades crónica, la presencia de hongos en granos almacenados podría afectar la germinación de la misma.

Palabras claves: PDA, Herméticos, petris, aspergillus, agentes.

LA GENÉTICA DE LA CALIDAD FORRAJERA DEL MAÍZ

Rodríguez Herrera SA, Mendoza Elos M, García Rodríguez JG, Padilla Ramírez CO, Pixley K, Petroli C, Garay C, Gayosso O.

UAAAN, CIMMYT. Tecnológico Nacional de México, Roque Gto.

La calidad nutritiva del maíz para ensilaje está dada por el contenido de fibras en combinación con la energía neta de lactancia y digestibilidad. Las vacas lecheras consumen este maíz como ensilado a diario como parte de su ración. El productor ahorra hasta tres pesos en alimento por vaca diario, con un ensilaje de alta calidad nutritiva. El forraje de maíz aporta fibra digestible y energía a la vaca lechera, la dieta se complementa con alfalfa henificada (proteína), agua, y suplementos. El fitomejorador se encarga de obtener híbridos de maíz con alta calidad nutritiva probando en campo y laboratorio un número elevado de maíces. Toma en cuenta el tipo de acción génica de cada carácter involucrado en su programa de selección. En calidad nutritiva de forraje están involucrados genes que se desconocen su ubicación, número y tipo de acción génica. El análisis de modelos mixtos del genoma de cada maíz contrastado con los datos fenotípicos nos dará la secuencia de cada gen involucrado con calidad nutritiva de forraje. Por lo que se propone probar 300 líneas elite en campo y laboratorio para obtener datos fenotípicos, y el genoma completo de cada línea. El análisis de modelos mixtos nos dará los datos necesarios para identificar entre las 300 líneas, a las que contengan alta calidad nutritiva de forraje.

CALIDAD DE SEMILLA DE CHILE HABANERO SOMETIDA A MANEJO DE FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA

Luis F. Zamudio Alvarez ^{1*}, Mariano Mendoza Elos², Francisco Chablé Moreno², Jesús Frías Pizano², Alberto Martínez López³, Daniel A. Cruz Hernández³

¹Estudiante de Maestría en Producción y Tecnología de semillas, Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto.;

²Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto. *Autor para correspondencia: felipe-zamudio@hotmail.com

RESUMEN

Entre los factores que pueden tener efecto en la calidad de la semilla están el grado de madurez y tiempo de maduración de la semilla después de la cosecha. Al trabajar con semillas de chile habanero de diferentes fechas de maduración de fruto, la germinación de semillas de chile habanero debe ser modificada en el tiempo a 22 días. La semilla utilizada fue de 3 colectas de poblaciones realizadas en los estados de Campeche y Yucatán. La germinación, desarrollo vegetativo y floración se llevó a cabo de enero a Julio de 2017, mientras que la cosecha de frutos y extracción de semilla se realizó en los meses de agosto y septiembre del mismo año. Las pruebas físicas (peso de 1,000 semillas y peso volumétrico) y fisiológicas (germinación estándar y vigor) de laboratorio, comenzaron en el 8 de Febrero de 2018. El diseño experimental fue un arreglo bifactorial. Se establecieron 3 genotipos, con 5 tratamientos por genotipo, los resultados se realizaron un ANAVA. Los conteos se realizaron a los 8 y 16 días después de siembra. Las poblaciones evaluadas presentaron una respuesta de germinación estadísticamente diferente entre genotipos y tratamiento. El genotipo 19 fue el único de los 3 que en los 5 tratamientos presentó índices de germinación. Mientras que entre los tratamientos, el 1 y el 3 estuvieron presentes en todos los genotipos.

Palabras clave: *Calidad, chile habanero, semilla, germinación, genotipos, tratamientos.*

INDICADORES FISIOLÓGICOS Y BIOQUÍMICOS DEL DETERIORO ARTIFICIAL DE SEMILLA DE TRES HÍBRIDOS DE MAÍZ

Ángel Basurto Rentería¹; Juan M. Pichardo González^{2§}; Luis F. Guzmán Rodríguez²; María G. Pérez Reynozo²; María R. Román Martín²; Martín Quintana Camargo²

¹Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Guanajuato. ²Centro Nacional de Recursos Genéticos-INIFAP. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. [§]Autor responsable: pichardo.juan@inifap.gob.mx

Resumen

La prueba de envejecimiento acelerado (EA) es una prueba de vigor de semillas, que consiste en someterlas a condiciones de alta temperatura (40-45 °C) y alta humedad relativa (HR) (100%) por varios días, seguido de una prueba de germinación estándar. El EA deteriora la semilla y es igual al que ocurre naturalmente. El objetivo de este trabajo fue estudiar los procesos fisiológicos y bioquímicos involucrados en el deterioro artificial de semillas de tres híbridos de maíz (H-377, H-380 y un Híbrido comercial). Se estudió el efecto de cinco tiempos de EA (0, 24, 48, 72, 96 h) sobre la calidad de semilla, la cual se evaluó mediante una prueba de germinación. Se evaluaron el porcentaje de germinación, el índice de velocidad de emergencia y los pesos fresco y seco de plántulas. Los resultados mostraron que conforme aumentó el tiempo de envejecimiento acelerado, el porcentaje de germinación disminuyó. En este estudio, el Híbrido comercial presentó la mejor respuesta en el porcentaje de germinación (89.6%) y en el índice de velocidad de emergencia (4.04), lo que demostró que tuvo el mayor vigor de semilla. En contraste, el híbrido H-380 presentó la menor calidad fisiológica con 55.8% de germinación y 2.5 en el índice de velocidad de germinación, lo que representó que tuvo el menor vigor de semilla.

Palabras clave: Vigor, envejecimiento acelerado, calidad de semillas, *Zea mays* L.

CALIDAD FÍSICA DE SEMILLA DE CEBADA MALTERA SOMETIDA A ESTRÉS HÍDRICO

Manuel Jeronimo-Arriaga*^{1,2}; Oscar A. Grageda-Cabrera²; Ernesto Solis-Moya²; Sarahyt S. González-Figueroa^{1,2};
Juan C. Raya-Pérez ¹; Marco A. García-Perea¹.

¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque. km.8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, C. P. 38110. ² C.E. Bajío-INIFAP, km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Gto. C.P. 38010. *Autor responsable: jeross456@gmail.com

RESUMEN

Se evaluó la calidad física de semilla en cebada maltera variedad Esperanza producida en diferentes condiciones de riego. El ensayo se realizó en condiciones de laboratorio, se utilizó un diseño experimental bifactorial 4x4 completamente al azar con cuatro repeticiones, se evaluaron 16 tratamientos: el factor (A) fertilización-inoculación fue: i) testigo 100% fertilizado sin micorriza, ii) testigo 50% fertilizado sin micorriza, iii) inoculación con micorriza INIFAP fertilizado al 50%, iv) inoculación con micorriza Cepa D1 fertilizado al 50%. El Factor (B) fue la aplicación de diferentes riegos: 4, 3, 2,1 respectivamente. Las variables evaluadas fueron peso de mil semillas (PMS), peso hectolítrico (PHL) y germinación estándar (GE). Para el en el factor A, los tratamientos inoculados con micorriza INIFAP y Cepa D1 igualaron al testigo 50% fertilizado en las variables PMS y PHL; en el factor B, el tratamiento con dos riegos obtuvo el valor más alto en las variables PMS, PHL y GE. En las interacciones del factor AxB, en la variable PMS, el testigo fertilizado al 100% con un riego, junto con la micorriza INIFAP y Cepa D1 con dos riegos estadísticamente presentaron mejores resultados, en la variable PHL la Cepa D1 con dos riegos fue estadísticamente superior a los otros tratamientos, para la variable GE, los tratamientos inoculados con micorriza INIFAP con dos riegos y la Cepa D1 con tres riegos igualaron a los testigos 50 y 100% fertilizados con cuatro riegos. La inoculación con micorrizas conservó las características de calidad física en el PMS, PHL y GE cuando existió estrés hídrico ocasionado al reducir 1 y 2 riegos.

Palabras clave: *Sequia, uso eficiente de agua, biofertilizantes*

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE ECOTIPOS DE CHILE (*Capsicum* spp.) NATIVOS DEL ESTADO DE CAMPECHE

Lucero del C. López Castilla^{1§}; Rubén H. Andueza Noh¹; Crescencio de la C. Castillo Aguilar²; René Garruña¹

¹Instituto Tecnológico de Conkal, Conkal, Yucatán. ²Colegio de Posgraduados, Sihochac, Champotón, Campeche. [§]Autor responsable: lucero.lopez@itconkal.edu.mx

RESUMEN

México es centro de diversidad del género *Capsicum*, en este sentido la península de Yucatán cobra gran relevancia. Factores como el saqueo de los recursos, migración de la gente del campo y los fenómenos naturales han causado una disminución de la diversidad. El estado de Campeche aún conserva parte del germoplasma de chiles criollos o nativos, de los cuales se tiene poco conocimiento y podrían ser aprovechados para el desarrollo de nuevas variedades. El objetivo del trabajo fue caracterizar morfológicamente ecotipos de chiles colectados en el estado de Campeche. El estudio se realizó en el Colegio de Posgraduados Campus Campeche, durante el periodo mayo-diciembre 2017. Las plántulas fueron trasplantadas en invernadero bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Se midieron 15 variables cuantitativas con base en los descriptores para *Capsicum* spp., del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Se realizaron análisis de componentes principales y conglomerados de agrupamiento jerárquico. Los tres primeros componentes principales explicaron 84.4% de la variabilidad total, las variables que aportaron la mayor variación fueron altura y ancho de planta, longitud de tallo, longitud de filamento, longitud de fruto, diámetro de la semilla, largo y ancho de la hoja y ancho del fruto. El análisis de agrupamiento formó dos grupos principales. Los resultados indican que existe una amplia variabilidad morfológica en el germoplasma de chiles nativos del estado de Campeche; el estudio de estos ecotipos es de gran importancia para promover su conservación, conocer sus características y usos potenciales.

Palabras clave: componentes principales, diversidad genética, recursos fitogenéticos

RENDIMIENTO DE HÍBRIDOS TRIPLES PRECOMERCIALES AMARILLOS Y BLANCOS PARA RIEGO

Juan M. Lino Miranda¹; Juan G. Ramírez Pimentel¹; Francisco Cervantes Ortiz¹; J Guadalupe García Rodríguez¹; José L. Castro Alvarado¹ y Mariano Mendoza Elos^{1*}.

¹Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Roque, Carr. Celaya-Juventino Rosas Km 8, Roque, Celaya, Guanajuato C. P. 38110

Autor de correspondencia: *mmendoza66@hotmail.com

En el ciclo de cultivo primavera 2016 se realizó en las instalaciones del Tecnológico de Roque (TecNM) la evaluación de 27 cruces trilineales y dos cruces simples (testigos comerciales) de maíz (*Zea mays*) de líneas endogámicas avanzadas (S8) para la determinación del rendimiento. El experimento se realizó bajo un diseño de bloques completos al azar, con dos repeticiones, las parcelas fueron de dos surcos de cinco metros, la densidad de siembra fue de 62500 plantas por hectárea. La fórmula de fertilización que se utilizó fue 240-100-80. La cual se aplicó con la fuente sulfato de amonio, 12-23-12, quelatos + zinc, Byfolan forte®, urea, potasio y BAC-TO-TAL®. Las variables evaluadas fueron; humedad a la cosecha, plantas cosechadas, número de mazorcas cosechadas, peso de grano de cinco mazorcas, peso de las cinco mazorcas y rendimiento en toneladas por hectárea (t ha⁻¹). Los híbridos de las cruces 500/498//202 blanco y 486/451//444 amarillo mostraron diferencia mínima significativa (DMS) sobre los demás materiales con valores medios de 9.218 y 9.445 t ha⁻¹ respectivamente, mientras que el material que mostró un menor rendimiento fue la cruz 495/2312//a 420801 con un valor medio de 6.411 t ha⁻¹ de los materiales blancos, mientras que la cruz 486/451//448 con 7.272 t ha⁻¹ fue el material amarillo con menor rendimiento. Los materiales con mayor rendimiento medio tienen el potencial para su producción comercial. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento de híbridos triples para su posible liberación y recomendación.

Palabras clave: *Híbridos triples, cruces simples, rendimiento.*

ESTUDIO DE MICRORNAS RELACIONADOS CON EL DESARROLLO DE LA TUNA

Cedillo Christopher¹, Cruz-Ramírez Alfredo², González-Márquez Marco A³., Aguilar-Ruíz Carlos³, Arellano-Perrusquia Abraham³, Junqueira Sergio³; Córdoba Albores Carolina³, Cruz-Hernández Andrés^{3*}

¹Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, Qro. ²LANGEBIO CINVESTAV, Unidad Irapuato. Gto. ³Escuela de Agronomía, Universidad De La Salle Bajío, campus Campestre. León, Gto. Correspondencia: andrex1998@hotmail.com

Los microRNAs (miRNAs) son pequeñas moléculas de RNA no codificante que regulan la expresión genética a nivel postranscripcional. Dentro de los procesos regulados por miRNAs está el desarrollo de frutos. Poco se ha estudiado el desarrollo de frutos en especies no-climatéricas y solo existe un trabajo previo en el género *Opuntia* para producción de tuna. El desarrollo y maduración de tuna posee características muy particulares sobre el tiempo de maduración de fruto entre las diferentes morfoespecies que resultan interesantes. En este trabajo se realizó un análisis masivo de expresión de miRNAs usando microarreglos y sRNA-seq en la maduración de fruto de *Opuntia* morfoespecie Robusta. Reportamos 43 miRNAs y 26 blancos con rol dentro del proceso de maduración con funciones que incluyen desarrollo de órganos sexuales (miR156, miR160, miR398), inducción floral (miR172), aumento en producción de semilla (miR397), biosíntesis de antioxidantes (miR157, miR529, miR535, miR837) y modulación de la maduración vía asimilación de azufre (miR395), factor crítico en la biosíntesis de etileno.

Palabras clave: *desarrollo, etileno, maduración, Robusta, tuna.*

**PERCEPCIÓN DE SOSTENIBILIDAD AGRARIA POR USUFRUCTUARIOS DE TIERRAS EN BÁGUANOS.
HOLGUÍN. CUBA**

Niurlys Rodríguez González¹, Jacques Marzin ², Orestes Cruz³, Teodoro López³, Dayana Zaldívar¹, Mirna Martínez¹

¹Universidad de Holguín. Cuba. ²Centro Internacional de Investigación Agronómica. Francia. ³Universidad Agraria de La Habana. Cuba.

E-mail:niurlys@fca.uho.edu.cu

Resumen

El trabajo se realizó de marzo a junio de 2017 en el municipio de Báguanos en la provincia Holguín con usufructuarios de tierras en cinco Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), con el objetivo de conocer la percepción sobre el vocablo sostenibilidad motivado por considerar las implicaciones de una clara definición para el futuro de esos agroecosistemas. Se realizaron talleres participativos donde participaron 202 productores. Se codificaron las respuestas para convertirlas en variables y se realizó el procesamiento de la información con el Software Statistica versión 10. Los resultados muestran que no todos tienen una definición certera del término sostenibilidad con construcciones derivadas desde las percepciones de la práctica y del contexto en que viven.

Palabras claves: percepción, sostenibilidad, usufructuarios, Báguanos

APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS BAJO DOSIS CRECIENTES DEL REQUERIMIENTO DE NITRÓGENO POR EL CULTIVO EN AVENA FORRAJERA

Luis M. A. Alamillo Gallegos^{1‡}, Uriel Figueroa Viramontes², José A. Cueto Wong², Cirilo Vázquez Vázquez¹, Miguel Ángel Gallegos Robles¹.

¹ Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango, México. ‡ Autor responsable (agromar.ag@hotmail.com).

² Campo Experimental La laguna, INIFAP. Blvd. José Santos Valdés 1200 Pte. Col. Centro, Matamoros, Coahuila, México.

RESUMEN

Se estableció un experimento para evaluar las dosis crecientes de abonos orgánicos y fertilizante sintéticos en el cultivo de avena forrajera, para: Evaluar la respuesta agronómica de la avena forrajera a la aplicación de nitrógeno (N) mediante abonos orgánicos y sulfato de amonio. Los tratamientos fueron diseñados para aportar el 0, 67, 100 y 133% del requerimiento de N por el cultivo (RNC) de avena forrajera. El experimento se realizó en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango, en el año 2015, bajo un diseño de bloques completamente al azar y se dio un manejo agronómico convencional.

Los resultados obtenidos mostraron diferencia estadística significativa en altura de planta entre los tratamientos de estiércol solarizado comparados con los demás tratamientos en la dosis del 100% de RNC con una variación de 1.25 a 1.39 m. El rendimiento de forraje en MS no mostró diferencia estadística por dosis creciente entre fuentes de nutrientes, los tratamientos con estiércol crudo obtuvieron 12.7 Mg ha⁻¹, estiércol solarizado de 14 Mg ha⁻¹, mientras que con fertilizante sintético fueron numéricamente mayor con 14.4 Mg ha⁻¹.

Con base en los resultados obtenidos, es posible sustituir fertilizantes convencionales por el uso de los abonos orgánicos aquí descritos, De esta manera se puede disminuir el impacto al ambiente.

Palabras clave: Abonos orgánicos, dosis creciente, RNC.

EFFECTO DEL ACIDO SALICILICO EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTULA DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)

Arlet Torres Chimes^{§1}, Luis Patricio Guevara Acevedo², Julio Cesar León Vargas², Abraham Salgado Escobar¹, Daniel Rodríguez Mercado², Enrique García Burgos³

¹ Estudiante de Maestría en Agricultura Protegida, Universidad La Salle Bajío, León, Gto. ² Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto. ³ Estudiante de Maestría en Ciencias en Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah. § Autor responsable: arlet_torreschimes_1991@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de tres dosis de ácido salicílico en la producción de plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.). La investigación se desarrolló en un microtúnel de producción comercial de plántulas con riego por aspersión, se sembró la variedad L702 (Seminis®), en charolas de polietileno de 338 cavidades y 7.5 mL de capacidad. A los ocho días posteriores a la inserción de las charolas en el microtúnel se realizó la aplicación de los tratamientos en un diseño completamente al azar con 10 repeticiones y un testigo al que solamente se le aplicó agua y adherente, la aplicación de los tratamientos con ácido salicílico (AS) a dosis de 10^{-4} , 10^{-5} y 10^{-6} μM y 1% de adherente (Bionex®), la aplicación se realizó cada ocho días por espacio de cuatro semanas. Las variables evaluadas fueron: longitud total (lto), longitud de tallo (lta), longitud de raíz (lr), diámetro de tallo (dt), contenido de clorofila (cl), peso fresco (pf), peso seco (ps) y biomasa (b). El efecto mayor registrado se observó con la dosis 10^{-6} μM en las variables de lto, lr, pf, c y b; mientras que para las variables de lta y ps se observó con la dosis de 10^{-4} μM .

Palabras clave: *Ácido salicílico, lechuga, plántula, parámetros agronómicos*

EFFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN EN CHIA (*Salvia hispanica* L).

Alberto Martínez López¹; Juan Gabriel Ramírez Pimentel¹; Marco Antonio García Perea¹; Juan Carlos Raya Pérez¹; Salvador Montes Hernández²;

¹Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de Roque; ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias- Campo Experimental Bajío.

Autor para correspondencia: montes.salvador@inifap.gob.mx garamirez@itroque.edu.mx

Resumen

Actualmente, en los sistemas productivos del mundo, es frecuente el resurgimiento o incorporación de cultivos alternativos a los clásicos. En nuestro país, principalmente en la región bajo, el ingreso de la chía (*Salvia hispanica* L), el girasol (*Helianthus annuus*), la higuera (*Ricinus communis*) y el amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) constituyen ejemplos de ellos. La chía es una de las especies cultivadas de grupo botánico de los géneros *Salvia*. Esta semilla contiene más proteína y aceite que otros granos, por lo que se propone como una fuente de alimento para países en desarrollo, su aceite posee un alto contenido de ácido linolénico omega-3, esencial en la alimentación y efectivo para disminuir las afecciones cardiovasculares, por lo cual lo hace un cultivo promisorio para la agricultura local, con la desventaja de que no se tiene conocimiento amplio sobre su manejo agronómico para su implementación, es por esta razón que esta investigación tiene como objetivo evaluar los niveles óptimos de fertilización dentro este cultivo.

Palabras clave: cultivos alternativos, manejo agronómico, ácido linolénico, Fertilización.

Summary

Currently, production systems in the world have shown the resurgence or incorporation of alternative crops to the classics. In our country, mainly in El Bajío region, the income of the Chia (*Salvia hispanica* L), the Sunflower (*Helianthus annuus*), the Higuera (*Ricinus communis*) and amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) are examples of them. Chia is one of the cultivated species of the botanical group of the genus *Salvia*. This seed contains more protein and oil than other grains, so it is considered as a source of food for developing countries, its oil has a high content of linolenic acid omega-3, essential in feeding and effective to reduce the Cardiovascular affections, So it makes a promising crop for local agriculture, with the disadvantage of not having enough knowledge about its agronomic management for its implementation, it is for this reason that this research aims to evaluate the optimal levels of Fertilization within this crop.

Keywords: alternative crops, agronomic management, linolenic acid, fertilization.

Introducción.

La chía (*Salvia hispanica* L.) Es una especie que pertenece a la familia *Labiatae*, donde también se encuentran algunas plantas aromáticas como la menta, el tomillo, el romero y el orégano. Es una semilla nativa del sur de México y norte de Guatemala. El uso de la semilla y sus subproductos se remonta a la época de los Mayas y los Aztecas, quienes empleaban la semilla como alimento, medicina, ofrenda a los dioses y materia prima para producir un aceite que era empleado como base en pinturas decorativas y ungüentos cosméticos. En la actualidad, la semilla de chía se ha convertido en fuente de gran interés gracias a su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, en especial el ácido alfa linoleico, la fibra, la proteína y los antioxidantes, Fue a finales del siglo pasado que el interés por la chía resurgió, ya que se les puede considerar una buena fuente de fibra dietaria, proteína y antioxidantes, (Bushway y Belya, 1981). En medio acuoso, la semilla queda envuelta en un polisacárido mucilaginoso copioso, el

cual es excelente para la digestión que, junto con el grano en sí mismo forma un alimento nutritivo (Hentry et al, 1990).

En contraste con otros cultivos de pseudocereales de Mesoamérica, pocas investigaciones se han realizado sobre *S. hispánica* en nuestro país, a pesar de la importancia que tuvo esta especie como una planta comestible y medicinal en el periodo Pre-Colombino. La pérdida progresiva del conocimiento etnobotánico de las poblaciones silvestres, asociada con la pérdida del hábitat en algunos sitios, ha provocado una degradación tanto de importantes recursos genéticos como del conocimiento de una especie con un gran potencial económico. (Cahill, Joseph P, 2003). Últimamente una práctica común entre organizaciones de productores de granos básicos en el estado, es preparar una sola fórmula de fertilización para todos los productores socios de la misma, independientemente del manejo agronómico dado en cada parcela. Esto nos hace regresar a la dosis de fertilización de los años 70's de "dos de sal por uno de tierra" (Sulfato de amonio (sal) + Superfosfato de calcio simple (tierra)) (Paredes y Buenrostro, 2012). La información detallada sobre el manejo agronómico de la chíá no ha sido generada y los conocimientos sobre la producción del cultivo cuentan con pocas bases. Se alude que si se considera la tierra y sus factores limitantes, así como el potencial genético de los cultivos, el manejo agronómico del cultivo es, en última instancia, el factor determinante de la producción. Por lo que se deben conocer los niveles óptimos de fertilización para el cultivo de chíá. En todo México existe una gran incertidumbre en el campo por los cambios ambientales, y por ende los cultivos más comunes o tradicionales suelen verse afectados por estos cambios, La Chíá es un cultivo que actualmente está adquiriendo mucha demanda en el mercado con buenos precios, y en base a experimentos realizados anteriormente se sabe que las variedades a utilizar tienen una excelente respuesta en cuanto a producción, con un buen potencial de rendimiento y una buena adaptación. Para suplir la falta de nutrientes en los suelos agrícolas se realiza la aplicación de fertilizantes, sin embargo en la mayoría de las ocasiones esta actividad se realiza sin considerar algún programa de fertilización y generalmente utilizando recomendaciones obsoletas generadas en base a la práctica continua, lo que genera la aplicación indiscriminada de este insumo (FAO, 1992).

Los objetivos de este trabajo de investigación fueron:

Evaluar el efecto de los niveles de fertilización sobre el rendimiento de la chíá (*Salvia hispánica* L).

Conocer el efecto de la fertilización sobre el desarrollo fenológico de la planta.

Materiales y Métodos.

La investigación se llevó a cabo durante el ciclo Verano-Invierno (VI) 2015 dentro de las instalaciones del CEBAJ-INIFAP, cuya ubicación es, Carretera Celaya - San Miguel de Allende, Kilómetro 6.5, C.P. 38110 Celaya, Gto. La siembra se estableció en el ciclo de Agosto-Diciembre, el día 28 de julio del 2015 y fue de forma manual. La fertilización total del experimento se dividió en dos aplicaciones: en la base al momento de la siembra y cuando el cultivo se encontraba en la etapa de diferenciación (Aparición de la espiga). En la siembra se dividió acorde a los tratamientos establecidos aplicando 10, 20, 30 y 40 unidades de nitrógeno (N) y 40 unidades de fósforo (P_2O_5), mientras que en el reabono se aplicaron únicamente 10, 20, 30 y 40 unidades de Nitrógeno (N) para compensar los tratamientos establecidos.

Equipo y material utilizado. Semillas de chíá: blanca, pinta original y xonotli.

Fertilizantes (Urea, Yaramila Star, Superfosfato Triple), azadón. Botes medidores.

Con el objetivo de evaluar la respuesta de diferentes niveles de nitrógeno en distintas variedades de chíá. Se propone un diseño factorial 3*5 en un diseño de parcelas divididas integrado por 3 variedades de chíá y cinco dosis de nitrógeno Cada tratamiento constó de 3 surcos de 0.75 m de ancho por 5 m de largo con tres repeticiones por variedad.

Resultados y discusión

En base al análisis de varianza realizado en cada una de las variables cuantitativas utilizadas en este estudio, se registró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) en la comparación Variedad*Rendimiento lo que significa que al menos una variedad presenta una respuesta diferente a las otras valoradas. Además en las dosis de fertilización, también se pueden observar diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), indicativo que las dosis aplicadas tienen gran influencia en la respuesta del rendimiento obtenido. Para el desarrollo fenológico de la planta No se encontraron diferencias estadísticas significativas para la variable espigas por planta con respecto a las tres variedades utilizadas bajo las 5 dosis de nitrógeno aplicadas, por lo que lo se puede decir que los tratamientos presentaron un comportamiento similar. En cuanto a la variable altura de planta se encontraron diferencias altamente significativas entre repeticiones y variedades, lo que significa que la altura de la planta depende de la variedad y no influye la dosis de nitrógeno aplicada en la presente investigación, por lo cual no procede el análisis de comparación de medias. El número de plantas totales registradas en cada cuatro metros no mostro diferencias significativas entre los tratamientos, este resultado se puede interpretar como positivo para el cálculo de rendimiento, pues al manejar densidades de población similares los rendimientos obtenidos no estarán relacionados a este factor.

Tabla 1. Cuadrados medios y análisis de varianza de las 3 variedades bajo 5 dosis de fertilización nitrogenada.

FUENTE DE VARIACION	GL	NUMERO DE ESPIGAS/PLANTA	ALTURA DE PLANTA	PLANTAS TOTALES (4M)	TAMAÑO DE LA ESPIGA	RENDIMIENTO TOTAL
REPETICION	2	374.5714 (NS)	4828.878**	2604.955 (NS)	9.432*	11853.201 (NS)
PARCELA MAYOR (VARIEDAD)	2	50.480 (NS)	2604.749**	583.622 (NS)	2.488 (NS)	979169.001**
ERROR A (VARIEDAD X REPETICION)	4	263.707 (NS)	508.695**	1242.388 (NS)	6.636*	13585.135 (NS)
PARCELA MENOR (TRATAMIENTO)	4	190.403 (NS)	78.581 (NS)	230.277 (NS)	1.330 (NS)	80525.611**
VARIEDAD X TRATAMIENTO	8	128.324 (NS)	140.672 (NS)	649.94 (NS)	0.810 (NS)	8151.966 (NS)
ERROR B	16	137.735 (NS)	70.388 (NS)	909.52 (NS)	1.309 (NS)	12127.564
CV	--	40.7	7.4	47.53NS	9.9	13.897

Los valores de los coeficientes de variación (C.V) encontrados en los análisis para el grupo de variables a evaluar como lo es el rendimiento, fueron desde 7.4 hasta 13.897 por lo que los datos se pueden considerar como confiables.

Conclusiones.

Basándonos en el análisis estadístico, se concluye que si se presentaron diferencias altamente significativas en el rendimiento en comparación con las dosis de fertilización aplicadas, ya que la dosis 60-40-00 obtuvo una mejor respuesta en las 3 variedades utilizadas.

También se concluye que la variedad de chía blanca es la que mejor se adapta en la región bajo comparada con las variedades Xonotli y Pinta Jalisco, ya que sus rendimientos oscilan entre los 1000 kg y los 1300 kg dándole un buen manejo agronómico y aplicando las dosis de fertilización antes mencionadas.

En cuanto al desarrollo fenológico presentado por la planta, las dosis de fertilización no tienen influencia alguna, ya que estas dependen más de la variedad utilizada y no del manejo agronómico que se le proporcione.

Agradecimientos.

Al consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la beca otorgada a Alberto Martínez López para la realización de estudios de Maestría en Ciencias.

REFERENCIAS

BUSHWAY, AA, BELYEA, PR y BUSHWAY, RJ (1981), la semilla de chía como fuente de aceite, polisacárido y proteína. *Journal of Food Science*, 46: 1349-1350. doi: 10.1111 / j.1365-2621.1981.tb04171.x

Cahill J P (2003) *Ethnobotany of chia, Salvia hispanica L.* *Econ. Bot.* 57:604-618.

FAO, (1992) *World Fertilizer use Manual*, París, 632p.

Hentry, H.S. Mittleman, M y McCrohan, P.R. (1990). *Introducción de la chía y la goma de tragacantos en los Estados Unidos.* p. 252-256.

Paredes R., M. y Buenrostro R., J., F. (2012). *Diagnostico nutrimental: López E. Nutrición vegetal de los cultivos.* 2012 INIFAP, campo experimental bajo. Celaya Guanajuato.3-30 pp

**TIEMPO DE DETERIORO Y TAMAÑO DE SEMILLA EN LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE JICAMA
(*Pachyrhizus erosus*)**

Leticia Rodríguez-Zárate*; Héctor Pérez-Loredo*; Eduardo Mendoza-Ramos*; J. Guadalupe García-Rodríguez¹; Luis P. Guevara-Acevedo¹; Ernesto Cerna-Chávez²; Hugo Cesar Cisneros-López² y Francisco Cervantes-Ortiz¹

*Estudiante de posgrado, Tecnológico Nacional de México-Roque. ¹Investigador, Tecnológico Nacional de México-Roque. ²Investigador, Universidad Autónoma Agropecuaria Antonio Narro. *Autor de correspondencia: zarateitr93@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar tiempo de almacenamiento y tamaño de semilla de jícama en la calidad fisiológica. Para lograrlo se usó la variedad Vega San Juan de diferentes años de almacenamiento: 2012, 2013, 2014, 2015 y 2016 y se realizó una clasificación de semilla en grande y chica. Se evaluó la germinación estándar, usando 4 repeticiones de 50 semillas por tratamiento y se hicieron dos conteos: el primero a los 9 días y el segundo al día 15. Por otro lado, se midió la velocidad de emergencia y porcentaje de emergencia en un ensayo en cama de arena. Para ello se usó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones de 50 semillas; para medir la velocidad de emergencia se realizaron conteos diarios a partir del 9^{no} día y hasta el día 15 después de la siembra. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los factores de estudio para los caracteres registrados. La prueba de medias mostró una disminución significativa del número de planta normales a medida que la semilla tenía más tiempo en el almacén. Por otro lado, la semilla grande favoreció la expresión de la calidad fisiológica de la semilla. Finalmente, la velocidad de emergencia varió 4.75 a 22.10 plantas/día, donde los valores superiores correspondieron a lotes de semilla reciente.

Palabras clave: *Pachyrhizus erosus*, Calidad fisiológica, Germinación Estándar, Velocidad de emergencia, Porcentaje de Emergencia

PRUEBAS DE CALIDAD DE SEMILLA EN TRES VARIETADES DE GARBANZO (*Cicer arietinum*)

Guadalupe López Buenabad; Eva Marcela Licea de Anda; Cesar Leobardo Aguirre Mancilla; Juan Carlos Raya Pérez; Ahuiztolt de Jesús Joaquín Ramos; ¹Juan Gabriel Ramírez Pimentel

Instituto Tecnológico de Roque. Celaya, Gto. ¹Autor responsable: garamirez@itroque.edu.mx

RESUMEN

Se realizaron pruebas de calidad fisiológica, física y sanitaria en semillas de tres variedades de garbanzo (Blanoro, Costa 2004 y Patrón), se tomó un lote de cada variedad, para cada prueba se realizaron tres repeticiones. Las pruebas realizadas fueron: porcentaje de germinación, peso de mil semillas, prueba de pureza física y pruebas fitosanitarias. Conocer estas características en las semillas permite planear su manejo agronómico a nivel de producción o a nivel experimental, en menores dimensiones. En el caso de los lotes de semillas de las variedades a utilizar en este trabajo, están conformados por semillas de diferentes ciclos de cultivo, por lo que el objetivo de este trabajo es conocer el porcentaje de germinación, pureza y si hay presencia de patógenos de interés agrícola. Las pruebas se realizaron en los laboratorios del área de posgrado del Tecnológico de Roque, la metodología usada es conforme las establecidas para semillas derivadas de las normas oficiales. Los resultados mostraron un mayor porcentaje de germinación en la variedad Patrón, con respecto a las otras variedades, además mostró mayor uniformidad, las tres variedades mostraron un porcentaje mayor al 99% de pureza física, encontrándose principalmente granos fragmentados y residuos de cultivo. Las pruebas sanitarias detectaron la incidencia de plagas y enfermedades en las variedades Blanoro y Costa 2004, la variedad patrón no presentó ninguna de las anteriores. Por último el peso de 1000 semillas fue menor en la variedad Patrón dado por su tamaño y masa en comparación a las otras variedades.

Palabras clave: Análisis, germinación, pureza.

EFFECTO DE LA HUMEDAD DE COSECHA Y TASA DE SECADO DE CRUZAS SIMPLES DE MAÍZ EN LA CALIDAD FISIOLÓGICA DE LA SEMILLA

J. Guadalupe López-Valenzuela*, Francisco Cervantes-Ortiz¹, Enrique Andrio-Enríquez¹, J. Guadalupe García-Rodríguez¹, Mariano Mendoza-Elos¹ y Guadalupe Gutiérrez-Soto²

*Estudiante de posgrado, Tecnológico Nacional de México-Roque, ¹Investigador, Tecnológico Nacional de México-Roque, ²Investigadora, Universidad Autónoma de Nuevo León.

RESUMEN

La disponibilidad de semilla de alta calidad es importante para todos los sectores de la agricultura. El análisis de pureza y las pruebas de germinación han sido ampliamente utilizadas en la evaluación de la calidad de las semillas. El objetivo de la presente investigación consistió en evaluar la calidad fisiológica de la semilla, para cumplir este objetivo se emplearon tres factores de estudio; genotipos (G) (P3258 y P3289), contenido de humedad a la cosecha (HC) (22, 27, 32, 37 y 42 %) y tasa de secado (TS) (4 y 6 % en 24 h). La combinación de estos factores generó 20 tratamientos, los que fueron establecidos bajo un diseño completamente aleatorizado con 4 repeticiones. El análisis de varianza mostró diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre genotipos y la interacción G*HC, HC*TS y la triple interacción G*HC*TS para la velocidad de germinación registrada al 4 día (primer conteo). Por otro lado, los factores de estudio por separado no modificaron estadísticamente la germinación estándar. La cruce simple P3258 generó la mejor respuesta con 85 % de plántulas normales al primer conteo. Por otro lado, la combinación de este híbrido y 27 % de contenido de humedad a la cosecha se produjo el porcentaje superior de plántulas normales al primer conteo (91.2); mientras que la combinación de este genotipo y 22 % de HC generó la peor respuesta.

Palabras clave: *Zea mays*, calidad de semilla, velocidad de germinación y germinación estándar.

“EFECTO DEL TRATAMIENTO POR ULTRASONIDO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE GERMINACIÓN DE UNA VARIEDAD DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.)”

Mendoza-Sánchez María de Jesús¹; Ramírez-Pimentel Juan Gabriel¹; Reynoso-Camacho Rosalía²; Mendoza-Sánchez Magdalena¹; Raya-Pérez Juan Carlos¹; Salvador H. Guzmán-Maldonado³

¹ Instituto Tecnológico de Roque. ² Universidad Autónoma de Querétaro. ³ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Celaya gto.). garamirez@itroque.edu.mx

RESUMEN

Siendo el garbanzo (*Cicer arietinum* L.), una de las leguminosas de mayor consumo, dadas sus aportaciones nutrimentales, es necesario generar alternativas para proteger este cultivo cuando se presentan condiciones climáticas que afectan su rendimiento mejorando sus características agronómicas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del tratamiento por ultrasonido sobre los parámetros de germinación (porcentaje de germinación [% G] y tamaño de radícula), capacidad de absorción de agua y conductividad eléctrica en la variedad Blanco Noroeste germinada a baja humedad relativa. Las condiciones de germinación fueron: 25 °C y 40 % humedad relativa durante 4 días y los tratamientos fueron de 55, 60 y 65 min de exposición en baño de ultrasonido. Los % G obtenidos fueron de 90, 93.33 y 95 respectivamente en comparación con el control de 71.67 %, los mayores tamaños de radícula medidos hasta el cuarto día se obtuvieron con el tratamiento de 60 min de ultrasonido. La conductividad eléctrica [CE] no varió significativamente en el transcurso de las 8 h de imbibición, lo que podría indicar que el tratamiento por ultrasonido no afecta de manera grave las membranas celulares. El porcentaje de agua absorbida aumentó para los tres tratamientos de manera considerable en comparación con el control.

Palabras clave: garbanzo, ultrasonido, germinación.

ABSTRACT

Being the chickpea (*Cicer arietinum* L.), one of the highest consumption pulse, given its nutritional contributions, it is necessary to generate alternatives to protect this crop when climatic conditions affect its performance improving its agronomic characteristics. The aim of the present work was to evaluate the effect of ultrasound treatment on germination parameters (germination percentage [% G] and radicle size), water absorption capacity and electrical conductivity in the Blanco Noroeste variety, germinated at low relative humidity. Germination conditions were: 25 °C and 40% relative humidity for 4 days and treatments were 55, 60 and 65 min exposure in an ultrasound bath. The % G obtained were 90, 93.33 and 95 respectively compared to the control of 71.67%, the largest radicle sizes measured up to the fourth day were obtained with the 60 min ultrasound treatment. The electrical conductivity did not vary significantly during the 8 h of imbibition, which could indicate that the ultrasound treatment does not seriously affect the cell membranes. The percentage of water absorbed increased for all three treatments considerably compared to the control.

INTRODUCCIÓN

El garbanzo es una de las leguminosas de mayor importancia a nivel mundial (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, 2011) y México figura entre los productores y exportadores más importantes; es la segunda leguminosa en importancia después del frijol ya que presenta un alto contenido de proteína y fibra, así como otros componentes de interés nutricional (Morales y col., 2004). Por otro lado, la calidad de las semillas disminuye con el transcurso del tiempo y la tasa de deterioro depende de las condiciones ambientales durante el almacenamiento y el tiempo en que estas permanecen almacenadas. Se están buscando alternativas que permitan aumentar la viabilidad de las semillas, así como también incrementar rendimientos mejorando sus características agronómicas y mejorar la composición nutricional de las mismas. Una técnica en estudio es el uso de ultrasonido

para incrementar la permeabilidad de las membranas celulares e incrementar la velocidad de absorción de agua disminuyendo los tiempos de absorción y aumentando el porcentaje de germinación (Mehmet *et al.*, 2017). Esta técnica también ha sido empleada para romper la dormancia de semillas viejas (López y Vicent, 2017). Sin embargo es importante determinar el grado de deterioro de las semillas en estudio así como el efecto de esta técnica sobre las mismas semillas. La prueba de la conductividad eléctrica ha sido propuesta como un ensayo para evaluar el vigor de las semillas, considerando que semillas con bajo vigor generalmente presentan menor velocidad de restaurar la integridad de las membranas celulares. Se emplea la prueba de conductividad eléctrica para medir dicho deterioro; presenta la ventaja de ser rápida, objetiva y de bajo costo y poseer base teórica consistente, siendo capaz de identificar el deterioro de las semillas en su estado inicial (Soto & Valiengo, 2011). Esta se ha relacionado con la emergencia en campo o germinación (Khajeh *et al.*, 2011). Por lo anterior, el propósito del presente trabajo fue determinar el efecto del ultrasonido sobre la germinación, tamaño de radícula y el efecto de esta técnica sobre las integridad de las membranas midiendo la conductividad eléctrica y la absorción de agua para la variedad de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) Blanco Noroeste.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal: Se analizó semilla de garbanzo (*Cicer arietinum L.*) Variedad Blanco Noroeste cultivar 2016-2017. Esta variedad vegetal fue proporcionada por el posgrado de la facultad de química de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Tratamiento por ultrasonido: Los tratamientos por ultrasonido se realizaron mediante un baño sonicador marca Branson 1510 a una frecuencia de 42 kHz a 70 W de potencia y temperatura ambiente. Las semillas se desinfectaron por 30 min en una solución de hipoclorito de sodio al 1.5 % y posteriormente se enjuagaron con agua destilada hasta un pH neutro. Después las semillas se imbibieron por 8 h en agua destilada en una relación 1:5 de volumen. Pasado este tiempo las semillas se colocaron en bolsas de plástico debidamente identificadas y con agua. Se colocaron en el baño de ultrasonido por periodos de 55, 60 y 65 minutos por tratamiento. Los tratamientos se realizaron por duplicado.

Germinación de las semillas: Terminados los tratamientos las semillas se colocaron en toallas de papel y se humedecieron para llevarlas a la cámara de germinación a condiciones de 25 °C y 40 % de humedad relativa. Las semillas se humedecieron diariamente.

Porcentaje de germinación: El porcentaje de germinación de las semillas se determinó diariamente hasta final del proceso de germinación. Este parámetro se obtiene con el número de semillas que germinaron entre el número de semillas totales por cien.

$$\% \text{ Germinación} = \left[\frac{\text{(No. de semillas Germinadas)}}{\text{(No. total de semillas)}} \right] \times 100$$

Tamaño de radícula: La longitud radicular de los germinados se determinó a partir del segundo día del proceso y hasta el final del mismo. La medición se realizó con una regla flexible desde el cuello del vástago hasta el meristema apical, se finalizó al cuarto día sin la aparición de cotiledones.

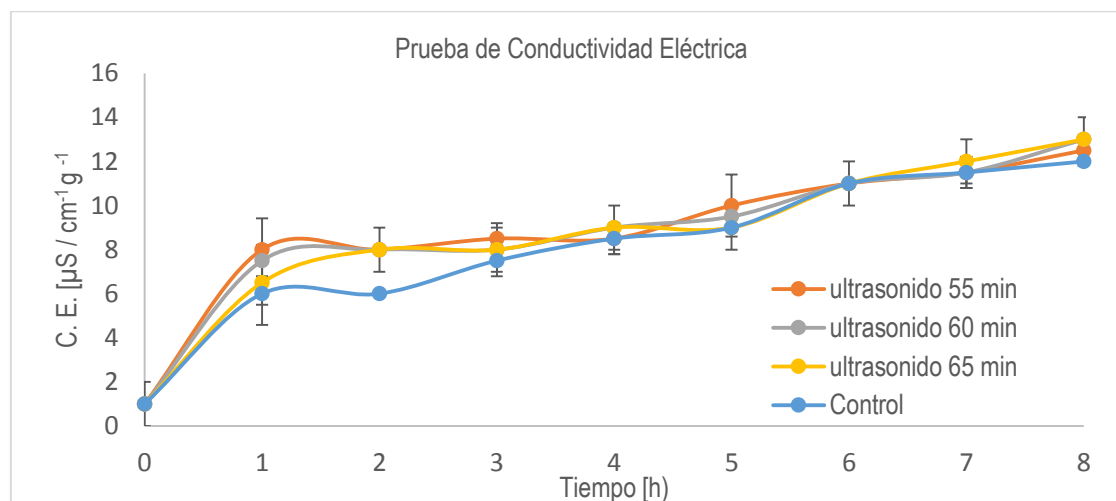
Conductividad eléctrica: Se midió la conductividad eléctrica mediante un conductímetro (waterproof test) marca HANNA Instruments en el agua de imbibición y los resultados se reportaron en $\mu\text{S} / \text{cm}^{-1}\text{g}^{-1}$, c/hora durante 8 horas en un volumen aproximado de 100 ml.

Capacidad de absorción de agua: Se pesaron 10 g de muestra las cuales se colocaron en vasos de 250 ml, se agregó agua hasta tener una relación 1:5 (semilla: agua) a una temperatura de 25°C. Las mediciones se realizaron por triplicado a los 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 horas. El porcentaje fue calculado por diferencia de peso entre la semilla húmeda y la semilla seca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

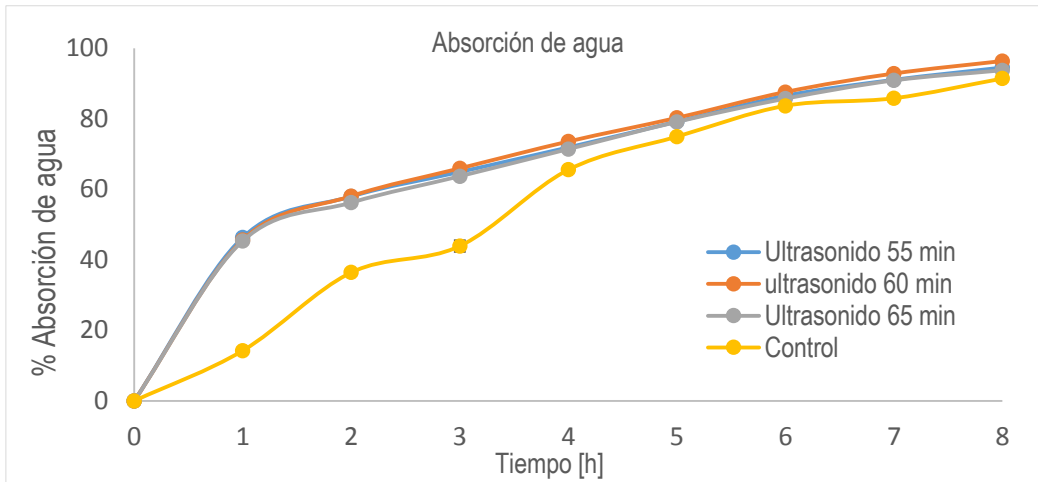
La prueba de conductividad eléctrica evalúa indirectamente el grado de daño de las membranas celulares, mediante la determinación de la cantidad de iones lixiviados en la solución de imbibición (Soto & Valiengo, 2011). En la figura 1 se muestran la variación de CE para los tres tratamientos. La CE al final de la imbibición para los diferentes tratamientos fueron 12.5, 13 y 13 $\mu\text{S} / \text{cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ para los tratamientos de exposición al ultrasonido 55, 60 y 65 minutos respectivamente. Los valores de CE obtenidos son bajos y semejantes entre tratamientos con respecto al control, esto puede deberse a que el ultrasonido al que se sometieron las semillas de garbanzo, no provocó ruptura de las membranas celulares o se produjo en un grado poco detectable, tomando como valores de referencia los reportados por Khajeh en el 2011, donde lotes de variedades comerciales tanto tipo kabuli como desi, las cuales solo fueron imbibidas, arrojaron valores similares de CE a los obtenidos en el presente trabajo..

Figura 1- Conductividad eléctrica de la variedad de garbanzo Blanco Noroeste sometida a tres tiempos de ultrasonido. Los resultados se expresan como la media \pm la desviación estándar.



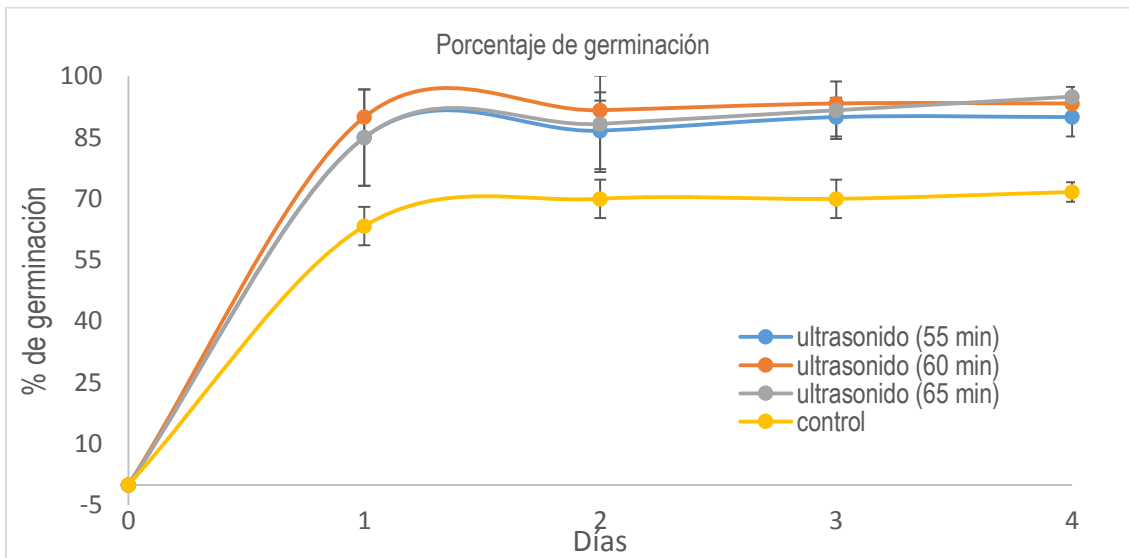
La capacidad de absorber agua de la semilla es proporcional al daño o envejecimiento de esta. Semillas muy viejas o muy dañadas de las membranas celulares presentan bajos porcentajes de absorción o hinchamiento y ruptura total de la testa, ahogando rápidamente a la semilla. Aunque la diferencia en % de agua absorbida no incrementa significativamente entre tratamientos, si se observa un aumento en la velocidad de absorción de agua desde la primera hora de imbibición hasta la tercera hora (figura 2). Este incremento podría deberse a que si bien los tratamientos de ultrasonido no dañan o rompen las membranas de la semilla (tal como se observa en la prueba de conductividad eléctrica), si aumentan su permeabilidad al agua.

Figura 2- Porcentaje de absorción de agua para la variedad de garbanzo Blanco Noroeste sometida a tres tiempos de ultrasonido. Los resultados se expresan como la media \pm la desviación estándar.



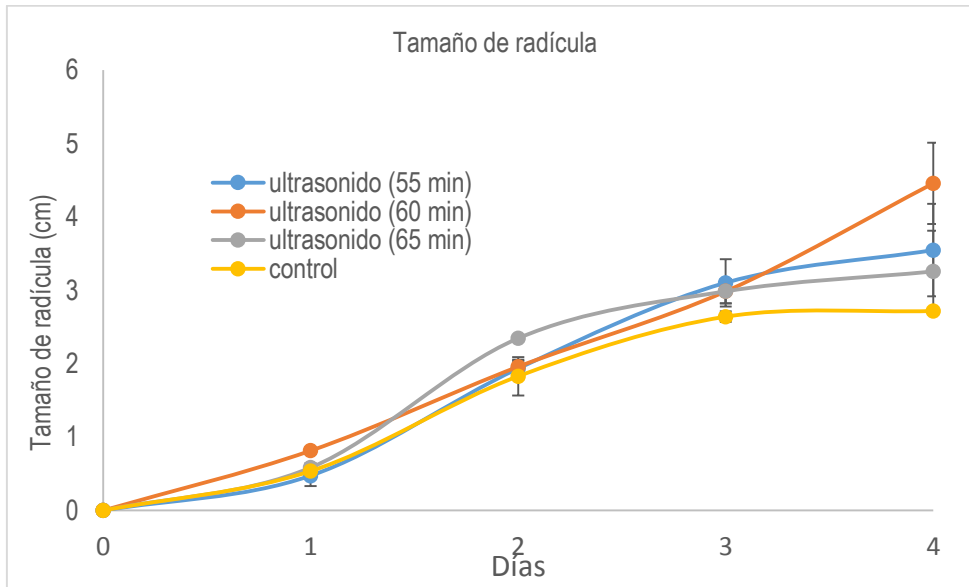
Existen numerosos trabajos donde se ha evaluado el % G de variedades de garbanzo sometido a diferentes tratamientos de inducción, tanto de naturaleza química como mecánica con diferentes objetivos. Sin embargo cabe resaltar que en dichos trabajos, las semillas han sido germinadas en rangos de humedad relativa de 70 hasta el 100 % y se han reportado % G de hasta el 98 %. En la evaluación de garbanzo Blanco Noroeste el mayor % G se observó para el tratamiento de exposición al ultrasonido durante 65 min, con un 95 % en comparación al 71.67 % del control. El % de germinación incrementó en un 23.33 % (Figura 3). Estos resultados permiten tener una noción de las consecuencias del uso del ultrasonido como una técnica para el aprovechamiento del agua en zonas de clima seco y el mejoramiento de la germinación.

Figura 3- Porcentaje de germinación para la variedad de garbanzo Blanco Noroeste sometida a tres tiempos de ultrasonido. Los resultados se expresan como la media \pm la desviación estándar.



En las semillas tratadas durante 60 minutos con ultrasonido es donde se observa una longitud de radícula mayor con respecto al control desde el primer día hasta el último día de germinación.

Figura 2- Tamaño de radícula de las semillas germinadas de la variedad de garbanzo Blanco Noroeste sometida a tres tiempos de ultrasonido. Los resultados se expresan como la media \pm la desviación estándar.



CONCLUSIONES

El presente trabajo permitió identificar el efecto del ultrasonido sobre la integridad de la semilla y los beneficios sobre algunos de sus parámetros agronómicos para la variedad de garbanzo Blanco Noroeste. Se observó que dichos tratamientos no tienen efecto dañino sobre la fisiología de la semilla y que incluso estos tratamientos podrían estar incrementando su permeabilidad y permitiendo un más eficiente intercambio de gases, contribuyendo a una mayor y más rápida absorción de agua, lo que podría estar relacionado a velocidades de germinación mayores y por consiguiente la reducción en los tiempos de germinación, cabe señalar que bajo las condiciones de baja humedad a las que se germinó, el uso del ultrasonido puede proponerse como una técnica alternativa para incrementar la permeabilidad de la membrana y obtener un mejor aprovechamiento de la humedad del ambiente, cuando existan condiciones de sequía o estrés salino. Por último, se observa que al aplicar ultrasonido a la semilla de garbanzo se incrementa el tamaño de la radícula, esto podría justificar la reducción de los tiempos de germinación, es decir un tamaño de radícula mayor podría indicar rápida germinación y la rápida emergencia de los cotiledones para el desarrollo de la plántula. Aún queda mucho que estudiar sobre los efectos del ultrasonido sobre las semillas de esta leguminosa, tanto de carácter agronómico, como bioquímico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Khajeh-Hosseini, M. and Rezazadeh, M. (2011). The electrical conductivity of soak-water of chickpea seeds provides a quick test indicative of field emergence. *Seed Sci. & Technol.*, v. 39, 692-696.
- Lopez-Ribera I. & Vicien C. M. (2017) Use of ultrasonication to increase germination rates of Arabidopsis seeds. *Plant Methods* (2017) 13:31.
- Mehmet Hayta, Elif Meltem I. (2017). Optimization of ultrasound-assisted antioxidant compounds extraction from germinated chickpea using response surface methodology. *Food Science and Technology* 77. 208-216.
- Morales-Gómez, J. A., Durón-Noriega, L. J. Martínez-Díaz, G., Nuñez-Moreno, J. H., y Fu-Castillo, A. A. (2004). Cultivo de garbanzo blanco en Sonora México: INIFAP-SAGARPA.

- Rita-Salinas A, Maria-Yoldjian A, Craviotto R. M. y Vilma Bisaro. (Febrero del 2001). Pruebas de vigor y calidad fisiológica de semillas de soja. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 36, n. 2, p. 371-379.
- SIAP, 2011. Servicio de información agroalimentaria y pesquera. <http://www.siap.gob.mx>
- Soto-Gonzales J. L, Valiengo-Valeri S. (2011). Prueba de la conductividad eléctrica en la evaluación fisiológica de la calidad de semillas en *Zeyheria tuberculosa*. *BOSQUE* 32(2): 197-202

GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE AJONJOLI CON RECUBRIMIENTO DE QUITOSANO

Nancy A. Godínez-Garrido¹; Cesar L. Aguirre-Mancilla¹; Juan G. Ramírez-Pimentel¹; Jorge Covarrubias-Prieto¹;
Francisco Cervantes-Ortiz¹; Jorge A. Torres-Castillo²

¹Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Roque, División de Estudios de Posgrado e Investigación. km 8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, C.P. 38110, Celaya, Gto. ²Universidad Autónoma de Tamaulipas – Instituto de Ecología Aplicada, División del Golfo 365, Col. Libertad, 87019, Ciudad Victoria, Tamaulipas. e-mail: jorgearieltorres@hotmail.com

RESUMEN

La versatilidad del quitosano lo ha posicionado en el sector agrícola por sus excelentes propiedades como son antifúngico, antiviral, antimicrobiano, entre otros. Con el objetivo de incrementar los índices de algunos parámetros de calidad de la semilla y dadas las cualidades de este biopolímero se realizaron siete recubrimientos con quitosano a semillas de *Sesamum indicum* L, ajonjolí. Esta investigación permitió conocer el efecto de los tratamientos evaluados en clima cálido sub-húmedo, característico de Cd. Tamaulipas. Para el diseño de los tratamientos se formularon tres diferentes concentraciones líquidas y con quitosano sólido de diferente tamaño de partícula. La variable evaluada fue porcentaje de germinación, los resultados indicaron que los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas en comparación con el testigo, es decir los valores de porcentaje de germinación fueron superiores al del testigo. Se concluye que el recubrimiento con quitosano presenta un efecto positivo en al menos uno de los parámetros de la calidad fisiológica de la semilla como es el caso del incremento en el porcentaje de germinación.

Palabras clave: *Quitosano, recubrimiento, Ajonjolí.*

FENOLOGÍA Y GERMINACIÓN DE COLECTAS DE CHILE HABANERO EN EL BAJÍO GUANAJUATENSE

José L. Castro Alvarado¹, Juan Carlos Raya Pérez³; Mary Campa Pérez¹; José Guadalupe García Rodríguez³;
Jorge Covarrubias Prieto³; Francisco Chablé Moreno²

¹Estudiante de posgrado del Tecnológico Nacional de México-ITR, ²Docentes del ITR, ³Docentes del posgrado (DEPI-ITR). Carretera Celaya-Juventino Rosas km 6, Roque, Guanajuato.

El objetivo del trabajo fue evaluar la fenología y germinación de 10 colectas de chile habanero, las cuales provienen de Yucatán y Campeche, donde existe la mayor variabilidad genética de este cultivo, las cuales pueden ser influenciadas al cultivarlas en otros ambientes, tanto en la morfología de las plantas como en el tamaño de fruto. Las semillas presentan latencia debido a la cera epicuticular que las rodea; además, de perder el 50 % de su viabilidad en el trascurso de 9 meses. El experimento se estableció en el invernadero del ITR con 10 colectas criollas, se usó cinco 5 plantas por cada colecta, los frutos muestreados fueron 30 frutos por colecta. Para la germinación se empleó la técnica entre papel, mientras que la emergencia en cama de arena, estableciendo dos repeticiones de 50 semillas. Las variables evaluadas fueron de tipo fenológico y el valor de la germinación y emergencia (%). Se analizó mediante la prueba de comparación de medias (Tukey). Las colectas de mayor altura fueron los genotipos 9, 19 y 20; el genotipo 1 presentó un valor promedio de 25 cm, y grosor de tallo de 1 cm; los genotipos 9, 18 y 19 presentaron los mayores rendimientos. La pigmentación del fruto predominante fue el color naranja, los genotipos 1 y 19 que presentan color amarillo y rojo respectivamente. La mayor longitud de fruto fue de la colecta 19, mientras los genotipos 18 y 9 son frutos con valor medio superior a los 5.7 cm. En cuanto a la germinación y emergencia la colecta con menor porcentaje de germinación fue el 9 mientras que el 18 y 19 superaron el 50%. El ambiente afectó la fenología y rendimiento de las colectas criollas en chile habanero y a su vez la germinación estuvo influenciada por el carácter genético de acuerdo a esta investigación.

Palabras claves: *Colectas, Fenología, germinación, emergencia*

EVALUACION DE LA GERMINACIÓN DE *Lavandula angustifolia* Mill. EN LA CD. DE MÉXICO.

* María Magdalena González López¹; Andrés Fierro Álvarez¹; Maru Eugenia Agapito Amador² y Carlos Alberto Monsalvo Castillo³

1. Profesor del Departamento de Producción Agrícola y Animal. UAM-Xochimilco, C.D. México. Correo electrónico: andresfierro_agro@yahoo.com.mx (autor ponente); 2. Ayudante de Profesor Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM-X. y 3. Productor de Plantas Medicinales.

RESUMEN

Lavandula angustifolia Miller, lavanda fina. Se utilizan las espigas florales que constituyen la parte utilizada, se destinan a la obtención de aceite esencial, las flores se utilizan como ramos secos o pueden formar parte de mezclas de infusiones (Álvarez *et al.*, 1968), también tiene usos en fitoterapia, perfumería, fabricación de jabón y cosmética, ambientadores (aceite esencial), farmacia (corrector de olor y para perfumar las cremas), condimentación (aromatizante del te, de confituras de carne, etc.), apicultura (miel a partir de campos de lavanda). Se multiplica por semillas o por esquejes, pero de forma natural las semillas presentan de baja a nula germinación. En México no se encontraron reportes agronómicos de esta especie aromática, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar la germinación de esta especie aromática de amplio uso medicinal y aromático. El trabajo se desarrollo en el año 2016 en un Predio de la Colonia El Molino, Iztapalapa, Cd. de México. Los resultados mostraron que la las semillas de esta especie presentan dormición al obtenerse nula germinación sin tratamiento de las semillas, por lo que se utilizaron cinco diferentes concentraciones de AG (acido giberélico) para inducir su germinación, se encontró que las concentraciones de 200 y 250 ppm de AG produjeron germinaciones del 90 y 80 % respectivamente, por lo que su uso se recomienda como tratamiento pregerminativo para una adecuada multiplicación de esta especie medicinal, aromática.

Palabras Clave: lavanda fina, aromática, aceites esenciales, ornamental, medicinal.

PROPAGACION DE GERANIO DE OLOR (*Pelargonium graveolens* L. var. Vera) EN LA CD. DE MÉXICO

*Andrés Fierro Álvarez¹; María Magdalena González López¹; Maru E. Agapito Amador² y Carlos A. Monsalvo Castillo³.

1. Profesor del Departamento de Producción Agrícola y Animal. UAM-Xochimilco, C.D. México. Correo electrónico: andresfierro_agro@yahoo.com.mx (autor ponente); 2. Ayudante de Profesor Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM-X. y 3. Productor de Plantas Medicinales.

RESUMEN

Pelargonium graveolens L. var. Vera (geranio de olor), se usa como medicinales y ornamental. Su multiplicación es asexual (esquejes), los trabajos públicos en relación su propagación y cultivo en México son nulos, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar su propagación asexual utilizando tres tipos de esquejes y en tres épocas del año. El trabajo se desarrollo en un predio de la Colonia El Molino, Iztapalapa, Cd. de México, durante el año 2016. Se evaluaron tres tipos de esquejes (herbáceos, semi-leñosos y leñosos) y en tres épocas del año al inicio de la primavera, verano y el otoño, en todos se evaluó el uso o no de auxinas para enraizamiento, al momento de la siembra auxina sintética comercial para enraizamiento en 1500 ppm y durante el desarrollo en enraizado de auxina sintética en concentración de 400 ppm. Los resultados mostraron diferencias significativas favorables para los esquejes que se usaron auxinas mostraron prendimientos mayores con respecto a los que no se usaron, tanto al momento de siembra como durante su desarrollo, en relación con la época del año, la mejor época para la propagación vegetativa fue la primavera, seguido del otoño y por último el verano. Se recomienda para su multiplicación por esquejes el uso de auxinas al momento de la siembra y durante su desarrollo, y las mejores épocas del año para su propagación son primavera y/o el otoño.

Palabras clave: geranio de olor, esquejes, auxinas, multiplicación, época del año.

COMPONENTE FISICO Y SU RELACIÓN EN EL VIGOR INICIAL DE PLÁNTULA EN TRIGO

Miguel A. Noriega-Carmona^{*}; Francisco Cervantes-Ortiz²; Ernesto Solís-Moya²; Enrique Andrio-Enríquez², Blanca C. López Ramírez² y J. Guadalupe García-Rodríguez²

^{*}Estudiante de posgrado, Tecnológico Nacional de México-Roque, ²Investigador, Tecnológico Nacional de México-Roque. ²Investigador, INIFAP-CEBAJ. *Autor de correspondencia: noriega_cm86@hotmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de correlacionar el peso de semilla y peso volumétrico con el vigor inicial de plántula en trigo. Para cumplir lo anterior, se establecieron 36 genotipos el 15 de noviembre de 2015 en el INIFAP-CEBAJ. La cosecha se realizó el 10 de mayo de 2016 y se tomaron los datos del peso de 100 semillas y peso volumétrico, respectivamente. Por otro lado, se realizó un ensayo en camas de arena bajo condiciones de vivero en el Instituto Tecnológico de Roque para evaluar el vigor inicial de la plántula; velocidad de emergencia, porcentaje de emergencia, peso fresco de vástago, peso seco de vástago y altura de plántula. Se usó un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones; donde la unidad experimental se constituyó de 50 semillas. Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas para genotipos en peso de 100 semillas, peso volumétrico y velocidad de emergencia, destacando la variedad maya S2007 con las semillas más pesadas (6.23 g en 100 semillas) y en peso volumétrico los genotipos 31 (Anatoly C2011) y 33 (línea avanzada) con 82.33 kg hL⁻¹. La línea avanzada 30 manifestó la mejor respuesta con 39 plantas emergidas por día. Por otro lado, en el análisis de correlación el peso volumétrico presentó una relación significativa y positiva con velocidad de emergencia (0.597**), porcentaje de emergencia (0.555**), peso fresco de vástago (0.487**) y peso seco de vástago (0.449**) y no tiene influencia en la altura de plántula. Finalmente, el peso de la semilla no se correlacionó con ninguna característica de vigor inicial de plántula de trigo.

Palabras clave: *Triticum aestivum*, calidad de semilla, vigor de plántula, correlación.

EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE *Trichoderma sp.*

¹Medina-Macias Bruno.²García-Hernández David.¹Guevara-Gonzalez Ramón G.

¹Facultad de Ingeniería. Cuerpo académico de Biosistemas. Campus Amazcala. Universidad Autónoma de Querétaro, C.U. Cerro de las Campanas, S/N, colonia Las Campanas, C.P 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro, México.

² Universidad Tecnológica de Morelia. Av Vicepresidente Pino Suarez 750 Cuarta Etapa Ciudad Industrial 58200 Morelia, Mich.

* Autor de correspondencia: brunomm_3@hotmail.com *ramonggg66@gmail.com

RESUMEN

La biotecnología agrícola es una opción para crear métodos de control de plagas y fertilizantes orgánicos; el uso de insecticidas químicos trae riesgos a quienes lo aplican y a la fauna favorable; una alternativa es la producción y uso de bioinsecticidas y biofertilizantes. La correcta utilización de los medios de cultivo para la producción permite al productor obtener mayor cantidad de producto de buena calidad. La aplicación de *Trichoderma sp.*, ha demostrado ser buen controlador de hongos fitopatógenos lo cual incluye beneficios indirectos a la planta, al facilitarle la absorción de nutrientes en el suelo y la degradación de otros hongos, mejorando la raíz y la protección natural de la planta. El uso de sustratos económicos para la producción de *Trichoderma sp.* beneficia al agricultor pues disminuye los costos de producción. La vinaza es un producto de desecho de algunas empresas locales por lo cual, es económico y de fácil adquisición. En el presente trabajo se observó que con el uso de la vinaza para la producción de este hongo en una proporción del 10%, se mejoró la producción de conidios desde las primeras 24 horas en comparación con el control y al aumentar la concentración de vinaza se redujo la cantidad de conidios, además la fuente de nitrógeno con mayor influencia en la producción de conidios fue la harina de soya.

Palabras clave: Control Biológico, fermentación en medio líquido, reproducción masiva, esporas.

ABSTRACT

Agricultural biotechnology is an option to create organic fertilizers and methods to control pests; the use of chemical insecticides brings risks to those who apply it and to the favorable fauna; an alternative is the production and use of bioinsecticides and biofertilizers. The correct use of culture media for production allows the producer to obtain a greater quantity of good quality product. The use of *Trichoderma sp.* has proven to be a good controller of phytopathogenic fungi. This includes indirect benefits to the plant by facilitating the absorption of nutrients in the soil, the degradation of other fungi, improving the root and the natural protection of the plant. The use of economic substrates for the production of *Trichoderma sp.* benefits the producer or farmer by lowering production costs. Vinasse is a waste product of some local companies, is easy and cheap to acquire. The use of the vinasse at 10% improved the production of conidia from the first 24 hours compared to the control, when increasing the concentration of the vinasse a reduction in the amount of conidia was observed. The source of nitrogen with the greatest influence on the production of conidia was soybean meal.

Keywords: Biological control, fermentation in liquid medium, massive reproduction, spores.

INTRODUCCIÓN

La tecnología agrícola que se ha desarrollado a partir de que surgió la Revolución Verde, se asume que la totalidad, o al menos una parte importante de las limitaciones del agroecosistema puede ser eliminada mediante la aplicación de distintas clases y cantidades de insumos externos. De esta manera se logró incrementar los rendimientos agrícolas y cubrir gran parte de las necesidades alimentarias; sin embargo, las bases insostenibles de su concepción y la elevada contaminación química en alimentos, suelos, aguas y medioambiente, cuestionaron el sistema como medio para garantizar la vida en el planeta que habitamos. Las consecuencias de la agricultura tradicional han sido nefastas para el ambiente, por la elevada contaminación causada por el uso irracional de fertilizantes y plaguicidas, que puede causar graves daños en la salud del hombre y los animales. (Martínez-Viera *et al.*, 2010)

Los plaguicidas son sustancias químicas que controlan la mayoría de las enfermedades y son aplicadas en el suelo, semillas, follaje y fruto; producen innumerables efectos indeseados sobre el ecosistema, induciendo a la generación de microorganismos resistentes o “pestes”, persistencia ambiental de residuos tóxicos, contaminación de suelos y recursos hídricos, lo cual altera el equilibrio ecológico. Una de las alternativas más promisorias para disminuir el impacto ambiental causado por el frecuente uso de productos químicos para el control de plagas y enfermedades de plantas se centra en la utilización de agentes de control biológico. Dentro de estos agentes se destacan los hongos del género *Trichoderma*. (Michel-Aceves *et al.*, 2008; Sivila y Álvarez, 2013)

Los hongos del género *Trichoderma* se encuentran entre los más empleados en el control biológico de enfermedades, especialmente para las causadas por patógenos asociados a las semillas y al suelo, debido a su eficaz control, capacidad reproductiva, flexibilidad ecológica, efecto estimulante sobre los cultivos, su acción antagonista y su empleo como inoculante para el tratamiento de semillas han merecido un gran número de investigaciones a partir de los años 90. (Franco y Orrego, 2013; Benites y Marroquín, 2015)

La utilización de productos y subproductos agrícolas con altos contenidos celulósicos plantea la posibilidad de reemplazar los sustratos utilizados como el arroz y el trigo, los cuales actualmente se aplican de manera limitada sus altos costos. (Benites y Marroquín, 2015)

La vinaza es un producto de desecho de los ingenios azucareros en México, la cual es vertida en los canales de riego de las zonas aledañas a los ingenios. La vinaza constituye el principal residuo líquido producto de la fermentación de la melaza para la obtención de alcohol; por cada litro de alcohol producido se generan 13 litros de este desperdicio. Tiene elevadas concentraciones de K, Ca y materia orgánica disuelta, así como niveles medios de N y P. (Hernández-Melchor *et al.*, 2008)

Según la American Soybean Association International Marketing en el 2009 la harina de soya se elabora a partir de las hojuelas de soya desgrasadas ligeramente tostadas; las hojuelas de soya son lo que queda en el proceso después de que se ha triturado el frijol de soya para la producción de aceite. La harina de soya tiene un color ligeramente amarillo y la textura de la harina de trigo integral y en promedio contiene 50% de proteína.

La harina de trigo extraída del grano de trigo, es el cereal más importante y es el único capaz de dar por sí mismo harinas panificables. En un grano de trigo observamos en su parte externa la cáscara o lo que conocemos con el nombre de salvado de trigo equivale un 13 a un 18%. El resto entre un 2 o un 3% sería el germen que es la parte donde se realiza la reproducción del grano y que también es utilizado como alimento ya que es rico en azúcares, materias grasas y vitaminas B y E (De la Vega. 2009).

La harina de sorgo se obtiene a partir de la molienda de los granos de la variedad *Sorghum* bicolor, durante este proceso se le quita la cáscara y se tritura el germen. Conserva todas las propiedades del grano y nutricionalmente

es comparable con la harina de arroz, maíz y trigo, por si esto fuera poco resulta ideal para los diabéticos ya que su azúcar se libera mucho más lentamente. (Rodríguez-Urquilla, 2009)

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de diferentes sustratos sobre la producción de *Trichoderma sp.*, con el uso de insumos económicos como son las harinas de trigo, soya y sorgo; y de desecho de las fabricas como lo es la vinaza, para su posible producción de forma casera y economizar los gastos de los productores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de la cepa.

La cepa de *Trichoderma sp.* fue obtenida del producto comercial Natur-Abono producido por Biosistemas Sustentables S.A. P. I. de C. V. Se aisló por morfología colonial con un medio de cultivo en placa de agar dextrosa papa de la marca BDBioxon® incubadas a 30 °C, se observó morfología cada 24 horas y se resembró a las 120 horas hasta tener un cultivo aislado puro.

Evaluación de diferentes concentraciones de Vinaza como fuente de carbono.

Se prepararon medios de cultivo líquidos con diferentes concentraciones de vinaza, las concentraciones fueron 10, 20 y 30% de vinaza en agua destilada, las cuales se representaron con TTV1, TTV2 y TTV3 respectivamente, se prepararon 100 mL de cada uno con 3 repeticiones y se les agrego 1g de extracto de levadura, se usó un control el cual se representó como TTC, con sus 3 repeticiones; los cuales contenían 100 ml de agua destilada y 1 g de extracto de levadura. Los medios de cultivo fueron preparados en matraces de 250 mL, se esterilizaron en autoclave durante 15 minutos a 121 °C y se inocularon con 3 círculos de 1 cm de diámetro de *Trichoderma sp.* en agar dextrosa papa. Los matraces fueron puestos en una incubadora de agitación orbital a 100 revoluciones por minuto (RPM) y a 30 °C. Se hizo un conteo de conidios con un microscopio en aumento de 40x en una cámara de Neubauer a las 24, 48, 72 y 148 horas.

Evaluación de diferentes harinas como fuente de Nitrógeno.

Se prepararon medios de cultivo líquidos con diferentes harinas, harina de soya y harina de sorgo, las cuales fueron obtenidas en el Mercado de San Juan de la Ciudad de Morelia Michoacán, se usó un producto comercial, la harina de trigo de la marca San Blas® adicionada con ácido Fólico, Zinc, Hierro. Se usó una concentración de vinaza al 10% en agua destilada, se les agrego 1 gramo de harina a cada tratamiento, las cuales se representaron con "Sr", "Sy" y "Tr" para los matraces que contenían harina de sorgo, harina de soya y harina de trigo respectivamente, se prepararon 100 ml de cada uno con 3 repeticiones, se usaron 2 controles con sus 3 repeticiones; el primero, al cual llamamos TTC1 fue preparado con 10 mL de vinaza y 90 mL de agua destilada y el segundo control (TTC2) se preparó con 10 mL de vinaza, 90 mL de agua destilada y 1 g de Extracto de levadura. Estos fueron preparados en matraces de 250 mL, y se esterilizaron en autoclave durante 15 minutos a 121 °C, se inocularon con 3 círculos de 1 cm de diámetro de *Trichoderma sp.* en agar dextrosa papa. Los matraces fueron puestos en la incubadora de agitación orbital a 100 RPM y 30 °C. Se hizo un conteo de conidios con un microscopio en aumento de 40x en una cámara de Neubauer a las 24, 48, 72, 148 y 172 horas.

Análisis estadístico

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Para el análisis estadístico se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un factor y la prueba de Tukey, esto para comparar las medias de los tratamientos, una prueba de comparación múltiple de Dunnett con un nivel de significancia de 5% ($p < 0.05$) Los análisis se realizaron utilizando el programa estadístico GraphPad Prism 6.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un cultivo puro en la tercera resiembra en el agar PDA, se identificó por morfología colonial y celular como se observa en la Figura 1. Las colonias observadas presentaron color verde oscuro con orillas blancas y morfología típica de *Trichoderma sp.*



Figura 1. Morfología colonial y celular de *Trichoderma sp.*

Evaluación de diferentes concentraciones de Vinaza como fuente de carbono.

En la Figura 2 se muestran los diferentes tratamientos llevados a cabo. Los tratamientos que contenían mayor cantidad de vinaza, 20% y 30%, no tuvieron un buen desarrollo, así como con el tratamiento control sin tener una diferencia significativa entre ellos por lo que se descartaron para las siguientes pruebas. El tratamiento que contenía vinaza al 10%, a las 72 horas una mostró mayor producción de conidios con diferencia significativa como se ve en el Cuadro 1.

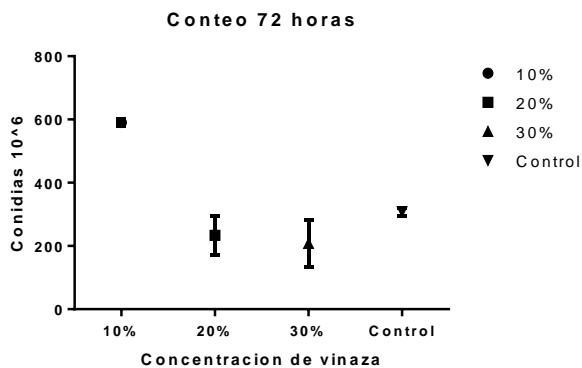


Figura 2. Conteo de conidios a las 72 horas

Cuadro 1. Conteo de Conidios a las 72 horas de desarrollo $\times 10^6$

Tratamiento	Promedio $\times 10^6$ *
Control	308.2 bc
10% de vinaza	590 a
20% de vinaza	233.8 c
30% de vinaza	208 c

*Medias seguidas de las mismas letras en las columnas no difieren entre sí por el test de Tukey al 5%.

Evaluación de diferentes harinas como fuente de Nitrógeno.

La evaluación de diferentes harinas como fuente de Nitrógeno se muestran en la Figura 3. La utilización de cualquiera de las 3 harinas mostro un mejor crecimiento con diferencia significativa de conidios en comparación con los controles.

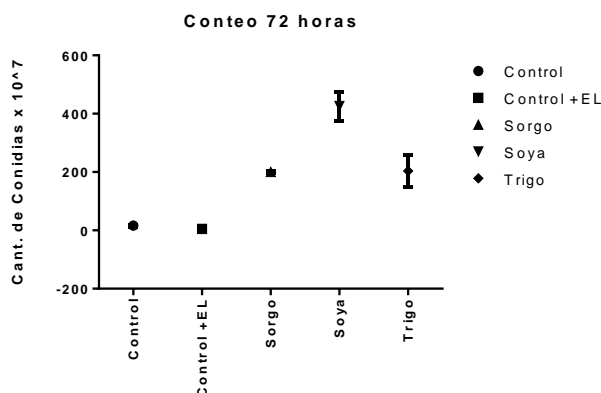


Figura 3. Conteo de conidios a las 72 horas.

A las 72 horas la harina de soya se observa una diferencia significativa para el desarrollo de conidios como se ve en el cuadro 2, en comparación con la harina de sorgo y con la harina de soya.

Cuadro 2. Conteo de Conidios a las 72 horas de desarrollo $\times 10^7$

Tratamiento	Promedio $\times 10^7$ *
Control	16.38c
Control +EL **	5.25c
Sorgo	200.1b
Soya	426a
Trigo	203.4b

*Medias seguidas de las mismas letras en las columnas no difieren entre sí por el test de Tukey al 5%.

** EL= extracto de levadura

Michel-Aceves *et al.* en 2008 comparo varios sustratos sólidos para la reproducción de *T. harzianum* y encontró que el olote fue el mejor sustrato, tanto en la producción como en la germinación de esporas con una cantidad de $4.43 \times 10^8 \text{ ml}^{-1}$ concluyendo que *T. harzianum* tiene una buena producción en aquellos sustratos orgánicos que tienen alto porcentaje de humedad, bajo contenido de minerales, proteína y grasa, y un porcentaje intermedio de fibra.

Benites y Marroquín en 2015 evaluaron diferentes sustratos solidos encontrando que el crecimiento alcanzó a cubrir toda la superficie del medio a las 120 horas de un color verde claro en el sorgo y maíz. A los 6 seis días se presentaron concentraciones que van desde las 6.7×10^6 esporas/ g hasta 8.3×10^8 esporas/ g. En el olote y bagazo no se presentó un buen crecimiento, no se cubrió todo el medio y la esporulación fue escasa. Concluyó que el sorgo presentó los mejores resultados en cuanto a la producción de esporas de *Trichoderma harzianum*; con una concentración de 8.3×10^8 esporas/ gramo de los cuatro tratamientos evaluados.

CONCLUSIONES

El uso de la vinaza al 10% demostró ser la mejor opción para la producción de conidios de *Trichoderma*, por lo que se usó para las siguientes pruebas, la vinaza usada en la prueba tuvo que pasar antes por un proceso de centrifugado y se le ajusto el pH debido a que presentaba gran cantidad de impurezas y un pH demasiado acido para el crecimiento de los hongos. El uso de las diferentes harinas mejoro la producción de conidios al usarse con los medios al 10% de vinaza, esto comparándolo con los controles donde solo se usó vinaza al 10% y/o Extracto de levadura. La producción empezó a ser más notable después de las 48 horas de incubación, a las 24 horas la baja producción pudo ser debida a la necesidad de adaptación del microorganismo al tipo de fuente de nitrógeno agregada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Soybean Association International Marketing. 2009. La Soya, Sus Productos Y Aplicaciones. Edición 2009. México. 16 p.

Benites Bellino, C., & Marroquín, L. (2015). Producción de *Trichoderma harzianum* en diferentes sustratos orgánicos. Portal De La Ciencia, 4, 68-74. Página web: <https://www.lamjol.info/index.php/PC/article/view/1864> DOI: <http://dx.doi.org/10.5377/pc.v4i0.1864>

De la Vega, G. (2009). Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. *Ciencia y Tecnología*, 13(38), 27-32.

Franco, B. M.; Orrego A. L. 2013. Compatibilidad in vitro de aislados nativos de *Trichoderma* spp. con fungicidas para el tratamiento de semillas. *Investig. Agrar.* 15(1):15-22.

Hernandez Melchor, G. I. et al. 2008. Vinaza y composta de cachaza como fuente de nutrientes en caña de azúcar en un gleysol mólico de chiapas, México. *INCI [online]*. 2008, vol.33, n.11 [citado 2018-02-14], pp. 855-860. Página web: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008001100016&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0378-1844

Martinez-Viera, R; Dibut, B y Yoania, Ríos. 2010. Efecto de la integración de aplicaciones agrícolas de biofertilizantes y fertilizantes minerales sobre las relaciones suelo-planta. *cultrop [online]*. 2010, vol.31, n.3 [citado 2018-02-13], pp.00-00. Página web: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362010000300009&lng=es&nrm=iso. ISSN 0258-5936

Michel-Aceves, A. C. Otero-Sánchez, M. A., Martínez-Rojero, R. D., Rodríguez-Morán, N. L., Ariza-Flores, R., & Barrios-Ayala, A. 2008. Producción masiva de *Trichoderma harzianum* Rifai en diferentes sustratos orgánicos. *Rev. Chapingo Ser.Hortic [online]*. 2008, vol.14, n.2 [citado 2018-02-14], pp.185-191.

Página web: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2008000200012&lng=es&nrm=iso. ISSN 2007-4034.

Rodríguez-Urquilla A. R. (2009). Contenido nutricional de harinas de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) RCV y De Leche, harina de trigo (*Triticum aestivum*) y su uso en la elaboración de un muffin (Bachelor's thesis, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2012)

Sivila, N & S. Alvarez. 2013. Producción artesanal de *Trichoderma*. *Tecnologías para la agricultura familiar. Tecnologías agroecológicas para la agricultura familiar*. Ed. Universitaria de Jujuy. Jujuy. 45 pp.

COMPORTAMIENTO DE 10 CULTIVARES DE SORGO BAJO INFESTACIÓN NATURAL DE *Melanaphis sacchari* (Homoptera: Aphididae), EN MORELOS

Itzel Martínez Ortega¹; Francisco Perdomo Roldán²; José F. Romero Portillo²; Bartolo Jahen Muñoz²; Lino Corrales Villanueva².

¹ Alumno Ingeniería, Fitosanitaria Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc;

² Profesor Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Autor responsable: investigación.eesx@uaem.mx

RESUMEN

La presencia en 2015 del pulgón amarillo del sorgo PAS, (*Melanaphis sacchari* Zehntner) causó un 50 % de pérdidas del rendimiento en el estado de Morelos. Las pérdidas más graves se observan cuando PAS se presenta durante la floración y llenado de grano, temperaturas de 18 a 30 °C y prolongados periodos de sequía. Con el objeto de evaluar el comportamiento de 10 cultivares de sorgo en infestación natural, se estableció en el Campo Experimental de la EESuX-UAEM, un ensayo bajo un diseño experimental BCA, con 10 tratamientos y cuatro repeticiones. La siembra se realizó (Julio 11, 2016) y semanalmente fue evaluado el índice de infestación (escala de Sharma *et al.*, 2013), se estimó el ABCPE, la rABCPE y los parámetros de rendimiento. La infestación inicial apareció dos semanas después de la siembra, con un comportamiento alto con pulgones alados provenientes de *Sorghum halepense* y mostrencas de sorgo. Los cultivares más sobresalientes, fueron: M550, ACA 8240, BRS 72, MBR 595 y 89P20 con rendimientos de 4.42, 4.42, 3.92, 3.62, 3.60 t ha⁻¹, tasa de infestación aparente de 30.15, 24.70, 43.69, 41.48, y 41.48; en comparación de 1.35 t ha⁻¹ y una rABCPE de 51.84, del cultivar 3260 que se comportó como el material más susceptible a PAS. La respuesta a PAS fue contrastante en los 10 cultivares de sorgo, se observó una alta tolerancia a *M. sacchari*, con rABCPE aparentes altos y buenos rendimientos.

Palabras clave: Sorgo, *Melanaphis sacchari*, ABCPE, pulgón amarillo del sorgo.

MANEJO DEL (PRSV-p) MEDIANTE TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL TRÓPICO SECO DE GUERRERO

José Ángel Alcántara Jiménez^{1§}; Alejandro Casimiro Michel Aceves¹; Ángel Osvaldo Alcántara Nazario²; Martín Solís Martínez¹; Jesús Salmerón Erdosay¹.

¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGro). Cocula, Guerrero. México. ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. §Autor responsable:aaja61@hotmail.com

RESUMEN

Debido a la necesidad de implementar un programa eficaz de Manejo Integrado del Cultivo de Papaya Carica papaya L. se consideró el uso de diferentes métodos de control apoyado por conocimiento del cultivo, plaga, enfermedad y clima, los objetivos planteados en esta investigación fueron: evaluar la efectividad de tres tratamientos (químico, orgánico y biológico) en el control de Papaya Ring Spot Potyvirus, (PRSV-p), en planta y frutos de papaya maradol, en Cocula, Guerrero. El tratamiento orgánico resultó el más eficaz en el control del vector del PRSV-p alcanzando una incidencia y severidad del 28 y 17%, respectivamente. Se observó que el uso de barreras de maíz, sorgo y jamaica en las plantaciones de papaya, redujeron la dispersión de la enfermedad del Virus Ring Spot. La cantidad de áfidos se correlacionó en forma positiva y altamente significativa con la incidencia del PRSV-p, en la etapa de producción del cultivo. Las especies de áfidos encontradas en esta investigación fueron: *Myzus persicae* (Sulzer), *Aphis gossypii* (Glover).

Palabras claves: Papaya, control, PRSV-p, áfidos.

**POTENCIAL FAGODISUASIVO DE UNA FORMULACIÓN A BASE DE ACEITE DE PINO Y SOYA SOBRE
LARVAS DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Liliana C. Córdova Albores¹§

¹Universidad De La Salle Bajío. Escuela de Agronomía.

Av. Universidad 602.Col. Lomas del Campestre C.P. 37150, León, Guanajuato, México.

§Autor por correspondencia: lccordovaa@gmail.com

RESUMEN

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae), es una plaga polifitófaga con amplia distribución geográfica, siendo el cultivo de maíz el más afectado. Para su control se requiere aplicaciones constantes de insecticidas, por lo que la búsqueda de agentes naturales con potencial fagodisuasivo es de interés agrícola. Se evaluó *in vitro* el efecto fagodisuasivo de una formulación a base de aceite esencial de pino y soya (10 % v/v) sobre larvas de tercer instar de *S. frugiperda*, el cual se comparó con dos controles C1 (agua destilada) y C2 (Solución de Tween 20 al 0.01%). Se aplicaron 5 µL de los tratamientos sobre discos de hoja de maíz de 15 d de edad en un intervalo de 60 min. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con siete repeticiones. Cada bloque tuvo como unidad experimental doce larvas, conservándolas en ayuno por lo menos 3 h antes de cada evaluación. A cada larva se le suministró un disco impregnado con el tratamiento. Posteriormente a cada disco se le midió el porcentaje de área de consumo, acorde a una escala visual previamente establecida y se tomó el tiempo de consumo al 100 % si esta fue consumida en menor tiempo del ensayo (60 min). Las variables se compararon mediante prueba de Tukey (P<0.05). La formulación a base de aceite de pino y soya mostró efecto fagodisuasivo disminuyendo el consumo de los discos 36.4 % siendo el tratamiento estadísticamente diferente respecto a los controles (P<0.05), en el tiempo de consumo los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas.

Palabras clave: *Spodoptera frugiperda*, fagodisuasivo, aceite.

HONGOS DEL SUELO CONTRA *Phytophthora capsici* EN CONFRONTACIÓN DUAL

Abraham Jiménez-Camargo¹; Axel Tiessen-Favier²; Oscar Grageda-Cabrera³; Gabriel Iturriaga¹; Juan G. Ramírez-Pimentel¹; Cesar L. Aguirre-Mancilla^{1*}

¹Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Roque, Gto, México.

²Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional. Irapuato, Gto. México.

³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Campo Experimental Bajío (CEBAJ), Celaya, Gto.

*ceaguirre@itroque.edu.mx

RESUMEN

El Oomyceto *Phytophthora capsici* produce pérdidas que van del 60 al 100% en los campos de cultivo de chile (*Capsicum annum*), se presentan los síntomas típicos de marchitez y muerte repentina de la planta. Los suelos contienen microorganismos antagónicos a fitopatógenos, que destruyen o inhiben su desarrollo, como los hongos del suelo que contribuyen en los procesos biológicos, degradando la materia orgánica la cual aporta en la fertilidad del suelo y el reciclaje de nutrientes. Las actividades agrícolas afectan la diversidad de organismos en el suelo, pero el mantenimiento de la diversidad beneficia directamente la agricultura sustentable. El objetivo del trabajo fue caracterizar los efectos producidos por hongos del suelo contra *P. capsici* en confrontación Dual. Se utilizaron 115 cepas aisladas previamente en lotes del INIFAP-CEBAJ y el Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto. El trabajo consistió en colocar a cada una de las 115 cepas en confrontación con *P. capsici*, impregnando de forma individual discos de papel filtro estériles con esporas, se colocó el disco en una caja Petri con PDA en uno de los extremos a 1 cm de separación con el borde de la caja Petri y 5 cm de separación con *P. capsici*. Los resultados mostraron que las 115 cepas confrontadas con *P. capsici* presentaron diferentes tipos de interacciones como antibiosis, competencia por espacio y nutrientes, neutralismo y parasitismo.

Palabras clave: Confrontación, *Phytophthora capsici*, hongos del suelo, interacción.

AISLAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE HONGOS FITOPATÓGENOS ASOCIADOS A PUDRICIÓN DEL BRÓCOLI EN GUANAJUATO

Ana Cecilia Ascencio Bribiesca¹; María Guadalupe Gómez Espinoza¹; Eva Marcela Licea de Anda¹; Teresa Susana Herrera Flores¹; María Guadalupe Moreno Contreras¹; Alda Alejandra Arratia Castro¹§.

¹Universidad Politécnica de Pénjamo. Pénjamo, Guanajuato.

§Autor responsable: acastro@uppenjamo.edu.mx

RESUMEN

El brócoli (*Brassica oleracea* L.) es una hortaliza de importancia económica y social en México. Guanajuato es una de las regiones más productivas con una superficie sembrada de 19,586 Ha y una producción de 283,882.67 Ton, representando una importante fuente de divisas y empleo para la región (SIAP-SAGARPA, 2015). Sin embargo, la presencia de fitopatógenos que atacan brócoli constituye un factor de riesgo para dicho cultivo. La pudrición es una de las enfermedades de mayor incidencia, generando pérdidas de hasta el 70% de la producción por hectárea lo cual se traduce en pérdidas económicas significativas. El objetivo del estudio fue aislar y caracterizar hongos asociados a esta enfermedad en regiones productoras de Guanajuato. Se colectaron plantas de brócoli en etapa de cosecha (variedad Avenger) con síntomas de pudrición en florete en los municipios de León, San Francisco del Rincón, Valle de Santiago, Abasolo, Juventino Rosas y Dolores Hidalgo, en los meses de Julio a Octubre de 2017. Las muestras de tejido fueron desinfectadas y colocadas en medio PDA y posteriormente incubadas a 28 °C durante 7 días. Cada colonia desarrollada se aisló y purificó por cultivo monospórico para su posterior identificación morfológica mediante las claves de Barnett y Hunter (1972). De las 34 plantas de brócoli colectadas se obtuvieron 110 aislados de hongos, de los cuales el 30% corresponden a diferentes especies de *Fusarium* y el 46% a especies de *Alternaria*. Estos resultados confirman a *Fusarium* spp. y *Alternaria* spp. como agentes causales de la pudrición del brócoli en Guanajuato.

Palabras clave: *Fusarium*, *Alternaria*, brócoli, pudrición.

EFFECTIVIDAD DE INHIBIDORES VIRALES PARA EL CONTROL DEL VIRUS DE LA MANCHA ANULAR (PRSV) EN PAPAYA (*Carica papaya* L.)

Magaña López Isaac^{1*}; Guillen Sánchez Dagoberto²; Alía Tejacal Iran¹; López Martínez Víctor¹; Andrade Rodríguez María¹; Hernández Pérez Ricardo³

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001, col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. CP 62209.

²Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Nicolas Bravo s/n. Parque Industrial Cuautla, Xalostoc, Morelos.

³Agrodiagnostico Lab. (FITOLAB). SA de CV. Calle Bugambilia No.9 El Mirador Puxtla. Cuautla, Morelos. México. C.P 62758. *Autor responsable: iat_mali@hotmail.com

RESUMEN

La papaya (*Carica papaya* L.) es un frutal muy aceptado en el mercado de exportación por generar alta rentabilidad. En México se cultiva en zonas tropicales y subtropicales. La búsqueda de alternativas para controlar plagas y enfermedades en el cultivo se ha vuelto una necesidad imperativa, principalmente en el control del Virus de la Mancha Anular del papayo (PRSV-P), siendo la limitante principal de la producción en México y el mundo, por lo cual en esta investigación se evaluó la eficacia de un nuevo inhibidor viral (Inhibitovir) como alternativa de control del PRSV, en comparación con otro antiviral comercial (Virus Stop), evaluando la respuesta de las plantas de papayo establecidas, mediante aplicaciones preventivas quincenalmente (3 ml.l⁻¹) y dosis curativas (6 ml.l⁻¹) en condiciones de campo. Con el empleo de inhibitovir se logró prevenir afectaciones producidas por PRSV, con un satisfactorio estado fitosanitario de la plantación, hasta el 7mo. mes de trasplante, tiempo suficiente para que la plantación obtuviera un potencial elevado, sin embargo se obtuvieron resultados similares en plantas donde se aplicó el virus stop, no encontrando diferencias significativas entre tratamientos, atribuyendo esto, a la baja presencia de vectores durante el desarrollo de la plantación.

Palabras clave: PRSV, eficacia, inhibitovir

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTAGONICAS DE *Trichoderma* sp. Th13-17 CONTRA *Fusarium* spp.

Sandy Esther Celis Perera^{1§}; Jairo Cristóbal Alejo¹; Arturo Reyes Ramírez¹; José María Tun Suarez¹; Rene Garruña Hernández¹

¹Instituto Tecnológico de Conkal. Conkal, Yucatán. Autor responsable: scelis1190@gmail.com

RESUMEN

El 60% de las enfermedades presentes en los cultivos agrícolas son causadas por hongos fitopatógenos entre los que se encuentran especies de *Fusarium*, causantes de marchitez, clorosis, necrosis, defoliaciones y alteraciones en el crecimiento y asociadas con pérdidas de producción de hasta un 50 %. Para su control, el principal método es el químico, aunque suele tener buenos resultados, su uso recurrente genera contaminación, pérdida de biodiversidad y selección de cepas resistentes. Como alternativa al uso de estos compuestos tóxicos, se pueden emplear microorganismos antagonistas, por ejemplo, especies de *Trichoderma* que por sus propiedades de control biológico, tiene resultados sobresalientes para el manejo de patógenos con origen en el suelo. El presente trabajo consistió en identificar molecularmente, el aislado de la cepa *Trichoderma* sp. Th13-17 y estimar su potencial antagónico *in vitro*, contra 12 cepas, de 5 especies de *Fusarium*; aisladas de diferentes hospedantes de importancia económica. La identidad de la cepa Th13-17 correspondió a *Trichoderma asperellum* e inhibió en cultivos duales, en la mayoría de los casos al menos el 50% del crecimiento micelial del fitopatógeno y del 92 a 100 % mostró micoparasitismo, el filtrado de *T. asperellum* incorporado al medio de cultivo causó en algunas cepas hasta un 90.40 % de inhibición de crecimiento micelial, por lo que se considera a *T. asperellum* como un agente con potencial para su uso en el biocontrol de *Fusarium* spp.

Palabras clave: antagonismo, antibiosis, Marchitez, *Trichoderma*, biocontrol, *Fusarium*.

MICROORGANISMOS POTENCIALES PARA LA DEGRADACIÓN DE CONTAMINANTES EN SUELOS AGRÍCOLAS

David A. Moreno Medina ^{1§}; Esteban Montiel Palacios ¹; Julián Delgadillo Martínez²; Leodan T. Rodríguez Ortega³

¹Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc. Ayala, Mor.

²Colegio de Postgraduados. Texcoco, Edo. Méx.

³Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec, Hgo. §david.moreno@uaem.mx

RESUMEN

Las actividades industriales, mineras y agropecuarias aportan al suelo gran cantidad de compuestos *xenobióticos* contaminantes destacando los plaguicidas. Su impacto se puede abordar desde dos puntos de vista, el ambiental y el de salud pública. En la naturaleza existen microorganismos que desarrollan actividades preventivas y correctivas en su ecosistema, la metagenómica ha demostrado que la biodiversidad en sitios contaminados es enorme. Así, diversos microorganismos presentan capacidad metabólica sobre plaguicidas, debida a enzimas codificadas por genes específicos. El objetivo de este trabajo fue identificar, mostrar y agrupar los principales genes relacionados con la degradación de plaguicidas. Se realizó una búsqueda en bases de datos de información biotecnológica (UM-BBD, OxDBase, Bionemo, GenkBank del NCBI y EMBL-EBI) sobre los genes y enzimas relacionadas con estrategias metabólicas para la degradación de plaguicidas. Los grupos de plaguicidas considerados fueron: organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides. Se hicieron alineamientos locales (Blast) y múltiples (ClustalW) con ayuda de softwares como BioEdit Secuence Alignment Editor 7.2.5 y MEGA Molecular Evolutionary Genetics Analysis 7.0, jmodeltest 2.1.3, TreeViewX 5.0. Los resultados muestran de manera ilustrativa arboles filogenéticos obtenidos de cada una de las familias de genes en algunos organismos vivos y que están relacionados en alguna ruta de degradación u otra estrategia metabólica de estos compuestos. En cada árbol se observa el gen responsable de la degradación. Las proteobacterias son el grupo más importante en la degradación. Este estudio se considera una base fundamental para estudios de biodegradación y biorremediación de suelos contaminados con estos compuestos.

Palabras clave: análisis filogenético, plaguicidas, suelos contaminados, bioremediación.

EFFECTO ANTIFÚNGICO DE LOS EXTRACTOS METANÓLICOS DE LA MICROALGA *Chlorella vulgaris* SOBRE EL CRECIMIENTO RADIAL DE *Fusarium oxysporum*

César Alejandro Ávila Hernández¹; Felipe Guadalupe Carrillo Landell¹; Alberto Ayala Islas¹ y Laura Valdés Santiago¹

¹ Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Irapuato, Gto. Autor responsable: alejandrobmm19@gmail.com

RESUMEN

El tomate (*Solanum lycopersicum*) es un cultivo hortícola muy importante en México. La marchitez vascular, causada por *Fusarium oxysporum* es una de las enfermedades que más afecta a este cultivo. El empleo de variedades resistentes y agentes químicos es uno de los métodos más usados y menos eficaces para el manejo de esta enfermedad. Ante la búsqueda de alternativas confiables y benéficas para el control de enfermedades en cultivos, se ha abierto un amplio panorama de investigación sobre la aplicación de extractos y metabolitos secundarios de microalgas, que constituyen una alternativa promisoría para contrarrestar el efecto negativo de algunos microorganismos fitopatógenos. El objetivo de este trabajo fue demostrar el efecto inhibitorio de extractos metanólicos de *Chlorella vulgaris* sobre el crecimiento *in vitro* de *Fusarium oxysporum*. Encontramos en ensayos *in vitro* que un extracto metanólico de *C. vulgaris* inhibió el crecimiento radial de *F. oxysporum* completamente en una concentración de 2 mg/mL, mientras que a una concentración de 1 mg/mL y 0.5 mg/mL, el hongo fue inhibido en 70 % y 40 % respectivamente. La longitud y el diámetro de las hifas de los hongos fueron menores que los controles. Nuestros resultados posteriores a la TLC de los extractos empleados en el presente estudio demostraron la posibilidad de que los flavonoides y saponinas sean los responsables de la inhibición en el crecimiento de *F. oxysporum*. Este ensayo será un punto de partida para modelos más sofisticados *in vitro* que demuestren la efectividad de los metabolitos secundarios producidos por microalgas para su aplicación en cultivos atacados por microorganismos fitopatógenos.

Palabras clave: microalgas, extracto metanólico, flavonoides, TLC, fitopatógeno y control de enfermedades.

¿CÓMO DETECTAR A UN INVASOR?: “EL USO DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES EN LA DETECCIÓN TEMPRANA DE ANTRACNOSIS EN *Phaseolus vulgaris*”

Mariana Atzhiry Rojas Raya ¹; Omar Fabián Hernández Zepeda²; Elizabeth Quintana Rodríguez² y Martin Heil²

¹ Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Irapuato, Gto.

² Centro de investigación y de estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Irapuato, Gto. Autor responsable: atzrock@live.com.mx

RESUMEN

El frijol es la leguminosa de mayor consumo en México. Su rendimiento se ve disminuido por la ‘antracnosis’, enfermedad causada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum*, ocasionando pérdidas de hasta el 100%, pero ¿Cómo podemos saber de manera oportuna cuándo una planta es infectada por el hongo? Cuando es infectada, ésta emite compuestos orgánicos volátiles (COVs), compuestos utilizados por las plantas como mecanismo de defensa contra patógenos. En este estudio, se proponen a los COVs como marcadores de detección más rápida de la antracnosis. Se comparó con otros marcadores, la eficiencia de los COVs (marcadores bioquímicos) emitidos por las plantas como respuesta a la infección en diferentes tiempos post infección. Los COVs se analizaron mediante GC-MS y se compararon con el ergosterol (marcador bioquímico), mediante su cuantificación por HPLC y con la amplificación de las regiones ITS (marcador molecular), mediante PCR. Los COVs permitieron la detección de la enfermedad a mpi (minutos post infección), mediante la emisión de volátiles diferenciales, (volátiles emitidos por las plantas con antracnosis), ‘Ácido oxálico etil neopentil éster’, detectado a los 15 mpi y los volátiles: ‘Isopropil miristato’ y ‘Ácido metoxiacético 2-tetradecil éster’, detectados a las 24 hpi (horas post infección). El ergosterol y las regiones ITS, detectaron la enfermedad hasta las 24 hpi. Concluimos que los COVs emitidos pueden ser empleados en la detección más rápida de la “antracnosis” y los proponemos para su aplicación en campo. Un diagnóstico oportuno es fundamental para el control de la antracnosis.

Palabras clave: antracnosis, ergosterol, compuestos orgánicos volátiles, regiones ITS y control de enfermedades.

ENEMIGOS NATURALES DE CHAPULINES (Orthoptera: Acrididae) EN EL ESTADO DE GUANAJUATO, MEXICO

Manuel D. Salas A. ^{1,§}; Marcos A. González M. [§]; Dulce D. López P.¹; Oscar A. Martínez J.¹

¹Departamento de Agronomía. Universidad de Guanajuato.

[§] Escuela de Agronomía. Universidad De La Salle Bajío. León, Gto. dariosalasaraza@hotmail.com

RESUMEN

Pocos trabajos se han realizado en México sobre el control biológico de chapulines los cuales llegan a ocasionar daños hasta del 100% de los cultivos. *Stagmomantis limbata* (Hahn) (Mantodea: Mantidae) habita generalmente en zonas desérticas a bajas densidades, ésta y *Misumena vatia* (Clerck) (Araneae: Thomisidae) son depredadores de chapulines. Con el fin de contribuir al conocimiento de los enemigos naturales de chapulines, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar los depredadores de éstos y sus hábitos de consumo y el parasitismo natural en el estado de Guanajuato. La mantis y la araña se confinaron individualmente en jaulas para medir la capacidad de consumo de la primera a las 24, 48 y 72 horas, y de la araña semanalmente. Para comparar el porcentaje de consumo de *S. limbata* sobre dos especies de chapulines, se utilizó la prueba H de Kruskal-Wallis. Para contrastar el porcentaje de consumo de *S. limbata* y así determinar su preferencia sobre las dos especies de acrididos, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney. *S. limbata* consume la mayor proporción de *Melanoplus differentialis* a las 48 h (50%), en cambio la alimentación fue igual en los tres periodos cuando se alimentó de *Sphenarium purpurascens*. *M. vatia* consumió un chapulín cada 24 h. *Blaesoxipha caridei* (Brethes) (Diptera: Sarcophagidae) parasitó a *M. differentialis* en un 5.7% y Tachinidae en 2.8%. Los acrididos *Taeniopoda eques* (Burmester), *Boopedon diabolicum* (Bruner) y *M. differentialis*, fueron parasitados por nematodos. El trabajo contribuyó al conocimiento de los enemigos naturales de acrididos, lo que ayudará en el manejo integrado de estos insectos en los cultivos.

Palabras Clave. Acrididae, *Stagmomantis limbata*, *Misumena vatia*, consumo.

**AISLAMIENTO DE CEPAS DE *Trichoderma* sp. DEL ESTADO DE GUANAJUATO Y SU CAPACIDAD
ANTAGÓNICA CONTRA *Sclerotinia sclerotiorum* y *Fusarium* sp.**

Cañada-Coyote E.¹; Ramírez-Pimentel J.G.¹; Aguirre-Mancilla C.L.¹; Raya-Pérez, J.C.; Iturriaga-Fuente G.^{1*}

¹Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Guanajuato.

*Autor responsable: gaiturriaga@itroque.edu.mx

RESUMEN

Se realizaron aislamiento de *Trichoderma* sp. de muestras de suelo provenientes de cinco municipios del estado de Guanajuato. El aislamiento se llevó a cabo por diluciones seriadas en medio Agar Papa Dextrosa suplementado con 600 µL de ácido láctico. Las características morfológicas y taxonómicas, además de la tasa de crecimiento se determinó en Agar Papa Dextrosa. La capacidad antagónica de cada una de las cuatro cepas aisladas codificadas como M1, M2, M4 y M7 se evaluó por confrontación dual a *Sclerotinia sclerotiorum* y *Fusarium* sp., de esta prueba se eligió la cepa con mayor capacidad antagónica y se realizó su identificación por análisis de espaciadores del transcrito interno (ITS). La tasa de crecimiento de las cuatro cepas a 28 °C se encontró en el rango de 18 a 19 mm por día. La tasa de inhibición de *Sclerotinia sclerotiorum* varió de un 77 a 96 %, para *Fusarium* sp. entre un 60 a 75 %, en ambos casos a los siete días de iniciada la prueba, y en las dos confrontaciones la cepa M4 fue la que mostró el mayor porcentaje de inhibición sobre los hongos fitopatógenos. La cepa M1, M2 y M4 mostraron el antagonismo clase 1 donde el hongo antagonista sobrecrece y esporula al hongo patógeno; mientras que la cepa M7 muestra el antagonismo clase 2, donde el antagonista sobrecrece las dos terceras partes del medio. Del análisis de la secuencia de nucleótidos de la cepa M4 se encontró una homología del 99 % con diferentes secuencias de *Trichoderma harzianum*.

Palabras clave: Antagonista, hongo fitopatógeno, porcentaje de inhibición.

IDENTIFICACIÓN DE COMPUESTOS BIOACTIVOS PRESENTES EN RAÍCES DE *Jatropha dioica* Sessé ex Cerv

Jorge Gutiérrez Tlahque ²; Alma Delia Hernández Fuentes ³; Juan Carlos Raya Pérez ¹; Juan Gabriel Ramírez Pimentel ¹; Rubén Jiménez Alvarado ³; César Uriel López-Palestina ¹, Cesar Leobardo Aguirre Mancilla ^{1*}

¹ División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Roque, Km.8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, C.P. 38110, Celaya, Guanajuato, MÉXICO.

² Área de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Zitácuaro, Av. Tecnológico No. 186, Manzanillos, C.P. 61534, Zitácuaro, Michoacán, MÉXICO.

³ Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Avenida Universidad Km 1, Rancho Universitario, C.P. 43000 Tulancingo, Hidalgo, MÉXICO. ceaguirre@itroque.edu.mx

RESUMEN

El desierto mexicano alberga una gran variedad de plantas que son capaces de crecer bajo condiciones extremas y contienen una gran cantidad de compuestos químicos que utilizan como mecanismos de defensa; dichos compuestos fitoquímicos son sintetizadas por diferentes vías bioquímicas, y presentan actividad antimicrobiana, antifúngica, antioxidante y anticancerígena. El objetivo de este trabajo fue identificar los compuestos presentes en raíces de *Jatropha dioica* Sessé ex Cerv., en dos localidades de México, para lo cual se realizó una identificación tentativa de compuestos bioactivos utilizando el análisis UHPLC-ESI-TOF-MS a partir de extractos etanólicos. Los picos mostrados en los cromatogramas de UHPLC se identificaron como compuestos bioactivos que pertenecen al grupo de los flavonoides, ácidos hidroxibenzoicos, terpenos, un ácido graso, fenoles, gremacranolidas y dibenzo [b] f] oxepinas. Estos compuestos están estrechamente asociados con el tratamiento y la prevención de enfermedades para las que *J. dioica* se utiliza en la medicina tradicional.

Palabras clave: *Jatropha dioica*, estrés hídrico, análisis UHPLC-ESI-TOF-MS, compuestos bioactivos.

SUMMARY

The Mexican desert presents a great variety of plants that have been able to grow under extreme conditions, with a large amount of chemical compounds that are used as defense mechanisms; said phytochemical molecules are biological bio-sensors for the different antimicrobial, antifungal, antioxidant and anticancer activities. Thus, the objective of this work was to identify the compounds present in roots of *Jatropha dioica* Sessé ex Cerv., In two localities of Mexico, for which the identification of bioactive compounds was made using the UHPLC-ESI-TOF-MS analysis. from ethanolic extracts. The peaks shown in the UHPLC chromatograms were identified as bioactive compounds belonging to the group of flavonoids, hydroxybenzoic acids, terpenes, a fatty acid, phenols, gremacranolides and dibenzo [b] f] oxepines. These compounds are closely associated with the treatment and prevention of diseases for people. *J. dioica* is used in traditional medicine.

INTRODUCCIÓN

En México se han identificado y clasificado alrededor de 3500 especies de plantas medicinales nativas (Castillo *et al.*, 2008). En este contexto, el desierto mexicano presenta una gran variedad de plantas que han sido capaces de crecer bajo condiciones extremas, con una gran cantidad de compuestos químicos que se utilizan como mecanismos de defensa (Castillo *et al.*, 2008). Varios estudios se han realizado en especies de plantas provenientes del desierto de México con el fin de identificar cierta actividad biológica como inhibidores de bacterias patógenas (Navarro *et al.*, 1996), hongos (Gamboa-Alvarado *et al.*, 2003; Ventura *et al.*, 2008; Guerrero-Rodríguez *et al.*, 2007; De-Rodríguez *et al.*, 2007; Castillo *et al.*, 2008) y propiedades antioxidantes (Castillo *et al.*, 2008, Wong

et al., 2014; Wong *et al.*, 2015). *Jatropha dioica* Sessé ex Cerv., es una de las plantas que crece bajo dichas condiciones. Andrade-Cetto y Heinrich, (2005); mencionaron que una infusión acuosa de raíz de *J. dioica* puede ser utilizada como auxiliar contra la diabetes. Así mismo Alanis-Garza *et al.*, (2007); demostraron la presencia de actividad antifúngica en contra de *Candida albicans*, *Aspergillus fumigatus*, *Histoplasma capsulatum*, y *Coccidioides immitis* a partir de un extracto hidroalcohólico. Mientras que Treviño *et al.*, (2006); Silva-Belmares *et al.*, (2014) demostraron que el extracto etanólico de la raíz de *J. dioica* presentó actividad antimicrobiana en contra de *Bacillus* spp., *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus intermedius*, *Actinomyces israeli*. *Staphylococcus aureus* y *Escherichia Coli*. Mientras que Wong *et al.* (2015); reportaron en extractos que se obtuvieron a partir de una mezcla tallo y raíz de *J. dioica* utilizando como solvente de extracción etanol, mostraron un contenido de compuestos fenólicos equivalente a 1.55 mgEAGA/g en base seca; mientras que la inhibición del radical de DPPH y ABTS fue de 15.40 % y 24.40 % respectivamente. Así mismo se han reportado compuestos bioactivos en la raíz de *J. dioica* como Citlaltiriona (Villarreal *et al.*, 1988), Riolizatriona (Dominguez *et al.*, 1980) y Jatrophatriona, Jatopholona A y Jatopholona B (Burgueño-Tapia *et al.*, 2017), los cuales han sido aislados a partir extractos no polares. Sin embargo no existe evidencia sobre compuestos bioactivos presentes en extractos polares de raíz de *J. dioica*.

MATERIALES Y MÉTODOS

COLECTA Y ACONDICIONAMIENTO DEL MATERIAL VEGETAL

Las plantas de *Jatropha dioica* fueron recolectadas durante la estación seca de Febrero de 2015, en dos localidades de México: Tetepango ubicada en el estado de Hidalgo (20° 06'38 "N, 99° 09' 11 "O, 2100 msnm) que presentó una precipitación acumulada de 543 mm y una temperatura media anual de 16.3 ° C, y la ciudad de Morelos, ubicada en el estado de Zacatecas (22 ° 53' 12" N, 102 ° 36 '45 " O, 2300 msnm) que presentó una precipitación acumulada de 415 mm y una temperatura media anual de 15.2 ° C. Las raíces se lavaron con agua para su posterior almacenado a la sombra durante 30 días a una temperatura media de 20 °C. Después, las muestras se almacenaron en un ultracongelador (Thermo Scientific 703, USA), a -71°C para su posterior deshidratación a -40 °C por 5 días en un liofilizador (Labconco, USA). Una vez deshidratadas se trituraron en un molino de anillos (Del Rey, México) y por último cada muestra se almacenó en una bolsa resellable bajo condiciones de oscuridad a 4°C, en un refrigerador (Shellab HC30R, USA).

MÉTODO DE EXTRACCIÓN

Se mezclaron 3 g de raíz con 45 mL de etanol al 70 % por cada localidad de colecta. Los extractos reposaron durante 24 h en oscuridad a 4°C; después dichos extractos se filtraron en papel filtro Whatman No. 5 (General Electric Company, USA). El extracto etanólico se sometió a evaporación bajo condiciones de vacío a una presión reducida de 70 mbar en un rotavapor (BUCHI V700, Suiza), por 2 h hasta obtener una muestra seca la cual se almacenó en tubos eppendorf (Eppendorf, Alemania), bajo condiciones de oscuridad a 4°C.

ANÁLISIS UHPLC-ESI-TOF-MS

Con el fin de identificar la composición química de los extractos etanólicos de la raíces provenientes de las diferentes localidades, se utilizó el método descrito por An *et al.*, (2013); con ligeras modificaciones donde se tomaron 5 mg de los extractos secos, y se mezclaron con 2 mL de metanol antes del análisis. Posteriormente, cada mezcla se filtró a través de filtros de jeringa Acrodisc con membrana de nylon de 0.45 μ (Pall Life Sciences, EE.UU.). El permeado se analizó utilizando UHPLC (Thermo Scientific, Alemania), integrado a un espectrofotómetro de masas APCI / ESI-TOF (Bruker Daltonik GmbH, Alemania). La adquisición y la visualización gráfica de los datos se realizó utilizando el software Compass 1.5 para la serie OTOF (Bruker Daltonik GmbH, Alemania). El UHPLC estaba equipado con una columna Agilent Zorbax SB-C18 de fase inversa (Agilent, EE.UU.), operando a 40 °C. El

análisis se realizó usando un gradiente lineal de la fase móvil, que consistía en una solución acuosa (disolvente A) de ácido fórmico al 0,1% (JT Baker, EE.UU.), y una mezcla (Disolvente B) de 80:0.1 de acetonitrilo:ácido fórmico (JT Baker, EE.UU.), como sigue: 90% de disolvente A durante 5 minutos, seguido por 50% de disolvente A durante 30 minutos, 20% de disolvente A durante 15 minutos, y 90% de disolvente A durante 10 minutos. La velocidad de flujo de los gradientes se mantuvo constante a 0.3 mL•min⁻¹. El volumen de inyección de la muestra fue de 15 mL. Los espectros de masas se midieron en un intervalo entre 150 y 2000 unidades de m/z. Todos los compuestos se detectaron en modo positivo y negativo. Las condiciones de espectrometría de masas fueron: voltaje de la aguja de electrospray 4500 V, placa final compensada de 500 V, con voltaje capilar de salida 173.4 V. Se utilizó nitrógeno como nebulizador a una presión de 2 bar y 200 °C, a una velocidad de flujo de 10 L•min⁻¹.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

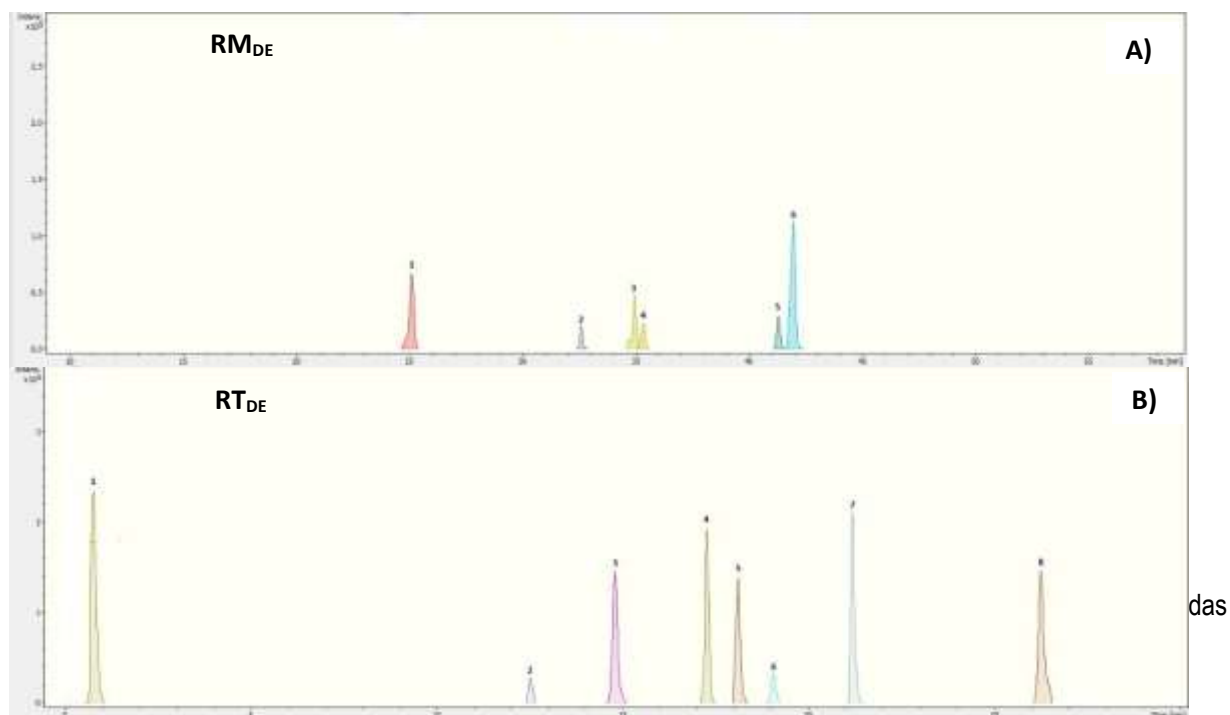
En el Cuadro 1, se describe la formula y la masa de cada uno de los compuestos que se aislaron, donde los espectros de masas experimentales fueron comparados con la base de datos incluida en el software Compass 1.5 para la serie OTOF (Brucker Daltonik GmBH, Alemania). Así mismo sólo se consideraron los compuestos propuestos cuya distribución isotópica experimental era muy similar a la distribución isotópica teórica (valor de $m\text{Sigma} \leq 25$ y $\text{error} \leq 20$ ppm como valor absoluto). Se identificaron 6 picos en modo positivo para el tratamiento RM_{DE}. El pico número 1 en la Figura 1A fue propuesto como Kanzonol P, un isoflavonoide previamente encontrado en *Glycyrrhiza glabra* y *Glycyrrhiza uralensis* que ha demostrado actividad antibacteriana en contra de *Bacillus subtilis* (Gafner *et al.*, 2011). Los picos 2 y 3 se propusieron como Ácido mirsinico A y F respectivamente, los cuales son ácidos monohidroxibenzoicos con actividad antiinflamatoria aislados de hojas de *Myrsine seguinii*. (Hirota *et al.*, 2002). El pico número 4 se propuso como 1E, 3E, 7E, 11Z, 15-pentaen -20,10-olide pentaenolido, un diterpeno que se ha aislado de las hojas de *Croton gratissimus*, (Langat *et al.*, 2011). El pico número 5 se propuso como (10E_12Z_15Z)-9-hidroxi-10_12_15-octadecatrienoico, un éster metílico de ácido graso previamente identificado en hojas de *Ehretia dicksonii*, el cual presentó actividad antiinflamatoria, (Dong *et al.*, 2000). Finalmente, el número de pico 6 se propuso como (+)-3'-Hidroxilarreatricina, un lignano previamente reportado en *Larrea tridentata* (Cho *et al.*, 2003).

Cuadro 1: Identificación de compuestos bioactivos por análisis UHPLC-ESI-TOF-MS para los extractos etanólicos de raíz de *Jatropha dioica* Sessé ex Cerv.

Tratamiento	Pico	TR (min)	Compuesto	Formúla	[M+H] ⁺
RM_{DE}	1	25.1	Kanzonol P	C ₂₂ H ₂₄ O ₅	368.42
	2	32.6	Ácido mirsinoico A	C ₂₂ H ₃₀ O ₃	342.47
	3	35	Ácido mirsinoico F	C ₂₂ H ₂₈ O ₃	340.45
	4	35.3	1E, 3E, 7E, 11Z, 15-pentaen - 20,10-olide pentaenolido	C ₂₀ H ₂₆ O ₂	298.19
	5	41.3	Acido metil ester (10E_12Z_15Z)-9-hidroxi- 10_12_15-octadecatrienoico	C ₁₉ H ₃₂ O ₃	308.45
	6	42	(+)-3'-Hidroxilarreatricina	C ₁₈ H ₂₀ O ₄	300.35
Tratamiento	Pico	TR (min)	Compuesto	Formúla	[M+H] ⁺
RT_{DE}	1	0.8	Licnostatin 1	C ₂₁ H ₂₈ O ₈	408.44
	2	12.5	(-)-Calanolide B	C ₂₂ H ₂₆ O ₅	370.44
	3	14.8	α-Curcumene	C ₁₅ H ₂₂	202.33
	4	17.3	Bauhinoxepina A	C ₂₀ H ₁₈ O ₄	322.35
	5	18.1	Maackiaflavanona A	C ₂₆ H ₂₈ O ₆	436.49
	6	19.1	Debromolaurinterol	C ₁₅ H ₂₀ O	216.32
	7	21.2	(+)-3'-Hidroxilarreatricina	C ₁₈ H ₂₀ O ₄	300.35
	8	26.3	Embelina	C ₁₇ H ₂₆ O ₄	294.38

RM_{DE}: Extracto etanólico de raíces colectadas en Morelos, Zacatecas. **RT_{DE}**: Extracto etanólico de raíces colectadas en Tetepango, Hidalgo.

Figura 1. Cromatogramas en modo positivo de extractos etanólicos de raíces de *Jatropha dioica* Sessé ex Cerv., colectados durante la estación seca.



En el cromatograma de la Figura 1B, se identificaron 8 picos en modo positivo para el tratamiento RT_{DE}. El pico número 1 se identificó como Licnostatin 1, una germacranolida identificada como un agente antineoplásico, que se ha aislado previamente de *Lychnophora antillana*, (Pettit *et al.*, 1990) El pico 2 se identificó como (-)-Calanolide, un compuesto orgánico heterotetracíclico que ha demostrado actividad antiviral en contra la cepa VIH-1 cuando se aisló de *Calophyllum lanigerum*, (Galini *et al.*, 1996). El pico 3 se identificó como α -Curcumene, un sesquiterpeno con actividad antibacteriana previamente identificado en *Senecio selloi* (Pozzatti *et al.*, 2015). El número de pico 4 se identificó como Bauhinioxepina A, un dibenzo [b] f] oxepina con actividad antimicrobiana, que se pueden encontrar en las raíces de *Bauhinia saccocalyx*. (Kittakoop *et al.*, 2004). El pico 5 se identificó como Maackiaflavanona A, un flavonoide que se encuentra en los tallos de *Maackia amurensis*, que actúa como inhibidor de ciertas líneas celulares de cáncer humano (Li *et al.*, 2009). El pico 6 se identificó como Debromolaurinterol, un sesquiterpeno con actividad antimicrobiana que se puede encontrar en *Laurencia okamurae* (Zhang *et al.*, 2015). El pico 7 se identificó como (+)-3'-Hidroxilarreatricina, un lignano que muestra actividad biológica como agente anticancerígeno, y se puede encontrar en *Larrea tridentata* (Cho *et al.*, 2003). El pico 8 se identificó como embelina, una benzoquinona con actividad contra el virus de la hepatitis C, que se puede encontrar en *Embelia schimperi*, (Hussein *et al.*, 2000).

CONCLUSIONES

El análisis UHPLC-ESI-TOF-MS, reveló la presencia de flavonoides, ácidos hidroxibenzoicos, terpenos, ácidos grasos, una benzoquinona, lignanos, una germacranolida y una dibenzo [b] f] oxepina. Además se espera que este trabajo contribuya al conocimiento existente para el uso de las raíces de *J. dioica* en la medicina popular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar CN. 2009. Técnicas y tecnologías para aprovechamiento y transformación de sangre de drago. Universidad Autónoma de Coahuila. Ponencia del foro temático de No Maderebles. Situación actual y perspectivas de la fibra de lechuguilla, orégano y sangre de drago. Editorial Conafor, México, 25p.
- Alanis-Garza BA; González-González GM, Salazar-Aranda R; Waksman de Torres N; Rivas-Galindo VM (2007). Screening of antifungal activity of plants from the northeast of Mexico. *J Ethnopharmacol*, 114:468–471.
- An H; Wang H; Lan Y; Hashi Y; Chen S (2013). Simultaneous qualitative and quantitative analysis of phenolic acids and flavonoids for the quality control of *Apocynum venetum* L. leaves by HPLC–DAD–ESI–IT–TOF–MS and HPLC–DAD. *Pharm. Biomed. Anal*, 85: 295-304.
- Andrade-Cetto A; Heinrich, M (2005). Mexican plants with hypoglycaemic effect used in the treatment of diabetes. *J Ethnopharmacol*, 99:325-348.
- Cho MH; Moinuddin SG; Helms GL; Hishiyama S; Eichinger D; Davin LB; Lewis NG (2003). (+)-Larreatricin hydroxylase, an enantio-specific polyphenol oxidase from the creosote bush (*Larrea tridentata*). *Proc. Natl. Acad. Sci*, 100: 10641-10646.
- De-Rodríguez DJ, García RR, Castillo FH, González CA, Galindo AS, Quintanilla, JV, Zuccolotto LM (2011). In vitro antifungal activity of extracts of mexican chihuahuan desert plants against postharvest fruit fungi. *Ind Crops Prod*, 34:960-966.
- Dong M; Oda Y; Hirota M (2000). (10E, 12Z, 15Z)-9-hydroxy-10, 12, 15-octadecatrienoic acid methyl ester as an anti-inflammatory compound from *Ehretia dicksonii*. *Biosci. Biotechnol. Biochem*, 64:882-886.
- Gafner S; Bergeron C; Villinski JR; Godejohann M; Kessler P; Cardellina JH; Ferreira K; Feghali D; Grenier D. (2011). Isoflavonoids and coumarins from *Glycyrrhiza uralensis*: antibacterial activity against oral pathogens and conversion of isoflavans into isoflavan-quinones during purification. *J. Nat. Prod.*, 74(12), 2514-2519.
- Galinis DL; Fuller RW; McKee TC; Cardellina JH; Gulakowski RJ; McMahon JB; Boyd MR (1996). Structure– activity modifications of the HIV-1 Inhibitors (+)-Calanolide A and (–)-Calanolide B. *J. Med. Chem*, 39: 4507-4510.
- Gamboa-Alvarado R; Hernández-Castillo FD; Guerrero-Rodríguez E; Sánchez-Arizpe A; Lira-Saldivar RH (2003). Inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* Kühn y *Phytophthora infestans* Mont. con extractos vegetales metanólicos de hoja sén (*Flourensia cernua*). *Rev. Mex. Fitopat*, 21: 15-24.
- Guerrero-Rodríguez E; Solís-Gaona S; Hernández-Castillo FD; Flores-Olivas A; Sandoval-López V; Jasso-Cantú D (2007). Actividad Biológica in vitro de Extractos de *Flourensia cernua* en patógenos de postcosecha: *Alternaria alternata* (Fr.: Fr.) Keissl., *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y *Penicillium digitatum* (Pers.: Fr.) Sacc. *Rev. Mex. Fitopat*, 25: 48-53.
- Hirota M; Miyazaki S; Minakuchi T; Takagl T; Shibata H (2002). Myrsinoic acids B, C and F, anti-inflammatory compounds from *Myrsine seguinii*. *Biosci. Biotechnol. Bi*, 66: 655-659.
- Hussein G; Miyashiro H; Nakamura N; Hattori M; Kakiuchi N; Shimotohno K (2000). Inhibitory effects of Sudanese medicinal plant extracts on hepatitis C virus (HCV) protease. *Phytother Res*, 14: 510-516.
- Kittakoop P; Nopichai S; Thongon N; Charoenchai P; Thebtaranonth Y (2004). Bauhinoxepins A and B: New antimycobacterial dibenzo [b, f] oxepins from *Bauhinia saccocalyx*. *Acta Chim. Helv*, 87:175-179.

- Langat MK; Crouch NR; Smith PJ; Mulholland DA (2011). Cembranolides from the leaves of *Croton gratissimus*. J. Nat. Prod, 74: 2349-2355.
- Li X; Wang D; Xia MY; Wang ZH; Wang WN; Cui Z (2009). Cytotoxic prenylated flavonoids from the stem bark of *Maackia amurensis*. Chem. Pharm. Bull, 57: 302-306.
- Pettit GR; Herald DL; Cragg GM; Rideout JA; Brown P (1990). Isolation and structure of lychnostatins 1 and 2 from the south american *Lychnophora antillana*. J. Nat. Prod, 53: 382-390.
- Pozzatti P; Rigatti F; Hörner R; Alves SH; Mallmann CA; Heinzmann BM (2015). Antimicrobial evaluation of sesquiterpene [alpha]-curcumene and its synergism with imipenem. J. Microb. Biotech. Food Sci, 4: 434-442.
- Silva-Belmares Y; Rivas-Morales C; Viveros-Valdez E; De la Cruz-Galicia MG; Carranza-Rosales P (2014). Antimicrobial and Cytotoxic Activities from *Jatropha dioica* roots. Pak. J. Biol, 17:748-750.
- Treviño, L.; Torres, I.; Cárdenas, B.; Vallarta, M (2006). Análisis de susceptibilidad de microorganismos aerobios y anaerobios facultativos aislados de pacientes con periodontitis, al extracto etanólico del tallo de *Jatropha dioica*. Rev. S. Pub. Nutr. 4:15-21.
- Ventura J; Belmares R; Aguilera-Carbo A; Gutiérrez-Sanchez G; Rodríguez-Herrera R.; Aguilar, C. N (2008). Fungal biodegradation of tannins from creosote bush (*Larrea tridentata*) and tar bush (*Flourensia cernua*) for gallic and ellagic acid production. Food Techn. Biotec. 46: 213-220.
- Wong PJE; Contreras EJC; Muñoz MD; Belmares CR; Rodriguez R; Flores P; Aguilar CN (2014). Microwave-assisted extraction of phenolic antioxidants from semiarid plants. J Agricul. Biolo. Scie, 9:299-310.
- Wong PJE; Contreras EJC; Rodríguez HR; Carrillo IML; López LI; Nevárez MG; Aguilar CN (2015). Total phenolic content, in vitro antioxidant activity and chemical composition of plant extracts from semiarid Mexican region. Asian Pac. J. Trop. Med, 8:104-111
- Zhang J; Ding LP; Liang H; Guo XY; Zhang QY (2015). Sesquiterpenes from the red alga *Laurencia tristicha*. Biochem. Syst. Ecol, 60:116-119.

EFFECTO INHIBITORIO *IN VITRO* DE ACTINOMICETOS EN HONGOS FITOPATÓGENOS

Sánchez-García B.M¹; Guevara-Acevedo L. P¹; Raya-Pérez J.C¹; Mora-Avilés M. A²; Covarrubias-Prieto J¹; Ramírez-Pimentel J. G¹.

¹Tec- NM Instituto Tecnológico de Roque, Km. 8 Carretera Celaya-Juventino Rosas. Apartado Postal 508, C.P. 39110. Celaya, Guanajuato. ²Universidad Politécnica de Guanajuato, Laboratorio de Fitopatología. Avenida Universidad Sur 1001. 38483. Localidad Juan Alonso, Cortázar, Guanajuato. Autor para correspondencia: garamirez@itroque.edu.mx

RESUMEN

Los actinomicetos son bacterias filamentosas cosmopolitas, juegan un papel importante en el reciclaje de materia orgánica; han cobrado importancia en la industria farmacéutica, alimentaria, en biorremediación y recientemente en la agricultura. Se realizó un ensayo *in vitro* para evaluar el potencial inhibitorio de tres cepas de actinomicetos (B21, B22 y B37) contra tres hongos fitopatógenos: *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum*. Para ello se utilizó la técnica de cultivos apereados, donde a las 72 h después de sembrar los fitopatógenos se evaluó el PICR (Porcentaje de Inhibición del Crecimiento Radial) por los antagonistas. Los resultados mostraron un PICR variable entre 67.54 y 93.84% dependiendo del patógeno. La cepa B22 fue la que mostro un PICR promedio de 98.73 % para los tres fitopatógenos.

Palabras clave: Actinomicetos, inhibición, fitopatógenos.

SUMMARY

Actinomycetes are cosmopolitan filamentous bacteria, they play an important role in the recycling of organic matter; they have covered importance in the pharmaceutical and food industry, in bioremediation, and lately in agriculture. An *in vitro* test was carried out to evaluate the inhibitory potential of three actinomycete strains (B21, B22 and B37) against three phytopathogenic fungi: *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora capsici* and *Fusarium oxysporum*. For this, the technique of paired cultures was used, where 72 hours after sowing the phytopathogens the PICR (Percentage of Inhibition of Radial Growth) was evaluated by the antagonists. The results showed a variable PICR between 67.54 and 93.84% depending on the pathogen. Strain B22 was the one that showed an average PICR of 98.73% for the three phytopathogens.

Key words: Actinomycetes, Inhibition, Phytopathogens

INTRODUCCIÓN

Al hablar de control biológico, se relaciona con la acción de organismos benéficos sobre organismos plaga u organismos patógenos; Van Driesche *et al.*, (2007) definen el control biológico como el uso de enemigos naturales, para disminuir la población de uno o más organismos plaga a densidades menores, ya sea de forma temporal o permanente. Existen varios métodos para el control de plagas y enfermedades, que incluye el uso de genotipos resistentes, prácticas culturales, compuestos volátiles, extractos de plantas, control químico y control biológico (Nashwa *et al.*, 2008). El control biológico ha demostrado ser una herramienta eficaz y económicamente viable

para el control de plagas y enfermedades, en la que se utilizan enemigos naturales, antagonistas o competidores vivos, u otras entidades bióticas inocuas capaces de mantener la densidad de población de un organismo plaga a un nivel que no cause daños económicamente importantes y mantener la sustentabilidad de los agroecosistemas (Infante *et al.*, 2009; Gutiérrez-Ramírez *et al.*, 2013). Entre los agentes que realizan procesos de biocontrol, se encuentran las bacterias, hongos, virus, depredadores y parasitoides, los cuales tienen diferentes mecanismos de acción destacando: la antibiosis, competencia por espacio y nutrientes o nicho ecológico, producción de compuestos inhibidores, la activación de enzimas del agente patógeno, parasitismo y la inducción de resistencia en la planta (Villamil *et al.*, 2015).

El que un agente de biocontrol cuente con una multiplicidad de mecanismos, es una característica importante para ser seleccionado como agente de control biológico (Villamil *et al.*, 2015). Se han identificado diversos microorganismos antagonistas para el biocontrol: *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp. *Aspergillus* spp. *Penicillium* sp., *Pseudomonas* sp. (Bettiol *et al.*, 2014; Ramírez, *et al.*, 2015) y actinomicetos (Barka *et al.*, 2016), dichos agentes de biocontrol poseen diferentes habilidades o mecanismos para prosperar o defender un nicho ecológico a pesar de la competencia por nutrientes, espacio y luz (Schuter y Schmoll, 2010).

Dentro de la gran variedad de microorganismos habitantes del suelo se encuentran los actinomicetos; estos son bacterias filamentosas cosmopolitas, están distribuidas en los ecosistemas naturales de todo el mundo, juegan un papel importante en el reciclaje de materia orgánica, por lo que ha recibido considerable atención de la industria farmacéutica y alimentaria, en la biorremediación y últimamente en la agricultura (Quiñones-Aguilar *et al.*, 2016). Representan una alta proporción de la biomasa microbiana del suelo encontrándose en densidades de 10^6 a 10^9 células por gramo de suelo (Barka *et al.*, 2016), además producen una amplia variedad de antibióticos y enzimas extracelulares (Pérez-Rojas *et al.*, 2015). Se han encontrado cepas de actinomicetos que protegen las plantas contra enfermedades y promueven el crecimiento de las plantas (Doubou *et al.*, 2001, Franco-Correa, 2009). Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial inhibitorio de tres cepas de actinomicetos contra tres hongos fitopatógenos: *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de cepas: Las cepas de actinomicetos fueron obtenidas de la Sierra de Xichú de suelo que no ha sido perturbado (B21 y B22) y suelo cultivado con maíz (B37) del municipio de Cobertizo, Pénjamo, Gto., mientras que las cepas de los fitopatógenos: *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum* fueron proporcionadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias Campo experimental Bajío (INIFAP-CEBAJ), Celaya, Gto.

Pruebas de antagonismo: El escrutinio de antagonismo se llevó a cabo en el laboratorio de Fitosanidad del Instituto Tecnológico de Roque. Con el objetivo de observar el potencial antagónico de las cepas de los actinomicetos antes mencionados, se realizó un ensayo de confrontaciones *in vitro* con las cepas de los hongos fitopatógenos. Fragmentos de colonias de actinomicetos fueron frotados en el centro de cajas Petri de 90x15 mm con medio de cultivo PDA (Papa Dextrosa Agar), cubriendo un radio de 3.0 cm aproximadamente de la superficie central del medio de cultivo. Las cajas Petri inoculadas con los actinomicetos fueron mantenidas a una temperatura de 26 °C por 9 días, debido a que son microorganismo de lento crecimiento y la intención de permitir que los actinomicetos se desarrollaran, produjeran esporas y compuestos difusibles en el medio de cultivo (fig. 1a). A los 9 días después de la inoculación de los actinomicetos, se colocaron explantes de 7.0 mm de diámetro de colonia con 72 horas de crecimiento de los hongos fitopatógenos: *R. solani*, *P. capsici* y *Fusarium oxysporum* a 2 cm aproximadamente del margen de la colonia de los actinomicetos (fig. 1b) y, como testigo se colocaron fragmentos de colonia con el diámetro antes mencionado de los fitopatógenos en caja Petri con medio de cultivo PDA de forma similar que en la confrontación (fig. 1c), se realizaron 3 réplicas por actinomiceto y fitopatógeno.

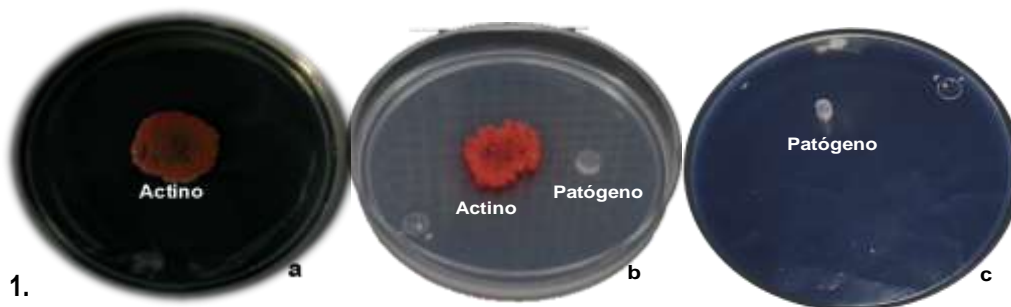


Figura 1. Confrontación de actinomicetos y hongos fitopatógenos. a) colonia de 9 días de crecimiento de actinomicetos; b) confrontación actinomiceto y patógeno; c) distribución de hongos fitopatógenos en la caja Petri utilizada como testigo.

Evaluación de actinomicetos por su potencial inhibitorio: La evaluación se realizó a las 24, 48 y 72 h después de la confrontación, donde se midió con una regla métrica el crecimiento radial del micelio de los fitopatógenos confrontados y de los testigos, para ello se determinó el porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) utilizando la fórmula de Ezziyani *et al.* (2004), $PICR = (R1 - R2) / R1 \times 100$, donde R1 es el radio del crecimiento de la colonia del patógeno testigo y R2 es el radio de la colonia del patógeno en enfrentamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los metabolitos, como proteasas, quitinasas, glucanasas, etc. que producen las cepas antagonistas de actinomicetos en el medio de cultivo inhiben el crecimiento de los hongos fitopatógenos (Franco-Correa, 2009; de Lima *et al.* 2012; Rodríguez-Villarreal *et al.* 2014). El porcentaje de inhibición del crecimiento radial (PICR) de las colonias miceliales de los patógenos *R. solani*, *P. capsici* y *F. oxysporum* por las cepas de actinomicetos obtenido en el ensayo, demuestra que fue debido a la presencia de metabolitos segregados y difusibles en el medio de cultivo, ya que se observó la inhibición de los fitopatógenos por parte de las colonias de los actinomicetos sin tener algún contacto. El PICR obtenido en el ensayo fue variable entre 67.54 y 93.84% dependiendo del patógeno (cuadro 1).

Cuadro 1. Inhibición (%) del crecimiento radial de *R. solani*, *P. capsici*, *F. oxysporum*, y por actinomicetos.

Antagonistas	Patógenos			Promedio %*
	<i>R. solani</i>	<i>P. capsici</i>	<i>F. oxysporum</i>	
B21	89.81	44.74	54.10	62.88
B22	96.18	100.00	100.00	98.73
B37	95.54	57.89	97.54	83.66
Promedio %	93.84	67.54	83.88	81.76

Porcentaje promedio obtenido con la fórmula de Ezziyani *et al.* (2004).

La cepa B22 inhibió con el porcentaje más alto a todos los patógenos que las otras dos cepas antagonistas, el promedio de inhibición por la cepa B22 fue de 98.73 % (fig. 1); las dos cepas restantes B21 y B37 la inhibición promedio fue de 62.88 y 83.66 % respectivamente (cuadro 1). El patógeno que presentó el PICR mayor por las tres cepas de actinomicetos fue *R. solani* con promedio de 93.84 %; el patógeno que presentó menor inhibición por todas las cepas de actinomicetos fue *P. capsici* con 67.54 % (cuadro 1). Los resultados obtenidos por Medina *et al.* (2014) fueron inferiores a los obtenidos en este ensayo, ya que el promedio de PICR que obtuvieron fue de 77.65 y 75.33 % para *P. infestans* con las dos mejores cepas de actinomicetos de 14 cepas evaluadas; mientras que para *R. solani* el PICR que obtuvieron fue del 100 y 83.83 % respectivamente, resultados similares a los obtenidos en este ensayo con un PICR promedio de 93.84 %. Por otro lado, Dávila *et al.* (2014), utilizaron 70 cepas de actinomicetos en ensayos de antibiosis contra los fitopatógenos: *Alternaria* sp., *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. y *Colletotrichum* sp., donde, el efecto antagónico por parte de los actinomicetos fue diferente; el mejor resultado de inhibición fue para *Alternaria* sp. con un 57.6 %, mientras que para *Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp. y *Colletotrichum* sp. fue de 53.08, 49.36 y 61.57 % respectivamente; estos valores son similares a los obtenidos en este ensayo, donde la cepa B21 fue la que inhibió con un menor porcentaje (Cuadro 1). La inhibición obtenida en los resultados pudo deberse a lo que menciona Anwar *et al.* (2016), los actinomicetos poseen diferentes mecanismos de acción en la inhibición de agentes fitopatógenos, ya que producen sideróforos y sustancias antibióticas y fungicidas; lo anterior ha ejercido interés en el área agronómica en los últimos años, derivado del alto potencial antimicrobiano que poseen los actinomicetos a nivel *in vitro* e *in vivo*, y por dominar en cantidad de unidades formadoras de colonia (UFC) de manera natural y saprofita en el suelo.



Figura 1.
de los
por la cepa

Inhibición
fitopatógenos
antagonista B22.

La capacidad de los actinomicetos para producir una amplia gama de metabolitos antagónicos a los fitopatógenos y, proporcionar protección a las plantas, juegan un papel importante en el suelo para garantizar la sanidad de las plantas y garantizar la producción del cultivo (Behie *et al.* 2017).

CONCLUSIONES

Las tres cepas de actinomicetos mostraron inhibición variable frente a los tres fitopatógenos, indicativo que cada cepa difiere en el potencial antagonico, sin embargo, la cepa B22 mostro alto potencial inhibitorio contra todos los fitopatógenos (98.73 %), lo que sugiere evaluar la cepa del actinomiceto contra otros fitopatógenos, evaluar si el efecto del antagonista es del tipo fungicida o fungistático, además de realizar ensayos a nivel planta y evaluar su capacidad antagonica contra los agentes patógenos evaluados *in vitro*.

Agradecimientos

Se agradece al CONACYT la beca de doctorado otorgada a: Sánchez García Bertha María, así como al Instituto Tecnológico Nacional-Instituto Tecnológico de Roque por otorgar sus instalaciones para realizar esta investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Anwar S; Ali B and Sajid I (2016). Screening of rhizospheric actinomycetes for various In-vitro and In-vivo Plant Growth Promoting (PGP) traits and for Agroactive Compounds. *Front. Microbiol.* 7:1334.

Barka EA; Vatsa P; Sanchez L; Gaveau-Vaillant N; Jacquard C; Klenk H-P; Clement C; Ouhdouch Y & Van Wezel GP (2016). Taxonomy, physiology and natural products of Actinobacteria. *Microbiol Rev.* 80:1-43.

Behie SW; Bonet; Zacharia VM; McClung DJ and Traxler MF (2017). Molecules to Ecosystems: Actinomycete Natural Products *in situ*. *Front. Microbiol.* 7:2149.

Bettiol W; Rivera MC; Mondino P; Montealegre A; Jaime R; Colmenarez Y.C (2014). Control biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe. 404 p. ISBN: 978-9974-0-1091-8.

Dávila M, MD; Gallegos M. G; Hernández C, FD; Ochoa F, YM; Flores O, A (2013). Actinomicetos antagonicos contra gongos fitopatógenos de importancia agrícola. *Rev. Mex. Ciencias Agrícolas.* 4(8):1187-1196.

de Lima Procópio RE; da Silva IR; Martins MK; de Acevedo JL; de Araujo JM (2012). Antibiotics produced by *Streptomyces*. *Braz J InfectDis.* 16(5): 466-471.

Ezziyyani, M; Pérez, SC; Requena, ME; Rubio L; ME. Candela (2004). Biocontrol por *Streptomyces rochei* –Ziyani–, de la podredumbre del pimiento (*Capsicum annum L.*) causada por *Phytophthora capsici*. *Anales de Biología* 26: 69-78.

Franco-Correa, M (2009). Utilización de los actinomicetos en procesos de biofertilización. *Rev. Peru. Biol.* 16 (2): 239-242.

Gutiérrez-Ramírez, A; Robles-Bermúdez, A; Santillán-Ortega, C; Ortiz-Catón, M; Cambero-Campos, OJ (2013). Control biológico como herramienta sustentable en el manejo de plagas y enfermedades y su uso en el estado de Nayarit. *Rev, Bio Ciencias* 2 (3): 102-112.

Infante, D; Martínez, B; González, N; Reyes, Y (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Rev. Protección Veg.* 24(1):14-21.

Medina A; Koch A; Romero P (2014). Selección de actinomicetos aislados de suelos paperos de la provincia de Loja, antagonicos a *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary y *Rhizoctonia solani* Kühn, mediante ensayos *in vitro* y pruebas de invernadero en *Solanum tuberosum L.* Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Ingeniería en Biotecnología: 1-8. Sangolqui, Ecuador.

Nashwa, MA; Sallam, KAM; Albo-Elyousr and Hassan, MAE (2008). Evaluation of *Trichoderma* species as biocontrol agents for Damping-Off and wilt diseases of *Phaseolus vulgaris* L. and efficacy of suggested formula. *Egyp. J. Phytopatol.* 36 (1-2): 81-93.

Pérez-Rojas F; León-Quispe J; Galindo-Cabello N (2015). Actinomicetos aislados del compost y su actividad antagonista a fitopatógenos de la papa (*Solanum tuberosum* spp. *Andigena Hawkes*). *Rev. Mex. Fitopatol.* 33:116-139.

Rodríguez-Villarreal, RA; Peña-Carrillo, KI; Fernández-Cruz, E; Almeyda-León, IH; Hernández-Torres, I; Acosta-Díaz, E; Rodríguez-Guerra, R (2014). Antagonismo e identificación genética de un actinomiceto con potencial para el control de *Phytophthora capsici* Leonian (Peronosporales: Pythiaceae). *Vedalia* 15 (1): 5-15.

Schuter, A; Scholl, M (2010). Biology and biotechnology of *Trichoderma*. *Appl. Microbiol, Biotechnol.* 87:787-799.

Van Driesche, RG; Hoddle, MS; Center, TD; Ruiz, CE; Coronada, BJ; Manuel, AJ (2007). Control de plagas y malezas por enemigos naturales. Washington. U.S.D.A., 3-11 p.

Villamil, C; Viteri, RSE; Villegas, OWL (2015). Aplicación de Antagonistas Microbianos para el Control Biológico de *Moniliophthora roreri* Cif & Par en *Theobroma cacao* L. Bajo Condiciones de Campo. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín* 68 (1): 7441-7450.

EFFECTO DEL USO DE SUELO EN LA MACROFAUNA, MESOFAUNA Y MICROFLORA EN CAÑA DE AZÚCAR

Félix D. Murillo Cuevas¹; Jacel Adame García¹; Héctor Cabrera Mireles²; José Antonio Fernández Viveros¹ y Luis Alberto Montes Gutiérrez¹

¹TecNM-Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, km 4.5 Carr. Cardel-Chachalacas, Úrsulo Galván, Veracruz, Méx. ²INIFAP, CIRGOC, Campo Experimental Cotaxtla, km. 34.5 carretera Federal Veracruz -Córdoba municipio de Medellín de Bravo, Veracruz, Méx. felix.murillo.itug@gmail.com

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar los efectos del uso de suelo con caña de azúcar sobre la macrofauna, mesofauna y microflora en el municipio de Úrsulo Galván, Veracruz, se comparó la abundancia, riqueza y diversidad de grupos de organismos entre suelos con caña, pasto y vegetación nativa. Nuestros resultados indicaron que el suelo con caña de azúcar fue menos nocivo para la biodiversidad edáfica que el suelo con pasto y que no tuvo diferencias significativas en relación al suelo con vegetación nativa. Los grupos de organismos y microorganismos variaron entre los usos del suelo. La abundancia de la mayoría de los grupos de macro y mesofauna correspondieron a suelo con vegetación nativa y de grupos como Isoptera, Chilopoda y Diplura correspondieron a suelo con caña de azúcar. Las bacterias fueron separadas específicamente por sus funciones, el suelo con caña de azúcar registró mayor correspondencia hacia bacterias solubilizadoras de fósforo en comparación al suelo con vegetación nativa, el cual correspondió más a bacterias fijadoras de nitrógeno. Se considera necesario realizar más investigaciones para vincular las respuestas biológicas con otros indicadores de calidad del suelo, con la finalidad de evaluar prácticas de manejo que puedan minimizar los posibles efectos perjudiciales del cultivo de caña de azúcar sobre la biota del suelo.

Palabras clave: biota edáfica, pasto, termitas, Oligochaeta, Pseudomonas

ABUNDANCIA DE CINCO ESPECIES FLORÍSTICAS EMBLEMÁTICAS DEL BOSQUE TROPICAL SUBCADUCIFOLIO EN SUCHIATE, CHIAPAS

Dante A. Hernández Sedas¹; Ángel E. Hernández Silva²; Noel Cabrera Cigarroa¹ y

Ricardo Silva Reyes¹

¹CBTa No. 60, Ciudad Hidalgo, Chiapas. dalsedas@hotmail.com; ²Instituto Tecnológico de Boca del Río

Resumen

Para estudiar la escasa regeneración *in situ* de *Cedrela odorata*, *Ceiba pentandra*, *Tabebuia rosea*, *Platymiscium dimorphandrum* y *schyzolobium sp.*, fue realizado un estudio durante abril - agosto de 2017 sobre la abundancia y riqueza de cinco especies emblemáticas en los cuatro ecosistemas alterados de la reserva ecológica El Silencio, Chiapas. Actualmente, en el área agropecuaria también se observa una mayor población de estas plantas adultas, pero no tanto de plantas juveniles. Para caracterizar la vegetación, se muestrearon 24 parcelas de 100 m² para el estrato arbustivo-arbóreo y sub-parcelas de 4 m² para el herbáceo (Muller-Dombois y Ellenberg, 1974). Las variables número de individuos, edad, altura total de árboles, riqueza, abundancia y dominancia de especies fueron las variables medidas. Al ser nativas, las cinco especies estudiadas deberían regenerarse naturalmente al convivir en un hábitat sujeto a la conservación, por la existencia de árboles adultos y por poseer semillas de dispersión anemófila, sin embargo, *Cordia alliodora*, *sabal mexicana* y *Enterolobium cyclocarpum*, se han adaptado mejor al ecosistema en estudio, al tener mayor abundancia. Además, la vegetación nativa ha estado mermando ante el avance de la frontera agropecuaria transformándose como vegetación secundaria. El número de plantas juveniles de las cinco especies estudiadas en la reserva El Silencio, Chiapas, ha disminuido significativamente a pesar de existir árboles adultos en el hábitat. La causa principal se desconoce, pero se presume el desfase existente entre la producción de semilla, el atraso y disminución de las lluvias y la reducción de la humedad residual.

Palabras clave: Regeneración natural, Abundancia y riqueza específica

ÁREAS DE DISTRIBUCIÓN POTENCIAL DE *Heliopsis longipes*, EN XICHÚ, GUANAJUATO.

Jesús Hernández Ruiz^{1*}; Paul Gámez Vasquez²; Ana Isabel Mireles Arriaga¹; Edgar Espinosa Trujillo¹; Jonathan Cepeda Negrete¹

¹Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida.² Campo Experimental Bajío-INIFAP. *Autor responsable: hernandez.jesus@ugto.mx

RESUMEN

Heliopsis longipes es una planta con importancia biológica, económica y cultural. Los usos de la raíz requieren la destrucción total de la planta, lo que genera la reducción de sus poblaciones silvestres e incremento del cultivo, por lo cual objetivo del presente trabajo fue determinar áreas con potencial bioclimático para el establecimiento del cultivo e identificación de poblaciones silvestres. Se estimó la distribución potencial mediante el programa maxent, mediante veintitrés variables bioclimáticas como predictores. Las variables con mayor contribución porcentual a la distribución potencial de cultivos fueron estacionalidad de la precipitación, perfil edáfico y isoterma, para los especímenes silvestres fueron régimen de humedad, Isoterma y precipitación del cuatrimestre más cálido. La superficie de idoneidad ambiental para el establecimiento de cultivos de *H. longipes* en el municipio de Xichú es de 105.5 Km², donde el clima es templado subhúmedo, el régimen de humedad es ústico (180 a 270 días), la precipitación media anual es de 400 a 600 mm, el tipo de suelo es litosol y predomina la vegetación secundaria y arbustiva de bosque de pino-encino. Por su parte idoneidad ambiental para poblaciones silvestres está conformada por áreas fragmentadas que suman en total 14.6 km², las cuales presentan las mismas características ambientales que las zonas de cultivo a excepción del régimen de humedad Xerico (90 a 180 días), y vegetación predominante es bosque de encino y de pino-encino.

Palabras clave: chilcuage, idoneidad ambiental, máxima entropía.

SUMMARY

Heliopsis longipes is a plant with biological, economic, and cultural importance. The uses applications require the total destruction of the plant, resulting in the reduction of wild populations and increase of the crop, by which objective of the present study was to determine areas with bioclimatic potential for the establishment of the cultivation and wild populations. It think the potential distribution through the maxent, through twenty three bioclimatic variables as predictors. The variables with the greatest percentage contribution to the potential distribution of cultivars were seasonality of precipitation, soil profile and isothermality, for wild specimens were moisture, Isothermality and precipitation regime of the warmer semester. The surface environmental for the establishment of *H. longipes* crops in the municipality of Xichu is 105.5 Km², where the climate is temperate subhumid, moisture regime is ustico (180 to 270 days), the average annual rainfall is 400-600 mm the soil type is litosol and the vegetation predominant is secondary and shrub of pine-oak forest. Meanwhile environmental suitability for wild populations is composed of fragmented areas totaling in total 14.6 km², which exhibit the same environmental features that the growing areas with the exception of moisture regime Xeric (90 to 180 days), and predominant vegetation is oak and pine-oak forest.

Key Words: chilcuage, environmental idoneitate, maximum entropy.

INTRODUCCIÓN

Heliopsis longipes es una planta herbácea perenne conocida comúnmente como “Chilcuague”, endémica de la zona centro del país, esta especie es la de mayor importancia económica en su género, ya que su raíz tiene usos

tradicionales como condimento, medicina e insecticida (Cilia *et al.*, 2009). Los estudios químicos y farmacológicos con la raíz de *H. longipes* han demostrado sus propiedades como bactericida (Hernández-Morales *et al.*, 2015), antiinflamatorio (Hernandez *et al.*, 2009), fungicida (Molina-Torres *et al.*, 2004).; efecto analgésico y estimulante sobre el sistema nervioso central (De la Rosa *et al.*, 2016). Por lo anterior es una especie con importancia biológica, económica y cultural.

Los usos tradicionales de la raíz de *H. longipes* requieren la destrucción total de la planta, lo que ha provocado la reducción de sus poblaciones silvestres (Cilia *et al.*, 2008) y propiciado el establecimiento de cultivos en algunas regiones del estado de Guanajuato como la comunidad de Xichu, para la fabricación de diversos subproductos como repelente de insectos, pomadas y extractos empleados como anestésico local, productos de higiene oral y polvo empleado como potenciador del sabor (Rivera *et al.*, 2010),

Sin embargo, para realizar el aprovechamiento y conservación óptimo de un recurso natural se requiere un plan que contemple, identificar áreas potenciales donde pueda desarrollarse la especie, y predecir cambios en las zonas de distribución (Rezende *et al.*, 2014). Uno de los modelos más eficientes en la predicción de distribución espacial de especies es el modelo Maxent (Lehtomäki and Moilanen, 2013). El cual se puede combinar con análisis de los patrones espaciales de presencia y ausencia de especies que se utiliza comúnmente en los modelos de distribución de especies (Hernandez *et al.*, 2016). Bajo la premisa que la probabilidad de presencia es una interpretación del valor de idoneidad ambiental para el desarrollo favorable de una especie (Mateo *et al.*, 2011). Por lo cual objetivo del presente trabajo fue determinar las áreas con potencial bioclimático para el establecimiento del cultivo y áreas donde se ubican poblaciones silvestres de *H. longipes* en Xichu Guanajuato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el registro de los miembros de la “Sociedad de Productores de Chilcuage de la Sierra Gorda, S.P.R. de R.L”, se elaboró una base de datos de la ubicación de *H. longipes*, donde de acuerdo con Vodouhè y Dansi, (2012) se consideró especímenes silvestres, los que solo son colectados y carecen de cualquier tipo de manejo agronómico, por su parte los especímenes ubicados en terrenos y traspatios que reciben cuidados incipientes se consideraron como domesticados. El trabajo de campo se realizó en los periodos fenológicos de floración (febrero a abril) y cosecha de la raíz (noviembre). Con los datos de ubicación de los sitios de *H. longipes*, mediante la aplicación del programa MaxEnt versión 3.3.3 (Phillips *et al.*, 2006), se modeló la distribución potencial utilizando 23 variables predictoras (Cuadro 1), de las cuales 19 fueron bioclimáticas de resolución espacial de 0.5 minutos de arco descargadas de la base de datos WorldClim (www.worldclim.org); datos digitales de elevación (DEM; 30 m de resolución) se obtuvieron del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017); capas shapefile de uso de suelo y vegetación de México (CONABIO, 2005), régimen de humedad del suelo (Maples and Vermeersch 1992) y continuo nacional de datos vectoriales edafológicos (INEGI, 2014) se convirtieron en formato ráster.

Cuadro 1. Variables ambientales y bioclimáticas utilizadas para determinar la distribución potencial de *H. longipes*.

Código	Descripción de variable	Unidades
Bio1	Temperatura promedio anual	°C
Bio2	Oscilación diurna de la temperatura	°C
Bio3	Isotermalidad	Adimensionales
Bio4	Estacionalidad de la temperatura	CV
Bio5	Temperatura máxima promedio del periodo más cálido	°C
Bio6	Temperatura mínima promedio del periodo más frío	°C
Bio7	Oscilación anual de la temperatura	°C
Bio8	Temperatura promedio del cuatrimestre más lluvioso	°C
Bio9	Temperatura promedio del cuatrimestre más seco	°C
Bio10	Temperatura promedio del cuatrimestre más cálido	°C
Bio11	Temperatura promedio del cuatrimestre más frío	°C
Bio12	Precipitación anual	mm
Bio13	Precipitación del periodo más lluvioso	mm
Bio14	Precipitación del periodo más seco	mm
Bio15	Estacionalidad de la precipitación	CV
Bio16	Precipitación del cuatrimestre más lluvioso	mm
Bio17	Precipitación del cuatrimestre más seco	mm
Bio18	Precipitación del cuatrimestre más cálido	mm
Bio19	Precipitación del cuatrimestre más frío	mm
Bio20	Altitud	M
Bio21	Régimen de Humedad del suelo	Días
Bio22	Cobertura del suelo	23 tipos
Bio 23	Perfil edáfico	19 tipos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La búsqueda de chilcuage en el municipio de Xichú se ubicó un total de 79 parcelas dedicadas al cultivo de *H. longipes* y en condiciones silvestres solo se ubicaron tres puntos. De las 22 variables utilizadas como predictores para los modelos de distribución, para el modelo basado en la ubicación de los cultivares tres variables

contribuyeron para determinar la estimación del modelo (Cuadro 2), las de mayor importancia fueron: Estacionalidad de la precipitación (51%), Perfil edáfico (26%) y Isotermalidad (22%). Para el modelo obtenido con base en los especímenes considerados como silvestres, las variables con mayor relevancia fueron: Régimen de humedad (28%) Isotermalidad (25%), Precipitación del cuatrimestre más cálido (24 %).

Cuadro 2. Contribuciones porcentuales de las variables bioclimáticas en los modelos Maxent para cultivos y poblaciones silvestres de *Heliopsis longipes*.

Variable	Cultivos	Silvestres
Régimen de humedad (bio 21)	--	28.7
Isotermalidad (bio3)	22.7	25.5
Precipitación del cuatrimestre más cálido (bio18)	--	24
Estacionalidad de la precipitación (bio15)	51.0	13.3
Temperatura promedio del cuatrimestre más seco (bio9)	--	7.8
Precipitación del cuatrimestre más frío (bio19)	--	0.6
Perfil edáfico (bio 23)	26.3	--

La familia Asteraceae ha mostrado una gran afinidad y diversidad en las zonas templadas montañosas, en particular, los miembros de la tribu Heliantheae presentan una gran diversificación y abundancia en las regiones montañosas en altitudes entre 1,000 a 2,000 m (Cilia-López et al., 2014), para este estudio la altitud no presentó ser una variable que contribuyera a la determinación de la idoneidad ambiental para la presencia de la especie. Sin embargo, los únicos trabajos enfocados a la descripción ecológica de la especie (Rzedowski, 1972; Turner y Nesom, 1998; Villaseñor, 1993; Cilia-López et al., 2014) la ubican en suelos del tipo litosol, feozem y luvisol, característica similar a los sitios potenciales para el cultivo de *H. longipes* en el municipio de Xichú.

El modelado de distribución de *H. longipes* en Xichú, Guanajuato (Figura 1) a partir de los sitios de cultivo, muestra una idoneidad ambiental alta (0.76-1.00) al noreste del municipio con una superficie de 105.5 Km² donde el clima es templado subhúmedo con una temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. El régimen de humedad del suelo es ústico (180 a 270 días), la precipitación media anual es de 400 a 600 mm, donde las lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual. El tipo de suelo predominante es litosol, y la vegetación predominante es vegetación secundaria y arbustiva de bosque de pino-encino. Por otra parte, el modelado de distribución a partir de las poblaciones silvestres (Figura 1), muestra una idoneidad ambiental alta (0.76-1.00) en pequeñas zonas fraccionadas el centro y sureste del municipio Xichú que suman total una superficie de 14.6 Km², donde el clima, precipitación y tipo de suelo son iguales a los que presentan las zonas potenciales para el cultivo, con las características diferenciales de régimen de humedad del suelo es Xerico (90 a 180 días), y la vegetación predominante es bosque de encino y de pino-encino.

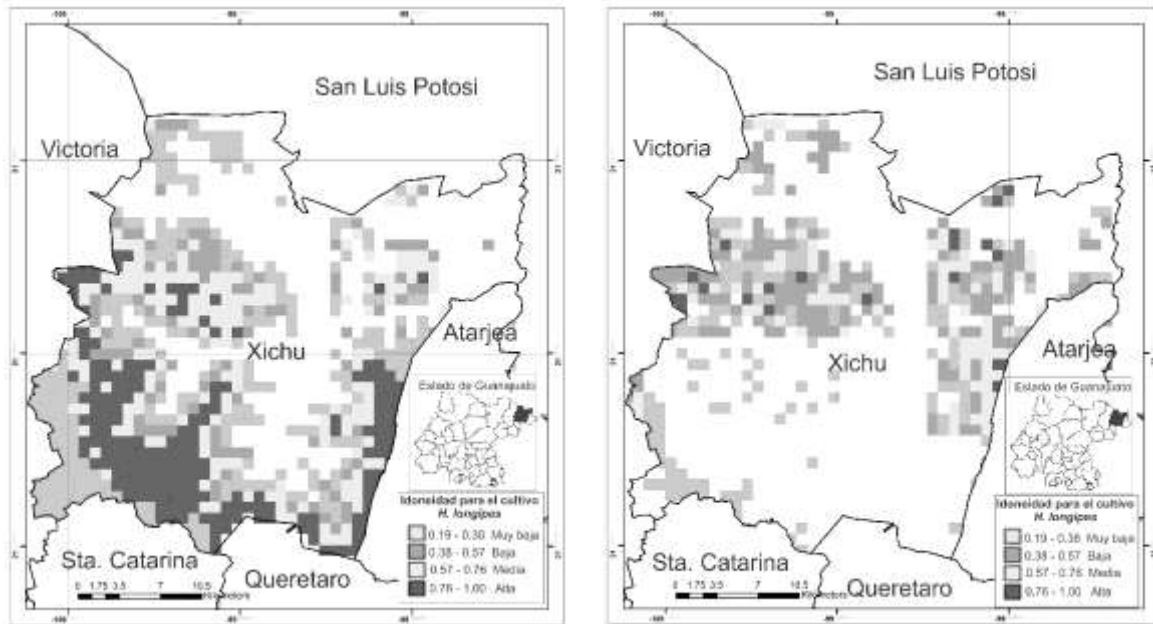


Figura 1. Distribución potencial *H. longipes* en Xichú, Guanajuato determinada a través del modelado de máxima entropía: a) cultivares, b) poblaciones silvestres.

Las características ambientales registradas en este estudio son similares a las reportadas por Cilia-López et al. (2014) quien menciona que la especie *H. longipes* crece en: cañadas pronunciadas con exposición norte, pendientes pronunciadas, bosques de encino y de encino-pino. El clima en esta zona es templado subhúmedo con lluvias en verano, la temperatura anual promedio es de 18 a 20 °C y la precipitación anual promedio es de 600 a 800 mm, sin embargo, esta descripción se realizó por un método de sobreposición de mapas temáticos a escala 1:50,000 y 1:250,000.

Considerando las variables con mayor contribución porcentual al modelo de distribución de cultivares de *H. longipes*, se observa que la probabilidad de presencia aumenta con la estacionalidad de la precipitación es de 70 a 75 mm y esta decae cuando aumenta a más de 30 mm. Con respecto a la isotermalidad (índice de variabilidad de la temperatura, en razón del rango diario promedio con respecto al rango anual), el rango óptimo para el establecimiento del cultivo se encuentra en un rango de 64 a 72 (Figura 2).

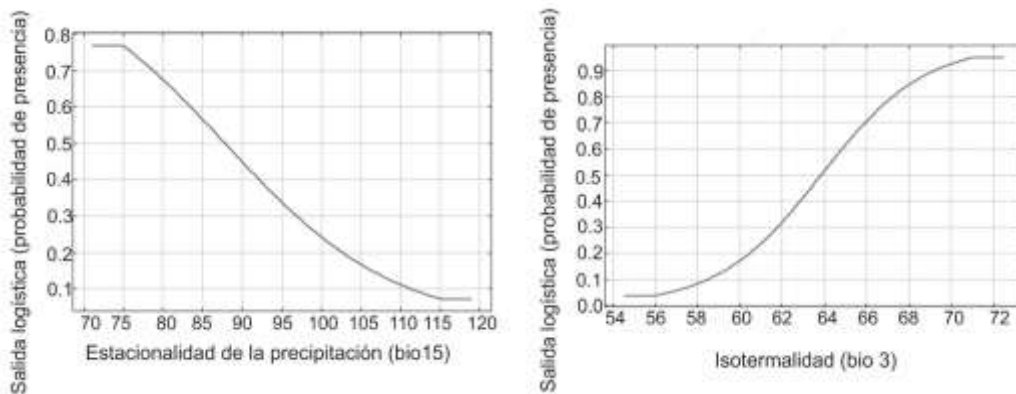


Figura 2. Respuesta de *H. longipes* en condiciones de cultivo a las variables estacionalidad de la precipitación e Isotermalidad en Xichú, Guanajuato.

En relación con la probabilidad de presencia de poblaciones silvestres de *H. longipes*, de acuerdo a las variables con mayor contribución porcentual al modelo de distribución se observa que el rango óptimo corresponde al régimen de humedad Xerico (90 a 180 días), en relación a la variable precipitación del cuatrimestre más cálido la probabilidad de presencia aumenta cuando la precipitación es de 250 a 350 mm.

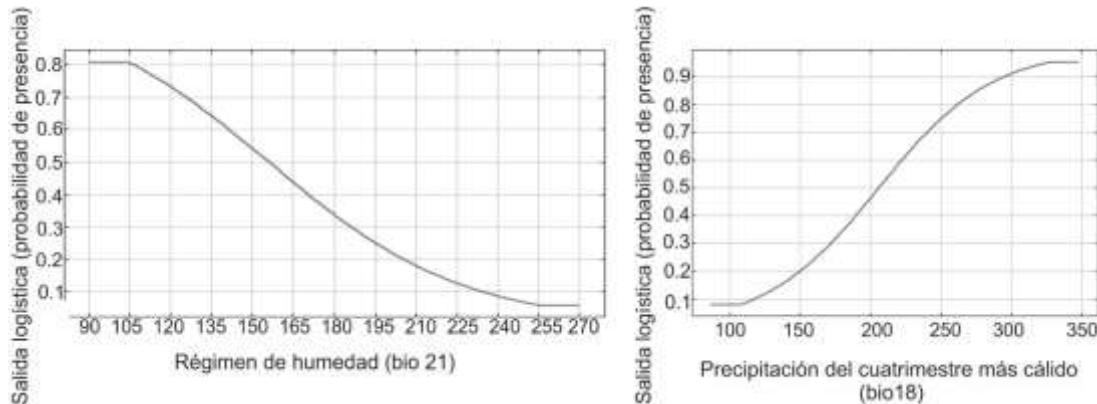


Figura 3. Respuesta de *H. longipes* en condiciones silvestres a las variables régimen de humedad y precipitación del cuatrimestre más calido en Xichú, Guanajuato.

CONCLUSIONES

La superficie de idoneidad ambiental para el establecimiento de cultivos de *H. longipes* en el municipio de Xichú es de 105.5 Km² donde el clima es templado subhúmedo, el régimen de humedad es ústico (180 a 270 días), la precipitación media anual es de 400 a 600 mm, el tipo de suelo es litosol y la vegetación predominante es vegetación secundaria y arbustiva de bosque de pino-encino. Por su parte idoneidad ambiental para poblaciones silvestres esta conformada por áreas fragmentadas que suman en total 14.6 Km² las cuales presentan las mismas características ambientales que las zonas de cultivo a excepción del régimen de humedad (Xerico de 90 a 180 días), y la vegetación predominante es bosque de encino y de pino-encino.

Agradecimientos

Esta investigación fue apoyada por la Secretaria de Innovación, Ciencia y Educación Superior (SICES), en el marco del programa incentivos a la investigación y desarrollo tecnológico. SICES/CON/091/2017 UG "Desarrollo de prototipo de producción en aeroponía para el cultivo de Chilcuage (*Heliopsis longipes*)".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cilia LVG; Aguirre RJR; Reyes AJA; Juárez FBI (2008). Etnobotánica de *Heliopsis longipes* (Asteraceae: Heliantheae). *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 83: 83–89.
- Cilia LVG; Juárez FBI; Aguirre RJR; Reyes AJA (2009). Analgesic effect of *Heliopsis longipes* and its effect in nervous system. *Pharmaceutical Biology*. 48(2): 10–15.
- Cilia-López VG; Aguirre-Rivera JR; Espinosa-Reyes G; Flores-Cano JA; Reyes-Agüero JA; Juárez-Flores BI (2014). Distribución de *Heliopsis longipes* (Heliantheae: Asteraceae), un recurso endémico del centro de México. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*. 20(1): 47-54.
- De la Rosa-Lugo V; Ramírez-Cisneros MÁ; Rios, MY (2016). Total content of affinin from *Heliopsis longipes* extracts by HPLC. *Planta Medica*. 81(S 01), P130.
- Hernández I; Márquez L; Martínez I; Dieguez R; Delporte C; Prieto S; Garrido G (2009). Anti-inflammatory effects of ethanolic extract and alkamides-derived from *Heliopsis longipes* roots. *Journal of ethnopharmacology*. 124(3): 649-652.
- Hernández-Morales A; Arvizu-Gómez JL; Carranza-Álvarez C; Gómez-Luna BE; Alvarado-Sánchez B; Ramírez-Chávez E; Molina-Torres J (2015). Larvicidal activity of affinin and its derived amides from *Heliopsis longipes* A. Gray Blake against *Anopheles albimanus* and *Aedes aegypti*. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 18(2): 227-231.
- Hernández-Ruiz J; Herrera-Cabrera BE; Delgado-Alvarado A; Salazar-Rojas VM; Bustamante-Gonzalez Á; Campos-Contreras JE; Ramírez-Juarez J (2016). Potential distribution and geographic characteristics of wild populations of *Vanilla planifolia* (Orchidaceae) Oaxaca, Mexico. *Revista de biología tropical* 64(1): 235-246.
- INEGI (2013). Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación escala 1:250 000, serie V (capa unión)', escala: 1:250000. edición: 2a. Aguascalientes, México <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (consultado 2 feb. 2017).
- INEGI (2014). Conjunto de datos vectoriales edafológico, escala 1:250000 Serie II. (Continuo Nacional)', escala: 1:250000. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (consultado 2 feb. 2017).
- INEGI (2017). Instituto Nacional de Estadística y Geografía, datos digitales de elevación (DEM; 30 m de resolución) <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/datosrelieve/continental/descarga.aspx> (consultado 2 feb. 2017).
- Lehtomäki J and Moilanen A (2013). Methods and workflow for spatial conservation prioritization using Zonation. *Environmental Modelling & Software* 47: 128-137
- Maples-Vermeersch M (1992). Regímenes de humedad del suelo en Hidrogeografía IV.6.2 Atlas Nacional de México. Vol. II. Escala 1:4000000. Instituto de Geografía, y UNAM, MÉX.
- Mateo RG and Felicísimo ÁM; Muñoz J (2010). Effects of the number of presences on reliability and stability of MARS species distribution models: the importance of regional niche variation and ecological heterogeneity. *Journal of Vegetation Science*, 21(5): 908-922.
- Molina-Torres J; Salazar-Cabrera CJ; Armenta-Salinas C; Ramírez-Chávez E (2004). Fungistatic and bacteriostatic activities of alkamides from *Heliopsis longipes* roots: affinin and reduced amides. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(15): 4700-4704.

Phillips SJ; Dudík M; Schapire RE (2006). Maxent software for species habitat modeling, modeling Version 3.3.1. New Jersey: Princeton University. USA

Rezende VL; de Oliveira-Filho AT; Eisenlohr PV; Kamino LHY; Vibrans AC (2014). Restricted geographic distribution of tree species calls for urgent conservation efforts in the Subtropical Atlantic Forest. *Biodiversity and Conservation*, 1-15. doi.org/10.1007/s10531-014-0721-7

Rivera G; Bocanegra-García V; Monge A; (2010). Traditional plants as source of functional foods: A review, *Plantas tradicionales como fuente de alimentos funcionales: una revisión*, *CyTA–Journal of Food*. 8(2):159-167.

Vodouhè R and Dansi A (2012). The “Bringing into Cultivation” phase of the plant domestication process and its contributions to in situ conservation of genetic resources in Benin. *The Scientific World Journal*.

Rzedowski J (1972). Contribuciones a la fitogeografía florística e histórica de México. III Algunas tendencias en la distribución geográfica y ecológica de las Compositae mexicanas. *Ciencia*, 27, 123–132.

Turner BL and Nesom GL (1998). Biogeografía, diversidad y situación de peligro o amenaza de Asteraceae de México. In T. P. Ramamoorthy, A. Lot, & J. Fa (Eds.), *Diversidad biológica de México: Orígenes y distribución* (pp. 545–561). México: Instituto de Biología.

Villaseñor, J. L. (1993). La familia Asteraceae en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 44, 117–124.

NODRICISMO Y LUMINOSIDAD. EFECTO EN LA MORFOMETRÍA DE CHILE PIQUÍN¹

Sergio A. Barrón Rosales; José J. Vela Puga; Crystian S. Venegas Barrera; José A. Rangel Lucio*

Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Tamaulipas. *Autor responsable: antonio.rangel@itvictoria.edu.mx

¹Proyecto financiado por TecNM: 6309.17-P

RESUMEN

El crecimiento de chile piquín depende de la calidad de luz filtrada por la cobertura de plantas nodrizas. En respuesta, el chile crece normal o bajo estrés y adquiere un arquetipo que repercute en la fisiología de la producción. El ensayo pretende demostrar que las nodrizas, al regular la luminosidad, provocan cambios en la morfología de la planta y semillas de chile piquín de tres regiones del centro de Tamaulipas. Cobertura (anchura N-S, E-O), altura total y de la primera bifurcación y radiación fotosintéticamente activa sobre y bajo el dosel del chile piquín fueron medidas en campo; así como recuento de semillas/frutos secos en laboratorio. El análisis multivariado de Funciones Discriminantes reveló que la luminosidad que recibe el chile piquín entre sitios es semejante (Wilks' $\Lambda = 0.1373$; $P < 0.05$) y que el mayor poder discriminatorio (o diferenciación) correspondió a número de semillas/fruto ($WL = 0.2863$; $P < 0.01$), es decir, que la latitud, elevación, clima, flora y actividad antropogénica, variaron de forma importante el número de semillas. El *eigenvector* = 1.6732 confirma que número de semillas tuvo la mayor aportación (Raíz 1) para determinar el coeficiente de correlación (> 0.75) y, por tanto, mayor discriminación entre sitios de muestreo de chile. Sitios apropiados para crecimiento de chile piquín son los ejidos El Palmar (San Nicolás) y Rancho Nuevo del Sur (Llera); La Independencia (Jaumave) fue menos favorable. La ausencia de efectos significativos de la luminosidad, se debió a la variación de condiciones climáticas durante el muestreo.

Palabras clave: *Capsicum annuum* var. *Glabrisculum*, Análisis de Funciones Discriminantes, semillas por fruto, radiación fotosintéticamente activa.

IMPORTANCIA FORESTAL DEL BOSQUE RIBEREÑO DEL RÍO ZITLALCUAUTLA, TETELA DE OCAMPO, PUEBLA

Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna^{1§}; Benjamín Barrios Díaz¹; Gloria Vázquez Huerta¹; Juan Manuel Barrios Díaz²; Deniz Cristina Lucas López; María de los Ángeles Marcos Lemus¹

¹BUAP. Tetela de Ocampo, Puebla. ²BUAP. Teziutlán, Puebla. [§]Autor responsable: mao.aguilar@correo.buap.mx

RESUMEN

Los bosques de galería son formaciones vegetales que se desarrollan de forma paralela a los cauces de los ríos; poseen una diversidad y heterogeneidad que los hace importantes para la vitalidad del ecosistema; sin embargo, están sufriendo un grave deterioro debido a actividades antropogénicas. Por ello, el objetivo de este trabajo fue caracterizar el valor de importancia y forestal de la vegetación arbórea del río Zitlalcuautla. En el 2017 se trabajó en seis parcelas rectangulares de 1000 m² a lo largo del río Zitlalcuautla. En cada parcela se realizaron mediciones para caracterizar las variables: índice de valor de importancia (ÍVI) e índice de valor forestal (ÍVF). Los promedios de cada sitio y especie fueron sometidos a ANOVAS con pruebas de comparación de medias por Tukey ($\alpha \leq 0.05$). La especie más importante por su dominancia, densidad y frecuencia relativas fue *Alnus acuminata*, encontrándose en los seis sitios y siendo dominante (ÍVI = 300.00); con densidades sumamente elevadas (hasta 3800 ind ha⁻¹). También fue la especie más importante por su diámetro, altura y cobertura relativas (ÍVF = 300); sus promedios en general fueron: 1321 ind ha⁻¹, 243.51 de ÍVI y 251.10 de ÍVF. La importancia forestal de la vegetación ribereña del bosque de galería del río Zitlalcuautla, se concentra solo en 12 especies: *Cupressus lindleyi*, *Prunus capuli*, *Prunus persica*, *Salix babylonica*, *Populus alba*, *Buddleja cordata*, *Pinus teocote*, *Solanum nigra*, *Barkleyanthus salicifolius*, *Sambucus nigra*, *Quercus rugosa* y *Alnus acuminata*.

Palabras clave: *Alnus acuminata*, valor forestal, valor de importancia.

ESTIMACIÓN DE LAS TASAS DE EROSIÓN HÍDRICA DE LA MICROCUENCA DE ARROYO PRIETO, GTO.

Rosa M. García Núñez¹; Karen R. Rodríguez Domínguez¹; Alejandro Sánchez Vélez¹

¹Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Estado de México. Autor responsable: blondynunez@gmail.com

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue estimar la erosión hídrica de la microcuenca de Arroyo Prieto en el sureste de Guanajuato y parte de Michoacán a partir de su caracterización físico-ambiental, para generar alternativas de conservación de los recursos naturales, particularmente suelo y agua. Se utilizó el software ArcGis10.3. La superficie total del área de estudio es de 50,959.33 ha. con un uso de suelo principal en agricultura de riego (10,844.5 ha), un tipo de suelo dominante que es vertisol pélico y una longitud del cauce principal de 48.34 km. Para la estimación de la pérdida de suelo anual en el área de estudio se generó una capa *ráster* para cada factor de la RUSLE y se realizó una multiplicación de las capas dando como resultado un mapa de niveles erosivos para cada escenario. El análisis determinó una erosión potencial de baja a media, con una densidad de cobertura vegetal suficiente para hacer que la erosión real únicamente sea riesgosa en algunas áreas de la microcuenca, las cuales se ubican en mapas y se proponen estrategias de restauración ecológica, conservación de suelos y la promoción de sistemas agroforestales para limitar las tasas de erosión.

Palabras clave: Microcuenca, erosión hídrica, caracterización físico-ambiental, restauración ecológica.

SUMMARY

The objective of these work was to estimate the hydric erosion in the watershed of Arroyo Prieto in the southeast of Guanajuato and part of Michoacán from their environmental characterization for generate alternatives of conservation in natural resources, particularly land and water. The software used was ArcGis10.3 and Microsoft Office packages for the process and data. The total surface of the area of study is 50,959.33 ha. The main soil use is irrigated agriculture (10,844.5 has). The dominant soil is vertisol pelico. The length of the main channel is 48.34 km. For the estimation of the loss of annual soil in the study area was generated layer *raster* for each factor of the RUSLE and performed a multiplication of layers resulting in a map of erosion levels for each scenario. The analysis determined a potential erosion of low to medium with a density of vegetation enough to jeopardize only some areas of the watershed. It are exposed in maps. And some strategies of ecologic restoration, soil conservation and the promotion of agroforestry systems to limit the erosion rates are proposed for limit the erosion rates. The integrated management of natural resources of the watershed is an imperative do to the hydrological environmental services that it provides for the water supply for agriculture for communities contained in it.

Key words: Erosion, watershed, ecological restoration, environmental characterization

INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales utilizados para muchas de las actividades humanas se encuentran distribuidas en todo el mundo, sin embargo, para su estudio el territorio se divide en distintas unidades, entre ellas se encuentran las cuencas hidrográficas. Las cuales son territorios definidos naturalmente, en donde interactúan los recursos naturales, la población que en ellas habitan y diferentes ciclos biológicos. En ellas, el manejo se entiende como un proceso de planeación, implementación y evaluación de acciones mediante la participación organizada e informada de la población (SEMARNAT, 2013). Para mostrar la importancia de las cuencas es necesario reconocer los múltiples servicios ecosistémicos que generan.

La cuenca es reconocida internacionalmente como el territorio idóneo para gestionar el agua y los recursos naturales vinculados con ella y uno de los recursos base para cualquier actividad de subsistencia, sin embargo, es también uno de los recursos más alterados a nivel mundial, ya que en ocasiones no se tiene el conocimiento o no se le da la importancia que merece; debido al acelerado crecimiento poblacional y su impacto sobre los recursos para abastecer sus necesidades básicas lo que ocasiona la disminución en la cubierta vegetal e impacta directamente en el proceso de erosión originando toneladas de pérdida de suelo en todo el mundo (Sánchez, 2003).

El Bajío Mexicano es una de las regiones de mayor crecimiento económico del país, su posición geográfica estratégica ha trascendido más allá de las fronteras, para insertarlo dentro de una de las rutas de comercio internacional más importantes del mundo, es una zona de alto desarrollo industrial y con una elevada utilidad agrícola y ganadera (EXCELSIOR, 2013); sin embargo el intensivo nivel de producción ha generado que los recursos agua y suelo se vean gravemente afectados, ya que la explotación a dichos componentes del ecosistema es tan alta y continua, que no permiten que se recupere; lo cual genera graves problemas ambientales y la disminución en su disponibilidad. En el sureste del estado de Guanajuato, el cual forma parte del Bajío, específicamente en la microcuenca de arroyo prieto, subsisten comunidades vegetales formadas por bosques tropicales caducifolios, matorrales xerófitos y mezquiteras propios de climas semiáridos caracterizados por un alto grado de perturbación induciendo una vegetación sucesional (Rzedowski 1978). Actualmente se encuentra sujeta a una gran cantidad de disturbios ecológicos y presiones sociales, ocasionado en gran parte por los habitantes de las comunidades de la región (García, et al, 2014). La gran mayoría de usos que se les ha dado a algunas de sus especies arbóreas y arbustivas es para obtener productos no maderables, principalmente para leña y forraje, aunque se da a menor escala elaboración de carbón, recolección de algunos frutos silvestres, plantas ornamentales, flores silvestres, raíces suculentas, y sobre todo su valor medicinal local (García, et al, 2014, Sandoval, 2017).

En la región no existen estudios relacionados con el grado de erosión, y muy pocos de su cobertura vegetal (García, et al, 2014, Sandoval, 2017), por lo que es difícil hacer una propuesta de aprovechamiento sustentable para su conservación. Aunado a esto la zona se encuentra sujeta a un proceso de deforestación, ya que la falta del conocimiento e interés por conocer la importancia y diversidad de la vegetación existente y su diversidad de usos, ha venido ocasionando la destrucción de los hábitats naturales. Las alteraciones que sufre la vegetación, afectan principalmente el recurso suelo, que conlleva principalmente a su compactación y pérdida de su fertilidad, lo cual tiene un impacto directo en la disponibilidad y calidad del agua y en ocasiones en la seguridad humana, principalmente en la parte baja de la microcuenca destinada a la producción de granos y asentamientos humanos (Sandoval, 2017). Por lo que, con el presente trabajo se pretende determinar los niveles de erosión presentes y la caracterización de la microcuenca enfatizando en el proceso de degradación del suelo para proporcionar algunas bases técnicas y proponer algunas alternativas de conservación de los recursos naturales.

OBJETIVOS

General.

Identificar los diferentes niveles de erosión y la caracterización físico- ambiental de la microcuenca Arroyo Prieto perteneciente a la subcuenca Santa María, como base para considerar acciones de conservación de vegetación, suelo y agua en la zona.

Particulares:

Elaborar mapas temáticos y específicos de la microcuenca para la identificar los factores clave que contribuyen en el proceso de la erosión del suelo.

Cálculo de los principales parámetros morfométricos así como aplicación de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo Revisada (RUSLE) para elaborar un mapa con los datos de pérdida de suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se encuentra en la región hidrológico-administrativa RH 12 Río Lerma-Santiago, entre los límites de los estados de Guanajuato y Michoacán (Figura 1) cerca de la laguna de Yuriria, algunos de los poblados que se tomaron como base de la delimitación son Cerano, La Calera y Palo Alto. El trabajo se realizó de enero a junio del 2017.



Figura 1. Localización de la microcuenca Arroyo Prieto en el sureste de Guanajuato.

Elaboración de mapas temáticos.

Se utilizaron datos geográficos (shapes) del portal de geoinformación de INEGI y CONABIO, entre la información utilizada se encuentra hidrología, edafología, climatología, división política, vegetación y uso de suelo. Una vez descargada la información se procedió a delimitar cada una de las capas de información en base a la cuenca, esto se llevó a cabo gracias al Software ArcGis10.3 10.3 con el procedimiento clip y teniendo así los mapas temáticos de tipo de suelo, clima, vegetación y uso de suelo.

Cálculo de parámetros morfométricos.

Ayudan a describir la forma de la cuenca y proporcionan algunos valores numéricos, que influyen en algunos de los procesos hidrológicos para visualizar objetivamente algunos problemas relacionados con el recurso hídrico. Se calcularon área y perímetro de la microcuenca, longitud del cauce principal y el Índice de compacidad entre otros.

Estimación de la erosión hídrica con la Ecuación Universal de Pérdida Del Suelo Revisada (RUSLE)

Se realizó con base en la Ecuación Universal de Pérdida De Suelo Revisada (RUSLE). Para este proceso se utilizaron datos de precipitación, suelo, valores topográficos, y cubierta vegetal, así como el software ArcGis10.3. Se empleó el método que adecuó Martínez (2005) para nuestro país.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización físico-ambiental

Para la elaboración del mapa base (Figura 2) se utilizaron tres cartas topográficas a escala 1:50, 000; F14C82, F14C73, F14C83. Se elaboró el mapa de hidrología y el de orden de corrientes (Figura 3). La microcuenca presenta una red detrítica que es el más común de los patrones de drenaje.



Figuras 2 y 3. Mapa base, hidrológico y orden de corrientes de la microcuenca Arroyo Prieto.

Se encontraron corrientes de hasta quinto orden, las pequeñas son escurrimientos de las partes altas que se conjuntan hasta llegar al río principal que desemboca en la laguna de Yuriría, incluye algunos cuerpos de agua que en su mayoría son pequeños lagos perennes e intermitentes (CONABIO, 2012).

Se presentaron tres clases de suelo (Figura 5): el vertisol pélico con 45,634.75 ha que se caracterizan por la presencia de anchas y profundas grietas que se forman en la época de secas por pérdida de humedad y consecuente contracción de sus partículas. Son suelos ricos en arcilla, frecuentemente de color negro o gris oscuro, pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. La aptitud natural de estos suelos es la agrícola. El luvisol crómico se encontró en 148.1 ha. Esta clase de suelos son altamente permeables y susceptibles a la erosión, generalmente de aptitud forestal. Los vertisoles crómicos representan 4,763.18 ha. y se caracterizan por su color pardo o rojizo, pedregoso generalmente de climas semisecos (Martínez & Gordillo, 2010).



Figura 5. Tipos de clases de suelos encontrados en el área de estudio.

De acuerdo con CONABIO (2012), se encontraron los siguientes tipos de climas (Figura 6):

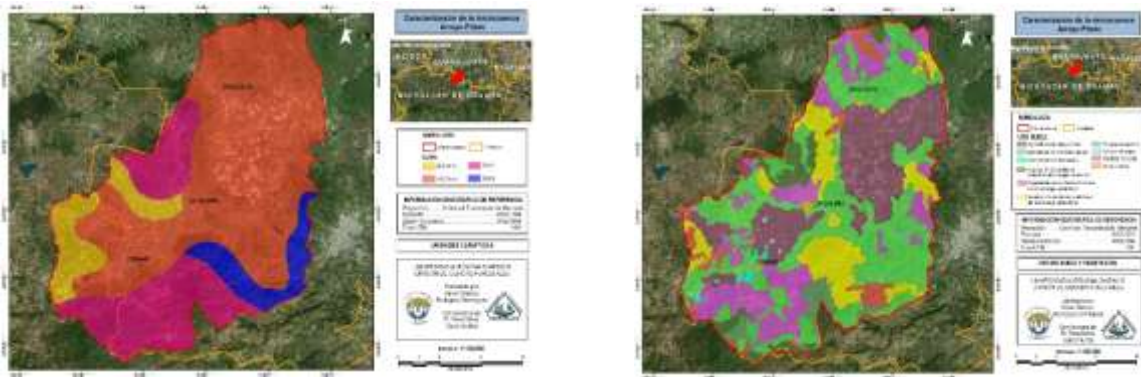
(A)C (wo): con una superficie de 30,505.10 ha, que representa un 59.86% de la cuenca; este tipo de clima es un semicalido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40mm; y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

C (w1): Ocupa un 23.95% del total de la superficie con 12,203.22 ha. representa un clima templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40mm y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

(A)C(w1): con una superficie de 4,627.70 ha que representa un 9.08% de la superficie; es un clima semi-cálido subhúmedo del grupo C, temperatura media anual mayor de 18°C, la temperatura del mes más frío es menor a 18°C, la precipitación del mes más seco es menor a los 40mm; con lluvias en verano con un índice P/T entre 43.2 y 55mm, su porcentaje de lluvia invernal es de 5% al 10.2% anual.

C(wo): Representa el 7.11% del total de la superficie de la microcuenca, con 3,623.32 ha. templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40mm; lluvias de verano con índice P/T menor de 43.2 y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual.

Los principales usos de suelo son la agricultura de riego y de temporal (Figura 7), ya que esta es de las principales actividades económicas en la región del bajo mexicano. De acuerdo con INEGI (2014) y la cartografía generada los principales tipos de vegetación del área de estudio son: 1) bosque de encino, comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México, aunque también se distribuyen en regiones de clima caliente, húmedos y semiáridos (Rzedowski, 1981); 2) pastizal inducido, como resultante de perturbaciones producidas por el hombre al abrir zonas donde la vegetación prístina era el bosque de pino-encino. Las especies dominantes pertenecen a las familias *Poaceae*, *Cyperaceae* y *Asteraceae*. Entre especies presentes se encuentran *Distichlis spicata* (zacate salado), *Heliotropium* sp. (cola de alacrán) *Aristida* sp. *Microrhamnus ericoides* (zacatón) *Heteropogon contortus*, etc.3) agricultura de riego y agricultura de temporal: esta actividad representan el 14.5% del PIB del municipio de Yuriria (SDES, 2009); los principales cultivos del área de estudio son trigo, sorgo, maíz, frijol, alfalfa, cebada, nopal, espárragos (INEGI, 1997). Al menos en el municipio de Yuriria el maíz en grano produce 27, 540 tn. en agricultura de riego y 193 toneladas en temporal.4) selva baja caducifolia secundaria, resultado del proceso de sucesión de la vegetación natural después de la intervención o destrucción de la vegetación original o primaria, por causas naturales o antropogénicas; las especies más comunes son: garambullo, palo en cruz, ocotillo, higuera, joconoxtle, coyotillo, granjero, tronadora, nopal, mezquite, huizache, cazahuate, zapote blanco, vara dulce, gatuño, copal, palo blanco, pochote, tepame, nogal silvestre y palo dulce (Sandoval, 2017).



Figuras 6 y 7. Diferentes tipos de climas y usos de suelo en la microcuenca.

Parámetros Morfométricos de la microcuenca

El área de la microcuenca es de 50,959.33 ha con un perímetro de 158.70 km, área relativamente apropiada para un manejo adecuado de los recursos disponibles y la problemática ambiental existente, si contrastamos la de borregones ubicada en la Cuenca Lerma- Chapala con 13,180.27 ha (Pineda, Córdova, Amador et al, 2011), y con la de San Pedro Huimilpan, en Querétaro cuya superficie es de 4140 ha (Sanaphre & Ventura, 2006). La longitud del cauce principal es de 48.34 km y al igual que la superficie, este parámetro influye enormemente en la generación de escorrentía y por ello es determinante para el cálculo de la mayoría de los índices morfométricos (Cuadro 1)

Cuadro 1. Parámetros morfométricos encontrados

Parámetro	Unidades	Valor
Área de la cuenca	ha	50,959.3
Perímetro de la cuenca	km	158.7
Longitud del cauce principal	km	48.34
Índice de forma	un	1.39
Factor de forma	un	0.22
Orden de corrientes	un	5
Densidad de corrientes	corrientes/ km ²	0.92
Densidad de drenaje	km/ km ²	0.92
Longitud de la red hídrica	km	466.9
Pendiente media de la cuenca	%	6.7
Pendiente promedio del cauce	%	1.26
Elevación media de la cuenca	msnm	2274
Cota máxima de la cuenca	msnm	2831
Cota mínima de la cuenca	msnm	1717

Altura máxima del cauce principal	msnm	2253
Altura mínima del cauce principal	msnm	1726
Altura más frecuente	msnm	1735
Orden del cauce principal	un	5

De acuerdo a CATIE (2011) su forma es oblonga y ligeramente achatada, por lo tanto el tiempo de concentración de la escurrentía hacia el cauce principal es de 42.64 minutos significando que la microcuenca tiene una respuesta rápida de escurrimiento debido principalmente a la textura arcillosa con baja velocidad de infiltración y a la deforestación presente. Sin embargo, la microcuenca presenta una capacidad de almacenamiento de agua relativamente aceptable debido a que la pendiente ponderada es de solo un 6.7% y la del cauce principal del 1.26%, en contraste hay cuencas cercanas como la de borregones que tiene pendientes mucho más pronunciadas.

Estimación de la erosión

Se presentan resultados de cada factor considerado de la ecuación RUSLE, así como sus respectivos mapas con el objetivo de localizar visualmente las zonas donde la pérdida de suelo es más alta y revisar cuál de los factores pudiera tener mayor influencia en la erosión presente.

Factor de la erosividad por la precipitación pluvial (R). En el Cuadro 2 se presentan los valores obtenidos así como su representación en capa ráster con los valores de erosividad de la lluvia para la totalidad de la zona de estudio (Figura 8).

Cuadro 2. Valor de factor R para cada valor de precipitación

Clave	Nombre	Precipitación	R
11001	Abasolo	687.8	1982.746
11010	Cerano	701.7	2014.233
11032	Santa Cruz Juventino Rosas	590.2	1752.082
11047	Moroleón	814.3	2256.764
11079	Valle de Santiago	675.7	1955.06
11097	Santa María	638.3	1867.855
11133	Santa María Sanabria	553.6	1661.261
11146	Las Jícamas	476	1460.901
11158	Piñicuaro	570.3	1702.993
16017	Casa blanca	790.1	2206.522
16027	Cuitzeo	694.6	1998.192
16086	Pastor Ortiz	658.6	1915.493

16104	Puruándiro	817.5	2263.331
16231	Las cruces barreras	894.4	2415.71
16234	Galeana	819.5	2267.425
16250	Huandacareo	891.1	2409.385

Entre los factores que más influyen en la erosión se encuentra la lluvia, ya que realiza el movimiento del suelo dependiendo la intensidad, cantidad y duración. En la microcuenca se encuentran climas de semicálidos a templados, de niveles subhúmedos a húmedos, los valores mínimos de R se encuentran en la localidad de palo alto donde se presenta un mínimo de 1460.9 MJ/ha*mm/hr para una PMA de 476 mm, mientras que en la localidad de Cerano se tiene uno de los máximos valores de R con un valor de 2415.71 MJ/ha*mm/hr asociado a una PMA de 894.4 mm. Lo cual concuerda con los valores del factor R (Figura 8), donde los valores máximos se encuentran dentro de las zonas con mayor precipitación.

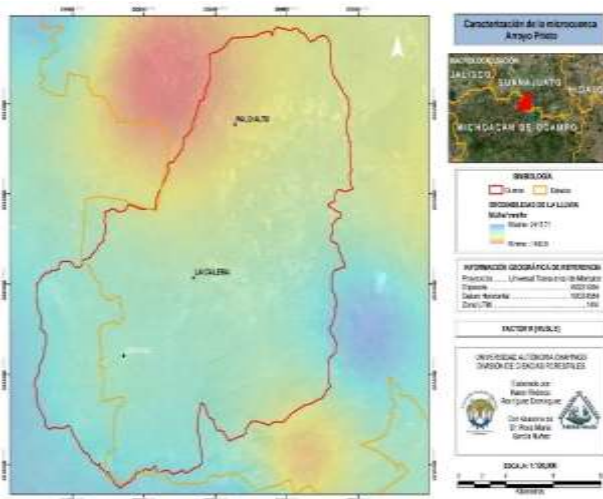


Figura 8. Factor de Erosividad de la lluvia (R) en la microcuenca.

Factor de la erodabilidad del suelo (K)

Para el tipo de suelo presente en la microcuenca, los valores de K que la FAO determina en base a su clasificación de suelo se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Factor K de acuerdo al tipo de unidad de suelo y textura (FAO 2010).

Clase de suelo	Textura	Factor k
Vertisol pélico	Fina	0.026
Vertisol crómico	Fina	0.026
Luvisol crómico	Media	0.04

Una vez asignados los valores de k a la capa vectorial para cada tipo de suelo se generó la capa ráster que muestra para cada pixel el valor de erodabilidad asignado (Figura 9).

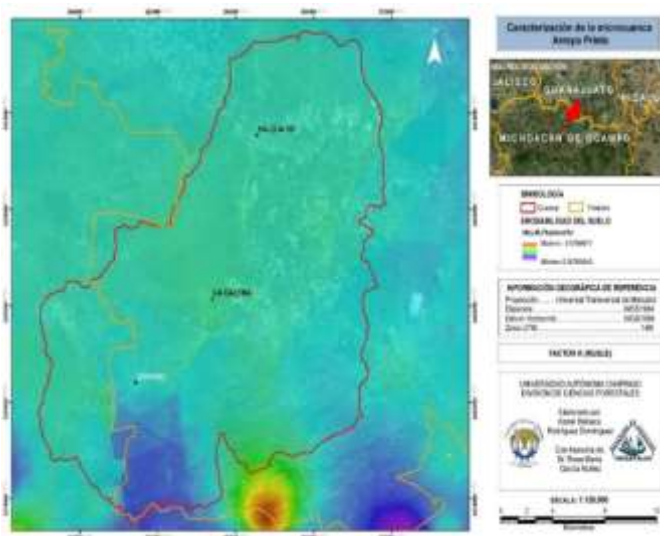


Figura 9. Factor de Erodabilidad del suelo (K).

El factor K, indica la susceptibilidad de un suelo a erosionarse. La capacidad de almacenar y transmitir agua está íntimamente ligada tanto a la textura como a la estructura del suelo, en el área de estudio se observa una cobertura casi total con nivel medio para este factor, donde el tipo de suelo predominante es vertisol pélico de textura fina correspondiente a un valor de 0.2410275 (ton*h/MJ*mm), es decir que el suelo es medianamente erosionable.

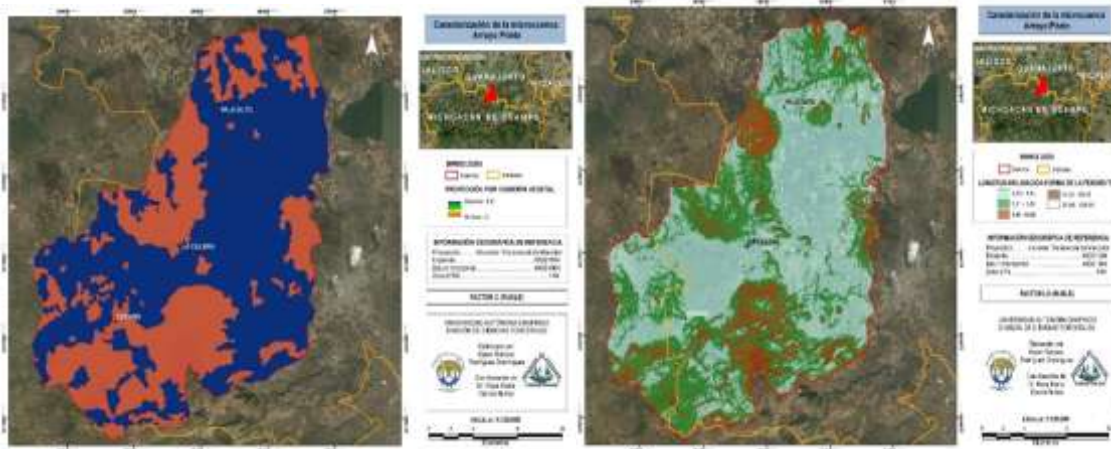
Factor de cobertura vegetal (C)

Los valores del factor de cobertura vegetal según Montes (2011) se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Valores de C para el uso de suelo y vegetación según Montes (2011).

Uso de suelo y vegetación	Factor c
Asentamientos humanos	0
Bosque de encino	0.1
Cuerpo de agua	0
Pastizal inducido	0.7
Agricultura de riego anual	0.8
Agricultura de temporal anual	0.8
Vegetación secundaria arbustiva de bosque de encino	0.11
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	0.11
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	0.11
Zona urbana	0

A partir de estos valores de C para cada uso del suelo se generó una capa ráster (Figura 10) y la de factores topográficos (Figura 11).



Figuras 10 y 11. Factor de cobertura de suelo (C) y factores topográficos (LS).

Los factores topográficos (LS) influyen de manera proporcional en la erosión presente, es decir, a menor valor del factor LS, menor será el valor de la erosión hídrica, debido a que físicamente representa una parte con poca pendiente de la microcuenca con bajo potencial erosivo. Los distintos niveles de erosión en la microcuenca Arroyo Prieto (Cuadro 5) proporcionaron la pérdida de suelo anual, que resultaron de la multiplicación de los factores de la ecuación RUSLE, los más altos corresponden a una combinación de niveles de pendiente altos, precipitaciones altas y poca protección del suelo o sea poca cobertura vegetal.

Cuadro 5. Niveles de erosión en la microcuenca Arroyo Prieto (Dumas, 2012).

Pérdidas de suelo	Interpretación
0 (t/ha/año)	Zonas sin erosión (espacios urbanos, carreteras, embalses)
0.1 a 10 (t/ha/año)	Niveles muy bajos y pérdidas de suelo tolerables
10 a 50 (t/ha/año)	Procesos erosivos medios
50 a 200 (t/ha/año)	Zonas con procesos erosivos graves.
más de 200 (t/ha/año)	Niveles de erosión extremos.

Con estos niveles de erosión se elaboró el mapa de erosión de la microcuenca (Figura 12).

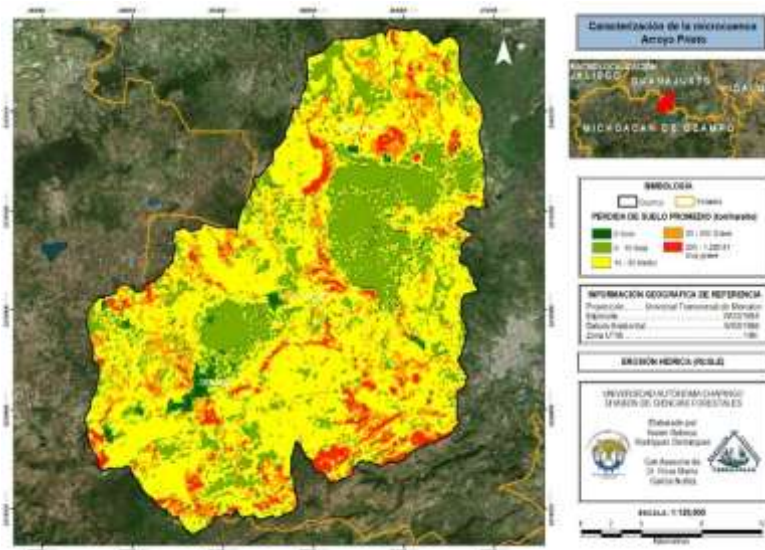


Figura 12. Mapa de erosión de la microcuenca arroyo prieto

Este mapa muestra que la clase de erosión predominante en la microcuenca es media, y de acuerdo a los resultados mostrados en el Cuadro 5 se pierden aproximadamente de 10 a 50 ton/ha/año y presenta un 59% de cobertura vegetal, mientras que solamente el 7% de la superficie no presenta ningún problema erosivo. Por lo que en esta microcuenca se deben de impulsar programas de reforestación empleando especies nativas que incrementen la diversidad vegetal existente, ya que Sandoval 2017, encontró que aún se tiene una diversidad de especies arbóreas y arbustivas media, pero que hay especies arbóreas que están muy poco representadas como el mezquite (*Prosopis laevigata* Humb.), pirimo (*Verbesina pietatis* McVaugh) y garambuyo (*Myrtillocactus geometrizans* (Mart.) Console).

Por otro lado se deben realizar obras de conservación del suelo. Para las partes altas donde la erosión es principalmente de un grado medio (10 – 50 ton/ha/año), con pendiente de 30 a 60% y la vegetación principal es bosque de encino y vegetación de selva baja caducifolia, las más útiles serán aquellas que disminuyan el escurrimiento, aumenten la humedad del suelo y aporten materia orgánica para favorecer el desarrollo de especies forestales y vegetación natural y que disminuyan la pendiente. Las barreras de piedra en curvas de nivel y el acomodo de material vegetal muerto son obras económicas y proporcionan resultados favorables (Cram, Quintanar & Martínez, 2008). Para las partes medias donde el nivel de erosión es de grave a extremo (más de 50 Ton/ha/año) las obras deben disminuir la erosión, retener suelo evitando que los azolves lleguen a las partes bajas, captar agua y/o direccionarla a áreas de captación para que dichos escurrimientos puedan ser usados para otras actividades, por lo que se recomiendan: terrazas de formación sucesiva, presas de gaviones y cabeceo de cárcavas (CONAFOR 2011). En las partes bajas donde la erosión es de baja o nula las obras deben usar algunas prácticas vegetativas, que no solo reduzca la erosión sino además tengan un beneficio económico y social como establecimiento de plantaciones agroforestales y surcados en contorno.

CONCLUSIONES

Se logró estimar las tasas de erosión de la microcuenca de estudio. La estimación de erosión por medio del uso de los Sistemas de Información Geográfica es una herramienta sencilla para obtener resultados confiables y elaborar estudios prospectivos, sin embargo, tienen que ser combinados con visitas de campo y obtener lecturas de paisaje para que sean todavía más precisos.

Es importante promover y generar buenas prácticas de manejo agrícola que se lleven a cabo de manera constante y por todos los agricultores ya sea en las partes altas, medias o bajas de la microcuenca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CATIE. (2011). Caracterización, diagnóstico, línea base y zonificación territorial de la cuenca del Río Jesús María. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. 50p.
- Cram, H. S., Quintanar, G. E., Martínez, T. S. (2008). Evaluación del Impacto de Acciones de Conservación de Suelos en el Centro de México INE/A1-003/2008. Instituto Nacional de Ecología. 255p.
- CONABIO. (2012). La Biodiversidad en Guanajuato: Estudio de Estado. Guanajuato: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 137p.
- CONAFOR. (2011). Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. Tercera edición. Jalisco. 70p.
- FAO. (2010). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2010: Términos y Definiciones. Roma: FAO.381p.
- García, N. R.M., Sánchez, V.A., Hernández, M.M., Reséndiz, F.N. (2014). Estudio descriptivo de diversidad florística y usos de árboles y arbustos nativos del sureste de Guanajuato. Ciencia y Tecnología Agropecuaria. México. Vol. 2. Núm. 2. Pp. 24-31.
- INEGI. (1997). El sector agropecuario en el estado de Guanajuato. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística, 35p.
- INEGI. (2014). Guía para la interpretación de la cartografía de erosión del suelo escala 1: 250 000. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. 200p.
- Martínez, S. A., & Gordillo Sánchez, E. (2010). Moroleón, sus inicios 200 años de laboriosidad compartida. Guanajuato: Gobierno del Estado de Guanajuato 25p.
- Montes, L. M. A., Uribe, A. E. M., & García, C. E. (2011). Mapa Nacional de Erosión Potencial. Juitepec: Tecnología Ciencia y Agua. 21p.
- Pineda, L., Raúl F., Córdova A., M., Amador G., A., Vázquez E., A., García G., G. (2011). La microcuenca Borregones: un estudio de caso para el manejo de la parte baja de la Cuenca Lerma- Chapala. Universidad Autónoma de Querétaro. 101p.
- Terrones, R. R., González S. C. Ríos, R. S. (2006). Arbustivas Nativas del Estado de Guanajuato. Libro Técnico No.1 (versión electrónica), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro Experimental Bajío, Celaya Guanajuato. 200p.
- Sanaphre V., L., Ventura R., E. (2006). Evaluación de la erosión hídrica en la microcuenca San Pedro (Huimilpan, Querétaro) y selección multicriterio de especies de vegetación nativa para su control. Universidad Autónoma de Querétaro. 95p.
- Sandoval, T. F. (2017). Usos múltiples y diversidad arborea y arbustiva de la microcuenca arroyo prieto en Guanajuato. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. 62p.
- Sánchez, V.A. (2003) La cuenca hidrográfica: unidad básica de planeación y manejo de los recursos naturales. Ciudad de México. Centro de Educación y Capacitación para el desarrollo Sustentable. 80p.
- SDES. (2009). Indicadores Económicos del Municipio de Yuriria. Guanajuato: Gobierno del Estado de Guanajuato.
- Rzedowski, J. (1978). Vegetación de México. LIMUSA, México. Pp. 189-235.
- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504p.

**TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DEL ÁRBOL DE LAS MANITAS
(*CHIRANTHODENDRON PENTADACTYLON* LARREAT.)**

Maribel Apodaca-Martínez^{1*}; Víctor Manuel Cetina-Alcalá¹; Miguel Ángel López-López¹; Héctor González-Rosas²;
Ebandro Uscanga-Mortera³; Mc. Antonio García-Esteva³.

Postgrado en Ciencias Forestales¹, Postgrado en Fruticultura ², Postgrado en Botánica³. Campus Montecillo.
Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México. Autor responsable: apodaca.maribel@colpos.mx

RESUMEN

El árbol de las manitas o macpalxochitl (*Chiranthodendron pentadactylon* Larreat.) ha sido importante desde tiempos prehispánicos debido a que las flores poseen propiedades medicinales y una belleza extraordinaria. La especie se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, en la categoría de amenazada. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de tratamientos pregerminativos accesibles que mejoraran el porcentaje y velocidad de germinación. Los tratamientos fueron; T1: escarificación + estratificación a 5 °C, T2: escarificación + remojo en agua durante 12 h, T3: escarificación + corte en la base de la semilla y T4: testigo. Las semillas se recolectaron en el ejido Carrizal de Bravo, Guerrero. Se empleó sustrato constituido por turba (60 %), agrolita (20 %) y vermiculita (20 %). El diseño de bloques completamente al azar. El análisis de varianza se realizó con el procedimiento GLM (SAS, 2004) y una prueba de medias con Tukey ($\alpha \leq 0.05$). Para el porcentaje de germinación se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.0001$), sin embargo la prueba de medias no mostró diferencias entre los tratamientos 1 (87 %), 2 (83 %) y 3 (77 %). La germinación del T4 fue 7.5 %. Por otro lado, en cuanto a velocidad de germinación, el T3 resultó más eficiente con 6.8, a diferencia del T1 (6.57), T2 (5.2), T4 (0.03). Por lo anterior se concluye que el tratamiento de escarificación + corte en la base de la semilla, aunque no tiene el mayor porcentaje de germinación si presenta la mejor velocidad de germinación.

Palabras clave: escarificación, macpalxochitl, velocidad de germinación.

DETECCIÓN DE CAMBIOS EN LAS COBERTURAS VEGETALES DENTRO DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA SIERRA FRÍA (ANPSF), AGUASCALIENTES, MÉXICO

Héctor R. Becerril Cejudo¹; Víctor M. Rodríguez Moreno²; Joaquín Sosa Ramírez³; Vicente Díaz Núñez⁴.

¹Unidad de Educación Media Superior Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar, Ags. ²INIFAP-CE-Pabellón, Ags. ³Universidad Autónoma de Aguascalientes. ⁴Universidad Autónoma de Aguascalientes. ¹Autor responsable: renebec@gmail.com.

Resumen

El Área Natural Protegida Sierra Fría (ANPSF) representa una zona de diversidad biológica que enfrenta diversas amenazas que se manifiestan principalmente en la fragmentación del ecosistema. Con el objetivo de analizar los cambios en la cubierta vegetal en un polígono de 11,935.3 ha al interior del ANPSF, se utilizó el estimado de reflectancia de una serie histórica de imágenes TM-5. El período de la serie comprendió 21 años y se dividió a su vez en dos periodos de contraste, 1990-2001 y 2001-2011, a través de los cuales se analizó la dinámica del Vigor Vegetal (VV) expresado como la relación entre los valores observados de los índices NDVI y NDWI. Se utilizaron las técnicas de Análisis del Vector de Cambio, Clasificación por Ángulo Espectral y Diferencia Simple entre Imágenes. En el primer período hubo 658.8 ha de cambio en cobertura asociado con pérdida de VV y principalmente en exposición Sur. En el segundo período hubo 730.5 ha de cambio en cobertura asociado con ganancia de VV y principalmente en exposición Norte. La prueba de χ^2 indicó que la dinámica de los cambios no es independiente del período de estudio ni de la Orientación del Terreno ($p < 0.000$).

Palabras clave: análisis multitemporal, Sierra Fría, vector de cambio, ángulo espectral.

Summary

The Sierra Fría Natural Protected Area (SFNPA) represents a zone of biological diversity that faces different threats manifested mainly in the fragmentation of the ecosystem. With the objective of detecting vegetation changes in a polygon surface of 11,935.3 ha inside of the SFNPA, the reflectance estimate of a historical series of TM-5 images was used. The period of the series comprised 21 years and it was divided into two periods of contrast, 1990-2001 and 2001-2011, through which was analyzed the Plant Vigor (PV) expressed as the relation between the NDVI and NDWI indexes. The technics applied were the Vector Change Analysis, Spectral Angle Mapper and the Simple Difference between Images. The first period showed 658.8 ha of change in coverage associated with decrease in PV mainly on South surfaces; second period resulted in 730.5 ha of change in coverage associated with gain in PV mainly on North surfaces. The test of χ^2 indicated that the dynamics of changes in coverage is not independent of the period of study nor of the Terrain Aspect ($p < 0.000$).

Keywords: multitemporal analysis, Sierra Fría, change vector analysis, spectral angle mapper.

Introducción

El ANPSF cuenta con un plan de manejo cuyo objetivo primario es la conservación de la biodiversidad y la estructura ecológica (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2016) y las principales amenazas son la fragmentación del ecosistema, la modificación de hábitat, la competencia por introducción de especies exóticas y la afectación por organismos plaga (Jiménez *et al.*, 2014; Sosa *et al.*, 2015).

Una de las técnicas de teledetección más utilizadas para el monitoreo de cambios es el Análisis del Vector de Cambio (VCA por sus siglas en inglés) (Azzouzzi *et al.*, 2015; Zhuang *et al.*, 2016), que describe la magnitud y

ángulo de dirección de cambio (Singht y Talwar, 2014) en los valores registrados en un pixel en dos fechas diferentes y, de acuerdo con Zhuang *et al.*, (2016), esta técnica presenta mejores resultados cuando se combina con la Clasificación por Ángulo Espectral (SAM por sus siglas en inglés). Para éste trabajo definimos como Vigor Vegetal (VV) a la relación de humedad y verdor observada a través de los valores de los índices NDVI y NDWI registrados en un pixel. La ganancia de VV es la variación conjunta de humedad y verdor que expresa un incremento en sus valores a través de dos fechas, y la pérdida de VV es el comportamiento inverso. El objetivo de esta investigación es detectar cambios en la cubierta vegetal al interior del ANPSF a partir de analizar la dinámica del VV en una serie histórica de imágenes multiespectrales.

Materiales y métodos

Descripción del área de estudio.

El área de estudio se localiza al interior del ANPSF y se extiende desde los 102° 31'56" a los 102°37'44" de longitud Oeste, y desde los 22°07'54" a los 22°14'10" de latitud Norte (Figura 1), con un rango altitudinal de los 2,000 a los 2,800 msnm; las topoformas predominantes son Meseta Típica, Sierra Baja y Sierra Alta con Mesetas, Lomerío con Cañadas y Lomerío con Llanuras (Lozano, 2011) y la vegetación está representada por encinos, pinos, manzanita, matorral espinoso, matorral rosetófilo y pastizales.

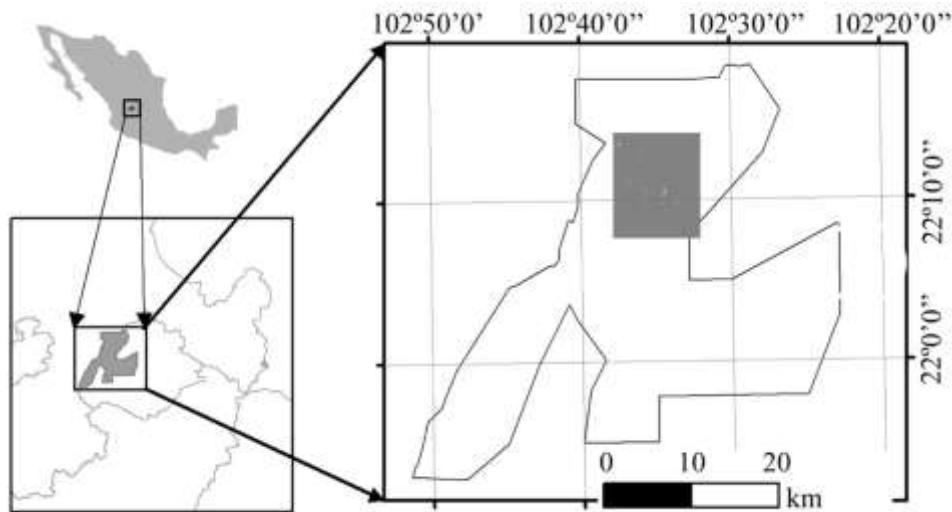


Fig. 1. Polígono del ANPSF y límites de la zona de estudio.

Materiales.

Se utilizó el Modelo de Elevación del Terreno (MET) (INEGI, 2017) y seis imágenes del sensor Thematic Mapper de la plataforma Landsat 5 (TM-5) con tamaño de pixel de 30 m, tomadas dentro del periodo febrero-abril de los años 1990, 2001 y 2011 (Cuadro 1); se usaron las bandas 3 (R: 0.63-0.69 μm), 4 (NIR: 0.76-09 μm) y 5 (SWIR: 1.55-1.75 μm). El software utilizado fueron los paquetes QGIS 2.14, ENVI 5.3, Minitab 17 y ArcGIS 9.3.

Cuadro 1. Clave de identificación de las imágenes TM-5 utilizadas y fecha de adquisición.

Identificador	Fecha
LT50290451990066XXX02	07/03/90
LT50290451990082XXX02	23/03/90
LT50290452001048XXX02	17/02/01
LT50290452001112XXX02	22/04/01
LT50290452011044EDC00	13/02/11
LT50290452011060EDC00	01/03/11

Fuente: USGS, 2017.

Métodos.

Se aplicó un ajuste geométrico sobre las imágenes y el MET, con puntos de control imagen a imagen, tomando como referencia la imagen TM-5 con fecha 2011-03-01. Los valores obtenidos del Error Medio Cuadrático (RMSE por sus siglas en inglés) fueron inferiores a un pixel (RMSE <0.48). Después se hizo una corrección topográfica sobre las imágenes TM-5 por el método del Factor C (Ediriweera *et al.*, 2013; Chuvieco, 2010) y se aplicó también una corrección atmosférica usando el módulo FLAASH del software ENVI (Aguilar *et al.*, 2014; HGS, 2017). Posteriormente, para las dos imágenes de cada año, se promediaron los valores de reflectancia, para generar una sola imagen de reflectancia por año y, se eliminaron aquellos pixeles que visualmente se identificaron (para al menos uno de los años) como errores del sensor o como cuerpos de agua, reduciendo la superficie de estudio a 11,935.3 ha. Con las tres imágenes generadas de reflectancia anual, se crearon las imágenes de los índices NDWI y NDVI (Gao, 1996; Meera *et al.*, 2015; Bhandari *et al.*, 2012; Espinosa *et al.*, 2017; Rodríguez y Bullock, 2013).

Posteriormente, para cada año, se creó una imagen de dos bandas (b y k), donde la banda b corresponde al NDVI y la banda k al NDWI; sobre estas se llevaron a cabo los análisis para la detección de cambios. El primer análisis fue el VCA del que se obtuvieron la Magnitud de Cambio (MC) y Dirección de Cambio (DC) (Louakfaoui *et al.*, 2001; Chuvieco, 2010). Después se calculó el valor de DC como el ángulo formado entre el eje horizontal y la dirección de emplazamiento observada en los valores de las bandas b y k de un pixel, contrastados en dos fechas (Chuvieco, 2010). El espacio espectral de los índices fue segmentado en cuadrantes Q_i generando cuatro regiones de DC (Figura 2).

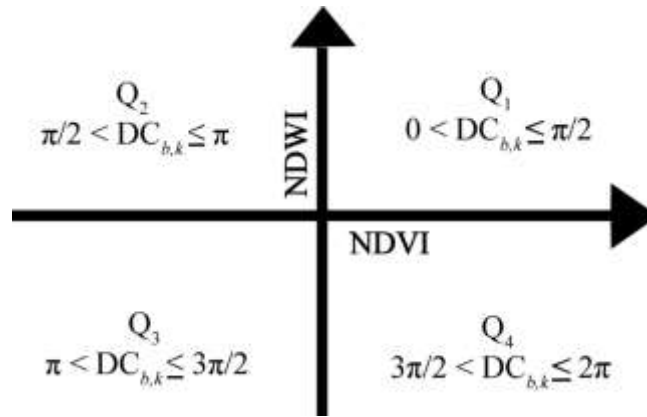


Fig. 4. Regiones de DC en cuadrantes Q_i dentro del espacio espectral de los índices NDVI y NDWI.

El cuadrante Q_1 representa ganancia de VV mientras que Q_3 representa pérdida de VV; Q_2 representa cambios donde hay ganancia de humedad con pérdida de verdor, mientras que Q_4 representa ganancia de verdor con pérdida de humedad.

Se utilizó la técnica de Clasificación por Ángulo Espectral (SAM por sus siglas en inglés) como medida de similitud, la cual se basa en el hecho de que un tipo de cobertura específico tiene una respuesta espectral característica que se representa a través de una firma espectral (Sohn y Rebello, 2002). El nivel de similitud entre dos firmas se estima midiendo el ángulo formado entre las mismas dentro del espacio espectral (Chuvieco, 2010). Posteriormente se hizo una Diferencia Simple entre Imágenes (Myint *et al.*, 2008), primero entre los datos de MC de ambos períodos, y después, entre los datos de SAM de ambos períodos. De la estandarización de MC y SAM se obtuvieron las variables Z_{MC} y Z_{AE} , donde los píxeles con valores más allá de una desviación típica con respecto a la media de su respectiva distribución (valores extremos) se interpretan como cambios de mayor intensidad. Así, los píxeles con valores extremos en la distribución de Z_{MC} se clasificaron como cambios de Mayor Magnitud (MMC), y los píxeles con valores extremos en la distribución de Z_{AE} como cambios de Mayor Ángulo Espectral (MAE).

Por último se hizo la clasificación de lo que se denominaron Zonas de Cambio en Cobertura en cada período (ZCC_j), y que corresponden a la intersección espacial de los píxeles clasificados como MAE_j y MMC_j . El cálculo de superficies se hizo a partir del conteo de píxeles, y de estos registros se hicieron diferentes pruebas de independencia χ^2 (Agresti, 2002) para buscar posibles asociaciones entre los cambios observados.

Resultados y discusión

Se detectó una reducida superficie con cambio en cobertura. En el primer período se clasificaron 11,507 píxeles (1,035.6 ha) como ZCC_1 (8.7% de la zona de estudio), y en el segundo período se clasificaron 8,478 píxeles (763 ha) como ZCC_2 (6.4% de la zona de estudio) (Figura 3), lo que coincide con los datos obtenidos por Díaz *et al.*, (2016), Chapa *et al.*, (2008), Bezaury y Gutiérrez (2009) y del Gobierno del Estado de Aguascalientes (2014).

Dentro de la superficie de ZCC_j , el comportamiento de DC no fue independiente del período de estudio ($\chi^2= 15,894$, $GL=3$, $p < 0.000$); para ZCC_1 el cuadrante con mayor proporción de píxeles fue Q_3 , mientras que para ZCC_2 lo fue Q_1 (Cuadro 2); en el caso de Q_3 dentro de ZCC_1 podría tratarse de zonas donde la vegetación primaria original fue sustituida con vegetación secundaria, probablemente por la incidencia de disturbios naturales como daños por escarabajos descortezadores de coníferas (Díaz *et al.*, 2006), o bien, producto de aclareamientos no documentados (Siqueiros *et al.*, 2016). Se observó además que un 93.2% de los píxeles clasificados como Q_3 dentro de ZCC_1 , para el segundo período cambiaron a Q_1 pero quedando fuera de ZCC_2 , lo que quiere decir que al final del primer

período expresaron cambio de cobertura relacionado con pérdida de VV y, para el final del segundo período expresaron una recuperación de VV pero sin regresar a la cobertura original.

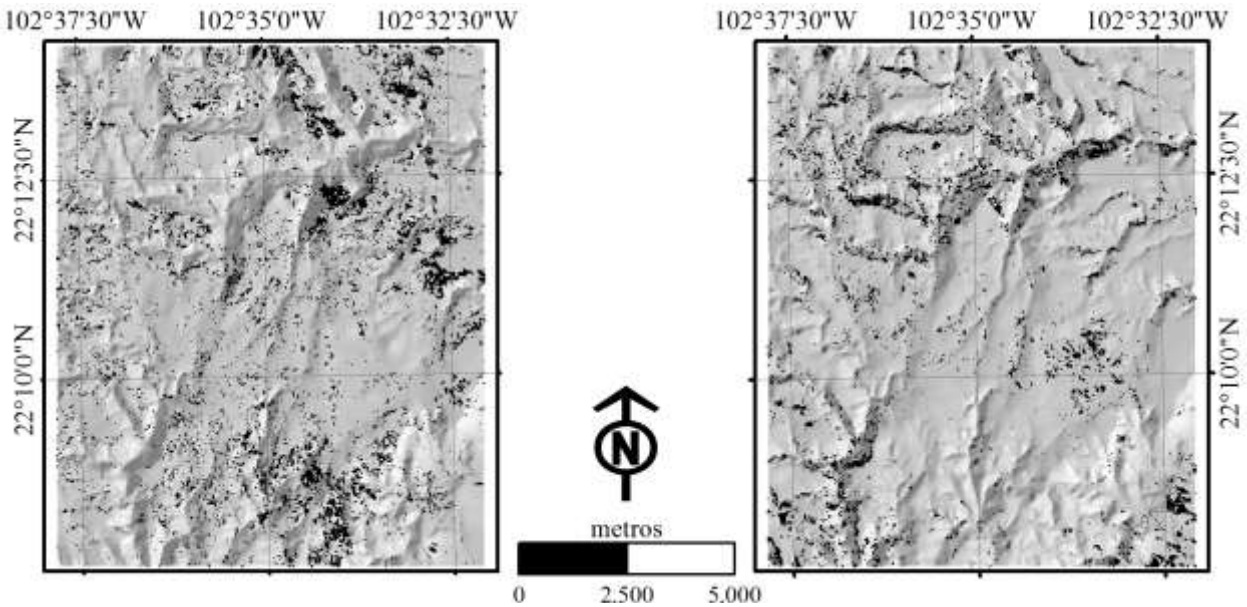


Fig. 4. El color negro señala la Zona de Cambio en Cobertura observada en el primer período (izquierda) y en el segundo período (derecha).

Cuadro 2. Prueba de χ^2 : DC (Q_i) vs (ZCC_j).

ZCC_j	Contenido de celdas	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
ZCC_1	Píxeles contados	963	3,047	7,320	177
	Píxeles esperados	5228	1756	4226	297
	Residual estandarizado	-58.99	30.8	47.6	-6.97
ZCC_2	Píxeles contados	8,117	3	19	339
	Píxeles esperados	3852	1294	3113	219
	Residual estandarizado	68.72	-35.89	-55.46	8.12

Se observó que los cambios en ZCC_j con respecto a la Orientación del Terreno, tampoco fueron independientes del período de estudio ($\chi^2= 852$, GL=1, $p < 0.000$); en ZCC_2 hubo una reducción de píxeles en orientación Sur y un aumento en orientación Norte (Cuadro 3), y los píxeles clasificados como Q_1 (6% del área de estudio) podrían ser zonas en alguna etapa de sucesión regenerativa.

Cuadro 3. Prueba de χ^2 : Orientación de Terreno vs ZCC_j.

ZCC _j	Contenido de celdas	Norte	Sur
ZCC ₁	Pixeles contados	4,434	7,073
	Pixeles esperados	5,453	6,054
	Residual estandarizado	-13.8	13.09
ZCC ₂	Pixeles contados	5,036	3,442
	Pixeles esperados	4,017	4,461
	Residual estandarizado	16.07	-15.25

La distribución espacial de DC dentro de ZCC₁ tampoco fue independiente de la Orientación del Terreno ($\chi^2 = 248$, GL=3, $p < 0.000$); la mayor proporción de pixeles se clasificaron en la dirección Q₃ y en orientación Sur (Cuadro 7).

Cuadro 4. Prueba de χ^2 : Orientación del Terreno vs DC (dentro de ZCC₁).

DC ₁	Contenido de celdas	Norte	Sur
Q ₁	Pixeles contados	557	406
	Pixeles esperados	371.1	591.9
	Residual estandarizado	9.652	-7.642
Q ₂	Pixeles contados	1,315	1,732
	Pixeles esperados	1,174.1	1,872.9
	Residual estandarizado	4.112	-3.256
Q ₃	Pixeles contados	2,482	4,838
	Pixeles esperados	2,820.6	4,499.4
	Residual estandarizado	-6.376	5.048
Q ₄	Pixeles contados	80	97
	Pixeles esperados	68.2	108.8
	Residual estandarizado	1.428	-1.131

Dentro de la superficie clasificada como ZCC₂ la Distribución de DC tampoco fue independiente de la Orientación del Terreno ($\chi^2 = 53$, GL=3, $p < 0.000$); el cuadrante con mayor proporción de pixeles clasificados fue Q₁ y se observó además un aumento de pixeles en Q₄ (Cuadro 5).

Cuadro 5. Prueba de χ^2 : Orientación del Terreno vs DC (dentro de ZCC₂).

DC ₂	Contenido de celdas	Norte	Sur
Q ₁	Pixeles contados	4,883	3,234
	Pixeles esperados	4,821.56	3,295.44
	Residual estandarizado	0.8848	-1.0702
Q ₂	Pixeles contados	3	0
	Pixeles esperados	1.78	1.22
	Residual estandarizado	0.9124	-1.1036
Q ₃	Pixeles contados	12	7
	Pixeles esperados	11.29	7.71
	Residual estandarizado	0.2125	-0.257
Q ₄	Pixeles contados	138	201
	Pixeles esperados	201.37	137.63
	Residual estandarizado	-4.4656	5.4015

Existe evidencia de que la topografía influyó en la dinámica del VV observada, ya que las superficies convexas con orientación Sur fueron más susceptibles a presentar superficies de cambio en cobertura relacionadas con pérdida de VV, mientras que las superficies con cambio en cobertura relacionadas con ganancia de VV se observaron mayormente en superficies cóncavas con orientación Norte. Al respecto cabe comentar que la fragmentación del bosque puede modificar las condiciones de luminosidad, viento, temperatura y humedad al interior de la masa forestal, y de acuerdo a las condiciones de pendiente, orientación y curvatura del terreno, pueden originarse diferentes combinaciones microclimáticas que afectan directamente sobre la regeneración, el desarrollo y la sobrevivencia de las especies vegetales presentes (von Arx *et al.*, 2013; Gómez, 2004; Promis *et al.*, 2010; Chen *et al.*, 1999).

No descartamos la posible presencia de perturbaciones secundarias que hayan influido en la superficie de cambio detectada en el período 1990-2001, por ejemplo, en los años 2001 y 2002 se derribaron cerca de 12,000 árboles infestados por el descortezador menor de los pinos (*Dendroctonus mexicanus* Hopk) (Asociación Sierra Fría, 2002). Además, en la zona de estudio se presentan poblaciones de *Juniperus deppeana* y *Q. potosina* ampliamente

distribuidas, en las que se reportan las principales tendencias de fragmentación (Chapa *et al.*, 2008) y, cabe mencionar que ambas especies son vulnerables al ataque de muérdagos, con antecedentes de infestaciones en la parte central de la Sierra Fría (Clark *et al.*, 2011). Por otro lado, la Sierra Fría es considerada zona de alto riesgo de incendios forestales (Salado y Martínez, 2008) y para el año 2000 se reportaron 8 incendios en el estado de Aguascalientes que cubrieron 851 ha (CONAFOR, 2017), y es posible que algunos se hayan presentado dentro de la zona de estudio.

Los resultados no fueron validados en campo y tampoco se contó con información previa sobre la dinámica del VV que permitieran realizar comparaciones, no obstante, existen evidencias de información de campo, generadas por autores citados en este trabajo, que permitieron contrastar los resultados y construir conjeturas. Nuestros resultados constituyen una herramienta útil para estudios posteriores en el monitoreo de la dinámica temporal de grupos de vegetación específicos y para determinar otras medidas como la fragmentación del paisaje.

Conclusiones.

Se observaron reducidas superficies de cambio a través de los períodos de estudio y existen elementos para suponer que las coberturas vegetales que se localizan en terrenos con orientación Sur son más propensas a presentar pérdida de Vigor Vegetal.

Los resultados obtenidos representan una importante contribución para el diseño e implementación de estrategias de restauración tanto activa como pasiva en el ANPSF.

Referencias bibliográficas

Agresti, A. 2002. Categorical data analysis. John Wiley & Sons. Florida. 710 p.

Aguilar, H., Mora, R., y Vargas, C. 2014. Metodología para la corrección atmosférica de imágenes ASTER, Rapideye, SPOT 2 y Landsat (con el módulo FLAASH del software ENVI). Revista Geográfica de América Central, 2(53): 39-59. DOI: 10.15359/rgac.253.2

Asociación Sierra Fría (A. S. F.). 2002. Situación contra la lucha del descortezador del pino (*Dendroctonus* spp.) en la Sierra Fría, Aguascalientes (Informe sometido a la embajada estadounidense en México). 18 p.

Azzouzi, S., Vidal, A., y Bentounes, H.B. 2015. A modified approach for change detection using Change Vector Analysis in posterior probability space. The international archives of the Photogrammetry, Remote sensing and spatial information sciences 40(7). DOI: 10.13140/RG.2.1.1400.1128

Bezaury, J., y Gutiérrez, D. 2009. Áreas naturales protegidas y desarrollo social en México, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 385-431.

Bhandari, A., Kumar, A., y Singh, G. 2012. Feature extraction using Normalized Difference vegetation Index (NDVI): a case study of Jabalpur City. Procedia technology, 6: 612-621. DOI:10.1016/j.protcy.2012.10.074

Chapa, D., Sosa, J., y De Alba, A. 2008. Estudio multitemporal de fragmentación de los bosques en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. Madera y bosques, 14(1): 37-51.

Chapa, D., Sosa, J., y De Alba, A. 2008. Estudio multitemporal de fragmentación de los bosques en la Sierra Fría, Aguascalientes, México. Madera y bosques, 14(1): 37-51.

Chen, J., Saunders, S., Crow, T., Naiman, R., Brosofske, K., Mroz, G., Brookshire, B., y Franklin, J. 1999. Microclimate in forest ecosystem and landscape ecology: variations in local climate can be used to monitor and compare the effects of different management regimes. BioScience 49(4): 288-297. DOI: 10.2307/1313612

- Chuvieco, E. 2010. Teledetección ambiental: la observación de la tierra desde el espacio. Ariel. Barcelona. 590 p.
- Clark, R., Torres, B., Alfonso, C., Valdez, J., González, G., Bretado, J., y Campos, J. 2011. Análisis de la abundancia e infección por muérdago en Sierra Fría, Aguascalientes, México. *Madera y Bosques* 17(2):19-33. DOI: 10.21829/myb.2011.1721146
- Comisión Nacional Forestal [CONAFOR]. 2017. Temas forestales: incendios. México.: CONAFOR. Recuperado de: <http://www.conafor.gob.mx/web/temas-forestales/incendios/>
- Díaz, V., Sánchez, G., Gillete, N. 2006. Response of *Dendroctonus mexicanus* (Hopkins) to two optical isomers of verbenone. *Agrociencia*. 40: 349-354.
- Díaz, V., Sosa, J., y Pérez, D. 2016. Vegetation patch dynamics and tree diversity in a conifer and oak forest in central Mexico. *Botanical Sciences*. 94 (2): 229-240.
- Ediriweera, S., Pathirana, S., Danaher, T., Nichols, D., y Moffiet, T. 2013. Evaluation of different topographic corrections for Landsat TM data by prediction of Foliage Projective Cover (FPC) in topographically complex landscapes. *Remote Sens*. 5(12), 6767-6789. DOI: 10.3390/rs5126767
- Espinosa, J., Palacios, E., Tijerina, L., Flores, M., y Quevedo, H. 2017. Sistema de monitoreo satelital para el seguimiento y desarrollo de cultivos del Distrito de Riego 038. *Tecnología y Ciencias del Agua* 8(1):. 95-104.
- Gao, B., 1996. NDWI—a normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment* 58: 257–266. DOI: 10.1016/S0034-4257(96)00067-3
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2014. Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico y Territorial Aguascalientes 2013-2035. *Diario Oficial Aguascalientes*. Tomo LXXVII. No. 38. Órgano del Gobierno Constitucional del Estado, Aguascalientes.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2016. Programa de Manejo del Área Natural Protegida Área Silvestre Estatal Sierra Fría. *Diario Oficial Aguascalientes*. Tomo LXXIX. No. 19. Órgano del Gobierno Constitucional del Estado, Aguascalientes.
- Gómez, V. 2004. Cubiertas forestales y respuesta microclimática. *Investigaciones agrarias*. Fuera de serie: 84-100. DOI: 10.5424/srf/200413S1-00857
- Harris Geospatial Solutions [HGS]. 2017. Atmospheric Corrections: Fast Line of Sight Atmospheric Analysis of Hypercubes (FLAASH). Docs Center. Recuperado de: <http://www.harrisgeospatial.com/docs/FLAASH.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2017. Geografía: datos de relieve. Recuperado de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/productos/default.aspx?cl=209010200>
- Jiménez, C., Sosa, J., Cortéz, P., Solís, A., Íñiguez, L., y Ortega, A. 2014. México país megadiverso y la relación con las áreas naturales protegidas. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes* 60:16-22.
- Louakfaoui, E., Casanova, J., y Romo, A. 2001. El TVI (Thermal Vegetation Index) y el vector de cambio para el seguimiento y control de la deforestación. *Teledetección, medio ambiente y cambio global*. Recuperado de: <http://www.aet.org.es/congresos/ix/Lleida19.pdf>
- Lozano, L.F. 2011. Programa para la conservación y manejo de un área silvestre estatal: Sierra fría, Aguascalientes, México (Tesis de maestría). IX maestría en conservación y gestión del medio natural. Universidad Internacional de Andalucía. España.

- Meera, G., Parthiban, S., y Nagaraj, C. 2015. NDVI: vegetation change detection using remote sensing and GIS- a case of study of Vellore District. *Procedia Computer Science* 57: 1199-1210.
- Myint, S., Yuan, M., Cervený, R., y Giri, C. 2008. Comparison of remote sensing image processing technics to identify tornado damage areas from Landsat TM data. *Sensors*. 8(2): 1128-1156. DOI: 10.3390/s8021128
- Promis, A., Caldentey, J., e Ibarra, M. 2010. Microclima en el interior de un bosque de *Nothofagus pumilio* y el efecto de una corta de regeneración. *Bosque* 31(2): 129-139.
- Rodríguez, V., y Bullock, S. 2013. Comparación espacial y temporal de índices de la vegetación para verdor y humedad y aplicación para estimar LAI en el desierto Sonorense. *Revista mexicana de ciencias agrícolas* 4(4): 611-623.
- Salado, A., y Martínez V. 2008. Amenazas a la biodiversidad: incendios forestales.. La biodiversidad en Aguascalientes: estudio de estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (Ed). pp: 273-277. Aguascalientes, México: CONABIO.
- Singht, S., y Talwar, R. 2014. A comparative study on Change Vector Analysis based change detection techniques. *Sadhana* 39(6): 1311-1331.
- Siqueiros, M.E.; Rodríguez, J.A.; Martínez, J., y Sierra, J.C. 2016. Situación actual de la vegetación en el estado de Aguascalientes, México. *Botanical Sciences*. 94 (3): 455-470. DOI: 10.17129/botsci.466
- Sohn, Y., y Rebello, S. 2002. Supervise and unsupervised spectral angle classifiers. *Photogrametric engineering and remote sensing*. 68 (12): 1271-1280. Recuperado de: <https://web.phys.ksu.edu/papers/2002/PE&RS-SpectralAngleClassifiers.pdf>
- Sosa, J., Breceda, A., Jiménez, C., Íñiguez, L., Ortega, A. 2015. Los ecosistemas de la Sierra Fría en Aguascalientes y su conservación. En A. Ortega. (Ed)., *Las Áreas Naturales Protegidas y la investigación científica en México*. pp. 447-472. La Paz. México. Red Áreas Naturales Protegidas.
- U.S. Geological Survey [USGS]. 2017. Earth Explorer. Base de datos. Recuperado de:
<https://earthexplorer.usgs.gov>.
- Zhuang, H., Deng, K., Hongdong, F., y Yu, M. 2016. Strategies Combining Spectral Angle Mapper and Change Vector Analysis to Unsupervised Change Detection in Multispectral Images. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters* 13(5):681-685. DOI: 10.1109/LGRS.2016.2536058
- Von Arx, G., Graf, E., Thimonier, A., y Rebetz, M. 2013. Microclimate in forest varying leaf area index and soil moisture: potential implications for seedling establishment in a changing climate. *Journal of ecology* 1

DINÁMICA MULTITEMPORAL DE LA VEGETACIÓN EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA SIERRA FRÍA (ANPSF), AGUASCALIENTES, MÉXICO

Héctor R. Becerril Cejudo¹; Víctor M. Rodríguez Moreno²; Joaquín Sosa Ramírez³; Vicente Díaz Núñez⁴.

¹Unidad de Educación Media Superior Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar, Ags. ²INIFAP-CE-Pabellón, Ags. ³Universidad Autónoma de Aguascalientes. ⁴Universidad Autónoma de Aguascalientes. ¹Autor responsable: renebec@gmail.com

Resumen

El Área Natural Protegida Sierra Fría (ANPSF) representa una zona de diversidad biológica que enfrenta diversas amenazas que se manifiestan principalmente en la fragmentación del ecosistema. Con el objetivo de analizar los cambios en la cubierta vegetal en un polígono de 11,935.3 ha al interior del ANPSF, se utilizó el estimado de reflectancia de una serie histórica de imágenes TM-5. El período de la serie comprendió 21 años y se dividió a su vez en dos periodos de contraste, 1990-2001 y 2001-2011, a través de los cuales se analizó la dinámica del Vigor Vegetal (VV) expresado como la relación entre los valores observados de los índices NDVI y NDWI. Se utilizaron las técnicas de Análisis del Vector de Cambio, Clasificación por Ángulo Espectral y Diferencia Simple entre Imágenes. En el primer período hubo 658.8 ha de cambio en cobertura asociado con pérdida de VV y principalmente en exposición Sur. En el segundo período hubo 730.5 ha de cambio en cobertura asociado con ganancia de VV y principalmente en exposición Norte. La prueba de χ^2 indicó que la dinámica de los cambios no es independiente del período de estudio ni de la Orientación del Terreno ($p < 0.000$). Se observaron reducidas superficies de cambio a través de los períodos de estudio y existen elementos para suponer que las coberturas vegetales que localizadas en terrenos con orientación Sur son más propensas a presentar pérdida de Vigor Vegetal.

Palabras clave: análisis multitemporal , Sierra Fría, vector de cambio, ángulo espectral.

COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD ARBÓREA EN UN SISTEMA AGROFORESTAL EN UN ÁREA PROTEGIDA, JOCOTEPEC, OAXACA

Víctor Moreno-Guerrero¹; Verónica Ortega-Baranda²; Irma Gisela Nieto-Castañeda².

¹ Universidad Politécnica de Madrid. ² Universidad del Mar, Instituto de Ecología, Campus Puerto Escondido, Oaxaca. Autor responsable: victor.moreno.guerrero@gmail.com

RESUMEN

Se caracterizó la composición, estructura y diversidad de especies arbóreas en un sistema agroforestal de café rusticano en un área de conservación con pago de Servicios Ambientales en la localidad de Jocotepec ubicada en la Costa de Oaxaca; el objetivo fue determinar la influencia de la agroforestería en la conservación de la diversidad de especies arbóreas, en una zona con manejo silvícola (Z1) y otra sin manejo (Z2). Se establecieron cuatro unidades de muestreo de 20 x 30 m (0.06 ha) en cada zona, en las que se midieron las variables dasométricas (altura, diámetro y cobertura) de los individuos arbóreos con un diámetro normal ≥ 2.5 cm, así mismo se determinó la estructura vertical y horizontal, los índices de valor de importancia y forestal, índice de diversidad (H'), equidad y semejanza de especies. Se registró una riqueza de especies de 35 (Z1) y 31 (Z2). Se presentaron dos estratos verticales con una distribución agregada y regular de las especies para ambas zonas (Índice de Morisita), las especies de mayor importancia ecológica y forestal fueron *Cedrela odorata* L. (Z1) y *Quercus* sp. (Z2). La diversidad H' no fue significativamente diferente ($p < 0.01$) en ambas zonas; la Equidad estuvo entre 81 y 84%, en lo que respecta al Índice de Sorensen fue del 52%. Para este estudio, la agroforestería responde al incremento de la diversidad arbórea y como consecuencia a su conservación; incidiendo en un mayor beneficio económico de productos para la localidad, debido a la variedad de especies arbóreas.

Palabras clave: Índices de diversidad, índices estructurales, servicios ambientales.

**PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE AJONJOLÍ (*Sesamum indicum* L.) BAJO
CONDICIONES DE RIEGO EN TECOMÁN, COLIMA.**

Jonathan Miguel Blanco Sotelo¹; José Luis Escobar Álvarez^{1§}; José Luis Valenzuela Lagarda²; Javier Farías Larios¹; Octavio Pérez Zamora¹; Felipe A. García López¹

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, Tecomán, Col. ²Centro Regional de Educación Superior de la Costa Chica, Universidad Autónoma de Guerrero. Cruz Grande, Gro. §Autor responsable: jescobar1@uocol.mx

RESUMEN

El ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) se produce principalmente en países subdesarrollados, como cultivo de pequeños productores y bajo condiciones de temporal. La selección de una variedad apropiada es importante para el aumento de la producción en una zona específica; por lo que, se evaluó el rendimiento de variedades de ajonjolí en Tecomán, Colima. Se estableció un ensayo en bloques aleatorizados con cinco tratamientos (Breve Doble, K2, Escoba, Río Grande y Macarena) y cuatro repeticiones. Se evaluó el ciclo del cultivo y al finalizar la etapa R5 de la fase reproductiva, se midió la altura y longitud de carga; así como, el número de cápsulas por planta. Al finalizar la etapa R9, se evaluó el número de semillas por cápsula, peso de 1000 semillas y se determinó el rendimiento. Las variables fueron sometidas a un análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de medias (Tukey $P \leq 0.05$). Macarena presentó el ciclo más corto (94 días); mientras que, Escoba y Breve Doble fueron las que presentaron las mejores características productivas: altura y longitud de carga (32.23 y 38.90, 71.73 y 64.06 cm., respectivamente); número y semillas de cápsulas por planta (49.3 y 49.0, 63.0 y 58.3, respectivamente); respecto al peso de 1000 semillas Escoba presentó 3.4 g y Breve Doble 4.03 g; mientras que, ambas variedades tuvieron un rendimiento de 0.58 t ha⁻¹. Por lo tanto, se recomiendan establecer bajo condiciones de riego.

Palabras clave: Variedades, rendimiento, cultivos alternativos.

DISEÑO DE MOLINETE MEDIDOR DE FLUJO DE AGUA PARA CANALES

Davino Pérez Mendoza¹; María Eugenia Gallardo Rodríguez¹; José Luis Camargo Orduño¹, Carlos Godoy Fajardo¹, Agustín Rodríguez Juárez¹; Juana Isela Ruiz Barcenas¹; Julio Cesar Balderas Palo Blanco¹; Rosa Elvira Sandoval Silos¹

¹Tec-NM-Instituto Tecnológico de Roque, Km 8 Carretera Celaya-Juventino Rosas 508, C.P. 38110, Celaya; Gto.
Autor responsable: daperez@itroque.edu.mx

RESUMEN

Las técnicas y metodologías utilizadas en la distribución y aplicación de agua en las parcelas se realizan de una manera en la que no existe una medición para la cuantificación y dosificación, por lo que en el presente trabajo se diseñó un molinete como medidor de flujo de agua en canales y conductos abiertos hasta la distribución del agua en la parcela para mejorar la distribución y manejo del agua superficial. El trabajo presenta el diseño del equipo, con el que se estarán determinando las velocidades del flujo o caudal de agua que circula por canales de conducción, misma que nos sirve para calcular el gasto de agua aplicando el modelo matemático propuesto por Manning en el año 1889, en el que se toman en cuenta las dimensiones del canal, tales como base, altura ancho para determinar el área de la sección trasversal en función de la figura geométrica que está definida por la forma que presenta el canal, tales como rectangular, trapezoidal, triangular o amorfos como es el caso de canales de tierra, además de determinar la pendiente, radio hidráulico, entre otros, el equipo cuenta con las funciones específicas de determinación de la velocidad a diferentes profundidades, contabilizan el caudal en un determinado tiempo y hasta la contabilizar el gasto total de agua acumulada. Además de lo anterior la información generada se descargara y almacena en el CPU de computadoras, y de igual cuenta con el diseño de una aplicación móvil que enviara la información vía bluetooth en tiempo real.

Palabras clave: molinete, flujo de agua, canales, velocidad, gasto, Manning.

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS Y DOSIS DE FERTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE AMARANTO

Carlos Osvaldo Romero Romano^{1§}; Juventino Ocampo Mendoza¹; Engelberto Sandoval Castro¹; Hermilio Navarro Garza²; Francisco Calderón Sánchez¹; Omar Franco Mora³.

¹Colegio de Postgraduados, Campus Puebla; ²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo; ³Universidad Autónoma del Estado de México, Campus El cerrito. §Autor responsable: carlos.romero@colpos.mx

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la densidad de plantas y dosis de fertilización en el rendimiento y características físicas de plantas de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.). Las labores de cultivo se realizaron acorde al itinerario técnico del sistema tradicional de siembra practicado por agricultores de Tochimilco, Puebla, México. El diseño experimental fue en bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, con arreglo de tratamientos factorial 3*3*2; correspondiendo al número de plantas por mata: tres, cuatro y cinco (equivalentes a densidades promedio de 156,250, 208,333 y 260,417 plantas ha⁻¹); dosis de nitrógeno: 40, 80 y 120 kg ha⁻¹; dosis de fósforo: cero y 20 kg ha⁻¹; y dosis constante de potasio: 40 kg ha⁻¹. Las variables evaluadas fueron: el rendimiento, altura de planta, diámetro de tallo, longitud y ancho de la panoja, e índice de plantas acamadas. El diámetro de tallo e índice de plantas acamadas no presentaron diferencias significativas. Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en el rendimiento (1,970.24 kg ha⁻¹), altura de planta (1.65 m) y longitud y ancho de panoja (29.95 y 8.51 cm). El nitrógeno, potasio, nitrógeno*potasio y nitrógeno*potasio*densidad influyeron significativos ($P < 0.01$) en el rendimiento. La interacción nitrógeno*potasio afectó significativamente ($P < 0.01$) la altura de planta. En longitud y ancho de panoja la densidad y la interacción nitrógeno*potasio influyeron significativamente ($P < 0.01$). Se concluyó, que con aplicaciones de 120-40-20 kg ha⁻¹ de N-P-K y densidad de 260,417 plantas ha⁻¹ incrementa el rendimiento de amaranto significativamente.

Palabras clave: *Amaranthus hypochondriacus* L., itinerario técnico, plantas por mata, rendimiento, sistema tradicional

ANÁLISIS GEOMORFOMÉTRICO Y DE LA EROSIÓN DE LA MICROCUENCA LA CIÉNEGA, MUNICIPIO DE MALINALTEPEC, GUERRERO

Bailón Miranda Javier¹; Bustamante González Angel²

¹Universidad Intercultural del Estado de Guerrero. La Ciénega, Gro. ²Colegio de Postgraduados. Puebla, Puebla.

RESUMEN

Se realizó un análisis geomorfológico y del proceso erosivo de la microcuenca La Ciénega, localizada en la Montaña de Guerrero, México, con el fin de evaluar su comportamiento hidrológico, así como su susceptibilidad a la erosión y condición de pérdida actual de suelo. El análisis geomorfológico consideró la estimación de los parámetros convencionales de análisis de cuencas, mientras que la erosión potencial y la actual se determinaron utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (EUPS). Con la EUPS se evalúa la capacidad de reducción de la erosión de las prácticas de conservación de surcado al contorno, terrazas de formación sucesiva y barrera viva con vetiver (*Vetiveria zizanioides*). Los resultados indicaron que la cuenca presenta características geomorfológicas (por ejemplo, pendiente media mayor de 23.9%, una red de drenaje de 147 corrientes y un tiempo de concentración de 98.87 minutos), que la hacen susceptible a procesos erosivos y la generación de grandes volúmenes de escurrimiento superficial. Así mismo, El 99.75% de la superficie de la microcuenca tiene una erosión potencial fuerte o muy fuerte. A pesar de la alta susceptibilidad de la microcuenca a la erosión, la erosión actual es fuerte o muy fuerte en solo el 42.78% de la cuenca, lo que se explica por la presencia de extensas áreas de bosque y pastizales. De las prácticas de conservación evaluadas, las barreras vivas con vetiver es la única práctica capaz de reducir de manera significativa la erosión en la microcuenca.

Palabras clave: *Erosión actual, erosión potencial, vetiver.*

COMPORTAMIENTO VEGETATIVO Y PRODUCTIVO EN HÍBRIDOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) EN TECOMÁN, COLIMA

Omar Carrillo Jiménez¹; José Luis Escobar Álvarez^{1§}; José Luis Valenzuela Lagarda²; Javier Farías Larios¹;
Octavio Pérez Zamora¹; Miguel Ángel Barreto Torres¹

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, Tecomán, Col. ²Centro Regional de Educación Superior de la Costa Chica, Universidad Autónoma de Guerrero. Cruz Grande, Gro. §Autor responsable: jescobar1@uacol.mx

RESUMEN

El girasol (*Helianthus annuus* L.) se encuentra entre los cuatro principales cultivos de semillas oleaginosas en el mundo, debido a la cantidad y calidad de su aceite; además, se caracteriza por presentar alta tolerancia a temperaturas altas y déficit hídrico. Por lo que, se evaluó el comportamiento de cinco híbridos de girasol (Daytona, Cobalt II, Sierra, Hornet y NH4MKS4) en suelos de Tecomán, Colima, bajo condiciones limitantes. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Las variables a medir en la etapa vegetativa fueron: días a emergencia, número de hojas verdaderas, altura de planta y diámetro de tallo; mientras que, en etapa reproductiva se evaluó: días a inflorescencia y floración, diámetro de capítulo, peso de capítulo y de 100 semillas y rendimiento. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y comparación múltiple de medias (Tukey $P \leq 0.05$) con el paquete estadístico SAS (ver. 9.0). Daytona fue la que emergió cinco días después de la siembra; mientras que, el resto emergió a los cuatro días. Sierra presentó mayor número de hojas (19.5). Los híbridos no presentaron diferencia estadística significativa en la variable altura de planta y diámetro de tallo (88.35 – 96.04 cm y 11.12 – 13.2 mm, respectivamente). Respecto a las variables reproductivas, Sierra presentó los valores más altos y fue diferente estadísticamente, al ser el más sobresaliente a las condiciones eda-foclimáticas que presenta el municipio de Tecomán, Colima.

Palabras clave: Oleaginosas, Rendimiento, Cultivos alternativos.

PRODUCTIVIDAD DE *Rosa* spp., (TIPO GRANDIFLORA) ASOCIADA A CULTIVOS DE COBERTURA

Jesús Mao Estanislao Aguilar Luna^{1§}; Benjamín Barrios Díaz¹; Gloria Vázquez Huerta¹; Juan Manuel Barrios Díaz²; Selene Manzano Fernández¹; Ana Silvia de la Luz Moreno¹

¹BUAP. Tetela de Ocampo, Puebla. ²BUAP. Teziutlán, Puebla. [§]Autor responsable: mao.aguilar@correo.buap.mx

RESUMEN

Los cultivos de cobertura se usan para proteger al suelo de agentes erosivos y mejorar su estructura por adición de materia orgánica. Al asociarlos con otras especies como el rosal, es posible incrementar su productividad debido a una mayor complementariedad en el uso de recursos. El objetivo de esta investigación fue evaluar la productividad del rosal, asociado a cultivos de cobertura en cielo abierto. El experimento se realizó de septiembre 2016 a abril 2017, en una parcela agrícola de la BUAP (19°49'01" N, 97°47'36" O, 1764 msnm), para lo cual se establecieron 84 plantas de rosal en un diseño 'Nelder', se manejaron 12 radios (bloques), donde cada bloque fue un tratamiento. Los tratamientos fueron: *Lens esculenta* (T₁-Le), *Vicia villosa* (T₂-Vv), *Lolium multiflorum* (T₃-Lm), bloque sin cobertura (T₄-Te), *Pennisetum clandestinum* (T₅-Pc) y *Trifolium repens* (T₆-Tr). Para un DBA, con dos repeticiones. Las variables fueron: producción floral y tasas de crecimiento. A los 210 días, un rosal puede producir hasta 11 flores comerciales cuando se le asocia con Tr; sin embargo, el tamaño de la flor es mayor (13.2 cm de diámetro) cuando la planta no tiene cobertura. El mayor crecimiento del rosal (0.191 cm·día⁻¹), se presentó cuando este tuvo como cobertura Le; y de las coberturas, la de mayor crecimiento fue Vv con 0.261 cm·día⁻¹. Por lo que la presencia de coberturas en el rosal, puede incrementar el crecimiento de la planta y el número de flores comerciales hasta en un 30 %.

Palabras clave: Diseño 'Nelder', Gramineae, Leguminosae.

**IMPACTO DEL SUELO SOBRE CRECIMIENTO Y CONTENIDO DE NUTRIENTES EN CHILE HABANERO
(*Capsicum chinense* Jacq.)**

Fátima Medina-Lara¹; Ramón Souza-Perera¹; Manuel O. Ramírez-Sucre²; Ingrid M. Rodríguez-Buenfil²; Manuel Martínez-Estévez¹ e Ileana Echevarría-Machado^{1§}

¹Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. ²Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. [§]Autor responsable: ileana@cicy.mx

RESUMEN

El chile habanero es una hortaliza codiciada en los mercados, siendo un símbolo de identidad cultural en México. Yucatán es la identidad que posee la denominación de origen de esta especie y un rasgo que distingue a la península es su extrema variación microtopográfica, donde más del 80% de los suelos son del tipo leptosoles. Estos suelos poseen una alta heterogeneidad espacial que dificulta la transferencia de tecnología y el establecimiento exitoso de prácticas agrícolas. El efecto del tipo de suelo sobre el crecimiento y el uso de nutriente no se conoce para chile habanero, a pesar de que su producción es severamente afectada por el estrés ambiental. Se evaluó el impacto de tres tipos de suelos de la península (rojo, café y negro) sobre el crecimiento, la producción y el contenido de nutrientes en esta especie en cinco momentos del desarrollo del cultivo. Los suelos café y rojo fueron los mejores para el crecimiento y la producción, observándose un aumento significativo en los pesos aéreo y radical y en el número y tamaño de los frutos de estas plantas, comparadas con las del suelo negro. El suelo negro presentó mayor contenido de hierro, materia orgánica, carbono y conductividad eléctrica. Las plantas creciendo en los suelos rojo y café parecen hacer un uso más eficiente de los nutrientes, siendo los valores de N, P y K mayores en sus tejidos, comparadas con las del suelo café.

Palabras clave: *chile, suelo, nutrientes, rendimiento, eficiencia*

FUENTE ALTERNATIVA PARA ALIMENTACIÓN DE ALEVINES DE TILAPIA EN ACUAPONIA

Salvador Villalobos Reyes¹; Enrique González Pérez¹

¹Programa de Hortalizas, Campo Experimental Bajío. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km 6.5. carr. Celaya-S.M. Allende, Celaya, Guanajuato, México. CP 38110. Correo electrónico: villalobos.salvador@inifap.gob.mx

Resumen

El experimento consistió en modificar la dieta de los alevines de tilapia en varios porcentajes de lombriz viva y alfalfa deshidratada para reducir el costo de la alimentación. Las dietas evaluadas fueron: T1 (60% alimento comercial + 40% lombriz viva), T2 (50% alimento comercial + 40% lombriz viva + 10% alfalfa deshidratada), T3 (40% alimento comercial+25% lombriz viva+ 25% alfalfa deshidratada) y T4 (100% alimento comercial). Durante el experimento se cuantificó la tasa específica de crecimiento, tasa de conversión de alimento, ganancia de peso y tasa de sobrevivencia. Los niveles de materia prima fresca influyeron positivamente ($P > 0.05$) en la tasa específica de crecimiento y en el peso final. Los parámetros de crecimiento estudiados indican que las dietas formuladas con lombriz viva y alfalfa deshidratada son benéficas para los alevines de tilapia. Estos resultados indican que la inclusión de 40% de lombriz viva, 10 % de alfalfa deshidratada con 50% de alimento comercial, reduce el costo de la alimentación en 24% con respecto a la dieta comercial, y mejora el crecimiento y ganancia de peso en los alevines.

Summary

The experiment consisted of modifying the diet of the tilapia fingerlings in several percentages of live worm and dehydrated alfalfa to reduce the cost of feeding. The diets evaluated were: T1 (60% commercial feed + 40% live worm), T2 (50% commercial feed + 40% live worm + 10% dehydrated alfalfa), T3 (40% commercial feed + 25% live worm + 25% alfalfa dehydrated) and T4 (100% commercial feed). During the experiment, the specific growth rate, feed conversion rate, weight gain and survival rate were quantified. Fresh raw material levels positively influenced ($P > 0.05$) the specific growth rate and the final weight. The growth parameters studied indicate that diets formulated with live earthworm and dehydrated alfalfa are beneficial for tilapia fingerlings. These results indicate that the inclusion of 40% of live earthworm, 10% of dehydrated alfalfa with 50% of commercial feed, reduces the cost of feeding by 24% with respect to the commercial diet, and improves growth and weight gain in the fry.

Introducción

El desafío para el sector agrícola de México en los próximos años es satisfacer la demanda creciente de alimentos con limitada disponibilidad de agua (CNA, 2016; Teodoro *et al.*, 2013, Castellanos *et al.*, 2002), y con suelos de menor fertilidad (Cotler, 2011). Los sistemas de producción bio-intensivos con recirculación de agua y nutrientes en ambientes semi-protegidos y protegidos son una alternativa tecnológica real para la producción de alimentos (Masaquiza *et al.*, 2017; Arronis, 2010). En este sentido, el sistema de producción en acuaponía bio-intensivo es factible de implementarse para la producción de proteína animal y vegetal (González *et al.*, 2016; Villalobos y González, 2016). En este sistema la productividad del agua se incrementa significativamente (Graber and Junge, 2009), debido a que la pérdida del agua por evaporación se reduce y a la vez sirve de sustrato para el mantenimiento del especies acuáticas (pez, rana, crustáceo, caimán, ajolotes, etc.) y especies vegetales (hortalizas, hierbas, forrajes). Se debe considerar que en los sistemas de acuaponía, es fundamental conocer la interacción entre las especies acuáticas y vegetales que serán manejados para conseguir el éxito y rentabilidad del sistema. Los hábitos de alimentación, crecimiento y tolerancia al microambiente deben estar sincronizados con la demanda de nutrientes y agua, crecimiento, incidencia de plagas y enfermedades, y el manejo de la especie vegetal. Por lo que, el sistema debe estar provisto de componentes estructurales funcionales que permitan

conseguir un ambiente compatible entre las especies involucradas en el sistema de producción (González *et al.*, 2016). El sistema de acuaponía para la producción de tilapia con hortalizas es una alternativa para el Bajío que tiene limitada disponibilidad de agua para riego y cuenta con insumos potenciales para la alimentación del pez que en la acuicultura representa hasta el 60% del costo total de producción (García *et al.*, 2015). Los esfuerzos para incluir insumos locales en la dieta de los peces con la finalidad de reducir el costo de la dieta, han dado resultados exitosos en diferentes regiones (Poot *et al.*, 2012; Moreno *et al.* 2000). Por lo que, el objetivo de esta investigación fue incluir lombriz roja de california viva y alfalfa deshidratada como complementos al requerimiento de proteína de los alevines de tilapia en sistema de acuaponía. La hipótesis planteada fue el reemplazo de un porcentaje del alimento comercial por lombriz viva y alfalfa sin afectar el desarrollo y crecimiento de los alevines en un sistema de acuaponía.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el Campo Experimental Bajío del INIFAP, localizado en el km 6.5, Carr. Celaya-S.M. Allende. El sistema de acuaponía se estableció dentro de un invernadero tipo túnel cubierto de plástico transparente (85 % sombreado; 800 galgas de espesor) con ventilación lateral. Los tratamientos fueron: T1 (60% alimento comercial + 40% lombriz viva), T2 (50% alimento comercial + 40% lombriz viva + 10% alfalfa deshidratada), T3 (40% alimento comercial+25% lombriz viva+ 25% alfalfa deshidratada) y T4 (100% alimento comercial), con cuatro repeticiones bajo un diseño completamente al azar. La unidad experimental fue un tanque de 80 cm de diámetro y 40 cm de altura. Cada tanque se mantuvo con aireación para mantener el nivel de oxigenación con 2 mg L⁻¹ de oxígeno, también se instaló en cada tanque una bomba sumergible de 300 watt con capacidad de 1100 Lh⁻¹ para bombear el agua del tanque en 12 eventos de 5 minutos durante el día. El agua se pasó primero por un filtro de arena (0.1 a 0.5" diámetro de partículas), posteriormente a través de canaletas de polietileno de 40 cm de ancho y 12 cm de alto, con sustrato tezontle negro cribado con malla de 3/4". En cada tanque se colocaron 20 alevines de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*), el peso medio inicial de alevines fue de 0.5 gramos. Antes de iniciar el experimento, los alevines se sometieron a un periodo de adaptación de 10 días en los tanques y fueron alimentados con alimento comercial dos veces al día. La composición de los ingredientes utilizados en la elaboración de la dietas fue de alimento comercial (humedad 10%, proteína cruda 45%, grasa cruda 8.5%, ceniza 10% y fibra 4%), lombriz viva (humedad 88.7%, proteína cruda 39.1%, grasa cruda 8.4%, ceniza 18.7% y fibra 1.14%), y alfalfa deshidratada (humedad 5%, proteína cruda 26.2%, grasa cruda 3.8% y fibra 27%).

El experimento duró 28 días. Durante este periodo, la alimentación se proporcionó dos veces al día (9:00 am y 13:00 pm), y la cantidad de alimento se calculó considerando el 7% del peso de la biomasa. En cada comida se cuantificó la cantidad de alimento proporcionado y consumido por los alevines, el peso de 15 alevines cada semana, el número de alevines vivos y muertos a diario. También se registró a diario la temperatura del agua, el oxígeno disuelto (ppm), el pH, la conductividad eléctrica (dS m⁻¹), la concentración diaria de nitratos (NO₃ en mg L⁻¹) y amonio (NH₄ en mg L⁻¹) en el agua en cada tanque. Con los datos se calculó el porcentaje de ganancia de peso de los alevines (GP=100 (peso medio final–peso medio inicial)/(peso medio inicial)), tasa de conversión del alimento (TCA=Cantidad de alimento proporcionado/Incremento de peso de los animales), tasa específica de crecimiento (TEC= Peso medio de alevines/ Tamaño medio de alevines), tasa de sobrevivencia de los peces (TS=No. Individuos al final/No. Individuos inicial), y el costo de la dieta en cada tratamiento.

Las dietas se mantuvieron por debajo del 40% de riqueza en proteína para reducir la cantidad de nitrógeno liberado en el agua como el amonio, y mantener el nivel de este por debajo del límite de tolerancia (Timmons *et al.*, 2002), en consideración a lo mencionado por Wee y Ng (1986), quienes mencionan que valores superiores al 40% de proteína en la dieta no confiere ventajas en crecimiento.

Los datos obtenidos del experimento se analizaron utilizando un ANOVA no paramétrico de una vía y comparaciones de medias de rango por la prueba de Kruskal-Wallis ($P < 0.05$) con el software Statistical Analysis System (SAS, 2011).

Resultados y discusión

La medición y registro de algunos parámetros físicos y químicos en el agua de los tanques como el pH fluctuó entre 7.1 y 7.6; con temperatura máxima de 25 °C y 12 °C como mínimo, oxígeno disuelto entre 4.8 y 6.5 mg L⁻¹, los nitratos variaron de 30 a 100 mg L⁻¹ y el amonio de 0.6 a 0.90 mg L⁻¹. Estos valores estuvieron dentro del límite de tolerancia para alevines (Graber y Junge, 2009). La tasa específica de crecimiento de los alevines (TEC) fue mayor en los T1 y T2, mientras que el control presentó valores similares al T3 (Cuadro 1). Investigaciones previas indican que valores superiores a 1.0 (Sánchez *et al.* 2014), se relacionan a una condición confortable para el crecimiento, y que valores por debajo de 1.0, es indicativo de algún tipo de estrés. El testigo (T4) mostró valores de TEC menores a la unidad, indicativo de que los peces presentaron estrés durante el periodo de la prueba inducido por la temperatura del agua que durante el experimento fue de 19° C, muy por debajo de la temperatura recomendada (26-28 °C) (Graber y Junge, 2009).

La ganancia de peso de los alevines mostró diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$). El T1 registro menor ganancia de peso, mientras que T2 fue el que mayor ganancia registro (50% alimento comercial + 40% lombriz viva + 10% alfalfa deshidratada), seguido del T4 (100% de alimento comercial). La inclusión de 10% de alfalfa deshidratada mejora notablemente la ganancia de peso de los alevines como se muestra en los valores del T2, y cuando se incrementa a 25% de alfalfa, la ganancia de peso disminuye como se registró en el T3. En cuanto al tamaño de los alevines, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos durante el periodo de evaluación. Los valores de ganancia de peso obtenidas en el presente estudio superan los porcentajes de ganancia de peso reportados por Wang *et al.* (2006) y son similares a los reportados por Ruiz *et al.*, (2009).

Cuadro 1. Indicadores de crecimiento de alevines alimentados con diferente dieta.

Tratamiento	TEC	PF (g)	GP (%)	Tamaño (cm)
1	1.7 a	0.7 b	71 c	3.4 a
2	1.4 a	1.4 a	198 a	3.6 a
3	0.7 c	1 ba	116 c	3.6 a
4	0.6 c	1.2 ba	178 ba	3.8 a

TEC: Tasa específica de crecimiento, PF: Peso final, GP: Ganancia de peso

La tasa de conversión de alimento tuvo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos. La mejor tasa de conversión (gramo alimento por gramo de peso) se presentó en el T2, después el tratamiento control. Esto indica que se requiere menor cantidad de la dieta del T2 para ganar el mismo peso con respecto a los otros tratamientos. La tasa de sobrevivencia de los alevines presentó diferencia significativas ($P < 0.05$) durante el experimento (Cuadro 2). En el T1 hubo 10% de mortandad y la más alta sobrevivencia ocurrió en el T3, aunque estadísticamente no fue significativo entre los T2, T3 y el testigo con tasas de sobrevivencia promedio de 96.5%.

El costo de las dietas proporcionadas a los alevines en cada tratamiento fluctuó de \$ 22 a \$ 29 pesos por kilogramo. El menor costo de \$22 kg⁻¹ fue para elaborar la dieta consistente en 50% alimento comercial + 40% lombriz viva + 10% alfalfa deshidratada. El mayor costo de \$ 29 kg⁻¹ fue para la dieta comercial y la dieta del tratamiento 3 que

consistió en 40% de alimento comercial, 25% de lombriz viva con 25% alfalfa deshidratada. Este estimado fue obtenido del precio de los insumos en Octubre, 2017.

Cuadro 2. Tasa de conversión de alimento, sobrevivencia de alevines y costo de la dieta.

Tratamiento	TCA	TS (%)	Costo (\$ kg ⁻¹)*
1	2.6 ba	90 a	29.5
2	2.1 b	96 b	23.5
3	2.8 a	97 b	31.5
4	2.2 ba	96 b	31.5

TCA: Tasa de conversión de alimento

TS: Tasa de sobrevivencia.

*Costo estimado en Octubre, 2017.

Conclusiones

Se puede incorporar lombriz viva y alfalfa deshidratada en la dieta de alevines de tilapia y con ello reducir la cantidad de alimento comercial proporcionado a los alevines, que a su vez reduce en 24 % el costo de la alimentación. Esto representa una ventaja económica para los productores sin afectar el crecimiento de los peces, manteniendo los estándares de sobrevivencia, ganancia de peso y crecimiento del alevín.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias por el apoyo financiero proporcionado para el desarrollo de la presente investigación.

Referencias bibliográficas

Arronis Díaz, Victoria (2010). Manual de recomendaciones sobre sistemas intensivos de producción de carne. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). San José, Costa Rica.

CNA, Comisión Nacional del Agua (2016). Estadísticas del agua en México. Octubre 2016.

Castellanos, J. Z., Ortega Guerrero, A., Grajeda, O. A., Vázquez Alarcón, A., Villalobos, S., Muñoz Ramos, J. J., Zamudio, B., Martínez, J. G., Hurtado, B., Vargas, P., Enríquez, S. A. (2002). Changes in the quality of groundwater for agricultural use in Guanajuato. Terra Latinoamericana [en línea] 2002, 20 (abril-junio) : [Fecha de consulta: 11 de febrero de 2018] Disponible en: <<http://www.re8dalyc.org/articulo.oa?id=57320209>> ISSN .

Cotler, Helena; Carlos Andrés López, Sergio Martínez Trinidad (2011). ¿Cuánto nos cuesta la erosión de suelos? Aproximación a una valoración económica de la pérdida de suelos agrícolas. Investigación ambiental. 3 (2): 31-43.

INEGI (2014). Erosión de suelos en México, escala 1: 250 000. Boletín de prensa Núm. 295/14 2014. Aguascalientes, México.

García-Berber A; Rodríguez-Ramírez MR; Campos-Arciniega J; Gómez-Escobar CI (2015). Caracterización de insumos como alternativa para la alimentación de Tilapia. INIFAP, CIRPAC. Campo Experimental Tecomán. Folleto Técnico No. 6. Tecomán, Colima. México SAGARPA INIFAP-CIRPAC Campo Experimental Tecomán. Tecomán, Colima, México 30 p

Graber, A. and R. Junge (2009). Aquaponic systems: nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. *Desalination*, 246: 147-156.

González Pérez, Enrique, Salvador Villalobos Reyes, Alejandro Rodríguez (2016). Sistema de Acuaponia, Componentes y Características. Folleto Técnico Núm. 35. ISBN 9786073707039. Campo Experimental Bajío. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Celaya, Guanajuato, México.

Masaquiza Moposita, Diego A, Pereda Mouso, Jorge, Curbelo Rodríguez, Lino M, Figueredo Calvo, Reynaldo, & Cervantes Mena, Migdalia (2017). Intensificación de los sistemas agropecuarios y su relación con la productividad y eficiencia. Resultados con su aplicación: Artículo de Revisión. Intensification of Agricultural Systems and their Relation to Production and Efficiency. Application Results: Review article. *Revista de Producción Animal*, 29(2), 57-64. Recuperado en 11 de febrero de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000200008&lng=es&tlng=es.

Moreno, M. J., J. G. Hernández, R. Rovero, A. Tablante, and L. Rangel (2000). Tilapia feeding supplemented with orange peel. *Food Science and Technology* 3: 29-33.8

Poot-Delgado, A. C., R. A. Salazar-Novelo, and M. F. Hernández-Hernández (2009). Evaluación de dietas comerciales sobre el crecimiento de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) (LINNAEUS), etapa crianza. In: Abstract of the 2nd international congress of research. Cd. Delicias, Chihuahua, México.

Poot-López, Gaspar R, Eucario Gasca-Leyva & Miguel A. Olvera-Novoa (2012). Producción de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus* L.) utilizando hojas de chaya (*Cnidioscolus chayamansa* Mc Vaugh) como sustituto parcial del alimento balanceado. *Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 40(4): 835-846.

Ruiz, P. M. A., P. C. A. Montoya, F. L. A. Álvarez, F. J. E. Muñoz, and C. L. Fernando (2009). Mass selection by weight and coloration in red tilapia. *Acta Agronómica* 58: 109-114.

Sánchez-Cardozo, L. M., G. H. Ospina-Salazar, M. Santos-Acevedo, J. López-Navarro, and J. Gómez-León (2014). Efecto de la dieta en el crecimiento y supervivencia de crías de caballito de mar *Hippocampus reidi* en condiciones de laboratorio. *Bulletin of Marine and Coastal Research* 43: 7-22.

Schulz, C., M. Huber, and J. Ofunji (2008). Effects of varying dietary protein to lipid ratios on growth performance and body composition of juvenile pike perch (*Sander lucioperca*). *Aquaculture Nutrition* 14: 166-173.

Statistical Analysis System.2011. SAS on line Doc. Versión 9.1. SAS Intitute Inc., Cary, North Carolina.

Teodoro Silva, José; Moncayo, Rodrigo; Ochoa, Salvador; Estrada, Francisco; Cruz Cárdena, Gustavo; Escalera, Carlos; Villalpando, Fabián; Nava, Jaime; Ramos, Alfredo; López, Martín (2013). Calidad química del agua subterránea y superficial en la cuenca del río Duero, Michoacán Tecnología y Ciencias del Agua, vol. IV, núm. 5, noviembre-diciembre, 2013, pp. 127-146 Instituto Mexicano de Tecnología del Agua Morelos, México.

Timmons, M. B., J. Ebeling, F. Wheaton, S. Summerfelt, and B. Vinci (2002). Recirculating aquaculture systems. Public No.01, 769.2nd ed. Northeastern Regional Aquaculture Center, Ithaca NY. USA.

Villalobos Reyes, Salvador; Enrique González Pérez (2016). Determinación de la relación pez planta en la producción de tomate (*Lycopersicon sculentum* L.) en sistema de acuaponia. Determination of relative fish plant in

tomato (*Lycopersicon sculentum* L.) production in aquaponic system. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* Vol.7 Núm.5 30 de junio - 13 de agosto, 2016 p. 983-992.

Wang, Y., J. L. Guo, and K. Li (2006). Effects of dietary protein and energy levels on growth, feed utilization and body composition of cuneate drum (*Nibea miichthioides*). *Aquaculture* 252: 421-428.

Wee, K. L., and L. T. Ng (1986). Use of cassava as an energy source in a pelleted feed for the tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Fish Management* 17: 129-138.

PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE EN OVEJA “OBISPO” DE LA MONTAÑA DE GUERRERO

PRODUCTION AND CHEMIST COMPOSITION OF THE MILK IN THE “OBISPO” EWE FROM THE GUERRERO MOUNTAIN

Rubén D. Martínez-Rojero¹; Ángel A. Mastache-Lagunas¹; Raúl Ulloa-Arvizu²; Luis A. Zarco-Quintero², Lorenzo Reyna-Santamaría¹; Alejandro Nava-García¹

¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero; ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM

¹Autor responsable: rubendariomr1@prodigy.net.mx

RESUMEN

Con el objetivo de estimar la producción de leche en ovejas Criollas “Obispo” de la Montaña de Guerrero durante los tres primeros meses de la lactancia y de determinar su composición química, se llevó a cabo el presente estudio en el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, ubicado a 18° 15'52" Latitud Norte y 99° 38'52" Longitud Oeste, con clima tipo AW₀ (w) (i) g. Se utilizaron 22 ovejas Criollas de dos a tres años de edad que se manejaron en semiestabulación. Los datos de producción de leche se registraron semanalmente durante los tres meses posteriores al parto utilizando el método de peso de la cría-amamantamiento-peso de la cría-ordeño. Para la determinación de la composición química se usó un equipo analizador especial digitalizado. Se utilizó estadística descriptiva y se construyeron curvas de lactancia aplicando los modelos de Wood y Lineal. La producción promedio acumulada de leche por oveja estimada para una lactancia de 12 semanas fue de 30.58 kg, mientras que la producción diaria fue de 338.5 g. Los valores promedio para proteína, grasa, lactosa, sólidos totales, sólidos no grasos, agua y densidad fueron de 5.73 %, 2.36 %, 4.59 %, 13.61 %, 11.25 %, 86.39 % y 1.44 g/cm³, respectivamente. El valor máximo promedio de producción (526.35 g) se alcanzó en la segunda semana de la lactancia. La producción de leche en la oveja “Obispo” exhibe un patrón similar al observado en otras razas de ovinos registrando su máximo incremento entre la segunda y la tercera semana posparto, pero con valores menores a los observados en otras razas. Los valores de la composición química de la leche se encuentran dentro de los rangos promedio informados en la literatura para diferentes razas de ovinos.

Palabras clave: Producción, composición química, leche, ovejas Criollas

SUMMARY

In order to estimate the milk production in the “Obispo” ewes from the Guerrero Mountain during the first three months of their lactation, and determine its chemist milk composition, a study was carried out in the Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, located at 18° 15'52" N and 99° 38'52" W with AW₀ (w) (i) g climate. Twenty two Creole ewes from two at three years old maintained in semi-extensive conditions were utilized. The milk production datums were registered weekly during the first three months after the lambing, using the lamb weighing-suckling-lamb weighing-milking procedure. For the chemist composition determination a digital special equipment was utilized. Descriptive statistics was utilized and lactation curves were constructed by Wood and Lineal models. Accumulated milk production average stimated per ewe for an lactation of 12 weeks was of 30.58 kg, while the median daily production was of 338.5 g. Average values for protein, fat, lactose, total solids, no fat solids, water and density were 5.73 %, 2.36 %, 4.59 %, 13.61 %, 11.25 %, 86.39 % and 1.44 g/cm³, respectively. The higher median value of milk production (526.35 g) was registered into the second week during the lactation. The milk production in the “Obispo” ewe display a similar pattern that one exhibited in other ovine breeds and register a rising between the second and the third weeks post-lambing, but with lower values that those observed in other sheep breeds. The chemist milk composition values there are mantained within of the standing informed in the literature for different ovine breeds.

Key words: *Production, chemist composition, milk, Creole ewes.*

INTRODUCCIÓN

Los mamíferos presentan curvas de lactación, las que en su estado natural satisfacen las necesidades de sus crías; sin embargo, el hombre las ha alterado a través de la selección natural en los animales domésticos, para satisfacer sus propias necesidades. No obstante, estas curvas aún permanecen en especies que se crían tanto de manera extensiva, intensiva o semi-extensiva como la oveja (Caja *et al.*, 2003). En este sentido el crecimiento del cordero durante las primeras semanas de vida depende fuertemente de la producción láctea de la madre. Esta dependencia es casi absoluta durante el primer mes de vida y a partir de entonces comienza a disminuir, debido a la menor producción láctea de la madre y al inicio del consumo de alimentos sólidos por el cordero (Castellanos y Valencia, 1982). En los sistemas de producción, las curvas de lactancia se utilizan para el mejoramiento genético, o bien para aplicaciones técnicas, como por ejemplo determinar la edad al destete de las crías. Adicionalmente, el conocimiento de la composición de la leche reviste especial interés ya que determina su calidad nutritiva y muchas de sus propiedades. Sin embargo, los valores de la mayor parte de los constituyentes varían de forma natural a lo largo de la lactación (Caja *et al.*, 2002). Durante la Colonia los españoles introdujeron a México ovinos de las razas Lacha, Churra, Manchega y Merino (Solís *et al.*, 2015), que desarrollaron una adaptación a condiciones difíciles de subsistencia a través de mecanismos de selección natural y al paso de las generaciones originaron animales Criollos con valores productivos diferentes a sus predecesores (Solís, 1997). En la Región de la Montaña de Guerrero se observa un tipo genético de ovino Criollo que se diferencia de otros por presentar el fenómeno del policerismo (tienen más de dos cuernos) y que es conocido por los pobladores como borrego “Obispo”, “Diablo” o de “Cuatro Cuernos”. Es un animal rústico, con adaptación a las precarias condiciones de cría que les proporcionan los productores indígenas y que representa un recurso por su adaptación a condiciones adversas. Sin embargo, no se hecho esfuerzos encaminados a estudiar, conservar y reproducir este genotipo, que prácticamente ha pasado inadvertido por siglos y que se encuentra en peligro de desaparecer. En este sentido, se desconocen aspectos básicos de su comportamiento reproductivo y productivo ya que no se han realizado investigaciones en las que se documente la producción de leche de estas ovejas Criollas “Obispo”, ni en las que se haya determinado su composición química. Considerando lo anterior, en este estudio se planteó el objetivo de estimar la producción de leche en ovejas “Obispo” de la Montaña de Guerrero durante los tres primeros meses de la lactancia, y de determinar su composición química.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio tuvo una duración de 12 meses y se llevó a cabo en el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), situado en el km 14.5 de la carretera Iguala-Cocula, Gro., a 18° 15'52" Latitud Norte y 99° 38'52" Longitud Oeste, a una altura de 640 msnm. El clima es tipo AW₀ (w) (i') g (el más seco de los climas semi-húmedos), con una precipitación pluvial durante los meses de junio a octubre de 797 mm y una temperatura promedio anual de 25.7 ° C (García, 1988). Se utilizaron 22 ovejas Criollas de dos a tres años de edad, que se manejaron en un sistema de semi-estabulación; durante las mañanas (07:00-14:00 h) salían a pastorear en praderas con pasto Insurgentes (*Brachiaria brizantha* H.), pasto Mombasa (*Panicum máximum*) y pasto nativo. Por la tarde-noche se estabularon en corrales techados en donde recibieron ensilado de maíz y 200 g de concentrado comercial con 12% de PC más agua *ad libitum*. Las ovejas fueron servidas a mediados del mes de diciembre de 2016 y las pariciones se registraron en el mes de mayo de 2017. La producción de leche se estimó durante los primeros tres meses después del parto. Los datos se registraron cada 7 días (los jueves de cada semana), utilizando el método de peso de la cría-amamantamiento-peso de la cría-ordeño (Benson *et al.*, 1999). Con este propósito un día antes del muestreo (08:00 h del miércoles), los corderos fueron separados de sus madres dentro de una corraleta adyacente para que estuvieran contacto directo con ellas, pero impidiéndoles que mamaran para así poder estimar la producción de leche por día de la borrega a la mañana siguiente. Un primer pesaje de las crías

(Peso 1) se registró el jueves a las 07:00 h antes de que se introdujeran con sus madres para que los amamantaran durante aproximadamente 30 minutos, para inmediatamente después ser pesadas (Peso 2) y separadas por segunda vez de su madre durante el resto de la mañana y parte de la tarde (07:30 a 15:00 h). La diferencia entre los Pesos 1 y 2 registrados por la mañana, fue considerada como la cantidad de leche consumida por el cordero (Muestreo 1). Inmediatamente después de amamantar a sus crías las ovejas fueron ordeñadas y esta leche residual se pesó en una báscula digital para ser sumada al valor obtenido de la diferencia de peso del cordero antes y después de ser amamantado. Este procedimiento del pesaje-amamantamiento-ordeño se repitió a las 19:00 horas del jueves, una vez que las madres regresaron del pastoreo y se concentraron en los corrales para recibir alimento concentrado (Muestreo 2). La suma de los dos muestreos (pesaje de la mañana más pesaje de la tarde) más la ordeña residual fue considerada como la leche producida por la oveja en 24 horas.

Para conocer la composición química de la leche, los valores (en porcentaje) de grasa, sólidos no grasos, sólidos totales, proteína, agua y lactosa y de densidad (g/cm^3) en las muestras de leche, se determinaron directamente mediante el uso de un equipo analizador especial digitalizado ("Lacti Check"), utilizando una muestra de leche de 40 mL por oveja para ser analizada durante un tiempo aproximado de 3-5 min, obteniéndose los datos del aparato después de la lectura con hecha con rayo láser. Se utilizó estadística descriptiva (Steel y Torrie, 1989) y se construyeron curvas de lactancia utilizando los siguientes modelos: Gama incompleta $Y^t = a^{tbe^{-ct}}$ (Wood, 1976); donde Y^t es la producción al día y a , b y c son los parámetros estimados del modelo; y Lineal $Y^t = a + b^t$ (Sherchand *et al.*, 1995), donde Y^t es la producción al día de la medición y a y b^t son los parámetros estimados de la recta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se muestran los valores promedio de la producción y de la composición química de la leche de ovejas Criollas "Obispo". Se observa que la producción acumulada de leche estimada en una lactancia de 12 semanas fue de 30.58 kg, mientras que la producción diaria fue de 338.5 g. Los valores promedio para proteína, grasa, lactosa, sólidos totales, sólidos no grasos, agua y densidad fueron de 5.73 %, 2.36 %, 4.59 %, 13.61 %, 11.25 %, 86.39 % y 1.44 g/cm^3 , respectivamente.

Cuadro 1. Producción y composición química (valores promedio) de la leche de ovejas Criollas "Obispo" en una lactancia de 12 semanas, registrada bajo condiciones semi-intensivas de trópico seco

Variable	Promedio	Error Estándar
Producción promedio total por lactancia	30.58 kg	1.210 kg
Producción diaria promedio	338.5 g	13.330 g
Proteína	5.73 %	0.087 %
Grasa	2.36 %	0.197 %
Lactosa	4.59 %	0.013 %
Sólidos Totales	13.61 %	0.209 %
Sólidos no Grasos	11.25 %	0.100 %
Agua	86.39 %	0.209 %
Densidad	1.44 g/cm^3	0.019 g/cm^3

En la Figura 1 se aprecia la producción ajustada de leche utilizando los modelos de Wood ($r^2 = 0.99$; 1976) y Lineal ($r^2 = 0.99$; Sherchand *et al.*, 1995), los cuales estimaron el comportamiento de esta variable con una precisión alta. El valor máximo promedio de 526.35 g se alcanzó en la segunda semana de la lactancia, para posteriormente disminuir paulatinamente a su valor promedio más bajo (170.8 g) en la semana 12 (91 días posparto).

Los valores promedio de proteína oscilaron entre un mínimo de 5.45 % a un máximo de 6.28 %. El registro más alto ocurrió dentro de la primer semana de lactancia, para caer rápidamente en sus niveles porcentuales más bajos del día 14 al 35 posparto (cerca de 5.49 %), momento a partir del cual se observó un incremento paulatino de esta variable hasta el día 91 del muestreo (6.0%). El porcentaje de grasa en la leche se incrementó paulatinamente conforme transcurrió la lactancia, desde un promedio de 1.4 % al inicio de esta hasta 3.7 % al final de la misma. El contenido de lactosa presentó poca variación durante el periodo de muestreo, entre el registro mínimo (4.57 %) y el máximo (4.63 %), con un valor promedio de 4.59 %. Los sólidos totales (promedio de 13.61 %) mostraron al principio de la lactancia un valor de 13.31 % registrando un descenso para esta variable en las semanas dos (12.45 %) y tres (12.41 %) de la misma, para posteriormente repuntar paulatinamente hasta la semana 12 después del parto (15.47 %). Los porcentajes de sólidos no grasos (promedio de 11.25 %) mostraron un comportamiento errático, pero dentro de un rango muy estrecho (10.93 % a 11.80 %), a lo largo de la lactancia. Al inicio registraron un valor promedio cercano al 11.80 % que disminuyó rápidamente a sus registros mínimos en la semanas tres (10.93 %), cuatro (10.96 %) y cinco (10.94 %), para posteriormente iniciar un incremento paulatino hasta alcanzar su valor máximo de 11.80 %, en la última semana del muestreo. La densidad de la leche obtuvo un valor máximo de 1.56 g/cm³ al inicio del muestreo y cayó a sus registros mínimos (cercanos a 1.40 g/cm³) en las semanas 4, 5 y 7 (promedio 1.44 g/cm³), manteniéndose más o menos constante alrededor de estos valores a lo largo de la lactancia. El contenido de agua se incrementó durante las semanas dos (87.51 %) y tres (87.59 %) de la lactancia, para posteriormente descender paulatinamente en forma constante durante los siguientes muestreos, hasta alcanzar su valor más bajo en el último muestreo (semana 12 = 84.53 %).

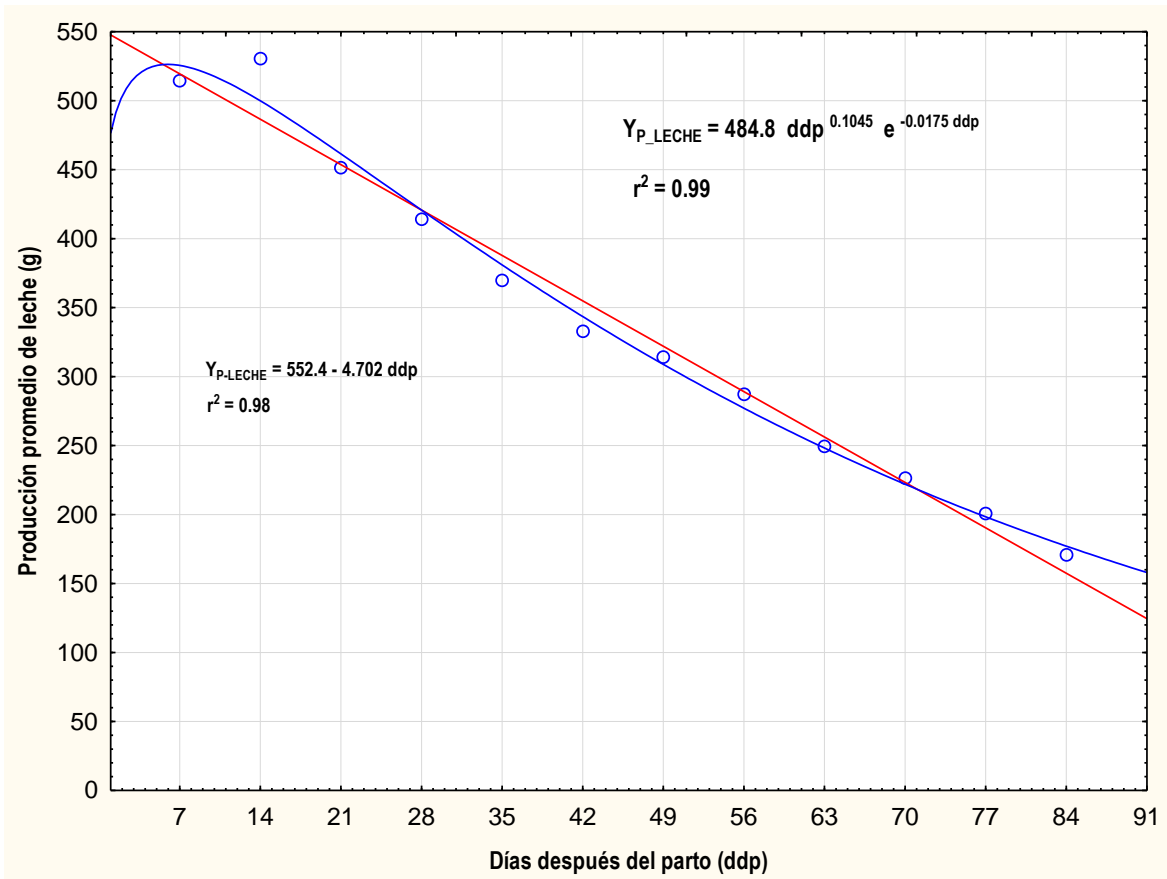


Figura 1. Producción de leche registrada semanalmente en ovejas Criollas “Obispo” durante los primeros tres meses de lactancia, ajustada mediante el Modelo de Wood y el Modelo Lineal

En varios de los trabajos revisados, se ha observado que la producción lechera en la oveja aumenta rápidamente en las primeras semanas, alcanzando el pico máximo en la tercera semana de lactación, después del cual la curva de lactación declina hasta el secado de la hembra de forma más o menos rápida dependiendo de la raza, el genotipo y el potencial lechero individual (Bencini y Purvis, 1990; Reynolds y Brown, 1991; Bencini *et al.*, 1992). Los resultados encontrados en el presente estudio en ovejas Criollas “Obispo” presentan similitud con los pocos trabajos que se han realizado en México en ovejas Criollas de los Altos de Chiapas. En un estudio inicial, hecho por Pedraza *et al.* (1992) en el Borrego Criollo Chiapas, estos autores registraron una producción de leche diaria de 437.58 mL, con una producción total en 110 días de 49.1 litros. El pico de lactancia ocurrió a los 11 días posparto y la persistencia de esta fue de 110 días. En un trabajo realizado posteriormente, Peralta-Lailson *et al.* (2005) encontraron que este genotipo promedió una producción diaria de leche por oveja de 536 mL, con un pico de lactación el día 14 después del parto y una producción total por hembra de 39.60 litros en 90 días de ordeño. Pedraza y colaboradores argumentaron que los borregos Chiapas son animales muy ligeros y poco productivos si se comparan con sus antecesoras españoles, los cuales llegan a pesar 70 kg y a producir 3 kg de lana y más de un litro diario de leche. Así, podría pensarse que las diferencias en el peso y la productividad de los animales de Chiapas y de España, son el resultado de un largo proceso de adaptación a las condiciones ambientales y geográficas de la región de los Altos. Estos autores argumentan que se podría pensar que la talla y la productividad de las razas españolas son el producto de un proceso continuo de selección, dirigido a que dichas razas se especializaran. De este modo, considerando el prolongado aislamiento de la región de los Altos de Chiapas, cabría entonces pensar que el borrego Chiapas, de talla pequeña y de escasa producción de leche y de lana burda y

gruesa, es más parecido a las ovejas introducidas a la Nueva España a principios del siglo XVI, que a las propias razas españolas de hoy en día. En este sentido, se podría pensar que una situación similar pudiera haber ocurrido con la oveja Criolla de la Montaña de Guerrero.

Aunque con una menor producción, la oveja "Obispo" presenta una curva de lactancia parecida a la obtenida en ovinos de doble propósito de otras regiones del país. En el altiplano de México, en un primer trabajo realizado por Ochoa (2001) en San Luis Potosí, este autor calculó la producción lechera de ovejas Rambouillet mediante el método Fleischmann o del "día centrado" (Purroy, 1982). La máxima producción se obtuvo en las semanas 3, 4 y 5 con aproximadamente 1000 mL/día; en la semana 8 se registraron las producciones cercanas a 800 mL/día y finalizaron con una producción promedio de 545 mL/día en la semana 12. El pico de producción se estableció en el día 19 de lactación con un registro promedio de 998 mL/día, y una persistencia de 19 días. Posteriormente, Ochoa *et al.* (2002) encontraron que la producción en litros fue de 69 y de 71 en kg, comparables a las cantidades informadas en la literatura para ovejas españolas de las razas Churra (1025 mL/d; Esteban y Tejón, 1985) y Lacha (1160 mL/d; Gabiña *et al.*, 1993), que se consideran como antecesoras directas de las ovejas Criollas de México (Solís *et al.*, 2015).

De acuerdo con varios autores, la composición química de la leche de la oveja presenta los siguientes rangos: grasa 3.60-9.97%, lactosa 4.11-5.51%, proteína 4.75 - 7.20%, sólidos no grasos 11.0 a12% y sólidos totales 14.4–20.7% (Buxadé y Molina, 1998; Reynal *et al.*, 2008; Park *et al.*, 2007). A excepción del porcentaje de grasa, que registró en este estudio un valor promedio bajo de 2.80% en la oveja "Obispo", los demás componentes de la leche registrados en este estudio se encuentran dentro de los rangos informados en la literatura para diferentes razas de ovinos, tanto cárnicas, de doble propósito o productoras de leche. Sin embargo esta misma condición de una menor cantidad de grasa en la leche, también ha sido encontrada en la borrega Criolla Chiapas (3.37%). Los demás componentes químicos obtenidos en la leche de ovejas "Obispo" (proteína 5.76%, sólidos totales 13.61% y lactosa 4.59%), también son similares a los valores de proteína (5.4%), sólidos totales (11.3% y lactosa (4.8%) determinados en la oveja Chiapas (López *et al.*, 2007). Por su parte, López *et al.* (2007) encontraron en la oveja Chiapas un 3.7% de grasa, un 5.4% de proteína, un 11.3% de sólidos totales y un 4.8% de lactosa. A excepción del contenido de grasa, estos valores son cercanos a los encontrados en las razas españolas Churra (14.5% de sólidos totales, 5.1% de grasa, 5.0% de lactosa y 3.4% de proteína), Manchega (17.6% de sólidos totales, 7.1% de grasa, 4.8% de lactosa y 5.3% de proteína), Lacha (5.7% de grasa y 5.0% de proteína) (Alfa-Lavat, 1981) y Manchega (5.2% y 5.38% de proteína; Such, 1990; Calcerrada *et al.*, 1995), que, como se mencionó previamente, son consideradas como antecesoras de los ovinos Criollos de México (Solís *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

La curva de lactancia que muestra la oveja "Obispo" de la Montaña de Guerrero durante los tres primeros meses después del parto, sigue un patrón similar al observado en otras razas de ovinos, en tanto que la producción diaria promedio de leche registrada es parecida a la informada en la oveja Criolla Chiapas, pero es menor a la observada en diferentes razas ovinos de pelo, de doble propósito, para carne y productoras de leche

El valor promedio de densidad y los porcentajes promedio de proteína, lactosa, sólidos no grasos, sólidos totales y agua observados en la oveja "Obispo", se encuentran dentro del rango de los valores promedio informados en la literatura para diferentes razas de ovinos; Sin embargo, el porcentaje de grasa promedio registrado en la leche de la oveja "Obispo" es menor a los valores informados en la literatura para este componente químico.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados son parte del Proyecto No. 176388 Convocatoria CB-2012-01, financiado por el Fondo Sectorial para la Educación SEP-CONACYT titulado "Caracterización Morfo-estructural, Reproductiva y Genética del Borrego de Cuatro Cuernos de la montaña de Guerrero y forman parte de la tesis de licenciatura del último autor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfa-Lavat (1981). Systems solutions for dairy sheep. Publ. Alfa- Laval AB, Agri-group. S-14700 Tumba, Sweden 141 p.

Bencini R; Purvis IW (1990). The yield and composition of milk from Merino Sheep. Proceedings of the Australian society of Animal Production, 18.

Bencini R; Hartmann PE; Lightfoot RJ (1992). Comparative dairy potencial of Awassi x Merino ewes. Proceedings of the Australian Association of Animal Breeding and Genetics, 10:114-117.

Benson ME; Henry MJ; Cardellino RA (1999). Comparison of weigh suckle weigh and machine milking for measuring ewe milk production. J. Anim. Sci., 77: 2330-2335.

Buxadé CC; Molina P (1998). Ovinos de Leche: aspectos claves. Mundo Prensa 2a Edición. Madrid España., pp 182-183.

Calcerrada A; Pardo JE; Serrano E; Árias R; Altares M; Montoro V (1995). Estudio de la calidad físico-química de la leche utilizada en queserías inscritas en la Denominación de Origen. «Queso Manchego». XX Congreso de la SEOC, Madrid, 547-552.

Caja G; Such X; Rovai M; Molina MP; Fernández N; Torres A; Gallego L (2002). Aptitud al ordeño mecánico y morfología mamaria en ovino lechero. XXVII Jornadas Científicas y VI Jornadas Internacionales de la Sociedad Española de Ovinotecnia y Caprinotecnia (SEOC). Valencia, España, pp. 19-48.

Castellanos RA; Valencia ZM (1982). Quantitative and qualitative study of milk production of the Pelibuey sheep. Tropical Animal Production. 7, 323-240.

Esteban OC; Tejón TD (1985). Catálogo de razas autóctonas españolas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Producción de Alimentos. Madrid, España. 234 p.

Gabiña D; Arrese F; Arranz J; De Heredia B (1993). Average milk yield and environmental effects on Latxa sheep. J. Dairy Sci., 76:1191-1198.

García de M E (1988). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía, Universidad nacional Autónoma de México.

López OR; Delgadillo CAC; Oliva VA; Pedraza VP; Méndez GAC; Sánchez, PH; Reyes GME; Trejo GAA; Peralta LM, Ulloa-Arvizu AR; Cruz DRA; y Vázquez PC (2007). Estudio preliminar de la composición de la leche del borrego Chiapas. Memorias. V congreso Latinoamericano de Especialistas en Pequeños Rumiantes y Camélidos Sudamericanos. Mendoza, Argentina. pp. 93.

Ochoa CMA (2001). Producción y composición de leche de ovejas Rambouillet en México. Tesis Doctoral. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. 122 p.

Ochoa CMA; Torres HG; Ochoa AAE; Vega RL; Mandeville PB (2002): Milk yield and composition of Rambouillet ewes under intensive management. Small Rumin., Res. 43:269-274.

Park Y W; Juárez, Ramos M; Haenlein GFW (2007). Physicochemical characteristics of goat and Sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68:88113.

Pedraza P; Peralta M; Perezgrovas R (1992). El borrego Chiapas: una raza local mexicana de origen español. *Arch. Zootec.*, 41 (extra): 355-362.

Peralta-Lailson M; Trejo-González AA; Pedraza-Villagómez P; Berruecos-Villalobos JM; Peláez VC (2005). Factors effecting milk yield and lactation curve fitting in the creole sheep of Chiapas-Mexico. *Small Ruminant Research*. Vol. 58(3): pp 265-273.

Purroy A.;1(982). Produccion de leche de oveja. Monografias INIA, 36.66 pp. Madrid.

Raynal LK; Lagriffoul G; Paccard P; Guillet I; Chiliard Y (2008). Composition of goat and sheep milk products: An updated. *Small Ruminant Research* 79: 57-72.

Reynolds LL; Brown L (1991). Assesing dairy potential of western wuite-Faced ewes. *J. Anim. Sci.*, 69: 1354-1362.

Sherchand L; McNew RW; Kellogg DW; Johnson ZB (1995). Selection of a mathematical model to generate lactation curves using daily milk yields of Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 78: 2507-2513.

Solís RJ (1997). Recursos genéticos animales: Los ovinos Criollos de México. Memorias II Congreso Nacional Agropecuario y Forestal: Por un Desarrollo Rural Sustentable. UACH. Chapingo. Edo de Méx., México, pp. 257-269.

Solís RJ; Romero EE; Rivera SMB (2015). Los Recursos Zootécnicos Criollos en México: Un Recurso Necesario. 4. Ovinos. 1ª Edición BBA Biblioteca Básica de Agricultura. Editorial del Colegio de Postgraduados. Edo de Méx. México. pp 157188.

Steel RGD; Torrie JH (1989). Bioestadística: Principios y Procedimientos. Segunda edición en español. Editorial McGraw-Hill, México.

Such X (1990). Factores condicionantes de la actitud al ordeño mecánico de ovejas de raza Manchega. Estudio de la simplificación de la rutina y las características de la máquina de ordeño. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, España, 273 pp.

Wood PDP (1976). Algebraic models of the lactation curves for milk, fat and protein production, with stimatates of seasonal variation. *Anim. Prod.*, 22: 35-40.

CLASIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE GANADO OVINO EN MÉXICO

Artemio Ramírez López¹; Benjamín Figueroa Sandoval²; Katia A. Figueroa Rodríguez³; Benito Ramírez Valverde⁴;
Francisco J. Morales Flores²; Anabel Ortega Rodríguez¹

¹Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ciencias Agrotecnológicas. ²Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. ³Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba, Ver. ⁴Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. artemioramlop23@gmail.com

La ovinocultura en México cuenta con un hato de 8.7 millones de cabezas y su práctica mayormente es complementaria a otras actividades agropecuarias y de autoempleo. Debido a la gran diversidad de condiciones socioeconómicas en las que se práctica esta actividad, el éxito de programas gubernamentales en apoyo a la misma se ha visto limitado; de esta forma, se consideró necesaria la integración de información de tipo socioeconómica, tecnológica y productiva para proponer una clasificación de los sistemas productivos ovinos a un nivel municipal que permitiese el diseño de estrategias diferenciadas de transferencia tecnológica. Para la conformación de los conglomerados se utilizó un análisis clúster bajo el método de Ward, tomando variables provenientes de los de 2454 municipios del país con información completa del Censo Agropecuario de 2007, el Censo de Población 2010 y el Censo Económico del 2014. Los resultados permitieron una clasificación de la producción de ganado ovino usando 10 conglomerados (R^2 de 0.79) que se distinguen en cuatro tipos: Empresarial, Transicional, Complemento al Empleo Rural y Autoconsumo. La ovinocultura en México está lejos de ser uniforme pues se encontró que variables socioeconómicas como PIB *per cápita*, Porcentaje de Población sin primaria terminada y el Índice de Marginación, influyen notablemente en la capacidad de tecnificación y comercialización, obligando a considerar estrategias de innovación, socialización del conocimiento y subsidios públicos mediante políticas públicas diferenciadas que actúen según las necesidades del tipo de producción ovina.

Palabras clave: *Producción Ovina, Transferencia Tecnológica, Políticas Públicas Diferenciadas*

DEGRADACIÓN DE POTREROS EN COMUNIDADES GANADERAS DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS DE CHIAPAS

Fátima Urbina Cruz^{1§}; Miguel Arana Sosa¹, René Pinto Ruiz¹; Francisco Guevara Hernández¹; Alejandro Ley de Coss¹; José Apolonio Venegas Toral²; Deb Raj Aryal²

¹ Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Autónoma de Chiapas. Programa educativo de Ingeniero Agrónomo en Ganadería Ambiental. Carretera Ocozocoautla-Villaflores, km 80. Villaflores, Chiapas.; ² Catedras CONACYT. Universidad Autónoma de Chiapas. [§]Autor responsable: fatima.urbinacruz@gmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de conocer el grado de degradación de potreros en comunidades ganaderas de dos municipios ubicados en Reservas naturales protegidas del estado de Chiapas, se aplicaron encuestas para conocer las características de manejo de los potreros, muestreos de campo para conocer el grado de degradación a través de muestreos de cobertura vegetal, composición botánica, además de talleres participativos para conocer las estrategias que los productores emplearían para mitigar la degradación de potreros. El nivel de degradación de los potreros evaluados fue calificado como Moderado. Las causas del nivel de degradación fue el mal manejo de potreros, las cargas animales encontradas fueron altas (8.0 y 2.42 UA ha⁻¹ para Francisco Villa y Tierra Nueva, respectivamente) y el número de potreros por productor no son los suficientes para manejar los periodos de ocupación y descanso adecuados. Para recuperar un potrero degradado, los productores consideran la reforestación, siembra de pastos, rotación de potreros y eliminar la quema, como estrategias más favorables por tener mayor factibilidad. Por lo tanto se considera que el aumento en el número de potreros puede disminuir la carga animal presente y con ello la degradación, sin embargo, los productores no lo perciben como una estrategia adecuada.

Palabras claves: *Carga animal, Composición botánica, Percepción de la degradación*

ABSTRACT

In order to know the degree of degradation of paddocks in livestock communities of two municipalities located in protected natural reserves of the state of Chiapas. Surveys were conducted to know the management characteristics of the paddocks, field samplings to know the degree of degradation through sampling of plant cover, botanical composition, as well as participatory workshops to know the strategies that producers would use to mitigate the degradation of paddocks. The level of degradation of the paddocks evaluated was rated Moderate. The causes of the level of degradation were poor pasture management, the animal loads found were high (8.0 and 2.42 UA ha⁻¹ for Francisco Villa and Tierra Nueva, respectively) and the number of paddocks per producer are not enough to handle the periods of adequate occupation and rest. To recover a degraded paddock, the producers consider reforestation, sowing pastures, rotating pastures and eliminating burning, as more favorable strategies for having greater feasibility. Therefore, it is considered that the increase in the number of paddocks can decrease the present animal load and with it the degradation, however, the producers do not perceive it as an adequate strategy.

Key Words: *Animal load, Botanical composition, Perception of degradation*

INTRODUCCION

Desde el siglo XX, en toda América Latina, la expansión de la ganadería ha sido a costa de los recursos naturales, la mayor parte de la tierra deforestada terminó como pasto utilizado para criar ganado en sistemas extensivos de pastoreo (FAO, 2010). Al respecto, el sector ganadero está expandiéndose con rapidez, lo cual está ejerciendo una presión cada vez mayor sobre los recursos naturales (Müller *et al.*, 2014).

En ese sentido, se han reportado elevadas tasas de deforestación en los países tropicales (6,5 millones de ha por año) según la FAO (2015), lo cual, además de tener efectos locales como la degradación de suelos y la pérdida de su productividad, también contribuye con una cuarta parte en las emisiones de CO₂ y otros gases hacia la atmosfera. En México, aproximadamente más del 50 % de su superficie utilizable es dedicada a las actividades ganaderas, siendo uno de los más importantes usos de la tierra con 113 millones de ha (SEMARNAT, 2002). Sin embargo, mientras el área de pasturas en América Latina ha aumentado durante los últimos años, la producción de rumiantes se ha expandido con bajo crecimiento de su productividad, por lo general, ésta se asocia más a un incremento en el número de animales que a una mejora de la productividad individual del animal. Esta baja productividad ganadera es resultado de diversos factores, entre ellos destacan la dominancia de pasturas de especies nativas de baja calidad y productividad y a prácticas de manejo de potreros inadecuadas (Szott *et al.*, 2000), ambas producen como consecuencia que una alta proporción de dichas pasturas se encuentren en diferentes estadios de degradación lo que a la vez provoca que soporten cargas animales muy bajas. Blanco (1991), ha reportado que en América Latina, alrededor del 60 % de las áreas de pasturas están en diferentes procesos de degradación, mientras que para América Central, se reporta que aproximadamente entre el 50 y el 80 % se encuentran degradadas y que soportan cargas animales inferiores hasta en un 40 % en relación a pasturas con manejo apropiado (CATIE, 2002).

En el trópico mexicano, la ganadería es desarrollada en sistemas de alimentación cuya base son las pasturas, en donde la disminución de la producción a través de los años de uso y su degradación posterior, podrían ser las consecuencias más comunes. En Chiapas, este fenómeno no es la excepción, ya que existen las mismas condiciones, pero es de resaltar lo que pudiera estar ocurriendo en áreas frágiles, tales como, en comunidades colindantes a reservas naturales, en donde en años recientes, el proceso de ganaderización se ha agudizado y en las cuales se carece totalmente de información sobre el proceso de degradación, por lo que se hace importante establecer el grado de deterioro que presentan las pasturas para sugerir estrategias que permitan proteger la productividad de las mismas a través de un manejo sustentable y, por tanto, mejorar la productividad animal.

MATERIALES Y METODOS

Zonas de estudio

El presente trabajo se realizó en el ejido Francisco Villa I localizado en el municipio de Jiquipilas, Chiapas, ubicado en la Reserva de la Biosfera “La Sepultura” y en el ejido Tierra nueva en el municipio de Ocozocoautla, Chiapas ubicado en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera “El Ocote”.

Diagnóstico descriptivo del manejo de las pasturas y características de las parcelas de estudio

Se realizaron recorridos de campo y encuestas para conocer el manejo de los potreros y las características de las áreas de estudio, tales como los tipos de pastos establecidos, la topografía del terreno, la presencia de árboles y ganado pastoreando.

Medición del estado de degradación de los potreros

Se realizaron muestreos en campo con la finalidad de conocer el nivel de degradación de los potreros, se evaluó cobertura vegetal del potrero (Ibrahim, 2006).

Estrategias para contrarrestar la degradación de los potreros

Se realizó un taller participativo y una entrevista semiestructurada a productores de ambas comunidades con la finalidad de conocer estrategias de qué el productor hace para recuperación de potreros degradados, cómo visualiza sus potreros en el futuro, qué tan importante es para el productor la recuperación de sus potrero y qué beneficios obtendría al practicar estas actividades para contrarrestar la degradación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo al diagnóstico descriptivo del manejo de las pasturas y características de las parcelas de estudio, realizado para conocer el manejo de los potreros en los ejidos Francisco Villa I y Tierra Nueva, se obtuvieron los siguientes resultados.

En el Cuadro 1 se observa que cada productor de la comunidad Francisco Villa I cuenta con cinco potreros y presentan una edad promedio de establecimiento de 13 años, en los que mantienen 18 unidades animal distribuidas durante el año en estas superficies ganaderas. Así mismo, éstas presentan un tiempo de ocupación de 37 días y de descanso de 24 días en promedio. En general, para las gramíneas, el tiempo recomendado de ocupación de un potrero se considera de cinco a siete días y el tiempo de descanso de 21 a 30 días (Linares, 1991), por lo que los resultados obtenidos en este trabajo podrían indicar la existencia de un sobrepastoreo en los potreros de esta comunidad y la principal causa del grado de degradación encontrada en los potreros.

Cuadro 1. Características de los potreros y su manejo en la comunidad Francisco Villa I.

Características	Resultados obtenidos
Superficie total de área ganadera	359 hectáreas
Número potreros por productor	5±3.95 potreros
Superficie por cada productor	18.5 ±9.8 hectáreas en promedio
Edad de establecimiento de los potreros	13±8.33 años
Número de UA por productor	18±8.9 UA
Realizan rotación de potreros	El 100% lo realizan
Tiempo de descanso o recuperación	23.8 ±8.5 días en promedio.
Tiempo de ocupación	37.5 ±22.8 días en promedio.
Aspectos que considera el productor para que un animal permanezca en el potrero	Que el potrero tenga suficiente pastura (100%)
Aspectos que considera el productor para cambiar los animales de un lugar a otro	Cuando se termina el pasto (73%)
	Cuando el pasto está pequeño (27%)
Tipo de producción	Cría de becerros (63%)
	Doble propósito (37%)

n=11.

Considerando los cálculos de Carga Animal (CA) propuestos por Turcios (2008) en los cuales se considera los días de pastoreo, los días de descanso, las unidades animales, las horas de pastoreo y de consumo en el potrero y la extensión del potrero, la carga animal promedio en esta comunidad fue de 8.0 UA ha⁻¹ la cual está muy por encima de los valores recomendados por COTECOCA que son de 1.5 UA ha⁻¹. Lo anterior, podría explicar el porqué el grado de cobertura es menor (51%) en esta comunidad en comparación a la comunidad Tierra Nueva (cobertura del 56%; CA 2.4 UA ha⁻¹). Esta alta CA hace suponer, a mediano plazo, mayores riesgos de degradación en las

áreas ganaderas, por lo que estrategias tales como el ajuste del número de potreros en las unidades de producción podría recomendarse para conseguir manejar los días de ocupación y descanso recomendados.

En el ejido Tierra Nueva, cada productor cuenta en promedio con cuatro potreros con una edad de establecimiento de 7 años, en los cuales se mantienen 7.6 UA distribuidas durante el año con un tiempo de ocupación promedio de 18 días y de descanso de 38 días. El 88% de los productores se dedican a la cría de becerros y el 12% tienen un sistema de producción de doble propósito en los que producen un promedio de 14 litros de leche por día, que se utiliza para el consumo familiar (Cuadro 2)

Cuadro 2. Características de los potreros y su manejo en la comunidad Tierra Nueva.

Características	Resultados obtenidos
Superficie total de áreas ganaderas	159 hectáreas
Número potreros por productor	4 ±1.34potreros
Superficie por cada productor	6.63±2.42 hectáreas en promedio
Edad de establecimiento de los potreros	7± 2.47años
Número de UA por productor	7.6 ±4 UA
Realizan rotación de potreros	El 96% lo realizan
	El 4% no lo realizan
Tiempo de descanso o recuperación	38.12±19.38 días en promedio
Tiempo de ocupación	18±8.12 días en promedio
Aspectos que considera el productor para que un animal permanezca en el potrero	El 79% mencionaron que cuando hay suficiente pastura para los animales
	El 13% mencionaron que la condición del pasto era un indicador importante
	El 8% mencionaron que no sabían nada
Aspectos que considera el productor para cambiar los animales de un lugar a otro	Cuando se termina el pasto (84%)
	Cuando hay poco pasto (16%)
Tipo de sistema de producción	Cría de becerros (88%)
	Doble propósito (12%)

n=24

Los Aspectos más importantes que el productor toma en cuenta para decidir cuándo cambiar o dejar a los animales en un mismo potrero es la condición del pasto. Las especies mejoradas, se manejan con un periodo de ocupación de 4 a 6 días con un periodo de descanso de 28 a 35 días (Linares, 1991). De manera similar a la comunidad Francisco Villa, en esta comunidad existe un manejo inadecuado de los tiempos de ocupación y descanso de los potreros, lo cual podría afectar la recuperación apropiada del pastizal después del pastoreo, ya que el rebrote tierno

del pasto es consumido por el ganado y no le da tiempo de obtener una recuperación óptima, induciendo el deterioro del pastizal ocasionando que se presente un proceso de degradación en el potrero. CATIE, (2002) menciona que las principales características para hacer rotación de potreros es saber en cuantos potreros está dividido el área ganadera, la carga animal, el tipo de pasto y respetar el tiempo óptimo de permanencia del ganado en cada potrero.

La carga animal promedio en esta comunidad fue de 2.42 UA ha⁻¹. la cual está ligeramente por encima de los valores recomendados por COTECOCA que son de 1.5 UA ha⁻¹. Lo anterior, podría explicar por qué el grado de cobertura es mayor (56%) en esta comunidad en comparación a la comunidad Francisco Villa I (cobertura del 51%; CA 8.0 UA ha⁻¹).

Aunque los riesgos de que los valores de degradación puedan elevarse son menores, es necesario que en esta comunidad se adecue el número de potreros en las unidades de producción para conseguir manejar los días de ocupación y descanso recomendados.

Con relación a la medición del estado de degradación de los potreros, en Francisco Villa I, la cobertura vegetal de los sistemas de pastizales mejorados presentaron un menor porcentaje de cobertura (51.6%) en comparación al sistema de pasturas naturalizadas (58%) (Cuadro 3). Las respuestas podrían deberse al mal manejo de los potreros debido a la falta de conocimiento por parte de los productores con respecto al manejo rotacional que se debe realizar en los potreros, ya que los productores mencionaron que estas actividades son de gran importancia pero no tienen el conocimiento técnico adecuado para que éstas sean eficientes.

Cuadro 3. Porcentajes de la cobertura vegetal en potreros del sistema mejorado y naturalizado del ejido Francisco Villa I.

Comparación	Sistema mejorado		Sistema naturalizado	
	Cobertura %	Suelo desnudo %	Cobertura %	Suelo desnudo %
Potrero 1	54	46	65	35
Potrero 2	54	46	71	29
Potrero 3	50	50	44	56
Potrero 4	47	53	48	52
Potrero 5	53	47	62	38
Promedio general	51.6	48.4	58	42

Spain y Gualdrón (1991) mencionan que los procesos de degradación están ligados principalmente a: (1) el establecimiento de pasturas en tierras frágiles; (2) la siembra de pasturas pobremente adaptadas; (3) sobrepastoreo en la época de lluvias; (4) la quema incontrolada y frecuente de pasturas y (5) al agotamiento de nutrientes. La degradación de los potreros de las comunidades evaluadas, podría explicarse en ese sentido ya que éstos se encuentran establecidos con pastos mejorados en áreas de difícil adaptación, debido a que los productores no fertilizan al suelo al establecer estos pastos y a que no realizan labores de manejo adecuado de los potreros. El promedio general del porcentaje de cobertura vegetal de los potreros de la comunidad tierra nueva es de 56.2 % (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de la cobertura vegetal en potreros de la comunidad Tierra Nueva.

Potreros	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Promedio General
Cobertura %	51	63	56	58	49	58	65	65	48	53	62	51	44	52	68	56.2 %

Al comparar las coberturas en ambas comunidades se aprecian valores semejantes entre los sistemas mejorados, cabe mencionar que estas se encuentran en condiciones totalmente diferentes y que las causas que originan estos bajos porcentajes de cobertura vegetal en los potreros varían de acuerdo al lugar donde se establecen los pastos y al manejo que les proporcionan los productores de cada comunidad.

Por otro lado, en el Ejido Francisco Villa de acuerdo al diagnóstico descriptivo y al nivel de importancia de las estrategias para contrarrestar la degradación, para los productores las más importantes son reforestar, no quemar y sembrar pastos en las áreas pobremente pobladas por plantas (Cuadro 5), esto con la finalidad de mejorar la condición de los potreros y la recuperación de éstos para hacer eficientes las actividades ganaderas. Estas prácticas son fáciles de hacer y no requieren de altos costos económicos, motivo por el cual otras prácticas no son implementadas ya que la mayoría de los productores son de bajos recursos económicos.

Cuadro 5. Estrategias para contrarrestar la degradación de los potreros en base al conocimiento local en el ejido Francisco Villa I.

Actividad	%	*Frecuencia	**Nivel de importancia
Reforestar	21.05	8	1
No quemar	18.42	7	2
Sembrar pasto	15.78	6	3
Fertilización orgánica	13.15	5	4
Palopique	10.52	4	5
Sistema silvopastoril	7.89	3	6
Rotación de potreros	2.63	1	7
Siembra de leguminosas	2.63	1	8
Curvas a nivel	2.63	1	9
Solicitar créditos	2.63	1	10
Solicitar ayuda técnica	2.63	1	11
TOTAL	100	38	

n=15

* Frecuencia=Número de veces que se menciona cada estrategia.

**Nivel de importancia= Orden de importancia que se le da a cada estrategia.

En el Ejido Tierra Nueva, de acuerdo al conocimiento local que tienen los productores, las estrategias más importantes para ellos fueron sembrar pastos, rotación de potreros y reforestar (Cuadro 6).

Cuadro 6. Estrategias para contrarrestar la degradación de los potreros en base al conocimiento local en el ejido Tierra Nueva.

Actividad	%	*Frecuencia	**Nivel de importancia
Sembrar pasto	36.84	21	1
Rotación de potreros	17.54	10	2
Reforestar	14.03	8	3
No quemar	8.77	5	4
Cercas vivas	7.01	4	5
Presa de mampostería	5.26	3	6
Curvas a nivel	3.50	2	7
Asesoría técnica	3.50	2	8
Hacer potreros	1.75	1	9
Quitar maleza	1.75	1	10
TOTAL	100	57	

n=26

* Frecuencia=Número de veces que se menciona cada estrategia.

**Nivel de importancia= Orden de importancia que se le da a cada estrategia.

A diferencia de los criterios encontrados en la comunidad Francisco Villa I, (reforestar, no quemar y sembrar pasto), en la comunidad Tierra Nueva fueron diferentes en prioridad (sembrar pastos, rotación de potreros y reforestar). Estas diferencias podrían atribuirse a que el manejo de los potreros y los pastos presentes difieren entre las comunidades estudiadas. La realización de estas prácticas, según los productores tiene como objetivos recuperar los potreros que sufren procesos de degradación y mejorar la condición de éstos para incrementar la producción ganadera.

CONCLUSIONES

Las cargas animales altas influyen en los niveles de degradación clasificados como moderados en los potreros de ambas comunidades basándose en valores de cobertura. Para recuperar un potrero degradado, los productores consideran a la reforestación, la siembra de pastos, la rotación de potreros y eliminar la quema como las estrategias más favorables, por estar al alcance de su nivel tecnológico y ser de bajos costos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco, F. 1991. La persistencia y el deterioro de los pastizales. *Pastos y Forrajes*. 14(2): 87-105.
- CATIE. 2002. Proyecto "Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra para pasturas degradadas en Centroamérica" Turrialba, Costa Rica, 28p.
- FAO. 1999. FAO Standard Common Names and Scientific Names of Commercial Species (in alphabetical order). Fishery Information, Data and Statics Unit. Food and Agriculture of the United Nations, Rome, Italy. 143 p.
- FAO. 2010. Ganadería y deforestación. Políticas pecuarias. Bosques. Información de ganado, Rama de análisis sectorial y política División de producción y sanidad animal. Roma, Italia.
- FAO. 2015. Evaluación de los recursos forestales mundiales. Fishery Information, Data and Statics Unit. Food and Agriculture of the United Nations, Durban, Roma.
- Ibrahim, M. 2006. Medición de composición botánica de pastos en silvopastoril. (Apuntes de clase). Sistemas Silvopastoriles. CATIE.
- Linares, O. C. 1991. Manejo de potreros para la ganadería de doble propósito. UACH. Texcoco, México.
- Müller R., Larrea-Alcázar D. M., Cuéllar S. Espinoza S. 2014. Proximate causes of recent deforestation (2000-2010) in the Bolivian lowlands and modeling of future scenarios. *Ecología en Bolivia*. Vol. 49, n.1.
- SEMARNAT. 2002. Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Dirección General de Federalización y Descentralización de Servicios Forestales y de Suelo. México.
- Spain; J. M. y R. Gualdrón. 1991. Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoques de investigación. Lascano, C. y Spain, J. (eds.). Sexta Reunión del comité Asesor de la Red Internacional de evaluación de pastos tropicales (RIET) Cali Colombia:269 - 345.
- Szott, L; Ibrahim, M; Beer J. 2000. The hamburger connection hangover: Cattle pasture land degradation and alternative land use in Central America. CATIE, DANIDA, GTZ. Turrialba, CR. 69 p.
- Turcios, S.H. 2008. Evaluación del proceso de toma de decisiones para adopción de bancos de proteína de *Leucaena* y su efecto como suplemento nutricional para vacas lactantes en sistemas doble propósito en el Chal, Peten, Guatemala. Tesis de maestría. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 141 pp.

FRECUENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICAS EN OVEJAS EN ORDEÑA Y SENSIBILIDAD ANTIBIÓTICA DE LOS AGENTES ETIOLÓGICOS RESPONSABLES

Rodolfo A. Perea Cantero¹; Ivonne Barrera Jiménez¹; Jesús M. Tarín Ramírez¹.

¹Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Calz. Del Hueso # 1100. Col Villa Quietud. Delegación Coyoacán. C.P. 49600. México D.F. tel/fax 5483 71 62., com. pereacan@outlook.es

RESUMEN.

Se realizaron estudios a lo largo de tres periodos de lactancia en un hato ovino perteneciente al municipio de Pajacuarán Michoacán. La primera visita de trabajo fue llevada a cabo en mayo 2016 antes de que los corderos fueran destetados y sin ordeño mecánico, las otras 2 fueron llevadas a cabo en junio del 2016 (mitad de la lactancia) y septiembre del 2016 (última fase de la lactancia) después del destete de los corderos y cuando las ovejas comenzaron a ser ordeñadas 2 veces al día. Se realizó el recuento de células somáticas (RCS) y cultivos bacteriológicos a las muestras de leche de ovejas que no presentaban síntomas de mastitis clínica. Un RCS de 200×10^{-1} células por mililitro fue considerado como el límite máximo para una leche normal. El significativo aumento en el número de muestras con RCS superiores al límite máximo sugerido en la segunda y tercera campaña, respaldan la relación entre el ordeño mecánico y la respuesta celular. Todas las bacterias aisladas pertenecían al género *Staphylococcus* y las pruebas de sensibilidad revelaron que las cepas eran sensibles a los agentes antimicrobianos ensayados, excepto 2 cepas de *Staphylococcus aureus* que presentaron resistencia a clindamicina.

Palabra Clave: Ovejas, Ordeña, Mastitis Subclínica, Sensibilidad Antibióticos.

ABSTRACT

Studies were conducted over three periods of lactation in a sheep herd belonging to the municipality of Pajacuarán Michoacán. The first work visit was carried out in May 2016 before the lambs were weaned and without mechanical milking, the other 2 were carried out in June 2016 (half of lactation) and September 2016 (last phase of the lactation) after weaning the lambs and when the sheep began to be milked twice a day. The somatic cell count (SCR) and bacteriological cultures were performed on the milk samples from sheep that did not show symptoms of clinical mastitis. An RCS of 200×10^{-1} cells per milliliter was considered the maximum limit for a normal milk. The significant increase in the number of samples with RCS above the maximum limit suggested in the second and third campaigns, support the relationship between mechanical milking and cellular response. All the isolated bacteria belonged to the genus *Staphylococcus* and the sensitivity tests revealed that the strains were sensitive to the antimicrobial agents tested, except 2 strains of *Staphylococcus aureus* that showed resistance to clindamycin.

Keyword: Sheep, milking, subclinical mastitis, antibiotic sensitivity.

INTRODUCCIÓN.

Hasta hace aproximadamente una década la mastitis ovina fue un problema sanitario subestimado, aun conociéndose la dependencia nutricional de los corderos de la leche de la madre, seriamente afectada en calidad y cantidad. (Romeo et al., 1991, Stefanakis et al., 1995). El diagnóstico de la mastitis en ovinos se limitaba a los casos donde los síntomas clínicos eran evidentes y aunque estos casos constituyen la causa de pérdidas económicas considerables, sólo representan una pequeña parte de estos (Romeo et al., 1993). Como ejemplo de

esta situación podemos citar el caso de España (3er productor mundial) donde en el periodo de los años 90 se realizó por primera vez una campaña sistemática destinada a evaluar la situación de la mastitis ovina en base a recuentos celulares, revelando los resultados una situación precaria (Romeo et al., 1991) Diferente es la óptica en la industria láctea basada en la explotación del ganado bovino donde hace varios años se ha tomado conciencia de la gravedad del problema y de sus negativas consecuencias económicas; habiéndose abordado planes generalizados de lucha y control de la mastitis ((Stefanakis et al., 1995).

Esta patología puede ser consecuencia de factores físicos o fisiológicos, sin embargo, son los agentes infecciosos los que producen el mayor número de casos y pérdidas económicas (Bastos MC, et al., 2009). La mastitis clínica producida por microorganismos de marcada virulencia (*Staphylococcus aureus*, *Pasteurella haemolytica*, *Pasteurella multocida*) presenta manifestaciones fácilmente reconocibles como alteración en el aspecto de la leche y síntomas inflamatorios (hipertermia, dolor a la palpación, enrojecimiento). La mastitis subclínica, que constituye debido a su frecuencia el factor más influyente en las pérdidas económicas y problemas sanitarios, no presenta signos clínicos evidentes y debe ponerse de manifiesto por medio de técnicas que determinen el aumento de la respuesta inflamatoria (California Mastitis Test, recuento de células somáticas) o cultivos bacteriológicos (Bastos MC, et al., 2009). Con el objeto de determinar la frecuencia de mastitis subclínicas, la influencia del ordeño mecánico, los agentes etiológicos y su sensibilidad antibiótica se realizó el siguiente trabajo en un hato lechero ovino perteneciente a la Estación de producción agropecuaria del Municipio de Pajacuarán, Michoacán.

OBJETIVO

Principal de este estudio fue determinar la frecuencia de mastitis subclínicas, la influencia de la ordeña, los agentes etiológicos y su sensibilidad antibiótica.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Durante el mes de mayo del 2016 fue realizada el primer trabajo, coincidiendo con el 1er mes de lactancia y con el período final del amamantamiento de corderos, oportunidad donde se estudiaron muestras de 46 ovejas (14 Rambouillet, 19 frisonas y 13 cruce Criolla) antes del ordeño. A partir de esta fecha se procedió al destete de los corderos y las ovejas comenzaron a ser sometidas a ordeño mecánico 2 veces al día. Durante la segunda parte de este estudio que se llevó a cabo en el mes de junio del 2016 se estudiaron 57 muestras individuales de leche ovina (17 Rambouillet, 22 Frisonas y 14 cruce Criolla). A fines del mes de septiembre (último mes de lactancia) se realizó la última parte de este estudio incluyéndose en estas muestras de 51 ovejas (10 Rambouillet, 27 Frisonas y 14 cruce Criolla).

-Toma de muestras: se obtuvieron en forma aséptica por medio de ordeño manual aproximadamente 100 mililitros de muestra de leche de ovejas que no presentaban síntomas de mastitis clínica. El procedimiento fue realizado a la mañana antes del ordeño mecánico o amamantamiento de los corderos. Las muestras fueron conservadas a 4 °C y procesadas dentro de las 4 horas siguientes.

-Recuento de células somáticas: la coloración se realizó de acuerdo a la técnica de Wendlandt S, 2013. La observación microscópica y el recuento se realizaron según las recomendaciones establecidas en Standard Methods for the Examination of Dairy Products. Un recuento de 200×10^3 células somáticas por mililitro fue considerado como máximo aceptable para una muestra de leche normal.

-Cultivos bacteriológicos: 50 ul de cada muestra de leche homogeneizada por agitación manual se sembraron en placas de agar sangre-ácida sódica. Luego de 48 horas de incubación a 35 °C las placas fueron examinadas y las colonias sospechosas fueron sometidas a un examen microscópico previa coloración de Gram. Identificación: se realizó de acuerdo a las pruebas bioquímicas sugeridas por Unal N, 2012

-Antibiogramas: la sensibilidad antibiótica de las bacterias aisladas e identificadas según la metodología descrita anteriormente fue ensayada por medio de la técnica de difusión en disco respetando las recomendaciones de Choi Q, et. al. 2018.

Se estudió la sensibilidad a los siguientes antibióticos: penicilina-G, metilina, cefalotina, vancomicina, clindamicina, eritromicina, rifampicina, pefloxacina y ampicilinasulbactama.

RESULTADOS.

Como se puede observar en la Tabla 1 durante la primera parte de nuestro estudio 4 muestras registraron RCS superiores a 200×10^3 células por mililitro, de una de las cuales se obtuvo cultivo bacteriológico positivo. En la segunda parte del estudio fue posible observar 10 muestras con RCS superiores al límite establecido. Mediante los cultivos bacteriológicos fue posible aislar bacterias en 6 muestras, 2 de las cuales mostraban RCS inferiores a 200×10^3 células por mililitro.

Tabla 1. Recuento de células somáticas y cultivos bacteriológicos positivos obtenidos en los periodos de lactancia					
	N Raza	Recuento de células somáticas		Cultivos bacteriológicos positivos	
		RCS > 200×10^3	RCS < 200×10^3	RCS > 200×10^3	RCS < 200×10^3
Lactancia 1	14 Rambouillet	3	11	1	0
	19 frisona	1	18	0	0
	13 Criolla	0	13	0	0
Lactancia 2	17 Rambouillet	7	10	3	1
	22 frisona	2	20	0	1
	14 Criolla	1	13	1	0
Lactancia 3	10 Rambouillet	9	1	4	0
	27 frisona	13	14	2	0
	14 Criolla	2	12	1	0

En la última parte del estudio 24 muestras dieron como resultado recuentos superiores a 200×10^3 células por mililitro y de las cuales se obtuvieron aislamientos positivos en 7 oportunidades.

Según el esquema de identificación utilizado, las 14 cepas aisladas pertenecían al género *Staphylococcus* (Tabla 2).

Dentro de este género se clasificaron 8 distintas especies de estafilococos coagulasa-negativo *Staphylococcus caprae*, *Staph. chromogenes*, *Staph. caseolyticus*, *Staph. epidermidis*, *Staph. lugdunensis*, *Staph. schleiferi*, *Staph. simulans* y *Staph. xylosus* y 2 especies de estafilococos coagulasa positivo (*Staph. aureus* y *Staph. aureus* subsp. *anaerobius*).

Tabla 2. Especies del género <i>Staphylococcus</i> aisladas durante tres periodos de lactancia			
Especie	RCS	Raza	Periodo de lactancia
<i>Staph. aureus</i>	720X10 ³	Criolla	2
<i>Staph. aureus</i>	300X10 ³	Criolla	3
<i>Staph. Aureus</i> subsp <i>anaerobius</i>	1280X10 ³	Rambouillet	2
<i>Staph. Caprae</i>	3320X10 ³	Rambouillet	3
<i>Staph. caseolyticus</i>	3580X10 ³	Rambouillet	2
<i>Staph. caseolyticus</i>	60X10 ³	Frisona	2
<i>Staph. caseolyticus</i>	280X10 ³	Frisona	3
<i>Staph. chromogenes</i>	120X10 ³	Rambouillet	2
<i>Staph. chromogenes</i>	5140X10 ³	Rambouillet	1
<i>Staph. epidermis</i>	5760X10 ³	Rambouillet	3
<i>Staph. lugdunensis</i>	11400X10 ³	Rambouillet	3
<i>Staph. Schleiferi</i>	2500X10 ³	Rambouillet	2
<i>Staph. Simulans</i>	1200X10 ³	Frisona	3
<i>Staph. Xylosus</i>	1800X10 ³	Rambouillet	3

CONCLUSIÓN.

La lechería ovina comienza a desarrollarse en forma intensiva en los últimos años y presenta buenas perspectivas desde el punto de vista económico. Como consecuencia de la evolución de esta actividad se ha generado la necesidad de efectuar estudios para obtener parámetros que permitan evaluar situaciones particulares. Durante la última década se ha despertado un especial interés en el diagnóstico de la mastitis subclínica en ovinos lecheros, especialmente en los países históricamente comprometidos con esta actividad, debido a la gran influencia que ejerce en los niveles de calidad y producción (Tolone M, 2016, , Stefanakis et al., 1995). En nuestro país desde el punto de vista industrial es una actividad reciente y en consecuencia existen escasos datos previos sobre esta

patología. El recuento de células somáticas (RCS) ha sido aceptado como el mejor índice para evaluar tanto la calidad de leche como para predecir una posible infección de la glándula mamaria. Según la International Dairy Federation un recuento de 500×10^3 células por mililitro es el máximo aceptado para una leche bovina normal, cifra comparable con la establecida por Milk Health and Safety Directive de la Comunidad Económica Europea que ha establecido el límite en 400×10^3 células por mililitro. (Stefanakis et al., 1995). Sin embargo, no se ha podido fijar o sugerir para los ovinos parámetros uniformes o comparables que permitan establecer un límite máximo para muestras de leche normales ((Stefanakis et al., 1995). Distintos grupos de investigadores han impuesto sus propios criterios los cuales difieren significativamente. Como ejemplos extremos podemos citar a Hadrich JC y col. que estipulan para una leche normal un recuento máximo de 250×10^3 (Hadrich JC et. al 2018)

Martins RF y col (2013). que establecen el límite en 1000×10^3 (Martins RF et al., 2013). En base a los resultados obtenidos en este estudio se convino en considerar un recuento de 200×10^3 células por mililitro como el límite máximo para una muestra de leche ovina considerada normal. Como se observa en la Tabla 1 los hatos sometidos a ordeño de interés comercial aumentan en forma significativa el número de animales con RCS altos. Durante el primer tiempo de estudio, período en el cual las ovejas fueron dedicadas exclusivamente a la alimentación de los corderos, se registraron 4 casos de RCS superiores 200×10^3 células por mililitro. Este número se eleva a 10 casos durante el segundo mes (junio) cuando los animales habían sido sometidos a 1 mes de ordeño y sin amamantamiento de corderos. En el último tercio del periodo de ordeña se registraron 24 casos de RCS superiores al límite establecido, pero en esta oportunidad este fenómeno no puede atribuirse solamente a la influencia del ordeña sino también debido a que naturalmente se produce un aumento del contenido celular a medida que la lactancia progresa, especialmente en los últimos estadios.

Los estafilococos coagulasa-negativo (ECN) fueron considerados durante mucho tiempo, no patogénicos o de baja patogenicidad para la glándula mamaria de los rumiantes domésticos. Sin embargo, especialmente en la última década, se ha puesto de manifiesto la importancia de estos microorganismos como agentes causales de mastitis ovinas clínicas y subclínicas ya que constituyen el grupo con mayor prevalencia en estas patologías (Tolone M, 2016, Leitner G et. al, 2012, Ordenet et al., 1992). Los resultados obtenidos en el presente trabajo coinciden con este concepto ya que los ECN fueron las bacterias más frecuentemente aisladas.

Exceptuando 2 RCS por debajo y 1 RCS cercano al límite máximo establecido, los demás aislamientos de este grupo bacteriano estuvieron vinculados con aumentos significativos del número de células por mililitro de muestra, consecuencia directa de la infiltración de leucocitos sanguíneos como respuesta a la invasión bacteriana de la glándula mamaria. (Tolone M, 2016) considera que, dentro de este grupo, se debe prestar especial atención a la presencia de *Staph. epidermidis* ya que es una especie raramente aislada en ovejas destinadas a la producción de carne y habitual en el medio ambiente de los tambos ovinos (Tolone M, 2016). Esta bacteria es una especie típicamente humana y su aislamiento es indicativo de la manipulación constante del animal. Existe en humanos una alta prevalencia de cepas de *Staph. Epidermidis* meticilino-resistente (Tolone M, 2016); problema sanitario grave que debe evitarse trasladar al animal mediante rigurosas medidas de control e higiene. Las 2 cepas de *Staph. Epidermidis* aisladas durante la temporada de lactancia no presentaron resistencia a meticilina ni a los otros antibióticos ensayados.

Dentro del grupo de estafilococos coagulasa-positivo (ECP) se identificaron 3 cepas, 2 pertenecientes a la especie *Staph. aureus* y 1 a la especie *Staph. Aureus* subesp. *anaerobius*.

Muchos autores asocian la producción de coagulasa con la producción de toxinas. Sin embargo, esta correlación no es absoluta ya que algunos ECP no las producen y se ha demostrado la capacidad de sintetizar toxinas en especies de ECN (Ordenet et al., 1992). *Staph. Aureus* subesp. *anaerobius* fue aislado por primera vez de un ovino y reconocido como nueva especie en 1985 (Unal N, 2012). No obstante constituir una especie poco frecuente,

su importancia sanitaria radica en que está relacionada estrechamente con la formación de abscesos en esta especie animal. En nuestra experiencia el animal portador no presentó síntomas compatibles con este cuadro clínico.

Staph. aureus fue aislado en 2 muestras que presentaban una respuesta inflamatoria poco significativa, sin embargo, desde el punto de vista epidemiológico es una especie que provoca graves problemas sanitarios y pérdidas económicas. Es bien conocido que toxinas específicas son las responsables de severos cambios en el tejido de la glándula mamaria: la leucocidina provoca la lisis de los neutrófilos y la α -toxina necrosis de los alvéolos (Bastos MC, et al., 2009). Los antibiogramas realizados permitieron determinar la sensibilidad de las 14 cepas a todos los agentes microbianos ensayados, con la excepción de las 2 cepas de *Staph. aureus* que revelaron resistencia a la clindamicina. Este resultado es indicativo de la buena condición sanitaria del rodeo y de una correcta terapéutica antibiótica. Esta situación constituye una ventaja relativa importante ya que en otras regiones del mundo la resistencia a los antimicrobianos habitualmente utilizados en el tratamiento de mastitis comienza a ser un problema sanitario de difícil solución (Tolone M, 2016). Tomando como base los datos obtenidos en este trabajo de campo, se deberán programar actividades destinadas a desarrollar una estricta vigilancia epidemiológica que permita mantener la frecuencia de la mastitis ovina en niveles mínimos y tomar decisiones terapéuticas conformes con un diagnóstico clínico y ensayos de laboratorio, evitando el uso indiscriminado de antibióticos.

BIBLIOGRAFÍA.

Bastos MC, Ceotto H, Coelho ML, Nascimento JS. 2009 Jan Staphylococcal antimicrobial peptides: relevant properties and potential biotechnological applications. *Current pharmaceutical Biotechnology* ;10(1):38-61.

Choi Q, Kim HJ, Kim JW, Kwon GC, Koo SH. 2018 Jan , Manual versus automated streaking system in clinical microbiology laboratory: Performance evaluation of Previ Isola for blood culture and body fluid samples. *Journal of Clinical of Laboratory Analysis*. 4.

Tolone M, Larrondo C, Yáñez JM, Newman S, Sardina MT, Portolano B. 2016 Jul , Assessment of genetic variation for pathogen-specific mastitis resistance in Valle del Belice dairy sheep. *BMC Veterinary Reserch*. 28;12(1):158

Unal N, Cinar OD. 2012 Feb , Detection of staphylococcal enterotoxin, methicillin-resistant and Panton-Valentine leukocidin genes in coagulase-negative staphylococci isolated from cows and ewes with subclinical mastitis. *Tropical Animal Health and Production*;44(2):369-75

Leitner G, Merin U, Krifucks O, Blum S, Rivas AL, Silanikove N. 2012 Jun , Effects of intra-mammary bacterial infection with coagulase negative staphylococci and stage of lactation on shedding of epithelial cells and infiltration of leukocytes into milk: comparison among cows, goats and sheep. *Veterinary Immunology Immunopathology*. 30;147(3-4):202-10

Hadrich JC, Wolf CA, Lombard J, Dolak TM. 2018 Feb 2, Estimating milk yield and value losses from increased somatic cell count on US dairy farms. *Journal of Dairy Science*. S0022-0302(18)30038-9

Wendlandt S, Schwarz S, Silley P. 2013, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: a food-borne pathogen. *Annual Review Food Science Technology* ;4:117-39.

Martins RF, do Prado Paim T, de Abreu Cardoso C, Stéfano Lima Dallago B, de Melo CB, Louvandini H, McManus C. 2013 Jun; Mastitis detection in sheep by infrared thermography. *Reserch of Veterinary Science*. 94(3):722-4

Lollai SA, Ziccheddu M, Duprè I, Piras D. 2016 Oct; Characterization of resistance to tetracyclines and aminoglycosides of sheep mastitis pathogens: study of the effect of gene content on resistance. *Journal Appl Microbiol*. 121(4):941-51

ANALISIS DEL IMPACTO DE ASESORÍA TÉCNICA Y CAPACITACIÓN PARA EL DESARROLLO PRODUCTIVO EN EL SISTEMA PECUARIO

Luis M. A. Alamillo Gallegos^{1‡}, Ana M. Del Rio Hernandez¹, Cruz O. Coronado Arévalo¹, David Hernández Pámanes¹.

¹ Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria, Centro De Bachillerato Tecnológico agropecuario N° 215 Ejido Picardías, Lerdo, Durango, México. CP. 35188. ‡ Autor responsable (agomar.ag@hotmail.com).

RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio en el Ejido la Noria, municipio de Lerdo, Durango, con el fin de evaluar el impacto de la capacitación y asistencia técnica de nuestros alumnos en el uso de componentes tecnológicos e indicadores productivos en algunas unidades de producción caprina. Se aplicó un diagnóstico inicial en cada una de las unidades de producción de la comunidad atendida la cual arrojó la siguiente información y problemática en los siguientes aspectos: Instalaciones, Manejo general, Sanidad, Aspectos reproductivos, Organización, posteriormente se planteó un plan de trabajo individual y grupal que se basó en los siguientes parámetros de intervención: 1) organización, 2) instalaciones y equipo, 3) manejo general, 4) alimentación, 5) sanidad, 6) aspectos reproductivos; se atendió a un total de 12 productores partiendo con un número inicial de 5 productores. Los resultados arrojaron valores positivos destacando las actividades y/o tecnologías con mayor avance en el porcentaje de productores que las aplicaron fueron: identificación y registro de producción por animal, el descornado, despezuñe, suplementación con minerales, desparasitación, vacunación, y selección del pie de cría. Observando mejoras en la calidad, orden y sistema caprino con los involucrados, por lo que es importante mantener la asistencia técnica y capacitación a productores y es en este punto donde toma importancia nuestra participación como institución educativa permitiendo aplicar las técnicas, conocimientos y las competencias que los jóvenes adquieren permitiendo así participar de manera activa en la sociedad.

Palabras clave: Asesoría técnica, capacitación, unidades de producción

SUPLEMENTACIÓN NUTRICIONAL CON *TITONIA DIVERSIFOLIA* Y SU EFECTO ANTIPARASITARIO EN CAPRINOS DEL MUNICIPIO DE HUAMBO, ANGOLA

Odalís Isabel Figueredo Sánchez¹; José Martínez Martínez¹; Isabel Camejo Galvez¹

¹Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias – Universidad, Holguín, Cuba E-mail: ofigueredo@fca.uho.edu.cu

Resumen

El presente trabajo fue realizado en Angola, provincia de Huambo, Municipio de Tchicala Choloanga en la hacienda Ovimbundo en los meses de septiembre a noviembre del 2015; con el objetivo de evaluar la suplementación nutricional con *Titonia diversifolia* y su efecto antiparasitario en caprinos. La población utilizada fue de 58 caprinos y se tomaron muestras aleatorias de 20 (10 machos y 10 hembras) de razas autóctonas con edades comprendidas 1-3 años. Los animales fueron sometidos a una suplementación ad libitum con 10 Kg de forraje diario de *Titonia diversifolia* por animal después del pastoreo. Se realizó un Peso Inicial (PI), Parcial (PP) y Peso Final con una frecuencia quincenal; se calculó la Ganancia Media Diaria (GMD) y se tuvo en cuenta la evaluación de su condición corporal. Se ejecutó estudio fitoquímico a la harina de las hojas de la planta y se realizaron exámenes coproparasitológicos para conteo de huevos por gramo de heces (O.P.G) y se determinó el nivel y grado de infección por nemátodos gastrointestinales. Se efectuó el análisis estadístico con Software Infostat versión: 2,00 - 2013. La suplementación con *Titonia diversifolia* permitió ganancias de peso vivo, ganancia media diaria y buena condición corporal de los caprinos con una mejor significación en los machos. La *Titonia diversifolia* presenta metabolitos secundarios que están relacionados con la acción antihelmíntica para nemátodos del Orden Strongylida, con disminución de los niveles y grados de infección en ambos sexos al final de la suplementación.

Palabras Claves: *Titonia diversifolia*, caprinos, suplementación, antiparasitario

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DEL BAGAZO DE MANZANA ENSILADO Y UTILIZADO EN CORDEROS

Ignacio Mejía Haro¹; Maritza De Alba González¹; Benjamín Ortiz de la Rosa³; José Manuel Martínez Mireles¹;
José Mejía Haro²

¹Instituto Tecnológico El Llano, Ags. TNM, ²División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, ³ Instituto Tecnológico de Conkal, TNM. ignaciomh@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo de este experimento fue evaluar el bagazo de manzana ensilado (BME) y usado en la alimentación de 18 corderos cruzas Dorper-kathadin machos destetados. El diseño experimental fue completamente al azar con tres tratamientos: T1, testigo (dieta sin BME); T2, dieta con 20% de BME; y T3, dieta con 40% del BME. El consumo de alimento se midió cada día, los pesos de los borregos se registraron cada 30 días, y la conversión alimenticia se calculó al final del experimento. Las dietas fueron isoenergéticas e isoprotéicas y se determinó la producción de AGV, N-NH₃ y el pH en fluido ruminal. Se realizó un análisis de varianza y las medias se compararon con la prueba de Tukey (P<0.05), para lo cual se usó SAS. La ganancia diaria de peso no fue diferente (P>.05) entre tratamientos. La conversión alimenticia fue mejor para T1 y T2 que T3 en el periodo de crecimiento (P<0.05) pero no hubo diferencias en la etapa de finalización. La producción de AGV fue superior (P<0.05) en T3 que en T1 y T2. La producción de ácido propiónico fue mayor en T1 respecto a T2 y T3, y la de butírico fue más alta en T3 que T1. Por lo tanto, el BME es una alternativa en dietas para corderos porque las ganancias de peso y conversión alimenticia son similares a las obtenidas con dietas a base de granos.

Palabras Clave: Borregos, bagazo de manzana, ganancia de peso.

EVALUACION NUTRICIONAL DE DIETAS CON NOPAL FORRAJERO (*Opuntia SPP*) EN CORDERAS

Ignacio Mejía Haro¹; Salvador Alejandro Rodríguez Guadalajara¹; José Manuel Martínez Mireles¹; José Mejía Haro²

¹Instituto Tecnológico El Llano, Ags. TNM, ²División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato.
Ignaciomh@hotmail.com

RESUMEN

Para evaluar el comportamiento productivo en ganancia diaria de peso (GDP); consumo diario de alimento (CDA); conversión alimenticia (CoA); y ganancia total de peso (GTP) se alimentaron 18 corderas de un peso inicial de 17.69 ± 1.3 kg con dietas integrales más nopal forrajero fresco distribuidas en un DCA, donde los tratamientos fueron: T0) dieta integral + 0% de nopal; T1) dieta integral + 15% de nopal, y T2) dieta integral + 30% de nopal en base seca. Las corderas fueron alojadas en corraletas individuales, donde se les proporcionó el alimento y el agua a libre acceso dándose por separado la dieta integral y el nopal. Los datos se analizaron por análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de medias por tukey utilizando el SAS. A los 70 días del experimento se obtuvo el peso vivo final y no se observaron diferencias ($P > 0.05$) entre tratamientos, T0: 30.5; T1: 29.0; T2: 28.7 kg; lo mismo ocurrió para GDP, GTP y CoA, en cambio en CDA si se presentaron diferencias ($P < 0.05$) entre tratamientos, disminuyendo a medida que se aumentaba el nopal (T0:1210; T1: 1062; T2:954g). No se encontraron diferencias en la concentración de ácido acético, propiónico, y butírico, ni en el nitrógeno amoniacal del fluido ruminal. Al suministrar nopal en dietas integrales no se afectan los parámetros productivos de corderas, pero se reduce el consumo de nopal y es compensado en parte por el consumo de de la mezcla del concentrado.

Palabras Clave: Borregos, nopal, ganancia de peso.

DEFAUNACIÓN RUMINAL EN CAPRINOS CONSUMIENDO FORRAJE ÁRBOREO *Terminalia catappa*

Daniela Fernández Bandala^{1§}; José Manuel Martínez Hernández¹; Jorge Genaro Vicente Martínez², Juan Manuel Pinos Rodríguez²; Francisco Indalecio Juárez Lagunes².

¹Módulo de Ovinos y Caprinos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana.

²Laboratorio de Nutrición Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana.

§Autor responsable: emvzdanibandala@hotmail.com.

RESUMEN

Terminalia catappa (Almendro de la India) está ampliamente distribuida en zonas costeras cálidas mexicanas, las hojas de esta planta contienen taninos, que se unen a las proteínas, protegiéndolas del ataque de los microbios del rumen. La eliminación de protozoarios incrementa el flujo de proteína bacteriana del rumen al duodeno, mejorando la respuesta productiva de los rumiantes. El objetivo fue cuantificar en caprinos, la cantidad de protozoarios ruminales que se eliminan por el consumo de hojas de *Terminalia catappa*. El estudio se realizó en el Módulo de Ovinos y Caprinos de la Universidad Veracruzana. Seis caprinos con buena salud, según examen clínico previo, fueron asignados al azar en dos grupos. Al Grupo A se le ofrecieron hojas de *Terminalia catappa* y el Grupo B fue el control. Por sondeo esofágico se obtuvo el líquido ruminal. Para teñir los protozoarios, se utilizó una solución con Merthiolate-Yodo-Formol. Una cámara de Neubauer y un microscopio óptico se utilizaron para su observación. Al día 21 del experimento, la población protozoaria fue mayor 4.09 veces para los animales control, mientras que una pronta disminución desde el día siete ($p < 0.05$) para los que consumieron las hojas. Los protozoarios ciliados encontrados pertenecen a las familias *Isotrichidae* (Géneros *Isotricha* y *Dasytricha*) y *Ophryoscolecidae* (Géneros *Entodinium*, *Diplodinium*, *Epidinium*). Las hojas verdes de *Terminalia catappa* modifican la población ruminal en caprinos al ser consumidas por lo menos durante siete días, ya que, reducen significativamente las proporciones de protozoarios ciliados.

Palabras clave: Cabras, taninos, rumen.

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL ENSILAJE DE DOS VARIEDADES DE *Pennisetum* sp. CON DOS ADITIVOS DISTINTOS.

Guadalupe Ambrosio-Manzano¹, Villegas-Aparicio Yuri¹, Carrillo-Rodríguez José Cruz¹, Pérez Ramos Primavera^{1*}

¹Division de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca. TecNM, SEP. Autor responsable: primaveraperez39@gmail.com

RESUMEN

El ensilaje a pesar de que está basado en la fermentación natural necesita de aditivos para acelerar su proceso, como melaza, pulpa de cítricos y maíz triturado, por lo que en este experimento se establecieron niveles de inclusión de dos aditivos y el tiempo de apertura de los microsilos, que presenten una mejor calidad para la elaboración del ensilaje de maralfalfa (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*.) y pasto morado (*Pennisetum purpureum*), así también se realizó las características organolépticas de los ensilajes mediante color, olor, sabor, textura, temperatura, pH, materia seca, humedad, cenizas. teniendo como resultados que la adición de melaza, lactosuero y su nivel de inclusión en los microsilos, repercutieron en la disminución del pH así como un aumento de las cenizas. Con respecto al en el porcentaje de inclusión de los aditivos hubo diferencia significativa aunque, la inclusión del 10% de los aditivos presentó en todas las variables las mejores características

Palabras clave: ensilaje, *Pennisetum*, inclusión.

SUMMARY

Silage, although it is based on natural fermentation, needs additives to accelerate its process, such as molasses, citrus pulp and crushed corn, so in this experiment, inclusion levels of two additives and the opening time were established the microsilos, that present a better quality for the elaboration of the silage of maralfalfa (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) and purple grass (*Pennisetum purpureum*), thus also the organoleptic characteristics of the silages were realized by means of color, smell, flavor, texture, temperature, pH, dry matter, humidity, ash. Having as results that the addition of molasses, whey and its level of inclusion in the microsilo, they affected the pH decrease as well as an increase in the ash. Regarding the percentage of inclusion of the additives, there was a significant difference, although the inclusion of 10% of the additives presented the best characteristics in all the variables.

Keywords: silage, *Pennisetum*, inclusión.

INTRODUCCIÓN

En Oaxaca, el 32% de la superficie se dedica a las actividades pecuarias, el sistema de producción de ovinos es de doble propósito el cual el 70% de cabezas de bovinos de doble propósito se concentran en las regiones del Istmo, Costa y Papaloapan, la alimentación es a base de pastos adaptados a las condiciones ecológicas (Castro, 2008). Los forrajes constituyen la fuente más económica de nutrientes para el ganado, su disponibilidad se caracteriza por épocas de abundancia que coinciden con las lluvias y de escasez que coinciden con la sequía, aspecto que conduce al sobrepastoreo, a la disminución de la producción de leche, a la pérdida de peso de los animales, al retraso en el crecimiento, al incremento de los costos de producción y a un menor ingreso percibido (Jiménez y Moreno, 2000).

El pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) posee buena calidad y alta producción de biomasa características importantes para ser ensilado (Maza *et al.*, 2011). El ensilaje ofrece la posibilidad de asegurar alimentos durante épocas de alta

producción, especialmente en periodos de escasez (Díaz *et al.*, 2013) y para contribuir en las condiciones óptimas mejorando la conservación de los forrajes en el ensilaje se emplean aditivos (Cárdenas, 2011). el objetivo de este experimento es la calidad del ensilaje de dos variedades de *Pennisetum* sp. Con dos aditivos distintos. Pronosticando que la adición de los aditivos al ensilaje mejoran las condiciones de fermentación y calidad del ensilaje de *Pennisetum* sp. disminuyendo el pH, aumentando las cenizas. Se planteó el siguiente objetivo: Determinar la calidad del ensilaje de dos variedades de *Pennisetum* sp. con dos aditivos distintos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación en su primera etapa fue llevada a cabo en el Rancho Paso Negro ubicado en la Agencia de San Isidro del Palmar, localizado en el Municipio Santa María Tonameca del Estado de Oaxaca. La segunda en el análisis de laboratorio se realizó en el Laboratorio de suelos que se encuentra en el Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. El pasto se cosecho a los 60 días de edad, el cual fue picado y se mezcló con los aditivos (melaza y lactosuero al 5 y 10%) de acuerdo al tratamiento correspondiente, manteniéndose a 30, 45 y 60 días a temperatura ambiente en un área sombreada en microsilos construidos a partir de tubos de PVC de 10 cm de diámetro, con compactación mecánica; durante los meses de mayo a julio del 2015. Al ser destapado de acuerdo al tiempo de incubación se evaluó las características organolépticas y se tomaron muestras de cada tratamiento y se analizaron en el laboratorio, el diseño utilizado fue completamente al azar con un arreglo factorial 2 x 2 x 3 x 3. Los datos obtenidos se les hizo un análisis de varianza (ANOVA), comparación de medias por Tukey al 0.05% de significancia con el programa Info Stat para determinar si existe diferencia estadística entre los tratamientos. Las características organolépticas se evaluaron por medio de estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra las características organolépticas evaluadas de los diferentes tratamientos, los microsilos elaborados a partir de maralfalfa con melaza al 5% y 10% a 30 y 60 días respectivamente y lactosuero al 10% a 45 días así como pasto morado con melaza y lactosuero al 10% a 45 días, fueron valorados en un 100% como de excelente color, olor y textura, mientras que los ensilajes a partir de maralfalfa con melaza, lactosuero a 0% en 30 días presentaron las características por debajo de lo regular

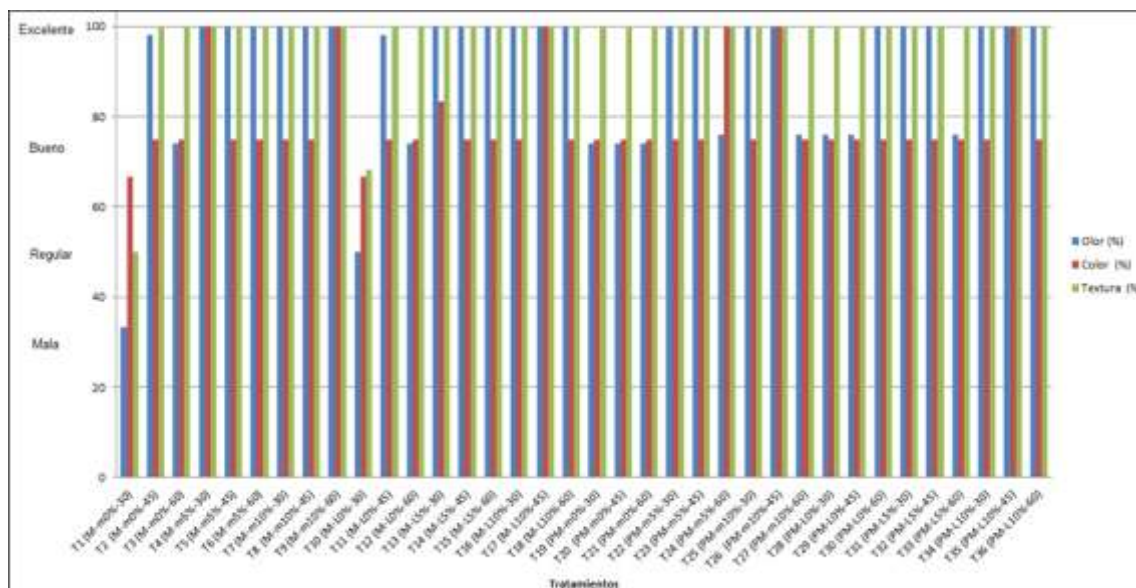


Figura 1. Características organolépticas de los tratamientos donde PM: pasto morado; M: maralfalfa; m: melaza; L: lactosuero.

En el Cuadro 1, se muestra la diferencia de medias de los factores respecto a las variables, en los diferentes factores se presentaron diferencias significativas, pero independientemente del análisis estadístico se ubicaron dentro del rango óptimo.

Cuadro 1. Análisis por factores y variables evaluadas.

	Pasto		Aditivo		Porcentaje aditivo	de	Tiempo de apertura (días)	de
pH (3.5-4.2)	P. morado	3.77 a	Melaza	3,84 a	0%	4.21 c	30	4.19 c
	Maralfalfa	3.98 b	Lactosuero	3,92 b	5%	3.77 b	45	3.59 a
					10%	3.66 a	60	3.86 b
Materia seca (28-35)	P. morado	29.30 a	Melaza	30.53 a	0%	31.81 c	30	31.83 c
	Maralfalfa	32.83 b	Lactosuero	32.00 b	5%	31.52 b	45	30.11 a
					10%	29.86 a	60	31.26 b
Cenizas (1-6)	P. morado	13.48 a	Melaza	13.13 a	0%	11.75 a	30	14.34 c
	Maralfalfa	14.33 b	Lactosuero	14.69 b	5%	14.99 b	45	13.16 a
					10%	15.79 c	60	14.24 b
Temperatura (25-40)	P. morado	31.88 a	Melaza	32.10 a	0%	30.97 a	30	32.53 b
	Maralfalfa	32.36 b	Lactosuero	32.15 a	5%	32.65 b	45	31.31 a
					10%	32.74 b	60	32.52 b
Humedad (70-79)	P. morado	67.17 a	Melaza	68.40 a	0%	68.19 a	30	69.89 c
	Maralfalfa	70.70 b	Lactosuero	69.47 b	5%	68.48 b	45	68.18 a
					10%	70.14 c	60	68.74 b

En el cuadro 2 se muestra el comportamiento de la temperatura en los diferentes tratamientos siendo el ensilaje elaborado a partir de maralfalfa con melaza y lactosuero al 0% en 30 días de apertura el más bajo, repercutiendo de manera significativa en la calidad del ensilaje, mientras que en los demás tratamientos no se presentó diferencia, pero se mantuvieron dentro del rango óptimo, Kung y Bushnell (2001) menciona que el crecimiento de las bacterias ácido lácticas (BAL) y la calidad del ensilaje, dependen principalmente de la concentración de azúcares, capacidad buffer, humedad y temperatura del ensilaje. Hunter y Shaver (1916) aseguraron que la mayoría de las BAL crecen en un rango óptimo de temperatura entre 25 a 40°C, por debajo o por encima del rango sugerido pueden implicar procesos fermentativos diferentes a los deseados.

Cuadro 2. Comparación de medias de la variable temperatura del ensilaje de dos variedades de *Pennisetum sp*

Tratamiento	Temperatura	Tratamiento	Temperatura
T1 (M-m0%-30)	23.53 a	T19 (PM-m0%-30)	32.57 b,c
T2 (M-m0%-45)	33.17 b,c	T20 (PM-m0%-45)	31.63 b
T3 (M-m0%-60)	32.67 b,c	T21 (PM-m0%-60)	32.29 b
T4 (M-m5%-30)	33.60 b,c	T22 (PM-m5%-30)	32.45 b,c
T5 (M-m5%-45)	32.60 b,c	T23 (PM-m5%-45)	32.25 b
T6 (M-m5%-60)	32.60 b,c	T24 (PM-m5%-60)	32.60 b,c
T7 (M-m10%-30)	34.57 c	T25 (PM-m10%-30)	32.23 b
T8 (M-m10%-45)	32.70 b,c	T26 (PM-m10%-45)	32.13 b
T9 (M-m10%-60)	33.00 b,c	T27 (PM-m10%-60)	32.07 b
T10 (M-L0%-30)	23.53 a	T28 (PM-L0%-30)	32.57 b,c
T11 (M-L0%-45)	33.17 b,c	T29 (PM-L0%-45)	31.63 b
T12 (M-L0%-60)	32.67 b,c	T30 (PM-L0%-60)	32.29 b
T13 (M-L5%-30)	32.50 b,c	T31 (PM-L5%-30)	32.60 b,c
T14 (M-L5%-45)	32.64 b,a	T32 (PM-L5%-45)	32.27 b
T15 (M-L5%-60)	33.47 b,c	T33 (PM-L5%-60)	32.20 b
T16 (M-L10%-30)	32.37 b,c	T34 (PM-L10%-30)	33.17 b,c
T17 (M-L10%-45)	32.63 b,c	T35 (PM-L10%-45)	33.47 b,c
T18 (M-L10%-60)	32.47 b,c	T36 (PM-L10%-60)	32.13 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) donde: PM: pasto morado; M: maralfalfa; m: melaza; L: lactosuero.

En el Cuadro 3, se puede observar que el tratamiento con el nivel más bajo en pH se presentó en pasto morado, adicionado con lactosuero al 10% a los 45 días, y el más alto en pasto maralfalfa con melaza-lactosuero al 0% en 30 días. Según Chaverra y Bernal (2000) un pH por encima de 4.4, se espera la ocurrencia de fermentaciones secundarias, y entre 3.8 y 4.2, fermentaciones ácido láctico dominante siendo este un rango óptimo.

Cuadro 3. Comparación de medias de la variable pH del ensilaje de dos variedades de *Pennisetum sp*

Tratamiento	pH	Tratamiento	pH
T1 (M-m0%-30)	4.93 n	T19 (PM-m0%-30)	4.54 m
T2 (M-m0%-45)	4.22 k ,l	T20 (PM-m0%-45)	4.54 m
T3 (M-m0%-60)	3.19 d	T21 (PM-m0%-60)	3.95 i
T4 (M-m5%-30)	4.17 j, k	T22 (PM-m5%-30)	3.22 d, e
T5 (M-m5%-45)	3.57 f	T23 (PM-m5%-45)	2.88 b
T6 (M-m5%-60)	3.98 i	T24 (PM-m5%-60)	3.97 i
T7 (M-m10%-30)	3.93 i	T25 (PM-m10%-30)	3.95 i
T8 (M-m10%-45)	4.13 j	T26 (PM-m10%-45)	3.12 c
T9 (M-m10%-60)	3.67 g	T27 (PM-m10%-60)	3.50 f
T10 (M-L0%-30)	4.93 n	T28 (PM-L0%-30)	4.54 m
T11 (M-L0%-45)	4.22 k, l	T29 (PM-L0%-45)	4.54 m
T12 (M-L0%-60)	3.19 d	T30 (PM-L0%-60)	3.95 i
T13 (M-L5%-30)	4.56 m	T31 (PM-L5%-30)	3.80 h
T14 (M-L5%-45)	3.98 i	T32 (PM-L5%-45)	3.23 d, e
T15 (M-L5%-60)	4.26 l	T33 (PM-L5%-60)	3.74 h
T16 (M-L10%-30)	3.96 i	T34 (PM-L10%-30)	3.77 h
T17 (M-L10%-45)	3.27 e	T35 (PM-L10%-45)	2.81 a
T18 (M-L10%-60)	3.97 i	T36 (PM-L10%-60)	3.94 i

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) donde: PM: pasto morado; M: maralfalfa; m: melaza; L: lactosuero.

En el Cuadro 4, se observan que en el contenido de materia seca más bajo es el ensilaje de maralfalfa con lactosuero al 10% en 30 días de apertura y el pasto maralfalfa con melaza al 5% en 60 días fue superior. Resultados similares obtuvo Ríos y Tablanda (2015) en ensilaje de maíz al adicionar 4, 6 y 8% de melaza donde obtuvo 33.3, 32.6 y 34% de MS respectivamente.

Cuadro 4. Comparación de medias de la variable materia seca del ensilaje de dos variedades de *Pennisetum sp*

Tratamiento	MS	Tratamiento	MS
T1 (M-m0%-30)	27.91 c	T19 (PM-m0%-30)	35.92 u
T2 (M-m0%-45)	28.62 e	T20 (PM-m0%-45)	36.05 w
T3 (M-m0%-60)	29.18 g	T21 (PM-m0%-60)	33.19 g
T4 (M-m5%-30)	28.50 d	T22 (PM-m5%-30)	32.13 p
T5 (M-m5%-45)	32.21 h	T23 (PM-m5%-45)	33.40 r
T6 (M-m5%-60)	31.51 m	T24 (PM-m5%-60)	36.20 x
T7 (M-m10%-30)	28.68 s	T25 (PM-m10%-30)	30.2 j
T8 (M-m10%-45)	30.49 k	T26 (PM-m10%-45)	34.48 t
T9 (M-m10%-60)	31.24 l	T27 (PM-m10%-60)	28.82 f
T10 (M-L0%-30)	27.91 c	T28 (PM-L0%-30)	35.92 u
T11 (M-L0%-45)	28.62 e	T29 (PM-L0%-45)	36.05 w
T12 (M-L0%-60)	29.18 g	T30 (PM-L0%-60)	33.19 q
T13 (M-L5%-30)	27.46 b	T31 (PM-L5%-30)	30.29 s
T14 (M-L5%-45)	28.49 d	T32 (PM-L5%-45)	34.19 e
T15 (M-L5%-60)	32.00 o	T33 (PM-L5%-60)	31.89 n
T16 (M-L10%-30)	27.01 a	T34 (PM-L10%-30)	29.34 h
T17 (M-L10%-45)	28.89 f	T35 (PM-L10%-45)	30.41 k
T18 (M-L10%-60)	29.52 i	T36 (PM-L10%-60)	29.21 g

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) donde: PM: pasto morado; M: maralfalfa; m: melaza; L: lactosuero.

En el Cuadro 5, se muestran las diferencias del porcentaje de cenizas entre los tratamientos siendo los ensilajes de maralfalfa con melaza, lactosuero al 0% a 30 días presentaron la concentración más baja, y maralfalfa con lactosuero al 5% en 60 días fue de 23.37% de cenizas fue el más elevado.

En el presente estudio se obtuvieron porcentajes altos de ceniza (Cuadro 14) a los óptimos en maíz pero Castillo *et al.* (2009) y Correa *et al.* (2004), mencionan que altas concentraciones de cenizas puede ser atribuido a que el pasto maralfalfa posee concentraciones altas de cenizas, así como la adición de melaza y lactosuero repercutieron en el contenido de cenizas, en el caso de la melaza, según Fajardo y Sarmiento (2007) esta presenta una concentración de minerales que va desde 9% hasta 13,3%, y lactosuero 6-8% Callejas *et al.* (2012), lo que podría explicar el aumento en el contenido total de cenizas en los tratamientos.

Resultado similares obtuvo Maza *et al.* (2011) con un 9% de cenizas en pasto maralfalfa y al añadir yuca este subió hasta 14%, en otro estudio realizado por Castillo *et al.* (2009) en tratamientos de maralfalfa obtuvo 14% de cenizas y con inoculante SIL-ALL 4x4® fue de 17.95%.

Cuadro 5. Comparación de medias de la variable cenizas del ensilaje de dos variedades de *Pennisetum sp*

Tratamientos	Cenizas	Tratamientos	Cenizas
T1 (M-m0%-30)	2.16 a	T19 (PM-m0%-30)	15.05 s
T2 (M-m0%-45)	14.08 p	T20 (PM-m0%-45)	13.07 h
T3 (M-m0%-60)	12.58 f	T21 (PM-m0%-60)	13.52 l
T4 (M-m5%-30)	14.29 q	T22 (PM-m5%-30)	13.31 k
T5 (M-m5%-45)	14.29 q	T23 (PM-m5%-45)	12.54 f
T6 (M-m5%-60)	13.17 i	T24 (PM-m5%-60)	12.91 g
T7 (M-m10%-30)	11.30 b	T25 (PM-m10%-30)	21.75 w
T8 (M-m10%-45)	11.72 c	T26 (PM-m10%-45)	13.88 o
T9 (M-m10%-60)	13.24 j	T27 (PM-m10%-60)	13.51 l
T10 (M-L0%-30)	2.16 a	T28 (PM-L0%-30)	15.05 s
T11 (M-L0%-45)	14.08 p	T29 (PM-L0%-45)	13.07 h
T12 (M-L0%-60)	12.58 f	T30 (PM-L0%-60)	13.52 l
T13 (M-L5%-30)	12.47 e	T31 (PM-L5%-30)	13.79 n
T14 (M-L5%-45)	12.08 d	T32 (PM-L5%-45)	13.61 m
T15 (M-L5%-60)	23.37 z	T33 (PM-L5%-60)	14.49 r
T16 (M-L10%-30)	22.49 x	T34 (PM-L10%-30)	14.05 p
T17 (M-L10%-45)	22.77 y	T35 (PM-L10%-45)	15.63 u
T18 (M-L10%-60)	13.88 o	T36 (PM-L10%-60)	15.25 t

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) donde: PM: pasto morado; M: maralfalfa; m: melaza; L: lactosuero.

En el Cuadro 6, se observa que la humedad más baja se presentó en pasto morado con melaza al 5% a los 60 días, y el más alto fue en maralfalfa con lactosuero al 10% en 30 días, según Calabro *et al.* (2005) el contenido de humedad en un ensilaje repercute en la digestión en el rumen ya que este se desarrolla de una manera eficiente.

Cuadro 6. Comparación de medias de la variable humedad del ensilaje de dos variedades de *Pennisetum* sp

Tratamientos	Humedad	Tratamientos	Humedad
T1 (M-m0%-30)	72.09 u	T19 (PM-m0%-30)	64.08 c
T2 (M-m0%-45)	71.38 s	T20 (PM-m0%-45)	63.95 b
T3 (M-m0%-60)	70.82 q	T21 (PM-m0%-60)	66.81 g
T4 (M-m5%-30)	71.50 t	T22 (PM-m5%-30)	67.87 h
T5 (M-m5%-45)	67.79 h	T23 (PM-m5%-45)	66.60 f
T6 (M-m5%-60)	68.49 k	T24 (PM-m5%-60)	63.80 a
T7 (M-m10%-30)	71.32 s	T25 (PM-m10%-30)	69.80 n
T8 (M-m10%-45)	69.51 k	T26 (PM-m10%-45)	65.52 d
T9 (M-m10%-60)	68.76 l	T27 (PM-m10%-60)	71.18 r
T10 (M-L0%-30)	72.09 u	T28 (PM-L0%-30)	64.08 c
T11 (M-L0%-45)	71.38 s	T29 (PM-L0%-45)	63.95 b
T12 (M-L0%-60)	70.82 q	T30 (PM-L0%-60)	66.81 g
T13 (M-L5%-30)	72.54 w	T31 (PM-L5%-30)	69.71 n
T14 (M-L5%-45)	71.51 t	T32 (PM-L5%-45)	65.81 e
T15 (M-L5%-60)	68.00 i	T33 (PM-L5%-60)	68.11 j
T16 (M-L10%-30)	72.99 x	T34 (PM-L10%-30)	70.66 p
T17 (M-L10%-45)	71.11 r	T35 (PM-L10%-45)	69.59 m
T18 (M-L10%-60)	70.48 o	T36 (PM-L10%-60)	70.79 q

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$), donde: PM: pasto morado; M: maralfalfa; m: melaza; L:lactosuero.

CONCLUSIONES

La adición de melaza, lactosuero y su nivel de inclusión en los microsilos, repercutieron en la disminución del pH así como un aumento de las cenizas. Entre las variedades de *Pennisetum* sp. independientemente de la diferencia estadística el pasto maralfalfa presentó en todas las variables rangos óptimos, debido a que el pasto morado mostró el porcentaje de humedad por debajo del óptimo. Los aditivos presentaron diferencia significativa sin embargo se encontraron dentro del rango óptimo de las variables analizadas. En el porcentaje de inclusión de los aditivos hubo diferencia significativa aunque, la inclusión del 10% de los aditivos presentó en todas las variables las mejores características. En el tiempo de apertura hubo diferencia significativa aunque los tres tiempos en las diferentes

variables se encontraron dentro de los rangos aceptables, por lo que se pueden hacer aperturas de bolsas a partir de los 30 días.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cárdenas, P. C. E. (2011). Uso de aditivos para ensilajes en la zona sur de Chile. Tesis de nivel Licenciatura. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Agronomía. Chile.

Castro GFH. (2008). El ensilaje: alternativa para la conservación de forrajes para regiones ganaderas del estado de Oaxaca. Revista AGROPRODUCE. Núm 26, p 30-31.

Díaz, B. Elías, A. y Valiño, E. C. (2013). Eficiencia alimentaria y económica de tres tipos de bioensilajes de residuos agroindustriales en bovinos de carne. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 47, núm. 2, pp. 143-150. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba.

Jiménez AF y Moreno MJ. (2000). El ensilaje una alternativa para la conservación de forrajes. Corpoica, Colombia, Bucaramanga, pp 5.

Maza, A. L., Vergara G.O. y Paternina D.E. (2011). Evaluación química y organoléptica del ensilaje de maralfalfa (*Pennisetum sp.*) más yuca fresca (*Manihot esculenta*) Rev. MVZ Córdoba 16(2):2528-2537.

ESTUDIO DE LA CONDUCTA MATERNA POSPARTO DE LA OVEJA CRIOLLA DE LA MONTAÑA DE GUERRERO

STUDY OF THE POST LAMBING MATERNAL BEHAVIOR OF THE CREOLE EWE FROM THE GUERRERO MOUNTAIN

Benedict A. López-Iglesias²; Rubén D. Martínez-Rojero¹; Raúl Ulloa-Arvizu²; Francisco A. Galindo-Maldonado²; José I. Villalobos-Avilés¹

¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero; ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia-UNAM.
rubendariomr1@prodigy.net.mx

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, con el objetivo de estudiar la conducta materna durante el primer mes posparto en la oveja Criolla "Obispo" de la Montaña de Guerrero, y de estimar las tasas de rechazo y de sobrevivencia de las crías. Se utilizaron 15 ovejas Criollas con un rango en edad de 2 a 4 años. Se midió la conducta materna por medio de la aplicación de etogramas de análisis conductual, de acuerdo con la metodología estandarizada de Bakeman y Gootman. Se observó la conducta individual de los animales durante una hora una vez por semana y por un periodo de un mes (cuatro muestreos por oveja). Se utilizó estadística descriptiva, pruebas de Ji cuadrada, de "t" de Student y Fisher y un análisis de varianza. El tiempo promedio de abandono de la cría (41.23 min = 70.08%) por parte de la madre fue mayor ($p < 0.001$) en comparación al tiempo de 8.26 min registrado para la actividad reposo (14.05%); sin embargo, este lapso fue igual ($P > 0.001$) al periodo de 5.2 min durante el cual la madre se mantuvo amamantando a su cría (8.95 %). El tiempo de acicalamiento al medio de 1.80 min (3.06%) también fue igual ($P > 0.001$) al destinado al amamantamiento. La tasa de rechazo de las crías fue baja (0.0%), en tanto que su sobrevivencia durante el primer mes posparto fue alta (100%). La conducta materna posparto observada en la oveja "Obispo", es similar a la descrita en otras razas de ovinos, pero este genotipo Criollo normalmente no rechaza a sus crías y, en consecuencia; estas tienen una alta tasa de sobrevivencia.

Palabras clave: Conducta materna posparto, oveja Criolla

SUMMARY

This study was carried out in the Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, in order to evaluate the maternal behavior during the first month post-lambing in the Creole "Obispo" ewe from the Guerrero Mountain, besides to estimate the rejection and survival rates of the lambs, Fifteen Creole ewes from two at four years old were utilized. The maternal behavior in these animals was calculated by means of etogrames for conduct analysis, according to the standardized methodology of Bakeman y Gootman. It was observed the individual conduct of the animals during one hour per week for one month. (four sampling per sheep). Descriptive statistics was utilized and besides Ji-cuadrada, Student t and Fisher tests and an variance analisis. The everage time of the lamb abandon (41.23 min = 70.08%) por the ewe was greater ($p < 0.001$) than the time of 8.26 min registered for the repose activity (14.05%); however, this lapse was equal ($P > 0.001$) that the period of 5.2 min in the middle of the ewe suckled her lamb (8.95%). The time spend for doll up was of the 1.80 min (3.06%) as well as ($P > 0.001$) to the interval destined for the nurse. The rejection of the lamb rate was low (0.0%), while the lamb survival rate during the first month postpartum was high (100.0%). The post lambing maternal behavior observed in the "Obispo" ewe, is similar to the described in other ovine breeds, in spite of these Creole genotype normally no reject her lambs and, consequently, their survival rate is high.

Key words: Postpartum maternal behaviour, Creole ewe

INTRODUCCIÓN

Un gran porcentaje de la mortalidad neonatal en los ovinos se debe al abandono de las crías, al retraso en lamer al cordero o al rechazo del mismo. Es importante, por tanto, conocer el comportamiento posparto de la madre para reducir el estrés al parto y promover la unión materno-filial, además de supervisar el momento del nacimiento y de proporcionar previamente al mismo tiempo resguardo, alimento y agua. Se ha documentado que la interrelación madre-cría en los ovinos domésticos se caracteriza principalmente por el hecho de que las madres paren crías precoces con alta capacidad de moverse y de recibir distintos tipos de señales. En esta especie la conducta materna y las relaciones madre-cría han sido ampliamente estudiadas y de manera general se conocen dos etapas importantes (Terrazas y Soto, 2010); la primera ocurre antes del parto en donde se observan cambios en la conducta de la madre que en el futuro permitirán una consolidación filial con su progenie y se distingue por cambios en su apego social, atracción al líquido amniótico y búsqueda de un lugar para el parto. La segunda etapa se caracteriza por una atención intensiva de la madre hacia el cordero, por el reconocimiento de la selectividad (reconocimiento olfatorio) y por la ocurrencia del aprendizaje acústico/visual entre la madre y la cría. Los ovinos tienen crías precoces y seguidoras de la borrega al nacimiento y en esta especie se forma un vínculo específico entre la madre y su cría dos horas después del nacimiento, que permiten el amamantamiento solo de su cría y el rechazo de los corderos ajenos (Ramírez *et al.*, 2011). Asimismo, se sabe que las ovejas son capaces de reconocer a su cría a distancia desde las ocho horas posparto (Terrazas y Soto, 2010). Sin embargo, la conducta materna de esta especie se ha caracterizado a partir de estudios hechos con razas de ovinos puras, principalmente de lana, que comúnmente pueden tener una o más crías al parto. En contraste, no se han realizado estudios al respecto en ovejas Criollas de la Montaña de Guerrero, un genotipo que de manera invariable pare una sola cría (Martínez, 2016) y, por tanto, no se conoce con detalle la interrelación madre-cría posparto. Considerando lo anterior, en este estudio se plantearon los siguientes objetivos: estudiar la conducta materna durante el primer mes posparto en un rebaño de ovejas Criollas “Obispo” de la Montaña de Guerrero, y estimar las tasas de rechazo y de sobrevivencia de las crías en rebaño de ovejas Criollas “Obispo” de la Montaña de Guerrero durante el primer mes de lactancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO) ubicado entre las coordenadas 18° 15' 52'' Latitud Norte y 99° 38' 52'' Longitud Oeste, a una altura de 640 msnm, una precipitación pluvial media anual de 797 mm con lluvias en verano y clima es AW o (w) (i) g clasificado como trópico seco (García, 1988). Se utilizaron 15 ovejas Criollas con un peso promedio de 28 kg y un rango en edad de 2 a 4 años que fueron mantenidas en semi-estabulación. Durante la mañana se pastoreaban en praderas con pasto Estrella Africana (*Cynodon Plectostachus*), pasto bombasa (*Panicum máximum*), pasto Insurgentes (*Brachiaria brizantha*) y grama nativa y por el resto del día y durante la noche se estabulaban en corrales techados en donde se les ofreció agua *ad libitum* y un concentrado comercial con 12% de proteína cruda y 3500 Kcal/Kg (200 g/oveja/día). Las borregas fueron desparasitadas con Ivermectina en dosis de 1 mL por cada 50 kg de peso vivo por vía subcutánea, y fueron identificadas con aretes.

Una vez diagnosticada la preñez mediante ultrasonografía de tiempo real en las ovejas servidas mediante monta dirigida, estas se concentraron en un solo grupo. Los partos fueron registrados 5 meses después del servicio anotándose el tipo de parto (sencillo o múltiple) y el peso y el sexo de la cría. El trabajo de campo dio inicio a partir de la primera semana de la ocurrencia de los partos, en donde se midió la conducta materna por medio de la aplicación de etogramas de análisis conductual, de acuerdo con la metodología estandarizada de Bakeman (1986). Se observó la conducta individual de los animales durante una hora una vez por semana y por un periodo de un mes (cuatro muestreos por oveja). Durante el periodo de observación se registró la ocurrencia y el tiempo que ocuparon (en minutos) las siguientes actividades: olfateo a la cría, Mordisco cría a madre o madre a cría,

acicalamiento a la cría, acicalamiento al medio, contacto naso nasal con la cría, reposo, estado de alerta, abandono a la cría por más de 15 minutos, vocalización por parte de la cría, vocalización por parte de la madre, tiempo de convivencia con la cría, amamantamiento, marcaje químico (orina, heces). Se utilizó estadística descriptiva, pruebas de Ji Cuadrada, de “t” de Student y un análisis de varianza para un diseño experimental completamente al azar (Steel y Torrie, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El índice de prolificidad registrado en el rebaño en estudio fue de 1.0 ± 0.0 corderos nacidos por oveja parida; mientras que la tasa de rechazo de las crías por la madre durante las semanas 1, 2, 3 y 4 después del parto fue de 0%. En contraparte y, como consecuencia de lo anterior, la tasa de supervivencia de los corderos fue del 100% para las mismas semanas posparto (Cuadro 1; Figura 1).

Cuadro 1. Registro de partos (ovejas que parieron = 15), rechazo de la cría (corderos nacidos = 15) y supervivencia de la misma durante el primer mes de edad en ovejas “Obispo” (

Característica	n	Semana			
		1	2	3	4
Corderos rechazados	15	0.0% ^a	0.0% ^a	0.0% ^a	0.0% ^a
Supervivencia de la cría	15	100.0% ^a	100.0% ^a	100.0% ^a	100.0% ^a

^aCifras entre columnas con la misma literal son estadísticamente iguales ($p > 0.001$)

En el Cuadro 2 y en la Figura 1 se observa que el tiempo promedio de abandono de la cría 41.23 minutos (70.08 %) por parte de la madre en un periodo de una hora de observación, fue mayor ($P < 0.001$) en comparación al tiempo de 8.267 min registrado para la actividad reposo (14.05%). Sin embargo, este lapso fue igual ($P > 0.001$) al periodo de 5.2 minutos durante el cual la madre se mantuvo amamantando a su cría (8.95 %). El tiempo de acicalamiento al medio de 1.80 min (3.06%) también fue igual ($P > 0.001$) al destinado al amamantamiento. Los registros de 0.30 min (0.51%), 0.46 min (0.74%) 0.13 min (0.23%), 0.16 min (0.28%), 0.73 min (1.24%) y 0.46 min (0.80%) observados para los periodos de olfateo a la cría, mordisco cría a madre o madre a cría, acicalamiento a la cría, vocalización por parte de la cría,

Cuadro 2. Comportamiento posparto observado en ovejas Criollas entre el cordero y la madre. Frecuencia de la actividad observada por una hora durante la primera semana

Actividad	Tiempo (minutos)	Porcentaje
Olfateo de la cría	0.30 ^d	0.51
Mordisco cría madre o madre cría	0.46 ^d	0.79
Acicalamiento a la cría	0.13 ^d	0.23
Acicalamiento al medio	1.80 ^{cd}	3.06
Contacto naso-nasal con la cría	0.00 ^d	0.00
Reposo	8.26 ^b	14.05
Estado de alerta	0.00 ^d	0.00
Abandono de la cría por más de 15 minutos	41.23 ^a	70.08
Vocalización por parte de la cría	0.16 ^d	0.28
Vocalización por parte de la madre	0.73 ^d	1.24
Tiempo de convivencia con la cría	0.00 ^d	0.00
Amamantamiento	5.26 ^{cb}	8.95
Marcaje químico (orina, heces)	0.46 ^d	0.80

^{a,b,c,d} Cifras que no comparten la misma literal entre renglones, son estadísticamente diferentes; Tukey (P <0.005)

En el Cuadro 3 se observa que la actividad de mordisco cría a madre o madre a cría fue mayor (P<0.001) durante la primer semana después del parto (0.46 min), en comparación a la tercera (0.01 min) y la cuarta (0.13 min). En el caso del acicalamiento al medio, este periodo también fue mayor (P<0.001) en la primera (1.80 min) segunda (1.46 min) y cuarta semana (1.73 min) en comparación a la semana tres (0.06 min). Para la actividad de amamantamiento, este parámetro fue menor (P<0.001) en la primer semana (5.26 min), en comparación a la semana dos (8.233 min), tres (8.23 min) y cuatro (7.10 min), sin que se encontrara diferencia (P>0.001) para estas últimas tres semanas.

Para las actividades olfato a la cría, acicalamiento a la cría, contacto naso nasal con la cría, reposo, estado de alerta, abandono a la cría por más de 15 minutos, vocalización por parte de la madre, tiempo de convivencia con la cría y marcaje químico, no se registraron diferencias estadísticas (P>0.001) en la duración de estos parámetros entre la semana uno, dos, tres y cuatro después del parto.

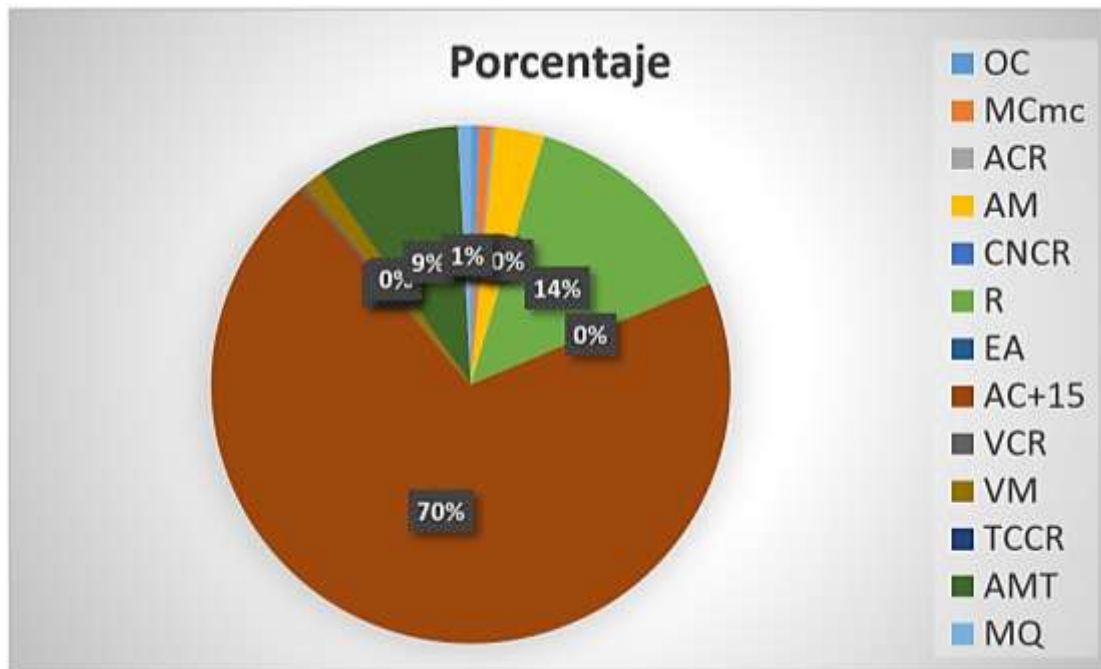


Figura 1. Porcentaje de actividades registradas dentro de una hora de observación entre cordero y sus madres OC: olfato a la cría, MCMC: mordisco cría madre o madre a cría, ACR: acicalamiento a la cría, AM: acicalamiento con el medio, CNCR: contacto naso nasal con la cría, R: reposo, EA: estado de alerta, AC+15: abandono de la cría por más de 15 minutos, VCR: vocalización por parte de la cría, VM: vocalización por parte de la madre, TCCR: tiempo de convivencia de la cría A: amamantamiento, MQ: marcaje químico

Cuadro 3. Comportamiento posparto observado en ovejas Criollas entre la madre y el cordero durante las primeras cuatro semanas después del parto (n = 15)

Actividad	Semana			
	1	2	3	4
Olfateo de la cría	0.30 ^a	0.36 ^a	0.13 ^a	0.23 ^a
Mordisco cría madre o madre cría	0.46 ^a	0.13 ^{ab}	0.06 ^b	1.00 ^b
Acicalamiento a la cría	0.13 ^a	0.26 ^a	0.16 ^a	0.13 ^a
Acicalamiento al medio	1.80 ^a	1.46 ^{ab}	0.06 ^a	1.73 ^a
Contacto naso-nasal con la cría	0.13 ^a	0.03 ^a	0.03 ^a	0.16 ^a
Reposo	8.26 ^a	6.06 ^a	8.53 ^a	5.46 ^a
Estado de alerta	1.03 ^a	1.30 ^a	1.06 ^a	0.20 ^a
Abandono de la cría por más de 15 minutos	41.23 ^a	40.9 ^a	40.6 ^a	43.03 ^a
Vocalización por parte de la cría	0.16 ^a	0.10 ^a	0.33 ^a	0.80 ^a
Vocalización por parte de la madre	0.73 ^a	0.63 ^a	0.42 ^a	0.56 ^a
Tiempo de convivencia con la cría	0.00 ^a	0.03 ^a	0.03 ^a	0.00 ^a
Amamantamiento	5.26 ^b	8.20 ^a	8.23 ^a	7.10 ^{ab}
Marcaje químico (orina, heces)	0.46 ^a	0.46 ^a	0.40 ^a	0.36 ^a

^{a,b} Valores entre columnas que no comparten la misma literal, son estadísticamente diferentes, Tukey (P <0.005)

La prolificidad observada en este estudio en la oveja “Obispo” (una sola cría por parto) contrasta con la tasa de supervivencia de los de los corderos, que fue del 100%, como consecuencia directa de que la tasa de rechazo de las crías (0.0%) fue también nula. Esto sugiere que tal vez lo óptimo para este genotipo sea el tener una sola cría por parto de acuerdo con el manejo, la alimentación (vegetación escasa y de mala calidad) y la producción de leche de la oveja para mantener y asegurar la supervivencia de los corderos, especialmente en medios adversos y en sistemas extensivos. Al respecto, Mondragón *et al.* (2013) señalan que las ovejas con camada sencilla rechazan más frecuentemente al cordero extraño, que las que tuvieron partos múltiples.

El vínculo entre la oveja y el cordero se despliega inmediatamente después del parto y al parecer en las ovejas este vínculo es fuerte, ya que según Clutton–Bruck (1971), las madres solo dirigen su comportamiento maternal hacia los corderos que identificaron como su progenie en esos primeros minutos posparto. En relación a la anterior, se ha documentado que el comportamiento de la limpieza del cordero (fluidos amnióticos) desplegado durante los primeros 20-30 minutos ayuda a la madre a reconocer a la cría (Smith *et al.*, 1966). Una vez que la cría ha nacido, la madre comienza a limpiar emitiendo vocalizaciones de baja intensidad conocidos como balidos bajos, que desaparecen gradualmente. El siguiente paso es la aceptación del neonato a la ubre, hembras no maternas no toleran el contacto en la región inguinal por otro corderos (Terrazas y Soto, 2010). Pasados los 60 a 120 minutos, si la madre recibe una cría diferente a la suya o si no ha reconocido previamente a su cría la rechazará (Ramírez *et al.*, 2011). A partir de entonces se mantiene una relación de aproximación espacial y un ritmo de amamantamiento por varios meses que culmina con el destete (Lévy *et al.*, 2010).

Las ovejas "Obispo" dentro de un periodo de observación de una hora abandonaron a sus crías durante 41.22 minutos (70 % del tiempo) utilizado este lapso de tiempo principalmente para buscar alimento y agua. Al parecer el corto periodo de tiempo de 5.27 min (8.95%) que ocupan las madres para amamantar a sus crías durante una hora, es suficiente para cubrirle esta necesidad de alimentación al cordero y solamente gastan el 14.05% de la misma (8.27 min) para reposar. En suma, los resultados encontrados en este estudio indican que las ovejas Criollas "Obispo" utilizan el tiempo principalmente para buscar alimento, y, en menor medida para amamantar a sus crías y para reposar. El tiempo que destinan para realizar otras actividades como olfatear, morder o acicalar a la cría, o para hacer vocalizaciones o marcaje químico es significativamente menor. Lo anterior es acorde a lo informado por Terrazas y Soto (2010), quienes mencionan que la duración de los episodios de amamantamiento en la oveja varía de unos cuantos minutos, cada 30 a 60 minutos en los primeros días posparto, a menos de 30 segundos cada 60 a 120 minutos después de varias semanas de vida, o hasta el destete, el cual puede ocurrir hasta 5 meses del parto. Esta misma tendencia en el comportamiento de la madre y la cría se observa en la oveja "obispo" durante las cuatro siguientes semanas después del parto. El abandono de la cría para buscar alimento (de 40.60 a 43.03 minutos), fue la actividad más prolongada, seguida por el periodo de tiempo registrado para el amamantamiento de la cría (de 5.27 a 8.23 minutos) y por el lapso destinado al reposo (de 5.47 a 8.53 minutos). El tiempo durante el cual la oveja abandonó a la cría para buscar alimento fue constante durante las cuatro semanas de observación (41.23, 49.93, 40.60 y 43.3 minutos). Lo mismo ocurrió con el tiempo destinado al reposo (8.27, 6.07, 8.53 y 5.47 minutos). En contraste, en el caso del amamantamiento de la cría, este periodo fue menor (5.27 minutos) durante la primer semana después del parto en comparación a la segunda (8.2 minutos) y tercer semana (8.23 minutos). Lo anterior puede ser atribuible a que o ser de tamaño más pequeño y al disponer de una mayor cantidad de leche, la cría saciaba más rápidamente su hambre que cuando fue creciendo y la oferta de la leche por parte de la madre paulatinamente fue disminuyendo.

Por otro lado Terrazas y Soto (2010) mencionan que durante las primeras semanas, la oveja permite a la cría amamantarse tanto como ella quiera, después de este tiempo la madre controla la duración del amamantamiento, alejándose de la cría para terminar la succión. Lo anterior es parecido al comportamiento posparto mostrado entre la cría y la madre en ovejas Criollas "Obispo" sin embargo, se ha observado que entre las razas de ovinos Booruola Merino (Owens *et al.*, 1985), Suffolk y Blacface (Dwyer y Morgan, 2006), Egyptian Rahmani y sus cruces (Darwish *et al.*, 2010) y ovejas Ouled Djellal, existen diferencias en el comportamiento. Por otra parte, el vigor de la cría al nacimiento es una característica importante en la conducta maternal de las ovejas es considerado de un periodo sensible (Herscher *et al.*, 1963). Si la madre no se le permite tener contacto con un neonato durante las primeras horas posparto, su motivación maternal desaparecerá dentro de las pocas horas. Mientras que si a ella se le permite interactuar con su cría, la oveja es capaz de mantener su respuesta maternal incluso después de una separación (Lévy *et al.*, 1991).

CONCLUSIONES

La conducta materna posparto observada en la oveja "Obispo", es similar a la descrita en otras razas de ovinos. Los periodos de amamantamiento de la cría observados dentro de un periodo de una hora son cortos y duran aproximadamente ocho minutos. En contraste, el tiempo durante el cual la madre abandona a la cría es de alrededor de 40 minutos y lo ocupa principalmente para buscar alimento y agua.

Las ovejas "Obispo" muestran ser excelentes madres, ya que normalmente no rechazan a sus crías después del parto y la tasa de sobrevivencia durante el primer mes de lactancia es alta.

AGRADECIMIENTOS

Los resultados son parte del Proyecto No. 176388 Convocatoria CB-2012-01, financiado por el Fondo Sectorial para la Educación SEP-CONACYT titulado "Caracterización Morfo-estructural, Reproductiva y Genética del Borrego de Cuatro Cuernos de la montaña de Guerrero y forman parte de la tesis de licenciatura del último autor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bakeman G (1986). Manual de Métodos Analíticos, Estadísticos en Producción Animal. 468 p

Clutton-Brock TH (1971). The evolution of parental care. 1er ed. Princeton University Press.

Darwish R; Abou-Ismaïl U; El-Kholya (2010). Differences in post-parturient behavior, lamb performance and survival rate between purebred Egyptian Rahmani and its crossbred Finnish ewes. *Small Ruminant Research*, 89:57- 61.

Dwyer C; Morgan C (2006). Maintenance of body Temperature in the neonatal lamb: effects of breed, birth weight and litter size. *Journal of Animal Science*, 84: 1093- 1101.

García de ME (1988). Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen para Adaptarlo a las Condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México.

Herscher L; Richmond JB; Moore HU (1963). Maternal behavior in sheep and goats. In H. L. Rheingol (ed.) *Maternal Behavior in Mammals*, (pp, 203- 232). John Wiley and Sons Inc. New- York.

Lévy F; Gervais R; Kindermann V; Litterio M; Poindron P; Poter R (1991). Effects of early post- partum separation on maintenance of maternal responsiveness and selectivity in parturient ewes. *Appl. Anim. Behav. Sci*, 31: 101- 110.

Lévy F; Keller M; Cornilleau F; Moussu C; Ferreira G (2010). Vaginal stimulation of ewes induces the rapid formation of a new bond with an alien young without interfering with a previous bond. *Developmental Psychobiology*, 52: 537-544.

Martínez R RD (2016). El borrego "Obispo" de la Montaña de Guerrero. *Elementos* 103: 35-39

Mondragón O; González; Terrazas GAM; Soto GR (2013). Comparación de la conducta materna entre ovejas, Pelibuey y Rambouillet. XVII congreso internacional de Ovinocultura. Acapulco, Gro., México.

Owens J.L; Bindon BM; Edey TN; Piper LR (1985). Behaviour at parturition and survival of Booroola Merino sheep. *Livestock Production Science*, 13: 359- 372.

Ramírez M; Soto R; Poindron P; Álvarez L; Valencia M; González F; Terrazas A (2011). Comportamiento maternal alrededor del parto y reconocimiento madre- Cría en ovinos Pelibuey, *Vet. Méx.*, 42 (1) 27-46.

Smith FV; Van-Toller C; Boyes T (1966). The "critical period" in The attachment of lambs and ewes. *Anim. Behav.*, 14 120-125.

Steel RGD; Torrie JH (1989). *Bioestadística: Principios y Procedimientos*. Segunda edición en español. Editorial McGraw-Hill, México.

Terrazas GAM; Soto GR (2010). Patrones de conducta en el reconocimiento madre- hijo en ovinos. Curso: bases de la Cría Ovina. Guadalajara, Jal., Méx.

PRODUCCIÓN DE FORRAJE PARA ENSILAR DE HÍBRIDOS DE MAÍZ EN DIFERENTES ETAPAS DE MADUREZ

Francisco Javier Cárdenas-Flores¹ y Cándido Enrique Guerra-Medina²

¹ Av. Independencia Nacional 151, Autlán de Navarro, Jalisco, México CP. 48900, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara francisco.cflores@academicos.udg.mx

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Carretera Tapachula - Cacahoatan Km. 18, Rosario Izapa, Tuxtla Chico, Chiapas, México CP. 30870,

RESUMEN

La planta de maíz se utiliza ampliamente para producción de forraje para ensilar. El grado de madurez es un factor que determina directamente la producción de materia seca y la proporción de grano y forraje. La utilización de híbridos permite obtener altos rendimientos de materia seca por hectárea, pero es necesario determinar el grado de madurez óptimo para obtener el máximo rendimiento. Con el objetivo de obtener información para determinar la mejor época de cosecha de tres híbridos de ciclo intermedio, se cosechó en tres etapas de madurez: masoso; 1/3 y 1/4 de línea de leche. El estudio se llevó a cabo en 2016 en Autlán de Navarro, Jalisco. El diseño experimental bloques al azar con cuatro repeticiones en arreglo de parcelas divididas. Se registraron las variables rendimiento en verde (RV), porcentaje de mazorca y rendimiento de materia seca (MS), las cuales se analizaron con el paquete estadístico SAS. Se observó interacción entre híbridos y etapas de madurez para MS ($p \leq 0.01$). El menor RV (39.9 t ha⁻¹) lo tuvo el estado de madurez 1/4 de línea de leche ($p \leq 0.01$) en el híbrido N83-N5, el mayor porcentaje de mazorca (44.2%) fue 1/4 línea de leche ($p \leq 0.01$) para el DK7500 y el mayor rendimiento de MS (18.49 t). Las diferencias observadas para las variables porcentaje de mazorca y rendimiento de MS indican que el mejor rango para cosechar los híbridos es entre la etapa 1/4 y 1/3 de línea de leche.

Palabras clave: rendimiento de materia seca, híbridos forrajeros, etapas de madurez, línea de leche.

ABSTRACT

The maize plant is widely used for silage production. The degree of maturity is a factor that directly determines the production of dry matter and the proportion of grain and forage. The use of hybrids allows to obtain high yields of dry matter per hectare, but it is necessary to determine the optimum degree of maturity to obtain the maximum yield. In order to obtain information to determine the best harvest time of three intermediate-cycle hybrids, it was harvested in three stages of maturity: dough; 1/3 and 1/4 milk line. The study was carried out in 2016 in Autlán de Navarro, Jalisco. The experimental design blocks randomly with four replicates in divided plot arrangement. The variables were: yield in green (RV), cob percentage and dry matter yield (MS) were recorded, which were analyzed with the statistical package SAS. Interaction between hybrids and stages of maturity for MS ($P \leq 0.01$) was observed. The lower RV (39.9 t ha⁻¹) had the maturity status of 1/4 milk Line ($p \leq 0.01$) in the hybrid N83-N5, the highest percentage of cob (44.2%) was 1/4 milk line ($p \leq 0.01$) for DK7500 and the highest yield of MS (18.49 t). The differences observed for the percentage of cob and DM yield indicate that the best range for harvesting the hybrids is between stage 1/4 and 1/3 of milk line.

Key words: Dry matter yield, forage hybrids, maturity stages, milk line.

INTRODUCCIÓN

El maíz es una de las plantas más versátiles que existen para obtener alimentos, productos industriales y forraje, durante siglos los agricultores tradicionales la han utilizado para alimentar el ganado y en la ganadería moderna, los híbridos de maíz que se desarrollaron para producción de grano también se utilizan para forraje, no obstante

existe evidencia que una alta productividad de grano no es un indicador directo de su calidad para alimentación animal, ya que en las explotaciones ganaderas se proporciona al animal la planta completa.

El maíz es un cereal utilizado desde épocas remotas, es una de las especies vegetales más productivas. En la producción mundial de maíz se ha visto un incremento anual promedio de 3.3 millones de toneladas entre los ciclos productivos 2006-2007 hasta 2015-2016. Para el ciclo 2016-2017 se estimó la producción de 1,025.6 millones de toneladas, siendo esta la producción más grande en la historia (USDA, 2016). El uso animal es el de mayor crecimiento anual con 6,244.2 millones de toneladas y el uso humano e industrial con un valor de 384.5 millones de toneladas (USDA, 2016).

En México, la producción de maíz para ensilaje se caracteriza por altos rendimientos de materia seca (MS) por hectárea y contenido de grano bajos, esto es debido en parte al empleo de híbridos considerados como forrajeros, por su porte alto y gran capacidad de producir follaje, así como a un manejo adecuado para obtener grandes volúmenes de materia verde (Peña *et al.*, 2008). En Occidente, los agricultores y ganaderos con frecuencia usan como forraje la planta completa del maíz maduro, no obstante la información disponible acerca del contenido nutrimental del cultivo en esta etapa fenológica es muy escasa para los maíces.

Los forrajes son importantes en la alimentación de la vaca lechera debido a que son la fuente más económica de nutrientes (Hutjens, 2013). Los forrajes destinados al ganado vacuno, se cosechan o pastorean en una etapa fenológica previa a la formación de la semilla o antes de la maduración del grano, según el cultivo de que se trate (Wattiaux, 1994).

El ensilado de maíz es un componente importante en las raciones del ganado bovino lechero, ya que es un forraje de alto rendimiento energético (Goodrich y Meuse, 1985). Los cultivos como maíz y sorgo, alcanzan la máxima acumulación de materia seca con la madurez fisiológica del grano (Jiménez, 1979), pero la digestibilidad del forraje se reduce. La mayor cantidad de materia seca digestible por unidad de área se obtiene antes de que ocurra la madurez fisiológica del grano (Wattiaux, 1994).

Para la elaboración de un buen ensilaje es importante considerar la etapa de cosecha del material. El crecimiento y desarrollo del maíz está dividido en dos etapas, la etapa vegetativa que empieza en la emergencia de la primera hoja cotiledonar VI, continua con el crecimiento de los estadios sub vegetativos definidos por el número de hojas V1, V2, V3 hasta Vn, y termina en el desarrollo de la panícula VT. La etapa reproductiva R1 inicia con la floración femenina, R2 inicia con la formación de ampollas donde el grano es color blanco y contiene fluido claro, en R3 o grano lechoso hay un cambio de color e inicia las acumulaciones de almidones en todo el endospermo, en R4 el grano es pastoso y hay mayor acumulación de almidones, en R5 se vuelve dentado y su humedad es de aproximadamente 55%. Finalmente en R6 o madurez fisiológica los granos adquieren una capa negra en su parte basal (Ciampitti *et al.*, 2016).

El momento óptimo para ensilar maíz es cuando el grano presenta tres cuartas partes en estado masoso. En esta etapa el tallo y hojas mantienen un buen nivel del valor nutritivo; además, en el grano se almacenan cantidades importantes de almidones, en tal forma que hasta el 50% de la materia seca de la planta se encuentra en la mazorca (Wattiaux, 1994).

El maíz forrajero se siembra a densidades de población altas de 80,000 plantas ha⁻¹ o más. Existe evidencia con las altas densidades de población se puede reducir la calidad del forraje debido principalmente al menor contenido de grano, existe una respuesta diferencial de acuerdo a los genotipos y a su índice de cosecha. Con una adecuada distribución en el terreno, en muchos de los híbridos de maíz modernos no decrece en forma notable la calidad del forraje, al cultivarlos en altas densidades, por lo que se puede incrementar el rendimiento del forraje por unidad de superficie (Tollenar, 1989).

En condiciones de humedad limitada, los maíces de ciclo intermedio-precoc tienen mayor oportunidad de producir grano en relación con el follaje. Es posible obtener una mejor calidad, porque el forraje correlaciona positivamente con otros parámetros como digestibilidad y proteína cruda. La constitución genética de las poblaciones nativas de maíz, que es heterogénea y heterocigótica, permite un mayor amortiguamiento a las condiciones adversas del clima. Los híbridos de maíz son poblaciones homogéneas y heterocigóticas, desarrollados para expresar al máximo su genotipo en ambientes favorables (Dhiman *et al.*, 2002).

La calidad del forraje en el maíz depende de la composición química de la planta, su estado de madurez, las condiciones durante el crecimiento y la cosecha, y de la relación tallo-hoja-mazorca. Todos estos elementos contribuyen a la nutrición y aceptación por los animales (Hutjens, 2013).

La producción de materia seca por hectárea correlaciona positivamente con el número de días a la cosecha ($r = 0.89$), la altura de la planta ($r = 0.77$), y de forma negativa con el porcentaje de mazorca ($r = -0.75$). Por otra parte, el valor energético del maíz forrajero puede estar asociado de forma negativa con las concentraciones de fracciones fibrosas ($r = -0.92$) y de manera positiva con el porcentaje de mazorca ($r = 0.83$), además la proporción de materia seca por hectárea se puede asociar de forma negativa con la digestibilidad *in vitro* ($r = -0.66$). (Allen, 1997; Chalupa, 1995; Ferret *et al.*, 1997).

Otro factor que ocasiona bajos rendimientos de materia seca por hectárea es la cosecha del maíz forrajero en fases tempranas de madurez (lechoso-masoso o masoso). Crookston y Kurle (1988), emplearon el avance de la línea de leche en el grano como criterio para monitorear el desarrollo de la madurez del maíz forrajero. Wiersma *et al.*, (1993), reportan que la mayor producción de materia seca por hectárea se obtuvo cuando el grano de maíz presentó un avance de 1/2 de la línea de leche. Investigaciones realizadas por Xu *et al.*, (1995), indican que con la cosecha de híbridos de maíz a 1/3 de la línea de leche en el grano se obtuvo la mayor producción de materia seca por hectárea. Lo anterior sugiere que es posible aumentar la producción y la calidad nutricional del forraje de maíz cambiando la cosecha a un estadio de madurez más avanzado al que normalmente se realiza en México. En la Región Costa Sur del Estado de Jalisco, no se ha evaluado la interacción de híbridos y estado de madurez en producción de materia seca para forraje, ni se dispone de información para determinar el momento óptimo de cosecha de maíz forrajero. Por esta razón, el objetivo es evaluar la interacción híbridos y estados de madurez y obtener información para determinar la mejor época de cosecha de los híbridos para mejorar la producción de materia seca.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el rancho El Pabellón ubicado en el Km 4.2 Carretera Autlán El Grullo a una altitud de 817 msnm, entre las coordenadas extremas de 19°34'30" a los 19°53'45" de latitud norte y 104°07'00" a 104°27'35" de longitud oeste. El clima al que pertenece es Aw1 (Ruiz *et al.*, 2012) y la zona térmica a la que corresponde es cálida con lluvias en verano, la precipitación promedio anual hasta mayo el 2015 fue de 816 mm. El tipo de suelo es Feozem, haplico, y el pH del suelo (30 cm) es de 6.1. Las condiciones de temperaturas máximas y mínimas durante el estudio se obtuvieron de la estación meteorológica del pabellón, Jalisco (cuadro 1)

Cuadro 1. Temperaturas promedio máximas y mínimas durante el ciclo de cultivo (verano 2016)

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Temperatura máxima °C	33.2	35.4	34.3	34.0
Temperatura mínima °C	20.7	21.2	20.8	20.5

El experimento se sembró en suelo húmedo el 12 de julio de 2016, y bajo sistema de riego por gravedad. La fertilización utilizada fue utilizando 300 kg de 21 - 17 - 3 - 4S, con Nitrógeno en forma de Nitrato, fósforo como polifosfato y potasio y un re abonado a los 30 y 50 días después de la siembra con nitrógeno en forma de nitratos 4% de magnesio y 6% de calcio. La densidad de población de alrededor de 90 mil plantas por hectárea suministrando los riegos de auxilio a los 32, 46, 58, 72 y 81 días después de la siembra. El material genético utilizado fueron los híbridos comerciales DK7500, DK2027Y y N83-N5 de ciclo intermedio. Los tratamientos fueron las etapas de madurez siguientes: 1) grano masoso, 2) grano 1/4 de línea de leche y 3) grano en 1/3 de la línea de leche.

El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones en arreglo de parcelas divididas. Las parcelas experimentales consistieron en cuatro surcos de 0.70 x 5.0 m, considerándose los dos surcos centrales y 4.0 m de largo como parcela útil.

La determinación del estado de madurez se determinó de manera visual tomando cinco plantas al azar y observando el estado del grano (masoso, 1/3 y 1/4 de avance de la línea de leche). La línea de leche es la división entre la parte líquida y vidriosa en el grano. Las unidades calor acumuladas diariamente de la siembra a la cosecha se registraron mediante el método residual, que considera las temperaturas máximas y mínimas, con el umbral térmico de 10 °C.

El rendimiento de materia seca por hectárea se determinó a partir de la producción de ensilado y el porcentaje de materia seca a la cosecha, el cual se obtuvo de muestras representativas de cada parcela, secadas a 65 °C por 48 horas en una estufa de aire forzado. El porcentaje de mazorca se determinó de una muestra de cinco plantas representativas de cada parcela experimental.

Los análisis estadísticos para rendimiento de materia verde y materia seca por hectárea, porcentaje de materia seca y porcentaje de mazorca, se efectuaron siguiendo los procedimientos de análisis de varianza con el programa GLM (SAS, 2013). Las diferencias entre medias se determinaron con la prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con relación al efecto de híbridos con la producción de forraje verde fueron: Los híbridos DK7500 y DK2027Y con 55.6 y 48.9 t ha⁻¹ respectivamente, no presentaron diferencia entre ellos ($p < 0.05$) pero si hubo diferencia con el híbrido N83-N5 con 39.9 t/ha ($p \leq 0.05$). Para rendimiento de materia seca hubo diferencia para los tres híbridos con una mayor producción de DK7500 con 18.49 t ha⁻¹ ($p \leq 0.05$). Los híbridos DK7500 y DK2027Y tuvieron mayores porcentajes de mazorca con 42.2 y 42.0 % en comparación a 37.3 del N83-N5 ($p \leq 0.05$). El contenido de materia seca no presentó diferencias significativas en los tres híbridos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción de forraje verde, seco ($t\ ha^{-1}$) y porcentaje de mazorca promedio de tres estados de madurez de tres híbridos de maíz.

Variable	Híbridos		
	DK7500	DK2027Y	N83-N5
RV ($t\ ha^{-1}$)	59.5 a	49.6 a	35.2 b
RMS ($t\ ha^{-1}$)	18.5 a	14.2 b	11.9 c
Porcentaje de mazorca	42.2 a	42.0 a	37.3 b
MS %	27.0 a	26.0 a	26.0 a

Valores en la misma hilera y con literal diferente son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$).

RV: Rendimiento en verde; RMS: Rendimiento materia seca; MS %: porcentaje de materia seca.

Los resultados indican una respuesta similar de los híbridos en producción y calidad nutricional del forraje al estado de madurez a la cosecha, y son consistentes con los reportados por Xu *et al.*, (1995) quienes no encontraron interacciones entre híbridos y estados de madurez a cosecha para forraje en rendimiento de materia seca por hectárea.

Respecto al efecto del estado de madurez, la producción de forraje verde por hectárea disminuyó de 59.5 a 49.6 y 35.2. $t\ ha^{-1}$ ($p \leq 0.05$) para los estados masoso, avance de 1/3 y 1/4 de la línea de leche en el grano a la cosecha de manera respectiva, mientras que el rendimiento de materia seca aumentó de 11.8 a 14.0 y 14.6 $t\ ha^{-1}$ para los estados masoso, avance de 1/3 y 1/4 de la línea de leche a la cosecha, respectivamente ($p \leq 0.05$) (Cuadro 3). En los estados de madurez de 1/3 y 1/4 de avance de la línea de leche, el porcentaje de mazorca fue mayor con 44.2 y 44.0 % comparado con el estado de grano masoso que tuvo 37.3 % ($p \leq 0.05$). Estos resultados coinciden con lo reportado por Ciampitti *et al.*, (2016) donde menciona que para la elaboración de un buen ensilaje es importante considerar la etapa de cosecha del material.

Cuadro 3. Producción de forraje verde, seco ($t\ ha^{-1}$) y porcentaje de mazorca promedio de tres híbridos de maíz en los tres estados de madurez.

Variable	Estados de Madurez		
	Masoso	1/3 de línea de leche	1/4 de línea de leche
RV ($t\ ha^{-1}$)	55.6 a	48.9 a	39.9 b
RMS ($t\ ha^{-1}$)	11.8 a	14.0 b	14.6 b
Porcentaje de mazorca	37.3 b	44.2 a	44.0 a
MS %	20.0 a	25.8 b	34.5 c

Valores en la misma hilera y con la misma letra son estadísticamente iguales según Tukey ($p \leq 0.05$).

RV: Rendimiento en verde; RMS: Rendimiento materia seca; MS %: porcentaje de materia seca.

La cosecha se efectuó a los 83, 93 y 97 días después de la siembra con las unidades calor acumuladas de 1467.2, 1633 y 1707.7 para los estados masoso, 1/3 y 1/4 de avance de la línea de leche, respectivamente.

Las unidades calor a cosecha al avanzar el estado de madurez se correlacionaron negativamente ($p \leq 0.01$) con la producción de forraje en verde y positivamente ($p \leq 0.01$) con el contenido de materia seca (Cuadro 4). El contenido de materia seca se debe tanto a la pérdida de humedad de las plantas al avanzar el estado de madurez, así como al mayor contenido de grano, ya que éste contiene menor humedad respecto a hojas y tallo. Estudios en maíz indican que la producción de hojas y tallo se detienen primero que la producción de grano, por lo cual el porcentaje de mazorca aumenta con el avance del estado de madurez (Johnson *et al.*, 1999).

Se observó una correlación positiva ($p \leq 0.01$) entre las unidades calor a cosecha con la producción de forraje seco para los estados de madurez estudiados en este experimento. Algunos autores reportaron que las máximas producciones de materia seca por hectárea de maíz se obtuvieron cuando la cosecha se alargó hasta que se tuvo un avance de $\frac{1}{2}$ de la línea de leche en el grano (Wiersma *et al* 1993, Xu *et al* 1995).

Cuadro 4. Coeficientes de correlación entre producción de forraje verde, seco, porcentaje de mazorca y unidades de calor promedio de los tres estados de madurez.

	UC	RV	RMS	MS %	Porcentaje de mazorca
UC	-				
RV	-0.516*	-			
RMS	0.497	0.358	-		
MS %	0.854**	-0.484	0.550*	-	
Porcentaje de mazorca	0.702*	-0.809**	-0.058	0.579*	-

UC: Unidades calor; RV: Rendimiento en verde; RMS: Rendimiento materia seca; MS %: porcentaje de materia seca.

** La correlación es significativa a ($p \leq 0.01$).

Las unidades calor a cosecha estuvieron correlacionadas positivamente ($p \leq 0.01$) con el porcentaje de mazorca. Existe información que el porcentaje de mazorca es importante debido a que el grano es la parte más energética del maíz (Johnson *et al.*, 1999).

El uso de la línea de leche en el grano para determinar cuándo cosechar el maíz para ensilaje, fue propuesto debido a la buena correlación entre el avance de la línea de leche durante la maduración del grano y el contenido de humedad de la materia total (Crookston *et al.*, 1998). Estos autores reportan contenidos de materia seca de 26, 31, 35 y 39 % para los estados correspondientes a grano dentado, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ y madurez fisiológica (aparición de la capa negra), los dos primeros muy similares a los reportados en este trabajo. Harrison y Johnson (1998) recomiendan entre 28 a 35 % de materia seca para promover una buena fermentación durante el proceso de ensilaje de maíz. Crookston y Kurlle (1988) indicaron como contenido adecuado de materia seca de 35 a 40 % para el ensilaje de maíz; por lo tanto se considera que con base en lo resultados el período de madurez entre 1/4 y 1/3 de avance de la línea de leche permite la producción de forraje con una proporción adecuada de materia seca para lograr una buena fermentación durante el proceso de ensilaje.

CONCLUSIONES

El avance en el estado de madurez afectó la producción de materia seca por hectárea. Los días a cosecha y las unidades calor estuvieron correlacionados positivamente con el porcentaje de mazorca. El estado de madurez del maíz forrajero con avance de la línea de leche entre 1/4 y 1/3 permite un buen porcentaje de materia seca, adecuado para una buena fermentación durante el proceso de ensilaje. Las implicaciones prácticas de este trabajo son para aumentar la calidad del forraje, la cosecha de los híbridos de ciclo intermedio en Autlán de Navarro, Jalisco, se puede programar utilizando 1,707 unidades calor acumuladas de la siembra a la cosecha, seguido de un monitoreo del grano hasta que se presente entre 1/4 y 1/3 de la línea de leche y verificar que el contenido de materia seca es alrededor de 35 % para proceder a cosechar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen M. S. 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *J. Dairy Sci.* 80(7):1447-1462.
- Chalupa W. 1995. Requerimientos de forrajes de vacas lecheras. Primer ciclo internacional de conferencias sobre nutrición y manejo. Gómez Palacios, Dgo. LALA. pp:18-28.
- Ciampitti IA, Elmore RW, Lauer J. 2016. Crecimiento y desarrollo de maíz. Kansas State University: Kansas State University Agricultural Experiment Station and Cooperative extension Service; [consultado 2017 oct 20]. <https://www.bookstore.ksre.ksu.edu/pubs/MF3305MS.pdf>
- Crookston R. K. and Kurle J.E. 1988. Using the kernel milk line to determine when to harvest corn for silage. *J Prod Agric* 1:293-295.
- Dhiman T. R., Zaman M. S., MacQueen I. S. and Boman R. L. 2002. Influence of corn processing and frequency of feeding on cow performance. *J. Dairy Sci.* 85(1):217-226.
- Ferret A., Gasa J., Plaixats J., Casañas F., Bosh L. and Nuez F. 1997. Prediction of voluntary intake and digestibility of maize silages, given to sheep from morphological and chemical composition in vitro digestibility of rumen degradation characteristics. *J. Anim. Sci* 64(3):493- 50.
- Goodrich R. D. and Meuse J. C. 1985. Corn and sorghum silages. In: Forages. The science of grassland agriculture. M.E Heath, R.F Barnes, D.S. (eds).
- Harrison J. H. and Johnson L. 1998. Factores que afectan el valor nutritivo del ensilaje de maíz. IV Conferencias internacionales sobre nutrición y manejo. Gómez Palacios, Dgo. LALA. pp:54-65.
- Hutjens M.F. 2013. Fisiología digestiva y uso de aditivos alimenticios-rumiantes. Illinois, Urbana, USA. 16p.
- Jiménez C. A. A. 1979. Estabilidad del rendimiento y de algunos componentes fisicotécnicos en sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench). Tesis M. C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Mex. pp. 93-94.
- Johnson I., Harrison J. H., Hunt H., Shinnors K., Doggett C. G., Sapienza D. 1999. Nutritive value of corn silage as affected by maturity. *J Dairy Sci.* 82(12):813-2825.
- Peña, R. A., González, C. F., Núñez, H. G., Preciado, O.R., Terrón, I.A., Luna, F.M. 2008. H-376, híbrido de maíz para producción de forraje y grano en el bajío y la región norte centro de México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 31: 85-87.

Ruiz C. J. A., Flores L. H. E., Regalado R. J. R., Ramírez O. G. 2012. Estadísticas climáticas normales del estado de Jalisco. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Pacífico. Centro Libro técnico Núm. 2. 353 p.

SAS Institute Statistical Analysis System for Windows, Ver. 9.3 SAS Institute, Cary, NC. 2015.

Tollenar M. 1989. Genetic improvement in grain yield of commercial Maize hybrids grown in Ontario from 1959 to 1988. *Crop Sci.* 29: 1365-1371.

USDA (United States Department of Agriculture). 2016. Panorama Agroalimentario Maíz 2016. [Internet]. México: FIRA; [consultado 2017 oct 03]. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200637/Panorama_Agroalimentario_Ma_z_2016.pdf

Wattiaux M. A. 1994. Guía técnica: nutrición y alimentación. Madison, Wis. 124p.

Wiersma D.W., Carter P.R. Albrecht K.A., and Coors J.G. 1993. Kernel milkline stage and corn forage yield, quality and dry matter content. *J. Prod, Agric.* 6(1)4-99.

Xu S., Harrison J., Kezar W., Entrikin N., Loney K. A., and Riley R. E. 1995. Evaluation of yield, quality and plant composition of early maturing corn hybrids harvested at three stages of maturity. *Animal Vet Sci* 157-164.

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE 4 GRAMÍNEAS FORRAJERAS DE CORTE EN EL ISTMO OAXAQUEÑO

Nidia Marlem Jiménez Antonio¹, Javez Yael Urbina Calderón¹, Elssy Aragón Antonio¹, Zulma Castillejos Antonio^{1*},
Juan Rendón Cruz¹

¹Instituto Tecnológico de Comitancillo. San Pedro Comitancillo, Oaxaca *Autor responsable:
zulmacastian@hotmail.com

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la productividad de 4 especies de gramíneas forrajeras de corte, se condujo un experimento en el Instituto Tecnológico de Comitancillo. El clima del área de estudio es cálido subhúmedo AW₀(w)ig; los tratamientos consistieron en 4 gramíneas forrajeras de corte: Gigante (*Pennisetum purpureum*), OM-22 (*Pennisetum purpureum* x *P. glaucum*), CT-115 (*Pennisetum purpureum* cv CT-115) y King Grass Morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum typhoides*) y siete cortes realizados cada dos meses. El periodo de evaluación fue de 12 meses a partir de febrero de 2016 con el corte 1. Se utilizó un diseño en bloques al azar en parcelas divididas con dos repeticiones. Las variables evaluadas fueron Altura (AL), Diámetro de Macollo (DM), Rendimiento de Forraje Verde (RFV), Relación Hoja/Tallo (RHT), Rendimiento de materia seca (RMS) y Tasa de crecimiento (TC). Se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre especies. La especie Gigante obtuvo los mejores resultados en las variables DM con 29.57 cm, RFV con 107.13 t ha⁻¹, RMS con 118.89 t ha⁻¹ y TC con 910.99 kg ha⁻¹ día, le especie OM-22 se mostró superior en RHT con 1.41. Para cortes se observó respuesta altamente significativa ($p < 0.01$) en AL, DM, RFV, RHT, TC, RMS; presentándose la mejor altura en los cortes 2 y 3, el DM mostró una tendencia creciente a través de los cortes realizados presentado el mejor valor en los cortes 6 y 7, en RFV y RMS el corte 3 fue el más sobresaliente, el corte 7 observó la mejor RHT, el corte 4 presentó la mejor TC. Se encontraron interacciones altamente significativas ($P < 0.01$) de especies por corte en AL, RFV y TC en donde la tendencia fue la disminución de estas tres variables a través de los cortes.

Palabras clave: evaluación, forrajes, corte.

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS DE CRECIMIENTO AMACOLLADO EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA

Juan Rendón Cruz^{1*}, Zulma Castillejos Antonio¹

¹Instituto Tecnológico de Comitancillo. San Pedro Comitancillo, Oaxaca *Autor responsable:
juanr2701@hotmail.com

RESUMEN

Las gramíneas forrajeras son consideradas una fuente importante en la alimentación del ganado, en la región del Istmo de Tehuantepec la alimentación del ganado bovino se basa principalmente en el pastoreo de especies forrajeras nativas. El objetivo del ensayo fue evaluar el comportamiento agronómico de 7 gramíneas de crecimiento amacollado. El clima del área de estudio es cálido subhúmedo AW₀(w)ig. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con parcelas divididas, los tratamientos A fueron las especies: Llanero (*Andropogon gayanus*), Mombasa (*Panicum máximum cv. Mombasa*), Tanzania (*Panicum máximum cv. Tanzania*), Guinea (*Panicum máximum*), Klein (*Panicum coloratum*), Buffel (*Cenchrus ciliaris*), Guishii beuu (*Cenchrus sp.*). Los tratamientos B fueron cuatro frecuencias de corte (30, 40, 50 y 60 días). Se observaron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre especies y frecuencias de corte en las variables altura (ALT), rendimiento de forraje verde (RFV), rendimiento de materia seca (RMS) y relación hoja/tallo (RH/T). Las especies Guinea y Tanzania obtuvieron los mejores promedios en ALT con 50.31 y 42.72 cm respectivamente. Para RFV Guinea presentó el mejor valor con 13.54 t ha⁻¹, en el RMS Guinea y Tanzania mostraron el mejor desempeño al obtener valores de 3.0 y 2.21 t ha⁻¹ respectivamente, en la RHT sobresale Buffel con 9.16. La frecuencia de corte cada 60 días se mostró superior en la variable ALT con 49.2 cm, para RFV las frecuencias de corte a los 40, 50 y 60 días obtuvieron los mejores valores: 8.3, 9.7 y 10.1 t ha⁻¹ respectivamente, en el RMS las frecuencias de 50 y 60 días al corte mostraron los mejores valores (2.1 y 2.4 t ha⁻¹), la frecuencia de corte a los 30 días se observó sobresaliente con 2.5 unidades en la RHT.

Palabras clave: gramíneas, frecuencias, comportamiento.

ESTIMACIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO POR FERMENTACIÓN RUMINAL DE EXCRETAS A TRAVÉS DE LA TÉCNICA DE PRODUCCIÓN DE GAS *IN VITRO*

Luis René Pinto Trinidad¹; Roselia Ramírez Díaz^{2§}; Luis Alberto Miranda Romero³, Alejandro Ley de Coss²,
Fátima Monserrat Urbina de la Cruz²

¹ Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, CP 72410. Calle 21 Sur 1103, Heroica Puebla de Zaragoza, Puebla, México.

² Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad Autónoma de Chiapas, CP 30470. Carretera Ocozocoautla-Villaflores, Km. 80, Villaflores, Chiapas, México.

³ Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, CP. 56230. Carretera México-Texcoco km 38.5, México. §Autor responsable: ramirez.rrd@gmail.com

RESUMEN

Se estimó la producción bióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) más gases menores de cerdaza y pollinaza producidas en Chiapas, México. El análisis químico proximal se realizó de acuerdo a lo sugerido por la AOAC (2000) y la fermentación ruminal y producción de gases efecto invernadero según la técnica de producción de gas *in vitro* (Menke y Steigass, 1988). Los resultados indican que, las excretas poseen valores nutricionales recomendables para incorporar en la alimentación de rumiantes. Se observó que la cerdaza produjo 79.23 mL de CO₂ y 8.73 mL de CH₄ más gases menores, mientras que la pollinaza produjo 77.59 y 30.60 mL de CO₂ y CH₄ más gases menores, respectivamente. Se concluyó que, por el alto contenido de cobre de la cerdaza se sugiere un uso limitado en la alimentación de rumiantes, principalmente en ovinos. La producción de bióxido de carbono y metano más gases menores por las excretas evaluadas puede variar dependiendo de su composición química.

Palabras clave: Pollinaza, Cerdaza, Rumiantes, Gases efecto invernadero

SUMMARY

The production of carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄) was estimated plus minor swine excreta and poultry manure gases produced in Chiapas, Mexico. The proximal chemical analysis was carried out according to what was suggested by the AOAC (2000) and the ruminal fermentation and production of greenhouse gases according to the *in vitro* gas production technique (Menke and Steigass, 1988). The results indicate that the excreta have recommended nutritional values to be incorporated in the feeding of ruminants. It was observed that the sow produced 79.23 mL of CO₂ and 8.73 mL of CH₄ plus minor gases, while the poultry manure produced 77.59 and 30.60 mL of CO₂ and CH₄ plus minor gases, respectively. It was concluded that, because of the high copper content of the sow, limited use is suggested in the feeding of ruminants, mainly in sheep. The production of carbon dioxide and methane plus minor gases by the excreta evaluated may vary depending on its chemical composition.

Key Words: Poultry manure, Swine excreta, Ruminants, Greenhouse gases

INTRODUCCIÓN

La actividad ganadera representa una importante fuente de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) principalmente bióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) (FAO, 2009). Específicamente, el CH₄ tiene un potencial de calentamiento global 25 veces mayor que el CO₂ (Storm *et al.*, 2012). Los rumiantes producen aproximadamente 80 millones de toneladas⁻¹ año, correspondientes al 25% de las emisiones totales de este gas a partir de la actividad humana (Ramin y Huhtanen, 2013). Por lo que, se han propuesto diversas estrategias para reducir las emisiones

entéricas de CO₂ y CH₄ (Ramírez *et al.*, 2015, Mitsumori y Sun, 2008). Una forma efectiva radica en mejorar los sistemas de alimentación de los rumiantes, principalmente en las zonas tropicales, donde la alimentación consiste en pastos y forrajes de baja calidad nutritiva y alto contenido de fibras. En este sentido, el uso de excretas como pollinaza y cerdaza, subproductos derivados de la engorda de aves y cerdos, respectivamente, son utilizados extensivamente en la formulación y elaboración de alimentos para rumiantes en el trópico latinoamericano, en especial para la engorda de becerros y corderos, debido a su alto valor nutritivo y bajo costo (Mata, 2011 y Gonzales *et al.*, 2010). Ante ello, es importante conocer la cantidad de gases que son producidos por estas excretas al ser fermentadas en el rumen animal y discutir su aporte a los problemas ambientales globales. Las técnicas de producción de gases *in vitro* han sido utilizadas como un medio rápido para determinar la cinética de degradación del alimento a través del volumen de gas producido durante el proceso fermentativo y recientemente permite conocer los valores de CO₂ y CH₄ producidos durante el proceso de fermentación. Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue estimar la producción de bióxido de carbono y metano más gases menores de excretas de uso pecuario.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agronómicas Campus V, Universidad Autónoma de Chiapas. Las muestras de las excretas evaluadas en este estudio se obtuvieron de manera aleatoria y homogénea, en empresas avícola y porcícola más importantes del estado de Chiapas. Se colectaron ocho muestras de cerdaza con tres repeticiones por muestreo en la empresa porcícola de la región Zoque y 12 muestreos de pollinaza con tres repeticiones por muestreo de la empresa avícola más importantes de la Región Frailesca. Los muestreos se realizaron una vez terminado el ciclo de producción de cada una de las granjas. Las muestras se colectaron directamente en el área de distribución a venta de cada una de las empresas.

A las excretas se les determinó Proteína Cruda (PC), de acuerdo a la técnica del MicroKjeldal (Bateman, 1970), Cenizas (Ce) y Materia orgánica (MO) según A.O.A.C. (1990), las fracciones de Fibra Detergente Neutro (FDN) y Fibra Detergente Ácida (FDA) fueron determinadas según la técnica de Van Soest (1994). Los análisis de cobre (Cu⁺²) fueron realizados a través de espectrofotometría de absorción atómica (Fick *et al.*, 1979). La técnica utilizada, para la producción de gas fue descrita por Menke y Steingass (1988), usando inóculo ruminal fresco de ovinos de la raza Pelibuey. Se obtuvo el volumen máximo (Vm) de gas a 72 h de incubación, y se estimaron los parámetros de la cinética de producción de gas: volumen máximo (Vm; mL g⁻¹), tasa (S; h⁻¹) y tiempo de retardo (L; h), para el modelo logístico $V = Vm / (1 + e^{(2.4S(T-L)})$ (Schofield y Pell, 1995) y se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS, 2004).

Para determinar los porcentajes de bióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) más gases menores se siguió la metodología descrita anteriormente para 72 h de incubación. El volumen total de gas (VT; mL) se midió cada seis horas, con una jeringa de vidrio de 60 mL de capacidad hasta las 24 h. En cada medición, el volumen contenido en la jeringa fue transferido por inyección a otro frasco cerrado herméticamente que contenía una solución de hidróxido de sodio (KOH 1 N) y se mezcló perfectamente para fijar el bióxido de carbono, sin dejar de presionar el émbolo de la jeringa. Después se liberó el émbolo de la jeringa con el fin de medir el volumen de gas residual, éste último gas fue considerado como volumen de metano más gases menores (VR). El volumen de CO₂ (VCO₂) se obtuvo por diferencia del VT y VR. El VT, VR y VCO₂ se expresaron como mL g⁻¹ de materia seca (MS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de MS de las excretas fueron superiores al 94%, lo que impide pérdidas de nutrientes por efluentes (Gutiérrez *et al.*, 2003). Este resultado coincide con Mata (2011) quién señala que las excretas de uso pecuario deben contener valores de materia seca superiores al 80%. La cerdaza y pollinaza presentaron valores de PC, MO y FDN de 19.31, 79.87, 29.2 y 28.70, 82.69 y 47.04 %, respectivamente (Cuadro 1). La composición química de la

cerdaza y pollinaza pueden variar por el estado fisiológico de los animales, tipo de alimentación, porcentaje de humedad, métodos de recolección y tiempo de almacenamiento (Castrillón *et al.*, 2004; Tobía y Vargas, 2000).

Cuadro 1. Composición química de excretas de uso pecuario producida en Chiapas

Excretas	MS (%)	PC (%)	MO (%)	Ce (%)	FDN (%)	FDA (%)	Cu ⁺² (mg kg ⁻¹)
Cerdaza	94.48	19.31	79.87	19.95	39.2	25.11	444.33
Pollinaza	94.43	28.70	82.69	17.31	47.04	19.71	71.94

MS=materia seca; PC= proteína cruda; MO= materia organica; Ce= cenizas; FDN=fibra detergente neutra; FDA= fibra detergente ácida; Cu⁺²= cobre.

Respecto al contenido de cobre, la cerdaza posee un promedio de 444.33 mg kg⁻¹, mientras que la pollinaza presentó 71 mg kg⁻¹ (Cuadro 1). Si bien este mineral es necesario para los rumiantes, en exceso puede ser tóxico (Padilla *et al.*, 2000). En este sentido, los ovinos son más susceptibles a intoxicarse por un exceso de cobre en la dieta (NRC, 1985), en comparación con los bovinos ya que su nivel máximo de tolerancia es de 25 mg kg⁻¹ de Cu⁺² en la dieta y en cambio los bovinos toleran hasta 100 mg kg⁻¹ (NRC, 1996).

Los valores de los parámetros Vm, L y S de cerdaza y pollinaza se muestran en el Cuadro 2. La cerdaza inicia su fermentación a partir de las 6.02 h (L) con una tasa de 0.027 h⁻¹ (S) con un potencial de fermentación de 119.65 mL g⁻¹. Por su parte, la pollinaza inicia la fermentación a partir de las 2.18 h con una velocidad de 0.032 h⁻¹ y presentó un potencial de fermentación de 199.66 mL g⁻¹.

Cuadro 2. Parámetros de fermentación *in vitro* de la cerdaza y pollinaza comercializada en Chiapas.

	L (h)	S (h ⁻¹)	Vm (mL g ⁻¹)
Cerdaza	6.02	0.0247	119.65
Pollinaza	2.18	0.032	199.66

S= tasa de producción de gas; L= fase lag o tiempo de retardo; Vm= volumen máximo de gas

Los valores de los parámetros de fermentación de la pollinaza pudieron deberse a la calidad nutritiva presente en la excreta, principalmente de MO (82.69 %) y PC (28.70 %). Por otro lado, el alto contenido de cobre presente en la cerdaza (444.33 mg kg⁻¹) pudo afectar sus parámetros de fermentación. Al respecto, Quiroz y Bouda (2001) señalan que el cobre es el elemento que tiene más antagonistas, principalmente el Molibdeno (Mo), por lo que animales alimentados con altos niveles de cobre y bajos niveles de Molibdeno (Mo) son más susceptibles a sufrir intoxicaciones, esta interferencia Cu y Mo ocurre a nivel ruminal, afectando así los parámetros de fermentación.

Con base en la Figura 1, se pudo determinar que la pollinaza alcanza su mayor fermentación 16 h antes que la cerdaza. El tiempo para alcanzar el Vm de pollinaza fue a las 36 h de incubación y la cerdaza a las 52 h.

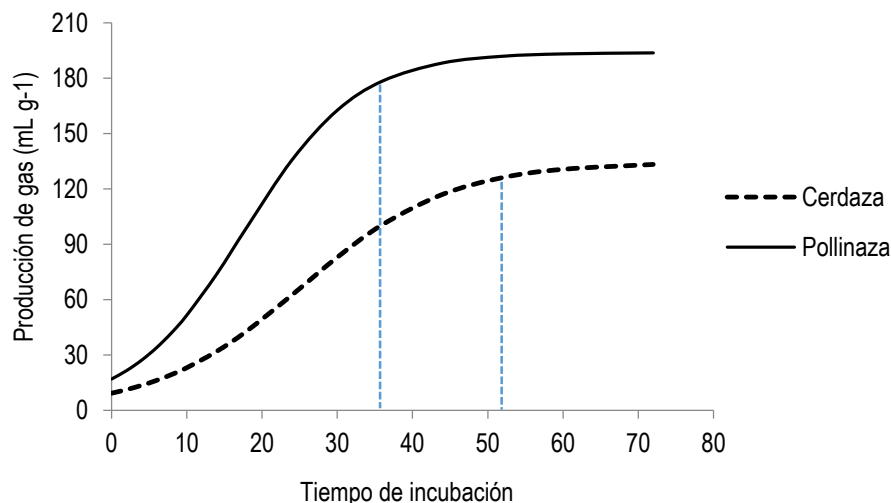


Figura 1. Cinética de fermentación *in vitro* de cerdaza y pollinaza producidas en Chiapas. La línea discontinua indica el tiempo en el que se alcanza la producción máxima de gas.

En el Cuadro 3, se presentan los volúmenes totales (VT), CO₂ (VCO₂) y residuales (VR) producidos por gramo de MS de cerdaza y pollinaza. En el volumen residual (VR), representa la proporción de CH₄ y gases menores como H₂, O₂, H₂S, H₂O, NH₃ (Molina *et al.*, 2013; Blummel *et al.*, 2005).

Se observa que la cerdaza produjo 79.23 mL de CO₂ y 8.73 mL de CH₄ más gases menores, teniendo un VT de 87.96 mL a 24 h de incubación. Mientras que la pollinaza produjo 108.19, 77.59 y 30.60 mL de VT, CO₂ y CH₄ más gases menores, respectivamente. El VT de la cerdaza, así como el VCO₂ y VR, pudieron afectarse debido a su alto contenido de Cu⁺² (444.33 mg kg⁻¹), afectando la actividad microbiana.

Cuadro 3. Producción de bióxido de carbono y metano más gases menores a 24 h de incubación de cerdaza y pollinaza.

	VT (mL g ⁻¹ MS)	VCO ₂ (mL g ⁻¹ MS)	VR (mL g ⁻¹ MS)
Cerdaza	87.96	79.23	8.73
Pollinaza	108.19	77.59	30.60

VT= Volumen Total; VR= Volumen Residual; VCO₂= Volumen de CO₂

La producción de gases efecto invernadero por parte de los alimentos para uso pecuario dependerá de su composición química, principalmente del contenido de fibras y proteína cruda. En este sentido, Van Lier (2008) menciona que las bacterias celulolíticas tienen condiciones óptimas con alimentos ricos en fibras (celulosa y hemicelulosa), estas bacterias junto con las metogénicas están íntimamente relacionadas y asociadas a la

producción de acetato y por mayor producción de gas CH₄. Vargas *et al.* (2012) y Misselbrook *et al.* (2010) mencionan que la producción de metano será menor cuando el alimento presente una mayor concentración de carbohidratos solubles y una mayor concentración de proteína cruda (Navarro *et al.*, 2011; Lovett *et al.*, 2004).

CONCLUSIONES

Debido a la calidad nutritiva pollinaza es ampliamente recomendada para su uso en la alimentación de rumiantes, sin embargo, por el alto contenido de cobre de la cerdaza se sugiere un uso limitado en la alimentación de rumiantes, principalmente en ovinos. La producción de bióxido de carbono y metano más gases menores por las excretas evaluadas puede variar dependiendo de su composición química. No obstante, es necesario realizar más investigación avaluando diferentes niveles de inclusión de las excretas en dietas para rumiantes y la inclusión disminuye o aumenta la producción de gases efecto invernadero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (2000). Official Methods of Analysis of the AOAC International, 17th Ed. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD. USA. Vol.1. 500 p.

Bateman JV (1970). Nutrición Animal: manual de métodos analíticos. Edit. Herrero, México, 488 p.

Blummel, M; Givens DI; Moss AR (2005). Comparison of methane produced by straw feed sheep in open-circuit respiration with methane predicted by fermentation characteristics measured by an *in vitro* gas procedure. *Animal Feed Science and Technology*. 123-124 (1):379-390.

Castrillón O; Jiménez R; Bedoya O (2004). Porquinaza en la alimentación animal. *Revista Lasallista de Investigación*. 1(1): 72 - 76.

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2009). La larga sombra del ganado. Problemas ambientales y opciones. El papel del ganado en el cambio climático y en la contaminación atmosférica [online] Parte 4. Cap.386-139. <http://www.fao.org/3/a-a0701s.pdf>. Consulta enero 30, 2018.

Fick KR; McDowell L; Miles P; Wilkinson N; Kunk K; Conrad J (1979). Métodos de análisis de minerales para tejidos de plantas y animales, University of Florida. Gainesville. Fla. U.S.A. 701-703 p.

Gonzales H; Venegas J; Orozco A; Martínez R; García E; Ramos I; Rodríguez A (2010). La excreta de cerdo como ingrediente alimenticio en la dieta de rumiantes. *Revista de ciencia y tecnología de la UACJ*. 8(2): 39 – 47.

Gutiérrez F; Rojas BA; Dormond H; Poore M; Wing RJ (2003). Características nutricionales y fermentativas de mezclas ensiladas de desechos de piña y avícolas. *Agronomía Costarricense*. 27 (1): 79-89.

Lovett DK; Bortolozzo A; Conaghan P; O'Kiely P; O'Mara FP (2004). *In vitro* total and methane gas production as influenced by rate of nitrogen application, season of harvest and perennial ryegrass cultivar. *Grass Forage Sci*. 59: 227-232.

Mata L (2011). Tabla de composición de materias primas usadas en alimentos para animales. Editorial Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 127 p.

Menke KH; Steingass H (1988). Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Rural Develop*. 28:7.

Misselbrook T; Kim EJ; Bulmer N; Munrray R; Scollan N; Chadwick D (2010). Evaluation of effects of grass water-soluble carbohydrate on methane emissions from grazing lambs. In: McGeough, E.J. y McGinn, S.M. (Eds.).

Proceeding of the 4th Greenhouse Gases and Animal Agriculture Conference. Greenhouse Gases and Animal Agriculture Conference. Banff, Canada.

Mitsumori M; Sun W (2008). Control of Rumen Microbial Fermentation for Mitigating Methane Emissions from the Rumen. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 21(1):144-154.

Molina ICB; Cantet JM; Montoya S; Correa GA; Barahana RR (2013). Producción de metano *in vitro* de dos gramíneas tropicales solas y mezcladas con *Leucaena leucocephala* o *Gliricidia Sepium*. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia.* 8(2): 15-31.

Navarro A; Brien M; López S., Boland TM; O'Kiely P (2011). *In vitro* rumen methane output of red clover and perennial ryegrass assayed using the gas production technique (GPT). *Anim. Feed Sci. Technol.* 168: 152-164.

NRC National Research Council (1985) Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Sheep. Sixth Revised Edition, National Academy of Sciences, Washington, D.C. USA

NRC National Research Council (1996) Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Seventh edition, National Academy of Sciences, Washington D.C., USA.

Padilla E; Castellanos A; Cantón J; Moguel Y (2000). Impacto del uso de niveles elevados de excretas animales en la alimentación de ovinos. *Livestock Research Rural Development*, 12(1): <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd12/1/cas121.htm>. Consulta enero 29, 2018.

Quiroz G; Bouda J (2001). Fisiopatología de las deficiencias de cobre en rumiantes y su diagnóstico. *Veterinaria México.* 32 (4): 289-296.

Ramin M; Huhtanen P (2013). Development of equations for predicting methane emissions from ruminants. *J. Dairy Sci.* 96 (4):2476–2493.

Ramírez MA (2015). Evaluación económica del engorde de toretes alimentados con cerdaza; pollinaza y concentrado comercial. Tesis de licenciatura. Universidad de Cuenca. Ecuador.

SAS. 2004. SAS User's Guide: Statistics. Ver. 9.2. SAS Institute. Cary, N.C. 5180 p.

Storm IM; Hellwing AL; Nielsen NI; Madsen J (2012). Methods for measuring and estimating methane emission from ruminants. *Animals.* 2: 160-183.

Tobía C; Vargas E (2000). Evaluación de las excretas de pollos de engorde (Pollinaza) en la alimentación animal. II. Fraccionamiento de los componentes nitrogenados y contenido de energía. *Agronomía Costarricense*, 24 (1): 55-62.

Van Lier E; Regueiro M (2008). Digestión en retículo-rumen. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.

Van Soest PJ (1994). Nutritional Ecology of the Ruminant. Cornell University Press. Ithaca (USA). 476 p.

Vargas J; Cárdenas E; Pabón M; Carulla J (2012). Emisión de metano entérico en rumiantes en pastoreo. *Arch. Zootec.* 61:51-66.

EFFECTO DEL ÁCIDO LINOLEICO CONJUGADO EN DIETAS DE BORREGAS SOBRE EL COMPORTAMIENTO PERINATAL DE SUS CORDEROS

Selene Piscidia García Sarabia^{1§}; José Manuel Martínez Hernández²; Julio Antonio Hernández Zamudio¹; Jorge Genaro Vicente Martínez¹; Pedro Paredes Ramos¹.

¹Programa de Maestría en Ciencia Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. ²Módulo de Ovinos y Caprinos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana. §Autor responsable: selenepiscidia@hotmail.com

RESUMEN

La nutrición de la borrega durante las fases de gestación y lactación es muy importante, ya que la falta de calostro puede causar mortalidades elevadas en corderos. El objetivo de este trabajo fue, evaluar el efecto de las dietas maternas sobre la dificultad al nacimiento, el vigor del cordero al nacimiento y el primer amamantamiento. El estudio se realizó en el Módulo de Ovinos y Caprinos de la Universidad Veracruzana. 24 borregas F1 (East Friesian x ovino de pelo) con dos partos, fueron asignadas al azar en dos grupos; Grupo A (n=12) dieta con 80 g de aceite vegetal y Grupo B (n=12) dieta con 20 g de CLA y 60 g de aceite vegetal. Ambas dietas fueron ofrecidas desde el día 75 de gestación hasta el destete a razón de, 600 g de balanceado comercial y heno de Pangola (*Digitaria decumbens*) *ad libitum* diariamente. Las variables evaluadas fueron facilidad del nacimiento, vigor del cordero para ponerse en pie y latencia al primer amamantamiento. Para la facilidad al nacimiento no se encontraron diferencias estadísticas ($p>0.05$), para el vigor del cordero y la latencia al primer amamantamiento, el grupo B mostró nula debilidad y menor tiempo de respuesta ($p<0.05$). Se concluye que las dietas maternas con CLA ofrecidas desde el último tercio de gestación, incrementan el vigor del cordero al nacimiento y presentan menor latencia para el primer amantamiento.

Palabras clave: Parto, Ácidos grasos, Ovinos

POTENCIAL PRODUCTIVO DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS DEL GÉNERO *Brachiaria* EN EL ISTMO DE TEHUANTEPEC, OAXACA

Zulma Castillejos Antonio^{1*}, Juan Rendón Cruz¹, Jhonatan Sánchez Arce¹.

¹Instituto Tecnológico de Comitancillo. San Pedro Comitancillo, Oaxaca *Autor responsable:
zulmacastian@hotmail.com

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el potencial productivo de gramíneas forrajeras del género *Brachiaria*, se realizó un ensayo experimental en el Instituto Tecnológico de Comitancillo, en San Pedro Comitancillo, Oaxaca. El clima es cálido subhúmedo con Aw_0 (w) ig, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias en verano. Los tratamientos fueron: Mulato II, Cobra, Cayman, Insurgente, Señal, Piata y Mg5. Se utilizó un diseño de bloques al azar con dos repeticiones evaluando el efecto de especie y de corte de forma independiente, se tomaron datos de altura día 7 (AD7), interceptación solar (%IS), altura a cosecha (AC), diámetro de macollo (DM), rendimiento de forraje verde (RFV), rendimiento de materia seca (RMS), relación hoja/tallo (RH/T), tasa de crecimiento (TC), rendimiento de forraje verde acumulado (RFVa) y rendimiento de materia seca acumulado (RMSa). Los resultados en la evaluación de especies para AD7 muestran a Mulato II como sobresaliente con 19.46 cm; para AC sobresale Piata con 76.01 cm; en el RFV el mejor fue Mulato II con 24.05 t ha⁻¹; el mayor RMS fue de 5.82 t ha⁻¹ en Mulato II; para RH/T Cobra obtuvo el mejor promedio con 3.52; en %IS sobresalieron las especies Insurgente, Mulato y Piata II con 93.90, 93 y 92.60 %, respectivamente; para RFVa los mejores fueron Insurgente y Mulato II con 79.04 t ha⁻¹ y 72.15 t ha⁻¹ día, respectivamente y en el RMSa Insurgente fue el mejor con 20.21 t ha⁻¹. Se encontraron diferencias entre cortes para cada especie en forma independiente: para RHT, % IS en Insurgente; AD7, RT/H en Piata; AD7, AC, RH/T en Mulato II; AD7, RFV, RMS, % IS en Señal y AC, DM, RMS, RH/T, % IS y TC en Cobra.

Palabras claves: potencial productivo, forraje, *Brachiaras*.

SUPLEMENTACIÓN DE LH HUMANA RECOMBINANTE SOBRE LA SUPEROVULACIÓN Y CALIDAD EMBRIONARIA EN OVEJAS PELIBUEY

Miguel A Pérez-López¹, Cesar Cortez-Romero², Gladis MoralesTeran⁴, Jaime Gallegos-Sánchez¹, Miriam Rosas-Rodríguez, Juan Salazar-Ortiz³

¹Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. ²Colegio de Postgraduados Campus San Luis Potosí. ³Colegio de Postgraduados Campus Córdoba. ⁴Universidad del Papaloapan Campus Loma Bonita, Oaxaca. Autor responsable: salazar@colpos.mx

RESUMEN

Mejoras importantes se han obtenido, en términos de producción *in vivo* de embriones, a través de protocolos de superovulación con la aplicación combinada de FSH porcina /eCG. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la suplementación con LH humana recombinante a 12 o 24 h post-retiro de un CIDR sobre la superovulación y la calidad embrionaria producido por ovejas estimuladas con FSH porcina (FSHp). 18 ovejas Pelibuey fueron sincronizadas con CIDR y tratadas con 200 mg de FSHp en ocho dosis decrecientes, luego se dividieron en tres tratamientos. En el T1 (n=6) no se administró r-hLH (testigo); en el T2 (n=6) y T3 se aplicaron 75 UI de r-hLH a 12 o 24 h post-retiro del CIDR, respectivamente. Se evaluó el número de cuerpos lúteos, ovocitos no fertilizados, embriones calidad 1 y embriones transferibles (calidad 1 y 2). El número de cuerpos lúteos fue similar ($p > 0.05$) entre tratamientos. En ovocitos no fertilizados y en embriones calidad 1, se observaron diferencias significativas ($p < 0.05$); el número de ovocitos no fertilizados fue mayor en T2 (5.0 ± 2.3) que T1 (0.8 ± 0.6) y T3 (1.3 ± 0.7), el número embriones calidad 1 fue mayor en T3 (3.1 ± 1.1 ; $p < 0.05$) que en T1 (1.1 ± 0.3) y T2 (0.6 ± 0.5). El número de embriones transferibles fue mayor ($p < 0.05$) en T3 (6.6 ± 0.9) que T2 (2.0 ± 1) y T1 (4.0 ± 0.6). La aplicación de r-hLH a 24 h post-retiro de un CIDR en la superovulación con FSHp en ovejas Pelibuey, aumenta el número de embriones de calidad 1 y de los transferibles y se reduce el número de ovocitos no fertilizados.

Palabras clave. Pelibuey, CIDR, FSHp,

CAMBIO DE PESO EN OVEJAS BIOESTIMULADAS CON “EFECTO MACHO” Y SUMINISTRADAS CON AMINOÁCIDOS VÍA SUBCUTÁNEA

Luis Enrique Dongú-Olivares¹; José Antonio Hernández-Marín^{1§}; Mauricio Valencia-Posadas¹; Manuel G. Cardiel-Rocha².

¹Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca. Irapuato, Guanajuato. ²Instituto Tecnológico de Roque. Celaya, Gto. §Autor responsable: jahmarin@ugto.mx

RESUMEN

La acción de los aminoácidos neuroestimuladores (AANE) y la bioestimulación con el “efecto macho” (EM) mejoran la eficiencia reproductiva en ovejas, en respuesta a la acción neuroendócrina en el eje hipotálamo-hipófisis-ovarios. La acción de los AANE como arginina, aspartato y glutamato contenidos en un reconstituyente energético comercial (REC, Metabolase©) y en conjunto con el EM, estimulan la secreción de la GnRH y favorecen la ovulación en ovejas. Sin embargo, es posible que las condiciones durante el manejo reproductivo, como la presencia continua del carnero, el suministro de fármacos vía subcutánea o la punción de la vena yugular para obtener muestras sanguíneas, incidan en el comportamiento productivo y la disminución en el peso corporal (PC), sea una consecuencia. El objetivo del presente estudio fue evaluar el peso corporal en ovejas bioestimuladas con “efecto macho” y suministradas con un reconstituyente energético comercial vía subcutánea, como manejo reproductivo para favorecer la actividad ovárica. Se utilizaron 40 ovejas de pelo durante junio a diciembre de 2017, con un diseño completo con tratamientos aleatorizados (cada uno con n=10) con arreglo factorial 2*2: REC y EM (con y sin). Se registró el PC de las ovejas durante 11 semanas y se observó que el suministro del REC, la bioestimulación con EM, así como su interacción REC*EM no afectaron el PC promedio de las ovejas por tratamiento durante el periodo experimental. Suministrar aminoácidos neuroestimuladores vía subcutánea y mantener en forma continua la presencia del carnero como protocolo de manejo reproductivo, no disminuye el peso corporal en ovejas.

Palabras clave: Neuroestimulación, “efecto macho”, condición corporal, ovulación, *Ovis aries*.

BAGAZO DE MANZANA ENSILADO EN DIETAS PARA OVINOS EN ENGORDA

Rubén Larios González^{1*}; Rufino Sánchez Maya¹; Gustavo Tirado Estrada²; Deli Nazmín Tirado González²; Alfredo González Sotelo³; José Espinoza Velasquez⁴; Clemente Lemus Flores⁵.

¹CBTA No. 61, Calvillo, Aguascalientes; ²ITEL, Aguascalientes; ³INIFAP, Tecomán, Colima; ⁴UAAAN, Saltillo, Coahuila; ⁵UAN, Tepic, Nayarit; (rlariosg@yahoo.com.mx)

RESUMEN

Se evaluaron cinco dietas isoprotéicas (14% de PC) e isoenergéticas (2.4 Mcal/kg de EM) con diferentes niveles de silaje de Bagazo de Manzana (BM) en finalización de ovinos de engorda. El T1, incluyó 25% de BM sin tratar; T2, 25% de BM+2% de Urea (BM+U); T3, 25% de BM+2% de U+10% de rastrojo de maíz molido (RMM) dispuesto en capas (600 kg de BM y 60 kg de RMM; BM+U+RMMC); T4, 25% de BM+2% de U+10% de RMM mezclado (BM+U+RMMM); T5, incluyó los ingredientes complementarios de los tratamientos (pasta de soya, melaza de caña, pollinaza, semilla de guayaba molida, sorgo grano molido, U, RMM, sal común, bicarbonato de sodio y mezcla de microminerales). Se emplearon 30 ovinos machos y hembras distribuidos en un diseño bloques al azar con seis repeticiones por tratamiento. El modelo consideró el efecto del tipo de dieta (T), las repeticiones se anidaron dentro del sexo [Rep(S)]. Se realizó la comparación de medias (Tukey P=0.05). Se analizó el consumo de alimento (CoA), la ganancia diaria de peso (GDP) y la conversión alimenticia (CA). El CoA del T1 y T4 fue estadísticamente similar y menor al resto de los tratamientos. La GDP fue menor en los ovinos alimentados con el T4. Sin embargo, la mejor CA se observó en los T1 y T2. Se puede recomendar la inclusión de ensilaje de bagazo de manzana en dietas para ovinos de engorda, previo análisis de rentabilidad.

Palabras clave: *ensilaje, bagazo de manzana, rastrojo de maíz, comportamiento productivo, ovinos de engorda.*

COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE SISTEMA SILVOPASTORIL LEUCAENA Y PASTO INSURGENTE BAJO PASTOREO INTENSIVO

Salvador Paredes Rincón^{1§}, Luis Alberto Montes Gutierrez¹, Armando Domínguez Torres¹, Álvaro De Ita Castillo¹,
Alfredo Díaz Criollo¹, José Antonio Fernández Viveros¹

¹Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván; Km 4.5, Carr. Cardel-Chachalacas,
Villa Úrsulo Galván, Ver. [§]Autor responsable paredesrincon@yahoo.com.mx

RESUMEN

Los sistemas silvopastoriles (SSP) proveen forraje de calidad y fortalecen sustentablemente la ganadería extensiva (Mahecha, 2003). A fin de determinar la producción de materia seca (MS/ha) y cambios en la población de Leucaena, de noviembre/2016 a septiembre/2017, se evaluó un SSP *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham y pasto Insurgente (*Brachiaria brizantha*) en 1.0 ha, establecido bajo diseño de Bloques al Azar con tres repeticiones, en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Los tratamientos fueron T1 siembra en camellones de Leucaena a 1.6 m entre surcos, y T2 siembra a 1.0 m entre surcos. Se midió rendimiento de MS (t MS ha⁻¹), y población de Leucaena/ha, en períodos aproximados de 60 días, bajo pastoreo intensivo. El rendimiento promedio de MS/ha del pasto Insurgente fue superior (P<0.05) en períodos de verano (8.4 t MS ha⁻¹), respecto a períodos de invierno (3.15 t MS ha⁻¹), y total anual de 37.8 t MS ha⁻¹. El rendimiento de MS/ha de Leucaena fue superior (P<0.05) en verano (10.15 t MS ha⁻¹), respecto a períodos de invierno (2.2 t MS ha⁻¹), y total anual de 31.9 t MS ha⁻¹. La población de árboles/ha de Leucaena disminuyó de 32688 a 28610 en el T1 y de 46701 a 37473 en T2. Concluyendo que el rendimiento de MS/ha del pasto Insurgente y Leucaena disminuye significativamente (P<0.05) en un 62.5 y 78 % respectivamente en invierno, respecto al verano, mientras el pastoreo intensivo disminuye menos la población de Leucaena en T1 (12.5%) que en el T2 (19.7%).

Palabras clave: Sistema Silvopastoril, Leucaena, Insurgente, pastoreo intensivo.

SÍNTESIS DE ANTIOXIDANTES Y MODIFICACIONES MORFOLÓGICAS EN FUNCIÓN DE LA LUZ EN LECHUGA

García Cerrillo Alicia Giselle¹, Mireles Arriaga Ana Isabel¹, Hernández Ruiz Jesús¹, Espinosa Trujillo Edgar¹, Ruiz Nieto Jorge Eric^{1§}

¹Departamento de Agronomía de la Universidad de Guanajuato, CP 36500, Irapuato, Gto. §Autor de correspondencia: jorge.ruiz@ugto.mx

RESUMEN

Los radicales libre están asociados con el envejecimiento y un gran número de enfermedades degenerativas. Por otro lado, la luz es un factor esencial para el desarrollo de las plantas y su variación provoca respuestas bioquímicas como la síntesis de antioxidantes. Dicha respuesta podría ser aprovechada para generar plantas como un alimento funcional fresco con posibles beneficios para la salud humana. El objetivo del estudio fue evaluar la síntesis de antioxidantes y las variaciones morfológicas en lechuga en función de la luz. El experimento consistió en someter plantas de lechuga tipo Cos al final de su ciclo productivo a cinco tratamientos de luz dentro de una cámara de crecimiento. Como variables morfológicas se determinó la altura de la planta, el número de hojas, la firmeza, el color, la biomasa del follaje y de la raíz. Como variables bioquímicas se determinó la concentración de prolina y de compuestos fenólicos, se evaluó la actividad antioxidante mediante los radicales ABTS y DPPH. Los tratamientos de luz roja y amarilla fueron los que mejor estimularon la respuesta antioxidante, mientras que, verde incrementó la firmeza del follaje sin modificar significativamente las demás variables morfológicas y la respuesta antioxidante. Los resultados sugieren que se pueden incrementar lo concentración de compuestos antioxidantes en el follaje sin modificar las variables morfológicas mediante el manejo de la luz.

Palabras clave: *Lactuca sativa*, longitud de onda, compuestos fenólicos, Alimentos Funcionales.

SUMMARY

Free radicals are associated with human aging and many degenerative diseases. On the other hand, light is an essential factor to the development of plants and its variation provokes biochemical responses as the synthesis of antioxidants. Such response could be used to generate plants as a fresh functional food with possible benefits for human health. The aim of this study was to evaluate the synthesis of antioxidants and the morphological variations in lettuce depending of the light. The experiment consisted in submitting lettuce plants type Cos at the end of their productive cycle to five light treatments in a growing chamber. As morphological variables the height of the plant, the number of leaves, the firmness, the color, the foliage and roots biomass were determined. As biochemical variables the concentration of proline and phenolic compounds were determined, the antioxidant activity was evaluated with the ABTS and DPPH radicals. The treatments of red and yellow light were the ones that most stimulated the antioxidant response, while, the green light increased the firmness of the foliage without a significant modification of the other morphological variables and the antioxidant response. Results suggest that the concentrations of antioxidants compounds in the foliage could be increased without modifying the morphological variables through the light management.

Keywords: Light quality, Synthesis of antioxidants, Functional foods.

INTRODUCCION

En la salud humana, los radicales libres son moléculas inestables con alta reactividad que limitan la estabilidad electroquímica celular y generan potenciales reacciones en cadena destructivas. Los radicales libres son causantes de los procesos de envejecimiento y de algunas enfermedades como el cáncer, ya que provocan un daño en los ácidos nucleicos (Benavides-Mendoza y Ramírez-Fuentes, 2009). La incapacidad del cuerpo humano para

neutralizar a los radicales libres a los que está expuesto diariamente, hace necesario incorporar a la dieta alimentos con propiedades funcionales, los cuales además de aportar nutrientes también proporcionan otras propiedades benéficas como los compuestos antioxidantes. Las plantas tienen una alta capacidad para generar metabolitos y enzimas con actividad antioxidante que evitan los daños causados por los radicales libres como el

O_2^- y H_2O_2 . Algunos proyectos han evaluado la posibilidad de incrementar la cantidad de elementos antioxidantes sometiendo a las plantas a condiciones de estrés abiótico, principalmente en especies donde el interés económico y los posibles beneficios para la salud humana están en el consumo de follaje como en el caso de la lechuga (Galieni *et al.*, 2015; Boo *et al.*, 2011; Chisari *et al.*, 2010; Oh *et al.*, 2009). Por ejemplo, estudios epidemiológicos y de meta-análisis sugieren fuertemente que el consumo a largo plazo de dietas ricas en polifenoles vegetales, ofrece protección contra el desarrollo de cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes, osteoporosis y enfermedades neurodegenerativas (Pandey e Rizvi, 2009). Sin embargo, el manejo de diferentes tipos de estrés abiótico ha resultado complicado de transferirse a unidades de producción intensiva. Por otro lado, la fotomorfogénesis se refiere al desarrollo mediado por la luz, donde los patrones de crecimiento de las plantas se modifican en respuesta al espectro de la luz (Parks, 2003); mientras que, el interés de nuestro grupo de investigación se centra en las modificaciones metabólicas en función de la luz, es decir, en la inducción en la síntesis de antioxidantes mediante la exposición de plantas a diferentes calidades de luz sería fácilmente controlable e incluso escalable. Según Massa *et al.*, (2008), posiblemente el tratamiento de cultivos con dosis bajas de radiación de banda estrecha en puntos clave del ciclo de vida podría iniciar una cascada de respuestas de una manera rentable. A medida que la tecnología LED (por sus siglas en inglés: Light Emitting Diode) continúa desarrollándose y el precio de los componentes disminuye, los LED's pueden llenar muchos, si no todos, nichos de otras fuentes de luz hortícolas más tradicionales. Al respecto cabe mencionar que, para la NASA (por sus siglas en inglés: National Aeronautics and Space Administration) las plantas serán un importante componente de las misiones espaciales a largo plazo, por lo que investigar los sistemas de luz más adecuados para el cultivo será de suma importancia, siendo los diodos LED la principal fuente de luz (Hyeon-Hye *et al.*, 2004). Respecto a la importancia de la lechuga, en nuestro país el estado que más superficie destina al cultivo de lechuga es Guanajuato con 6,220 ha y una producción de 107,179 t según el SIAP (2016). El objetivo del presente estudio fue evaluar la síntesis de antioxidantes y las modificaciones morfológicas en función de la luz en lechuga.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

El experimento se estableció en el laboratorio de Fitopatología del Departamento de Agronomía de la División de Ciencias de la Vida de la Universidad de Guanajuato. Como material vegetal, se utilizaron plántulas de 45 días de la variedad Siskiyou, tipo Cos. Se trasplantaron a macetas utilizando como sustrato tipo turba Peat Moss mezclado con perlita. Las plantas se cultivaron durante 26 días en invernadero con una solución nutritiva estándar para hortalizas (1.5 g L^{-1}) y pH 6.0.

Tratamiento

Las plantas se sometieron durante siete días a cinco tratamientos en una cámara de crecimiento utilizando un fotoperiodo de 12:12 y dos lámparas LED de 8 W para cada tratamiento como fuente de luz (Tabla 1). Como control externo, un grupo de plantas se mantuvo en el invernadero.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos de luz.

	Color	Longitud de onda (nm)	Iluminancia (lx)	Photo lux ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	
	Blanco	400 – 700	168	2,352	
	Rojo	618 – 780	36	504	
	Amarillo	570 – 581	48	672	
	Verde	497 – 570	35	490	
	Azul	427 – 476	4	056	
Variables	Invernadero	400 – 700	168	2,352	evaluadas

Se evaluó la firmeza (FIRM, g) mediante un textorómetro Brookfield's CT3, se midieron los parámetros de luminosidad (L), la posición entre verde y rojo (a), así como entre amarillo y azul (b) mediante un colorímetro ColorFlex EZ. Se midió la altura de la planta (AP, cm) y se contabilizó el número de hojas (NH). Se determinó la biomasa total correspondiente al follaje (BF, g) y a la raíz (BR, g), deshidratando las muestras a 90 °C por 24 h. Respecto a las determinaciones bioquímicas, como indicador del estrés se evaluó la síntesis de Prolina (PRO, $\mu\text{g mL}^{-1}$) mediante el método descrito por Bates *et al.*, (1973), con base en la reacción entre dicho aminoácido y la Ninhidrina (2,2-Dihydroxyindane-1,3-dione) la medición se realizó como se indica a continuación: 3 g de tejido se molieron con un taladro utilizando 10 mL de agua destilada en un tubo Falcon. El macerado se centrifugó a 2500 rpm durante 20 min y se recuperó el sobrenadante en un tubo nuevo. Del extracto se tomaron 222 μL y se pasaron a un tubo de ensayo, se agregaron 111 μL de ácido fórmico 85 % y 444 μL de solución de ninhidrina 3 % recién preparada con monometiléter de etilenglicol como solvente. Las muestras se incubaron durante 15 min en baño maría en ebullición y posteriormente se mantuvieron en reposo durante 5 min a temperatura ambiente. Se agregaron 2,222 μL de solución de isopropil 1:1 (se usa agua como solvente) y los tubos se mezclaron por agitación. Finalmente, la reacción se determinó a 520 nm contra un blanco. La cantidad de prolina se determina por comparación con una curva de calibración correspondiente. Se determinó la actividad antioxidante mediante los radicales 2,2- difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) (Brand-Williams *et al.*, 1995) y 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico) (ABTS) (Kuskoski *et al.*, 2005). Los extractos se prepararon siguiendo el procedimiento descrito por Martínez-Cruz *et al.*, (2014), con una modificación para ABTS por su reacción con $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$. Las absorbancias se determinaron por espectrofotometría a 517 y 734 nm para DPPH y ABTS, respectivamente, como se muestra a continuación: 3 g de tejido se molieron mecánicamente utilizando 10 mL de metanol/agua destilada 30 %. El macerado se centrifugó a 3000 rpm durante 15 min y se recuperó el sobrenadante en un tubo nuevo. Para el caso de la actividad antioxidante mediante ABTS, se preparó una solución de referencia con 60 mL de agua destilada a la cual se añadieron 44.5 mg de $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ y 238.4 mg del radical ABTS, se aforó a 67.3 mL y se incubó durante 16 horas a temperatura de 25 °C. Posteriormente, se diluyeron 800 μL de la solución en 60 mL de etanol, de los cuales se tomaron 3 mL para cada muestra y se añadieron a un tubo nuevo. A cada una de las muestras se le añadieron 50 μL del extracto, previamente preparado y midieron por espectrofotometría. Para la determinación de la actividad antioxidante por DPPH, 2.5 mg del radical se diluyeron en 64.3 mL de metanol puro. Después, a 3 mL de la solución se agregaron 75 μL del extracto para cada muestra y se realizó la determinación por espectrofotometría. La determinación espectrofotométrica de los compuestos fenólicos (CF) se realizó siguiendo el protocolo descrito por Awad *et al.*, (2011) y los resultados se expresaron como mg mL⁻¹ de ácido gálico. Para lo anterior, 3 g de tejido se molieron mecánicamente con 10 mL de metanol/agua destilada 30 %. El macerado se centrifugó a 3000 rpm durante 15 min y se recuperó el sobrenadante en un tubo nuevo. Del extracto se tomaron 187 μL y se agregaron 1,406 μL de Folin-Ciocalteu (diluido 1:10 en agua destilada). Después de 5 min, se agregaron 1,406 μL de Na_2CO_3 20 % y la mezcla se

aclimató 1 h a temperatura ambiente. Finalmente, la reacción se midió a 750 nm contra un blanco. La concentración de CF se determinó por comparación con una curva de calibración correspondiente.

Análisis estadístico

Los resultados se analizarán en un diseño completamente al azar con cinco repeticiones realizando pruebas de separación de medias de Tukey (0.05), para lo anterior se utilizará el programa estadístico Minitab® 16.2.3.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto a las variables morfológicas, en el color (L a b) y el NH no hubo diferencia significativa entre los tratamientos; sin embargo, en la variable FIRM el tratamiento con luz verde presento el valor más alto de 399 g y el tratamiento con luz azul obtuvo el menor valor de 58 g. En la AP, el tratamiento que se utilizó de control externo (invernadero) genero plantas con poca altura, probablemente debido a que las plantas estuvieron sometidas diversas fuentes de estrés abiótico y destinaron sus recursos generar simultaneas respuestas de defensa, en comparación con las plantas que se mantuvieron en condiciones mejor controladas en la cámara de crecimiento. En los tratamientos que se mantuvieron en la cámara de crecimiento, la luz verde fue la que genero plantas con menor altura; de acuerdo con Johkan *et al.*, (2010), los tratamientos con luz azul y verde participan activamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Lo anterior indica tambien que la luz verde proporciono mejores condiciones de cultivo, puesto que las plantas no tuvieron que dedicar sus recursos para alargar sus tallos para escapar del estrés lumínico, como en el caso de los tratamientos de luz amarilla y roja. Además, la luz verde podría generar plantas con una mejor firmeza lo cual podría agregar valor comercial a las plantas, si embargo, se deben de realizar mas estudios al respecto. Respecto a la BR, el tratamiento con luz blanca presento el valor más alto de 0.56 g, posiblemente la luz blanca generó una mayor evaporación en el sustrato y limitando más el agua disponible para las plantas respecto a los demás tratamientos, lo anterior coincide con lo reportado por Johkan *et al.*, (2012). En las variables bioquímicas, el contenido de PRO aumentó en el tratamiento control y la luz blanca con valores de 0.097 y 0.081 $\mu\text{g mL}^{-1}$ respectivamente. La concentración de prolina es un indicador bioquímico de estrés y confirma las observaciones morfológicas, donde por ejemplo las plantas que se mantuvieron en el invernadero estuvieron sometidas a condiciones más adversas. En la determinación de CF, el tratamiento con luz roja indujo la mayor síntesis de dichos metabolitos y los resultados concuerdan con lo reportado por Li y Kubota (2009); cabe mencionar, que en este tratamiento la contracción de prolina fue similar a los demás tratamientos y a diferencia de los resultados obtenido en las plantas que se mantuvieron en el invernadero, la respuesta debería de corresponde principalmente a la respuesta antioxidante. El tratamiento con menor concentración de CF fue la luz verde, confirmando que pudieran ser las mejores condiciones de cultivo. En determinación de la actividad antioxidante evaluada mediante los radicales DPPH y ABTS, ambos tuvieron un comportamiento similar. La actividad antioxidante con ABTS mostró un menor porcentaje en los tratamientos testigo, amarillo y rojo con valores de 39.38, 46.40 y 60.02 % respectivamente. Para el radical DPPH, también los tratamientos rojo y amarillo obtuvieron porcentajes de 76.84 y 64.73 % respectivamente. Cabe mencionar que en estas variables un menor porcentaje indica una mayor presencia de metabolitos antioxidantes (Tabla 2). De acuerdo con Kook *et al.*, (2013), el tratamiento con luz azul mostró el mayor desarrollo en número de hojas, biomasa de raíz y alta actividad antioxidante, sin embargo, los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que el tratamiento con luz amarilla y roja generan mayor actividad antioxidante, las diferencia pueden deberse que se utilizaron diferentes materiales vegetales. En el presente estudio, las mediciones bioquímicas indican que sería posibles incrementar la síntesis de compuestos antioxidantes mediante el manejo de la luz y los resultados obtenidos en las determinaciones morfológicas indican que no hay modificaciones importantes como en la BF ($p>0.05$), sin embargo, se tendrían que realizar determinaciones complementarias como la forma y el área foliar, entre otras. Así como, evaluar si la luz verde corresponde a las mejores condiciones de cultivo y además incrementar la firmeza del follaje con fines comerciales.

Tabla 2. Resultados del análisis de las variables bioquímicas y morfológicas en los tratamientos de luz.

Variable	Invernadero	Blanco	Rojo	Amarillo	Verde	Azul
DPPH**	82.4 a	85.6 a	76.8 ab	64.7 b	87.7 a	88.9 a
ABTS**	39.4 c	69.6 abc	60.0 abc	46.4 bc	92.6 a	80.3 ab
CF*	0.16 ab	0.11 ab	0.16 a	0.15 ab	0.10 b	0.13 ab
PRO**	0.097 a	0.081 bc	0.068 c	0.073 b	0.069 bc	0.069 bc
AP**	18.33 b	19.50 ab	23.00 a	22.00 a	19.83 a	21.67 a
NH	9.00 a	8.67 a	8.67 a	8.33 a	8.33 a	8.67 a
FIRM**	167 ab	121 bc	122 bc	145 bc	399 a	58 c
L	29.94 a	29.01 a	28.91 a	25.82 a	28.13 a	22.93 a
A	-5.75 a	-6.03 a	-6.00 a	-6.44 a	-5.65 a	-5.94 a
B	11.66 a	12.62 a	12.16 a	10.26 a	12.26 a	10.63 a
BF	2.1 a	2.5 a	1.8 a	2.1 a	2.3 a	2.3 a
BR	0.41 ab	0.56 a	0.36 ab	0.50 ab	0.31 ab	0.22 b

Actividad antioxidante (DPPH, %); actividad antioxidante (ABTS, %); compuestos fenólicos (CF, mg ml⁻¹); prolina (PRO, µg mL⁻¹); altura de la planta (AP, cm); número de hojas (NH); firmeza (FIRM, g); escala de blanco a negro (L); escala de verde a rojo (a); escala de azul a amarillo (b); biomasa del follaje (BF, g); biomasa de la raíz (BR, g). Diferencias altamente significativas p<0.01 (**); diferencias significativas p<0.05 (*); diferencias no significativas p>0.05.

CONCLUSIONES

La determinación de prolina indicó que el grupo de plantas que se mantuvieron como testigo externo en el invernadero estuvo sometido a más fuentes de estrés abiótico debido a una mayor fluctuación de las condiciones ambientales. Los tratamientos de luz roja y amarilla fueron los que mejor estimularon la respuesta antioxidante, donde la variable morfológica principal que modificaron fue solamente la altura de las plantas. El tratamiento con longitud de onda verde incrementó la firmeza del follaje sin modificar significativamente las demás variables morfológicas y la respuesta antioxidante. Los resultados sugieren que se pueden incrementar la concentración de compuestos antioxidantes en el follaje sin modificar las variables morfológicas de las plantas de lechuga al final de su ciclo productivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Baker H; Frank O; DeAngelis B; Feingold S (1980). Plasma tocopherol in man at various times after ingesting free or acetylated tocopherol. *Nut. Rep. Int.* 21(4): 531-536.

Bates L S; Waldren R P; Teare I D (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil.* 39: 205-207.

- Benavides-Mendoza H; Ramírez-Fuentes L (2009). Antioxidantes en las plantas: Algunos Factores edáficos y ambientales que los modifican. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. 12-26.
- Brand-Williams W; Cuvelier M E; Berset C L W T (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT. 28(1): 25-30.
- Chisari M; Todaro A; Barbagallo R N; Spagna G (2010). Salinity effects on enzymatic browning and antioxidant capacity of fresh-cut baby Romaine lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Duende). Food Chem. 119(4): 1502-1506.
- Dudek G; Strzelewicz A; Krasowska M; Rybak A; Turczyn R (2014). A spectrophotometric method for plant pigments determination and herbs classification. Chemical Papers. 68(5): 579-583.
- Galieni A; Di Mattia C; de Gregorio M; Specca S; Mastrocola D; Pisante M; Stagnari F (2015). Effects of nutrient deficiency and abiotic environmental stresses on yield, phenolic compounds and antiradical activity in lettuce (*Lactuca sativa* L.). Sci. Hortic. 187: 93-101.
- Hyeon-Hye K; Goins G D; Wheeler R M; Sager J S (2004). Green-light supplementation for enhanced Lettuce growth under red and blue-light-emitting diodes. Hortscience. 39(7):1617–1622.
- Oyarzún C D L P J (2013). Estabilidad de pigmentos antioxidantes del jugo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) como potencial complemento de alimentos funcionales. Tesis de licenciatura. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Ingeniería en Alimentos, Valdivia, Chile.
- Johkan M; Shoji K; Goto F; Hashida S N; Yoshihara T (2010). Blue light-emitting diode light irradiation of seedlings improves seedling quality and growth after transplanting in red leaf lettuce. HortScience. 45(12): 1809-1814.
- Johkan M; Shoji K; Goto F; Hahida S; Yoshihara T (2012). Effect of green light wavelength and intensity on photomorphogenesis and photosynthesis in *Lactuca sativa*. Environ. Exp. Bot. 75: 128-133.
- Kami C; Lorrain S; Hornitschek P; Fankhauser C (2010). Chapter two-light-regulated plant growth and development. Curr. Top. Dev. Biol. 91: 29-66.
- Kook H S; Park S H; Jang Y J; Lee G W; Kim J S; Kim H M; Oh B T; Chae J C; Lee K J (2013). Blue LED (light-emitting diodes)-mediated growth promotion and control of Botrytis disease in lettuce. Acta Agric. Scand. B. 63(3): 271-277.
- Kuskoski E M; Asuero A G; Troncoso A M; Mancini-Filho J; Fett R (2005). Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. Food Science and Technology. 25(4): 726-732.
- Li Q; Kubota C (2009). Effects of supplemental light quality on growth and phytochemicals of baby leaf lettuce. Environ. Exp. Bot. 67(1): 59-64.
- Li Z; Wakao S; Fischer B B; Niyogi K K (2009) Sensing and responding to excess light. Annual Review of Plant Biology 60: 239–260.
- Lichtenthaler H K; Buschmann C (2001). Chlorophylls and carotenoids: measurement and characterization by UVVIS spectroscopy. Current protocols in food analytical chemistry. pp. 4–4.
- Martínez-Cruz O; Paredes-López O (2014). Phytochemical profile and nutraceutical potential of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) by ultra high performance liquid chromatography. J. Chromatogr. A. 1346: 43-48.
- Oh M M; Carey E E; Rajashekar C B (2009). Environmental stresses induce health-promoting phytochemicals in lettuce. Plant Physiol. Biochem. 47(7): 578-583.

Rumeau D; Peltier G; Cournac L (2007). Chlororespiration and cyclic electron flow around PSI during photosynthesis and plant stress response. *Plant Cell Environ.* 30(9): 1041-1051.

SIAP. (2016). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. <http://www.gob.mx/siap/> (Consultado el 14 de junio del 2017).

Somers D E; Fujiwara S (2009). Thinking outside the F-box: novel ligands for novel receptors. *Trends Plant Sci.* 14: 206–213.

Suzuki N; Koussevitzky S; Mittler R O N; Miller G A D (2012). ROS and redox signalling in the response of plants to abiotic stress. *Plant Cell Environ.* 35(2): 259-270.

ELABORACION DE VINO DE GARAMBULLO Y MORAS

Coyote Islas Manuel Alejandro^{1.}, Jorge Alberto González Mendoza ^{1.}, Martínez Vega Elsa Maria¹, Martínez Baltazar Silvia Adriana^{1.}, Ana Laura Miranda^{2.}, Alvarado Bárcenas Estefana^{2.}, 1alumno, 2 docente del ITR extensión Apaseo el Alto, Gto. Carretera Apaseo el Alto- Jerécuaro Km12, 38500. Apaseo el Alto, Gto. e- mail: manuel240695@hotmail.es

El garambullo (especie endémica de México perteneciente a la familia "Cactaceae") es un fruto poco explotado y cuyo aprovechamiento se ha limitado a la elaboración de productos artesanales de temporada, posee a su gran contenido de betalainas, vitaminas, carotenoides, entre otras Fitomoléculas de alto valor agregado. A su vez y de igual manera las moras (Morus: moreras) son un fruto poco conocido y por ende poco empleado en la producción de alimentos, siendo, junto con el garambullo fuente de proteínas, betalainas, carotenoides, calcio, vitamina C y potasio entre otras. En cada punto de fructificación se forman de 6 a 7 frutos y una planta puede alcanzar a producir de 25,000 a 30,000 frutos por temporada, lamentablemente solo se emplea el 30% de la producción en la elaboración de mermeladas, paletas y postres de manera artesanal y el 70% de la producción total se consume de forma directa. El proyecto se desarrolló en el Instituto Tecnológico de Roque, llevándose a cabo en 5 etapas: 1) Recolección y selección de garambullo y moras silvestres en la región de Jerecuaro y zonas aledañas a Apaseo el alto. 2) Extracción del jugo de garambullo y moras. 3) Adición de levadura. 4) Fermentación por 28 días. 5) envasado y refrigeración. Los resultados del análisis fisicoquímico del vino oscilaban entre los siguientes rangos: 4 a 6 % de alcohol, 5 a 20° brix, 0.2 a 0.4 % de acidez y un color rojo con tendencia a morado.

Palabras clave: vino, garambullo, betalainas.

CONVERSION DE RESIDUOS LIGNOCELULOSICOS DE AGAVE EN BIOETANOL USANDO UN BIOPROCESO BASADO EN AFEX.

Carlos Alberto Flores Gómez^{1*}; Venkatesh Balan²; Bruce Dale³; Eleazar Escamilla Silva⁴.

¹Tecnológico Nacional de México–Roque, Celaya, Gto; ²Biotechnology Division, University of Houston, TX-USA;

³Michigan State University, MI-USA; ⁴TecNM-Celaya, Celaya, Gto. *Autor responsable:

carlosflores@itroque.edu.mx

RESUMEN

Las empresas de bebidas alcohólicas de agave generan miles de toneladas de residuos sólidos por año en México. Estos residuos podrían usarse para la producción de biocombustibles debido a su abundancia y características de sostenibilidad favorables. Se estudió el proceso de biosíntesis de etanol a partir de los residuos lignocelulósicos del Agave *tequilana*. Para su pretratamiento, se utilizó el proceso de Expansión de Fibras con Amoniaco (AFEX), a condiciones previamente optimizadas. La sacarificación enzimática se realizó utilizando una carga de 20% sólidos totales pretratados, y un coctel de enzimas con actividades celulolíticas y complementarias, con una carga total de 25 mg de proteínas /g de Glucanos. Para estudiar la fase de fermentación, se empleó *Saccharomyces cerevisiae* 424A (LNH-ST), cepa genéticamente modificada para co-fermentar xilosa. Se observó que los residuos de agave, sin etapa alguna de lavado o desintoxicación posterior al pretratamiento AFEX, son altamente digestibles a las enzimas. Tras la hidrólisis a condiciones relevantes a nivel industrial, se lograron conversiones a azúcares mayores al 85%; además, durante la fermentación se obtuvo una concentración de etanol superior a 40 g/L y rendimientos metabólicos arriba del 90%, sin la adición de suplementos nutricionales externos. Por lo tanto, los nutrientes presentes en los hidrolizados de fibra de agave pretratados son suficientes para favorecer el crecimiento de la levadura. A partir de los resultados, se ha probado que es posible convertir a los residuos de la agroindustria del agave, en biocombustibles líquidos de segunda generación de manera sustentable. Estos resultados muestran que la tecnología AFEX tiene un potencial considerable para convertir los residuos agroindustriales lignocelulósicos de agave en biocombustibles líquidos a través de un proceso biotecnológico.

Palabras clave: AFEX, hidrólisis enzimática, bioetanol, agro-residuos, agave.

SUMMARY

Agave-based alcoholic beverage companies generate thousands of tons of solid residues per year in Mexico. These agave residues might be used for biofuel production due to their abundance and favorable sustainability characteristics. The biosynthesis of ethanol from *Agave tequilana* lignocellulosic residues was studied. For its pretreatment, ammonia fiber expansion (AFEX) process was employed, at previous optimized conditions. Enzymatic saccharification was carried out using 20% pretreated total solids loading, and a cocktail of enzymes with cellulolytic and complementary activities, with a total enzyme loading of 25 mg of protein / g of Glucans. For the fermentation step, *Saccharomyces cerevisiae* 424A (LNH-ST), a genetically modified strain for co-fermenting xylose, was used. It was observed that agave residues are highly digestible to the enzymes cocktail, without any washing nor detoxification steps after AFEX pretreatment. These studies showed that AFEX-pretreated agave residues gave ~ 85% sugar conversion through enzymatic hydrolysis at industrially relevant conditions; besides, over 40 g/L ethanol titer and more than 90% metabolic yields during fermentation without external nutrient supplementation. Therefore, nutrients present in pretreated agave fiber hydrolysates are sufficient to support yeast growth. Based on the results, it has been proved that it is possible to convert agave agro-industry residues into second-generation liquid biofuels in a sustainable manner. These results show that AFEX technology has considerable potential to convert lignocellulosic agave residues to bio-based fuels and chemicals in a biotechnological process.

Keywords: AFEX, enzymatic hydrolysis, bioethanol, agro-residues, agave.

INTRODUCCIÓN

La cadena productiva del Agave es de gran importancia económica en México, pues tiene denominación de origen (DO) con reconocimiento internacional para el Tequila, Mezcal y Bacanora. Sin embargo tan solo las empresas que producen tequila generan miles de toneladas de residuos sólidos por año (Council 2017). El estudiar alternativas sustentable para el aprovechamiento de dichos residuos, apoya el desarrollo sostenible de las regiones productoras (Sarkar, Ghosh et al. 2012). Una alternativa es utilizar los residuos lignocelulósicos de agave para la producción de biocombustibles líquidos. Actualmente se reconocen dos grandes rutas de proceso para lograrlo, la termoquímica, y la biotecnológica. Esta última requiere de una etapa de pretratamiento que desmantele eficientemente la compleja red estructural de lignina y polisacáridos estructurales que es recalcitrante a la actividad enzimática. Al pretratar la biomasa lignocelulósica, se pueden obtener otros beneficios como reducir el grado de cristalinidad, aumentar la porosidad del material, etc. Haciendo a los materiales más accesibles a la digestión enzimática. No obstante algunos pretratamientos acarrear algunos efectos negativos, como la pérdida de los azúcares disponibles, y la generación de subproductos inhibidores (Jönsson and Martín 2016). La mayoría de las tecnologías de pretratamiento reportadas hasta ahora para el bagazo de agave, emplean elevadas cantidades de recursos clave (agua, productos químicos y/o energéticos) (Perez-Pimienta, Lopez-Ortega et al. 2013) (Caspeta, Caro-Bermudez et al. 2014, Velázquez-Valadez, Farías-Sánchez et al. 2016). Por lo que es crucial estudiar tecnologías sustentables para pretratar eficaz y eficientemente a los residuos sólidos de agave.

El pretratamiento denominado Expansión de Fibras con Amoniaco (AFEX) ha sido efectivo para romper enlaces éster que hay en la compleja red de lignina y carbohidratos de las paredes celulares de cierto tipo de plantas, mejorando el acceso de las enzimas a los polisacáridos estructurales, además incrementa la porosidad en la biomasa, se reduce la pérdida de azúcares disponibles y la formación de subproductos inhibidores es muy baja. En un trabajo colaborativo previo (Perez-Pimienta, Flores-Gómez et al. 2016) se demostró que la hidrólisis enzimática del bagazo de agave pretratado con AFEX, se obtiene la producción máxima azúcares totales (glucosa y xilosa) comparado contra el mismo material pretratado con líquidos iónicos o autohidrólisis (Perez-Pimienta, Flores-Gómez et al. 2016). En este trabajo, se consideró estudiar el efecto de elevar la carga inicial de sólidos totales a niveles industrialmente relevantes, durante el proceso de hidrólisis y fermentación por separado, empleando residuos lignocelulósicos de agave pretratados a óptimas condiciones y utilizando una baja dosificación de un adecuado coctel de enzimas, previamente optimizado en su proporción de mezclas (Flores-Gómez, Escamilla Silva et al. 2018). Así mismo, como la sacarificación enzimática de los polisacáridos estructurales de los residuos de agave rinde cantidades considerables azúcares 5 carbonos, en este trabajo se empleó la cepa genéticamente modificada *S. cerevisiae* 424A capaz de co-fermentar xilosa [4].

MATERIALES Y MÉTODOS

A las hojas de *Agave tequilana*, donadas por la Universidad de Guanajuato campus Salamanca-Irapuato, se les extrajo el jugo mediante una molino de rodillos. El bagazo proveniente de "pinas" de agave procesadas, fue donados por la Tequilera Corralejo (Pénjamo, Gto.).

La biomasa mencionada se acondicionamiento lavándola con agua destilada con una relación 1:10 y centrifugadora, por tres ciclos en total para remover los azuceres residuales que pudieran enmascarar los resultados. Posteriormente se secó con aire a 40°C hasta 10 % de humedad, en un secador de charolas y se redujo de tamaño con un molino de cuchillas. Finalmente se tamizó y se eliminaron los residuos finos.

El pretratamiento AFEX se llevó a cabo en un reactor *Parr* de 3.9 L y las condiciones usadas fueron optimizadas en un trabajo anterior (Flores-Gómez, Escamilla Silva et al. 2018). La hidrólisis enzimática se llevó a cabo con una carga de sustrato de 20 % en sólidos totales, y se añadieron los consorcios enzimáticos comerciales Cellic® CTec3 y HTec3, (Novozymes) a una concentración de 20 y 5 mg de proteínas/g Glucanos, respectivamente. Los

recipientes se agitaron a 250 rpm en una incubadora con agitación orbital, manteniendo la temperatura a 50°C y un pH de 5.0.

Posterior a 72 horas de hidrólisis, los “lodos” resultantes se centrifugaron en frascos de 500 ml a 7,500 rpm durante 30 min en una centrifuga de gabinete J-26XP (Beckman-Coulter) para separar al sobrenadante líquido (hidrolizados) de los residuos sólidos sin hidrolizar.

La fermentación se realizó a 32°C, directamente en los hidrolizados sin adicionar nutrientes externos, solo se ajustó el pH a 5.5 y se esterilizó filtrando con membrana de 0.22 µm para evitar no afectar a los resultados con los hidrolizados. Se inoculó con ~1.1 g células secas/L de *S. cerevisiae* 424A. Las pruebas para cada condición evaluada en cada uno de residuos, se llevaron a cabo por duplicado.

Para la determinación de azúcares y etanol se empleó un equipo HPLC Shimadzu LC-2010 equipado con un detector de índice de refracción y una columna Aminex HPX-87P.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del crecimiento, se pueden observar en la figura 1, donde se muestra el gráficos de la fermentación de los hidrolizados de los residuos de Agave tequilana pretratados con amoniaco. En los gráficos solo se muestran los azucars fermentables, aunque también se determinaron los oligosacáridos (datos no publicados). Se puede observar que en general hay un crecimiento y actividad metabólica, lo cual revela que (a) las concentraciones de subproductos provenientes de los residuos de agave AFEX-pretratados son considerablemente bajos y/o no son tóxicos para inhibir el crecimiento de la cepa SC-424A, ya que provienen de la hidrólisis con una alta carga de residuos de agave pretratados con AFEX, sin ninguna etapa de lavado ni desintoxicación; y (b) dichos hidrolizados contienen los nutrientes mínimos necesarios para su crecimiento y/o metabolismo fermentativo (proteínas, minerales, cofactores, etc.), incluyendo la fuente de nitrógeno, la cual se complementa con subproductos del pretratamiento AFEX y/o con el NH₃ adsorbido por los residuos de agave.

El rendimiento metabólico de la biosíntesis de etanol en las fibras de hojas de *A. tequilana* fue superior al 90 %, los resultados más sobresalientes se obtuvieron, la máxima cantidad de etanol se produce incluso a las 48 h y se observa un crecimiento celular más alto 6.4 g contra 4.7 g de células secas/L en el bagazo de agave. Asimismo el consumo de glucosa se completa antes de las 24 h y la utilización de xilosa es más rápida y completa en las hojas que en el bagazo pretratados de agave.

Se realizó un balance de masa para el proceso de convertir los residuos de agave en bioetanol (Fig. 2). Como ya se mencionó AFEX es un proceso “seco”, y además los componentes de la biomasa no se fraccionan en ninguna corriente líquida separada. En otras palabras, hay una recuperación completa de los sólidos y sus constituyentes después del pretratamiento AFEX.

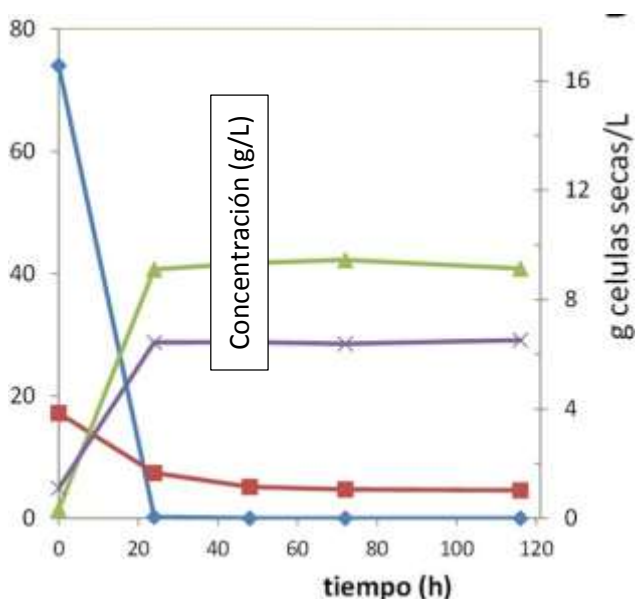


Figura 1 Fermentación alcohólica de hidrolizados de los residuos lignocelulósicos de fibras de hojas de *A. tequilana* AFEX-pretratadas.

Cuando mil kilogramos (base seca) de hojas de *A. tequilana* pretratadas con AFEX es sometida a una posterior etapa de hidrólisis enzimática durante 72 h a condiciones óptimas para la actividad de las enzimas, se producen aproximadamente 347 kg de glucosa y 80 kg de xilosa (figura 2). No obstante, permanecen alrededor de 320 kg de sólidos no hidrolizados. Los polisacáridos residuales en los sólidos no hidrolizados son altamente recalcitrantes a la hidrólisis enzimática y no podrán ser convertidos en azúcares y por tanto tampoco podrán fermentarse. Sin embargo, los sólidos no hidrolizados podrían potencialmente usarse como materia prima para una variedad de aplicaciones dentro de una biorrefinería, incluyendo la cogeneración de electricidad debido a su mejor valor energético por el alto contenido de lignina residual. Para la fermentación del hidrolizado, se usaron 4.4 kg (base seca) de la cepa de levadura 424A.

La trascendencia de los resultados obtenidos en el presente estudio, es que a diferencia de la mayoría de trabajos reportados hasta ahora para los residuos de agave, este trabajo se realizó a condiciones relevantes para un nivel industrial, es decir de elevadas cargas de sólidos totales, requisito indispensable para su aprovechamiento a gran escala. Todo esto sin la necesidad de lavar y/o desintoxicar a los materiales pretratados con el inherente ahorro sustancial de agua y otros recursos (energéticos, productos químicos, etc.).

No obstante, aunque el crecimiento de *S. cerevisiae* 424A es bastante bueno y se puede observar que hay co-fermentación de xilosa en los hidrolizados de las hojas pretratadas de agave, se observó que no hubo un aprovechamiento completo de xilosa durante la fermentación, es decir 21.6 kg de por cada tonelada de biomasa pretratada seca empleada permanecieron en el caldo de fermentación. Además de que los oligosacáridos no pueden ser aprovechados por la cepa evaluada. Se requiere más investigación para entender la naturaleza del limitado aprovechamiento de la xilosa, para poder superar estos cuellos de botella y buscar aumentar el aprovechamiento de azúcares liberados y el rendimiento de etanol.

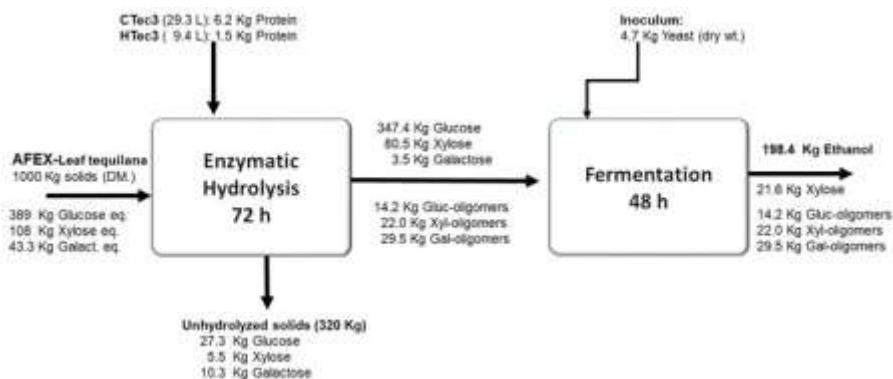


Figura 2 Balance de masa para el proceso de HFS en las fibras de hojas de *A. tequilana* AFEX-pretratados (20% sólidos totales).

CONCLUSIONES

Se obtuvieron rendimientos altos en la fermentación de los hidrolizados de bagazo y fibras de hojas del *Agave tequilana* y concentraciones de etanol mayores a las reportadas en otras investigaciones con el mismo material. Por cada mil kilogramos secos de hojas de *A. tequilana* pretratadas con AFEX se obtuvo más de 198 Kg de etanol.

Los resultados obtenidos en este trabajo, realizado a condiciones con alta carga de sólidos y sin etapas de lavado y/o desintoxicación y sin adición de nutrientes, nos indican que se generan bajos niveles de subproductos tóxicos durante el pretratamiento con amoníaco de los residuos de agave y que sus hidrolizados contienen todos los elementos necesarios para el crecimiento y metabolismo de la levadura evaluada.

La tecnología AFEX tiene un potencial considerable para convertir los residuos agroindustriales lignocelulósicos de agave en combustibles líquidos y productos químicos biológicos a través de procesos biotecnológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caspeta, L., M. A. Caro-Bermudez, T. Ponce-Noyola and A. Martínez (2014). "Enzymatic hydrolysis at high-solids loadings for the conversion of agave bagasse to fuel ethanol." *Applied Energy* **113**: 277-286.

Council, T. R. (2017). "Companies certified for Tequila and Tequila 100%." Retrieved November 2017, 2017, from <https://www.crt.org.mx/>.

Flores-Gómez, C. A., E. M. Escamilla Silva, C. Zhong, B. E. Dale, L. da Costa Sousa and V. Balan (2018). "Conversion of lignocellulosic agave residues into liquid biofuels using an AFEX™-based biorefinery." *Biotechnology for Biofuels* **11**(1): 7.

Jönsson, L. J. and C. Martín (2016). "Pretreatment of lignocellulose: Formation of inhibitory by-products and strategies for minimizing their effects." *Bioresource Technology* **199**: 103-112.

Perez-Pimienta, J. A., C. A. Flores-Gómez, H. A. Ruiz, N. Sathitsuksanoh, V. Balan, L. da Costa Sousa, B. E. Dale, S. Singh and B. A. Simmons (2016). "Evaluation of agave bagasse recalcitrance using AFEX™, autohydrolysis, and ionic liquid pretreatments." *Bioresource Technology* **211**: 216-223.

Perez-Pimienta, J. A., M. G. Lopez-Ortega, P. Varanasi, V. Stavila, G. Cheng, S. Singh and B. A. Simmons (2013). "Comparison of the impact of ionic liquid pretreatment on recalcitrance of agave bagasse and switchgrass." *Bioresource Technology* **127**: 18-24.

Sarkar, N., S. K. Ghosh, S. Bannerjee and K. Aikat (2012). "Bioethanol production from agricultural wastes: An overview." Renewable Energy **37**(1): 19-27.

Velázquez-Valadez, U., J. C. Fariás-Sánchez, A. Vargas-Santillán and A. J. Castro-Montoya (2016). "Tequilana weber Agave Bagasse Enzymatic Hydrolysis for the Production of Fermentable Sugars: Oxidative-Alkaline Pretreatment and Kinetic Modeling." BioEnergy Research **9**(4): 998-1004.

**DIVERSIDAD MORFOLÓGICA DE HUAYA INDIA (*Melicoccus oliviformis* Kunth) EN LAS TIERRAS BAJAS
MAYAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN**

Mónica Jiménez Rojas¹; Jaime Martínez Castillo³; Gabriel Dzib³; Daniel Potter⁴; Horacio Ballina Gómez¹; Luis Latournerie Moreno¹; Rubén Andueza Noh^{2*}

¹Instituto Tecnológico de Conkal. Conkal, Yucatán. ²CATEDRAS-CONACYT-Instituto Tecnológico de Conkal. Conkal, Yucatán. ³Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán. ⁴Department of Plant Sciences, University of California. Davis, California. *Autor responsable: r_andueza81@hotmail.com

RESUMEN

La huaya india es una especie perenne, de origen neotropical. Este árbol es apreciado por sus frutos que son consumidos y comercializados por los pobladores de las comunidades de las tierras bajas Mayas, sin embargo, existe poca información sobre la especie. Con este antecedente, el presente estudio evaluó la diversidad morfológica en frutos de huaya india conservada por las comunidades de las Tierras Bajas Mayas. El estudio se realizó en cuatro zonas geográfico-culturales representativas de la civilización Maya., se utilizaron 150 frutos por población, de un total de 8 poblaciones. Un total de 14 variables fueron evaluadas: 4 cualitativas y 10 cuantitativas. El análisis estadístico comprendió: análisis descriptivo, análisis de varianza y análisis de conglomerados (UPGMA y PCA). Los resultados obtenidos indicaron alta diversidad morfológica y una estructura genética consistente en dos grupos, siendo el color del mesocarpio, longitud y diámetro del fruto y semilla, peso del fruto, grosor del epicarpio, sólidos solubles totales y PH, las variables que explicaron mejor la variación observada. Con estos resultados se concluye que la huaya india presenta niveles altos de diversidad morfológica en las tierras bajas Mayas y una estructura genética consistente en las características del tamaño y sabor del fruto, indicando que durante el proceso de domesticación la presión de selección ejercida por el hombre probablemente ha sido más intensa sobre estas características.

Palabras claves: *Estructura genética, conservación, domesticación*

ANTIOXIDANTES EN PRODUCTOS HORTOFRUTICOLAS: CARACTERIZACIÓN Y MÉTODOS MÁS COMUNES DE EVALUACIÓN.

César U. López-Palestina¹; Alma D. Hernández-Fuentes²; Juan C. Raya-Pérez¹; Juan G. Ramirez-Pimentel¹,
Rubén Jiménez-Alvarado², César L. Aguirre-Mancilla^{1§}

¹Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Roque, km. 8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, C.P. 38110. Celaya, Guanajuato.

²Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. Universidad Km. 1, Rancho Universitario, C.P. 43600, Tulancingo, Hidalgo [§]Autor responsable, caguirre@itroque.edu.mx

RESUMEN

Recientemente se han publicado artículos sobre los antioxidantes de diferentes fuentes alimentarias y diferentes procedimientos de extracción y cuantificación. Sin embargo, hay muy poca revisión que englobe información general sobre los antioxidantes presentes en los productos hortofrutícolas. Por lo anterior se presenta una visión general de la importancia, tipo y mecanismo de acción de los antioxidantes, así como la extracción y descripción de los métodos de cuantificación antioxidante más usados en frutas y hortalizas. La actividad antioxidante es la capacidad de una sustancia para inhibir la degradación oxidativa que ocurren bajo la influencia de oxígeno molecular o especies reactivas de oxígeno. Los antioxidantes derivados de frutas y hortalizas desempeñan un papel importante en la salud humana, pues previenen enfermedades no transmisibles causadas por estrés oxidativo como cáncer, Parkinson, Alzheimer o arterosclerosis. Los principales antioxidantes de fuente exógena para el ser humano como son vitaminas, carotenoides, polifenoles, entre otros que se encuentran en productos hortofrutícolas. Dentro de los estudios de actividad antioxidante en productos hortofrutícolas el etanol se reporta con mayor frecuencia como solvente para la extracción de compuestos antioxidantes, mientras que el ensayo de DPPH es el método más utilizado para su evaluación. Este trabajo es una referencia general para los interesados en el estudio de los compuestos antioxidantes en productos hortofrutícolas.

Palabras clave: *productos hortofrutícolas, antioxidantes, estrés oxidativo, evaluación antioxidante.*

OBTENCIÓN DE HARINA CON ALTO CONTENIDO PROTEICO A PARTIR DE 3 ESPECIES DIFERENTES DE CHAPULÍN (*Shenarium Porpurascens*, *Melanoplus Differentialis* y *Brachistola Mexicana*)

García-Arellano Janet.¹ Martínez-Martínez Ana K.¹ Martínez-Vega Elsa M.¹ Piña-Bernal Cinthya C.¹ Alvarado-Barcenas Estefana.² Saavedra-Rosiles Rodrigo.²

¹Autor.² Asesor. TNM-Roque Apaseo el Alto. Carretera Apaseo el Alto- Jerécuaro Km 12, 38500. e- mail: anakaren281294@hotmail.com

En el 2010 CIDE-CONAPRE reporto que más de 14 millones de mexicanos se encuentran en circunstancias de pobreza alimentaria, lo cual genera un alto índice de desnutrición sobre todo en comunidades rurales. En México existe una plaga difícil de controlar que ataca a diversos cultivos y es conocido con el nombre de chapulín o saltamontes. En el estado de Guanajuato se puede encontrar tres especies (*Shenarium Porpurascens*, *Melanoplus Differentialis* y *Brachistola Mexicana*) los cuales tienen una alta capacidad de reproducción y adaptación generando grandes pérdidas a los productores rurales. Los chapulines se pueden comercializar desde el estado de Ninfa hasta el estado adulto. El objetivo de este proyecto es elaborar una harina de alta calidad e inocua y caracterizarla por especie en cuanto a su contenido de proteína, para la elaboración o complemento de alimentos. La metodología que se llevó a cabo fue, recolección y procesamiento de las tres especies de chapulines presentes en los campos de investigación del Tecnológico Nacional de México Roque, extensión Apaseo el Alto, posteriormente se obtuvo la harina, mediante un proceso de secado (50°C durante 24 horas). Se realizaron análisis bromatológicos para determinar el contenido de proteína (método kjeldahl) de cada uno de los tratamientos y un análisis estadístico de diseño de bloques al azar. Los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas a p (0.01) entre las 3 especies evaluadas, siendo *shenarium purpurascens* con mayor contenido proteico del 66.68 %, seguido del *Melanoplus Differentialis* con un 60.56% y *Brachistola Mexicana* con 66.25 %.

Palabras clave: chapulín, saltamontes, harina.

PREFERENCIAS DE LOS CONSUMIDORES DE CARNE DE POLLO FRESCA EN IRAPUATO, GUANAJUATO

Edgar Espinosa Trujillo¹, Jesús Hernández Ruíz¹, Fidel Avila Ramos².

¹Universidad de Guanajuato. División de Ciencias de la Vida, Agronomía, Departamento de Agronegocios.

²Departamento de Veterinaria y Zootecnia, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Autor responsable:
fidel.avila@ugto.mx

RESUMEN

La carne de pollo ha sido caracterizada como un producto de origen animal de calidad nutrimental alta y bajo costo. El objetivo de la investigación consistió en clasificar por ingresos y gustos a los consumidores de carne de pollo fresco en la ciudad de Irapuato, Guanajuato, México. Para realizar la investigación se usaron variables económicas en los consumidores entrevistados y de consumo sobre la carne de pollo fresco. Se analizó la información de 384 encuestas realizadas a mujeres en la ciudad de Irapuato durante los meses de junio y julio del año 2016. Para analizar los datos se generó un cluster jerárquico cualitativo y se formaron tres grupos de consumidores con ingresos superiores a \$13,167.00 pesos, intermedios de \$5,388.00 y los de ingresos menores. Los resultados indican que los consumidores con ingresos altos eligen pollo sin grasa, los consumidores de ingresos medios eligen pollo con grasa. Finalmente, los consumidores con ingresos bajos prefieren pollo chico, de piel clara, sin grasa y de consistencia suave.

Palabras clave: *Color del pollo, tamaño del pollo, pieza de pollo, ingresos.*

USO INTEGRAL DEL XOCONOSTLE CUARESMEÑO (*Opuntia matudae*)

Cinthya C. Piña Bernal¹, Jorge A. González Mendoza ¹, Martínez Martínez Ana K.¹, García Arellano Janet¹, Coyote Islas Manuel A.¹, Alvarado Bárcenas Estefana¹.TNM-Roque Apaseo el Alto. Carr. Apaseo el Alto-Jerécuaro Km12, 38500. Apaseo el Alto, Gto. e- mail.: ceciliabernal@live.com.mx

La variedad más común y comercial es el xoconostle cuaresmeño. Es una cactácea resistente a la sequía. En México el xoconostle representa una amplia gama de usos y beneficios para ser humano. La cosecha en Guanajuato equivale a 15 toneladas por hectárea de las cuales se desperdicia un 70% de fruto. El uso integral del xoconostle, representa una excelente alternativa en el estado como: erosión del suelo, escasez de agua, bajas oportunidades de empleo y desarrollo de comunidades. La característica principal de este fruto es su permanencia durante todo el año sobre los cladodios sin sufrir putrefacción, presenta cascara dura, paredes anchas, semillas dentro del fruto y funículos secos, contiene nutrientes de alto contenido de fibra, rico en vitaminas C, A, K, B1, B2, B3, y minerales como Calcio, Cobre, Hierro, Fosforo, Magnesio, Potasio y antioxidantes. El proyecto se desarrolló en el Tecnológico Nacional de México-Roque, en cuatro etapas: 1) Adaptación del cultivo de las plantas progenitoras de xoconostle con un 80% de sobrevivencia 2) Preparación de productos alimenticios, como una barra nutricional a base de harina y mermelada de xoconostle, cáscara cristalizada con alto contenido de fibra, chamoy y licor, para su evaluación fue incluida una prueba hedónica donde los productos fueron aceptados en la escala cinco: "me gusta mucho". 3) Desarrollo de un balance administrativo de los costos implícitos en el proyecto, el cual arrojó un elevado poder adquisitivo de (600%) y 4) Diseño de una página web que promueva el proyecto.

Palabras clave: xoconostle, antioxidantes, prueba hedónica.

CONTENIDO DE ACIDOS GRASOS OMEGA-3 EN COLECTAS DE VERDOLAGA MEXICANA

Lucero C. Medina Santos¹; Juan C. Raya Pérez^{1§}; Salvador H. Guzmán Maldonado²; Juan G. Ramírez Pimentel¹;
César L. Aguirre Mancilla¹; Gabriel Iturriaga de la Fuente¹

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Roque. Celaya, Guanajuato. Autor responsable:
juraya@itroque.edu.mx

RESUMEN

La verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) Es una planta anual comestible, ampliamente distribuida en el mundo en gran cantidad de ecosistemas. Una de las características de interés en esta planta, es el contenido de ácidos grasos de tipo omega-3 que posee, ya que es el vegetal de hojas verdes que contiene más ácido linolénico. Se han reportado variedades con distintos contenidos de omega-3 en países como India, España, Portugal y Argentina, y algunas variedades portuguesas han mostrado un contenido de ácidos grasos omega-3 de más alta calidad y en mayores cantidades respecto a otras. Esto permite suponer que en México y otras partes del mundo también pueden existir genotipos con alto contenido de omega-3. Sin embargo, el estudio de la verdolaga mexicana se ha limitado a sus características agronómicas y contenido proximal, hasta ahora se desconoce su potencial como fuente de omega-3. Por ello, el objetivo de esta investigación, fue descubrir si en México existen genotipos de verdolaga con alta producción de omega-3. Para lo cual se evaluó por medio de cromatografía de gases el contenido de ácidos grasos de colectas de verdolaga procedentes de zonas con distintos climas y altura en los estados de Guanajuato y San Luis Potosí. Los resultados muestran que, tanto en el estado de Guanajuato como en San Luis Potosí, existen colectas con alta producción de omega-3, estas colectas podrían ser utilizadas en la generación de nuevas variedades ricas en omega-3.

Palabras clave: Verdolaga, omega-3, ácidos grasos, genotipos.

COMPORTAMIENTO DE *Pleurotus ostreatus* EN CINCO ESQUILMOS AGRÍCOLAS Y UNA MEZCLA INTERGÉNERICA EN TEHUIPANGO, VERACRUZ

Juana Fabiola Jimenez Flores¹; Dora Lilia Montalvo Macuixtle¹; Daniel Utrera López¹; Alfredo Díaz Criollo²;
Ignacio Garay Peralta²; Adriana Elena Rivera Meza²

^{1,2}Instituto Tecnológico de Ursulo Galván, Carretera Cardel-Chachalacas km- 4.5, colonia Campestre, Úrsulo Galván, Veracruz, México. C.P. 91667. E-mail: jfabiola21@hotmail.com

RESUMEN

Los hongos son organismos pluricelulares, rara vez unicelulares, formados por células eucariotas y en general carentes de cilios, flagelos y clorofila, de forma filamentosa y levaduriforme, siendo su característica, como organismos pluricelulares, el que su célula será alargada (hifa), rodeada de esta, por una pared celular constituida por quitina, un polisacárido complejo aminado presente también en el esqueleto externo de los insectos y crustáceos, que le da rigidez. (Calzado, 2010).). El aprovechamiento de los esquilmos agrícolas que se producen en el municipio, es una alternativa de utilización para la producción de hongos comestibles, atribuyendo a un mejor cuidado del medio ambiente, así también obteniendo una opción más de alimentación para la familia. La presente investigación identificada con el tema (Comportamiento del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* en cinco esquilmos agrícolas y una mezcla intergénérica en Tehuipango, Veracruz tiene como objetivo de la investigación es evaluar el rendimiento en la producción de hongo comestible *Pleurotus ostreatus* mediante la manipulación de cinco esquilmos agrícolas y una mezcla intergénérica en Tehuipango, Veracruz. El diseño experimental fue un completamente al azar con un total de unidades de 20 por tratamiento; cada unidad experimental contaba con 5 kilos de peso húmedo. El resultado acuerdo a lo observado en el estudio experimental el mejor comportamiento presentado para la producción de *Pleurotus ostreatus* en la zona de Tehuipango, Veracruz., es el rastrojo de Haba esquilmo agrícola con potencial de ser aprovechado en la producción de este alimento.

Palabras clave: Hongo, esquilmo, *Pleurotus*, seta

SUMMARY

The fungi are pluricellular organisms, rarely unicellular, formed by eukaryotic cells and generally lacking cilia, flagella and chlorophyll, filamentous and yeast-like, being their characteristic, as multicellular organisms, that their cell will be elongated (hyphae), surrounded of this, by a cell wall constituted by chitin, an aminated complex polysaccharide also present in the external skeleton of insects and crustaceans, which gives it rigidity. The use of agricultural waste produced in the municipality, is an alternative to use for the production of edible fungi, attributing to a better care of the environment, thus also obtaining a more option of food for the family. The research identified with the theme (Behavior of the edible mushroom *Pleurotus ostreatus* in five agricultural esquilmos and an intergeneric mixture in Tehuipango, Veracruz has as objective of the investigation is to evaluate the yield in the production of edible mushroom *Pleurotus ostreatus* by means of the manipulation of five esquilmos crops and an intergenerational mix in Tehuipango, Veracruz. The experimental design was a completely randomized one with a total of 20 units per treatment; each experimental unit had 5 kilos of wet weight. The result according to what was observed in the experimental study, the best behavior presented for the production of *Pleurotus ostreatus* in the zone of Tehuipango, Veracruz, is the stubble of Haba esquilmo agricultural with potential to be exploited in the production of this food.

Key words: Fungus, esquilmo, *Pleurotus*, mushroom

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la biotecnología se ha convertido en una verdadera alternativa para la obtención de alimentos para el consumo humano, por la posibilidad de obtener grandes cantidades de alimento en pequeñas áreas el cultivo de hongos comestibles los podemos producir mediante técnicas sencillas, a bajo costo, en cortos periodos de tiempo y empleando residuos agroindustriales como substrato para su cultivo, la producción de hongos comestibles, es un claro ejemplo de cómo la biotecnología es una alternativa real para la obtención de alimentos. (SAGARPA).

Los hongos, conocidos entre los aztecas como NANACATL, vocablo que significa «carne», dieron nombre a algunos lugares como Nanacatepec (el cerro de los hongos) y Nanacamilpa (lugar donde crecen los hongos), mostrando así la importancia de estos organismos en la vida cotidiana. En México muchas especies de hongos han sido reportadas como comestibles y algunas de ellas se consumen desde tiempos prehispánicos, sin embargo, a pesar del enorme conocimiento tradicional sobre los hongos, no existen evidencias del cultivo de tales organismos por parte de los diferentes grupos indígenas que habitaron la América precolombina. (Gaitán, 2006). El término «setas» es aplicado en México para referirse a los hongos del género *Pleurotus* (*Pleurotus ostreatus* y afines), pero estos hongos también son conocidos popularmente como orejas blancas, orejas de palo, orejas de patancán, orejas de cazahuate y orejas de izote. (Gaitán, 2006).

Pleurotus ostreatus es un hongo saprofito, descomponedor del grupo de la podredumbre blanca que crece de forma natural en arboles como aliso, balso y arce, principalmente en los valles de los ríos. (Stamets, 2000). El cultivo de *Pleurotus ostreatus* (setas) pertenece al siglo XX y a pesar de ser relativamente reciente, ha tenido un desarrollo muy rápido y en la actualidad se cultiva en casi todas las latitudes del mundo. Su caso merece una atención especial, debido a la diversidad de substratos sobre los que es capaz de crecer además que permite apreciar de manera directa su impacto benéfico en el aprovechamiento de desechos agropecuarios. A pesar de haber sido cultivado comercialmente por menos de 30 años en México, se ha destacado por una rápida aceptación en el mercado y un crecimiento rápido de la agroindustria relacionada. (Ancona, 2005). Lo antes mencionado es con la finalidad de evaluar el rendimiento en la producción de hongo comestible *Pleurotus ostreatus* mediante la manipulación de cinco esquilmos agrícolas y una mezcla intergénica en Tehuipango, Veracruz.

Considerando lo anterior podríamos decir que al menos uno de los tratamientos en estudio es sobresaliente en la producción de cuerpos fructíferos (rendimiento) de la especie *Pleurotus ostreatus* bajo las condiciones de la región de Tehuipango, Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el municipio de Tehuipango en la escuela Secundaria Técnica Agropecuaria Núm. 126. Tehuipango Se encuentra ubicado en la zona centro montañoso del Estado, en las coordenadas 18 ° 31' latitud norte y 97 ° 03 ' longitud oeste a una altura de 2,360 metros sobre el nivel del mar. Limita al norte con Astacinga, Mixtla de Altamirano y Zongolica, al sur con el Estado de Puebla. Su distancia aproximada al sur de la capital del Estado, por carretera es de 110 Km. (Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México).

Tiene una superficie de 94.75 Km², cifra que representa un 0.13% total del Estado. Su clima es templado-extremoso, con una temperatura media anual de 14.1 °C, su precipitación pluvial media anual es de 1,800 mm. Los ecosistemas que coexisten en el municipio son el de tipo bosque tropical perennifolio, con especies como el guarumbo y jonotes; donde se desarrolla una fauna compuesta por poblaciones de armadillo, conejos, zorrillos, tlacuache, peces como mojarra, juiles, y guavina. Su suelo es de tipo acrisol, se caracteriza por tener acumulación de arcilla en el subsuelo.(Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México). Los materiales empleados es este estudio fueron: Bieldo. Hilo rafia, Tambo de 200 Lts, costales de arpilla, costales de plástico, equipo de protección (cofia, cubre bocas, botas) , 1 lanza llamas, cinta canela, Papel pega moscas, Tela mosquetera, Equipo

de limpieza (jabón, cepillo, jalador, escoba, cloro, palas), brochetas, machetes, cajas de madera, bolsas de polietileno 40 * 60. Equipos utilizados fueron balanza, refrigerador. Materia prima utilizada material de tepezil, rastrojo de maíz, olote picado, paja de cebada, rastrojo de haba, rastrojo de chícharo, cepa de hongo *Pleurotus ostreatus*.

En la investigación se utilizó un diseño completamente al azar. La cantidad de unidades que se utilizaron fueron 20 por cada tratamiento; se ocupó bolsas de polietileno de 40 * 60 cm con un peso de 5 Kg de sustrato húmedo.

La investigación contiene los siguientes tratamientos: T1: Paja de cebada, T2: Rastrojo de chícharo, T3: Rastrojo de maíz, T4 Olote de maíz, T5: Rastrojo de maíz + olote, T6: Rastrojo de haba. Las Variables evaluadas son días a la aparición de primordios, número de primordios productivos, días a la primera cosecha, rendimiento de cada tratamiento

Días a la aparición de primordios: Se consideró el tiempo transcurrido desde la siembra hasta la aparición de los primordios, los mazacotes fueron colocados en el área de fructificación., **Número de primordios productivos**

Se cuantificaron en relación al número de cuerpos fructíferos maduros en los tres cortes.

Días a la primera cosecha

Se tomó el tiempo transcurrido desde que aparecieron los primeros primordios, hasta el primer corte de los cuerpos fructíferos maduros.

Rendimiento de cada mazacote

En esta variable, los hongos frescos obtenidos de cada cosecha, se pesaron por cada unidad experimental; una vez teniendo la cantidad de cada mazacote se hizo la sumatoria de las 20 unidades de cada tratamiento en los tres cortes, obteniendo así el rendimiento total.

CULTIVO DEL HONGO *Pleurotus ostreatus*

Limpieza de las áreas de incubación y fructificación

Para el área de incubación, se lavó con agua potable y cloro, eliminando todo tipo de microorganismos que podría afectar la producción de hongos. Se colocaron en el piso cartones para mantener el calor, y poder obtener resultados más satisfactorios y rápidos en las unidades experimentales.

En el área de fructificación las ventanas y puertas se reforzaron con tela mosquetera para evitar la entrada de insectos que pueden llegar a dañar los hongos en producción; en el piso se colocó material de tepezil y cajas de madera para situar las unidades experimentales; en las esquinas y paredes se arrojó cal para ahuyentar a cualquier insecto.

En esta etapa se recolectaron los sustratos, observando que no presentaran estado de putrefacción, ni plagas. En el caso del rastrojo de chícharo, rastrojo de maíz, y el rastrojo de haba se tuvo que limpiar ya que presentaba esquilmos de otras plantas, así como también tierra al momento de arrancarlas. Los sustratos se tuvieron que picar para manejarlos mejor, a excepción de la cebada. Se colocaron en costales de plástico en un lugar seco.

En la hidratación los sustratos se colocaron en arpillas y se sumergieron en un tambo de 200 litros por un tiempo de 2 horas. Las arpillas facilitaron el mejor manejo al momento de colocarlos en los tambos y así poder aprovechar el sustrato sin cuestión de desperdiciarlo.

Se depositaron los sustratos en las arpillas en una tambo de 200 litros, la capacidad fue de 4 arpillas por tambo; una vez que llega al punto de ebullición empieza en conteo de una hora y posteriormente se retira el sustrato para

ser depositado en el piso ya antes desinfectado, se deja escurrir un tiempo de 30 minutos para eliminar el exceso de agua en los sustratos.

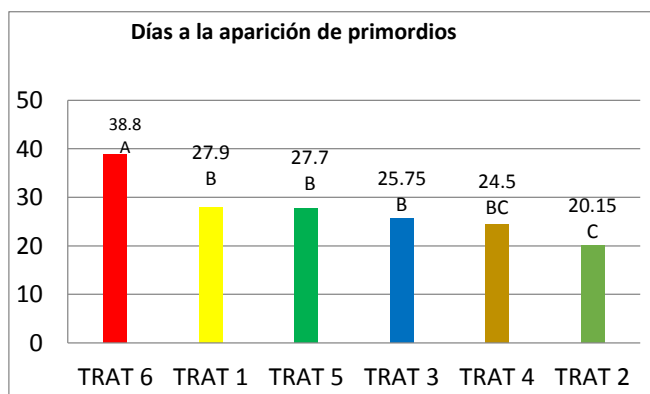
Una vez que el sustrato se encuentra en estado de enfriamiento, se empieza la inoculación; para este proceso se ocupó bolsas de polietileno de 40 * 60, de distribuyo homogéneamente 250 g. de inóculo por cada 5 Kg de sustrato. Se cerraron las bolsas completamente con hilo de rafia para evitar que se contaminen.

Inoculadas las unidades se distribuyen de forma aleatoria en el área de incubación donde permanecerán en un tiempo de 20 a 40 días dependiendo del tipo de tratamiento. A los 4 días de incubación se hacen orificios en las unidades experimentales con la ayuda de una navaja y una solución de cloro con agua para evitar alguna contaminación, esto es con el objetivo de dejar respirar el micelio.

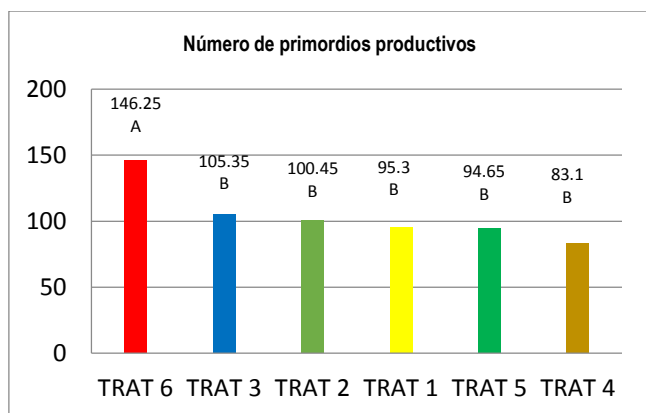
Posteriormente cuando aparecen los primeros primordios se colocan las unidades en las cajas de madera en el área de fructificación y se empieza el riego constante en el material de tepezil. En la cosecha se cortaron los racimos desde la base para evitar cualquier tipo de contaminación, finalmente se colocaron los cuerpos fructíferos en bolsas para su posterior venta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

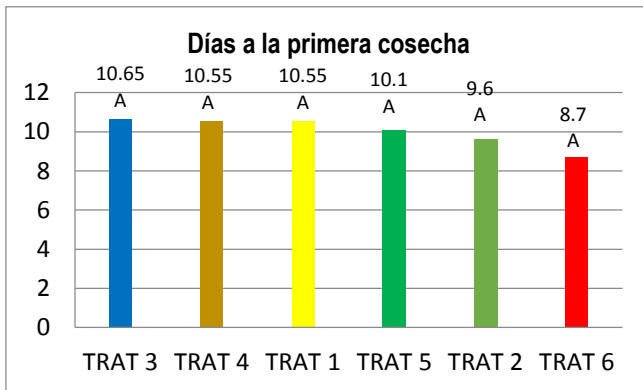
Grafica 9. Variable días a la aparición de primordios



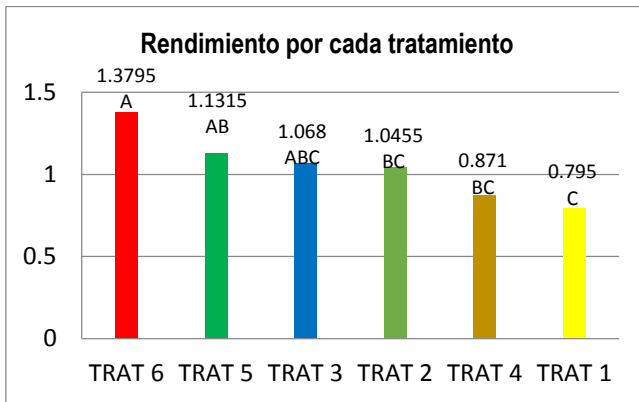
Grafica 2. Variable número de primordios productivos



Grafica 3. Variable días a la primera cosecha



Grafica 4. Variable rendimiento por cada tratamiento



El estudio realizado por (Juana F. J. *et al.* 1997) para esta misma especie *Pleurotus ostreatus* reporta la mezcla de sustratos de (paja de cebada + rastrojo de maíz) con una alta eficiencia biológica, así como también un mayor incremento en el rendimiento en la producción de hongos. Por lo cual se comprueba que la mezcla intergénica (rastrojo de maíz con olote de maíz) observados en el trabajo experimental realizado, se relaciona en la variable de Eficiencia Biológica obteniendo el más alto porcentaje, así como también ocupando el segundo lugar en rendimiento de producción

CONCLUSIONES

En relación al comportamiento del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* en 6 tratamientos observados por 4 variables: días a la aparición de primordios, número de primordios productivos, días a la primera cosecha y rendimiento de cada tratamiento. De los 6 tratamientos analizados se concluye que todos son capaces de producir cuerpos fructíferos bajo las condiciones ambientales que se requiere. De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye que de acuerdo a la variable días a la aparición de primordios, el mejor tratamiento fue el rastrojo de chícharo (T1), con una media de 20.15 días, que corresponde a los tres cortes. Sin embargo el rastrojo de haba (T6) obtuvo una media de 38.8 días de aparición de primordios. En relación a la variable primordios totales que corresponde a los tres cortes, de los 6 tratamientos el que obtuvo la menor cantidad de primordios fue el olote (T4) con la media de 286.2 primordios totales correspondientes a los tres cortes. Para el número de primordios

productivos el mejor fue el (T6) rastrojo de haba con una media de 146.25 primordios productivos. Sin embargo, el olote de maíz (T4) con una media de 83.1 de cuerpos fructíferos correspondientes a los tres cortes, fue la menor de la variable. En la variable, días a la cosecha el rastrojo de haba (T6) fue el primero en cosecharse con una media de 8.7 días; a pesar que en la variable días a la aparición de primordios obtuvo una media de 38.8 días. Respectivamente el rastrojo de maíz (T3) fue el que más demoró para la cosecha con una media de 10.65 días. Para la variable rendimiento por cada tratamiento, el mejor fue el rastrojo de haba (T6) con una media de 1.3795 Kg de producción en los tres cortes correspondientes. Sin embargo el (T1) paja de cebada fue el que presentó la menor cantidad de rendimiento con una media de 0.795 Kg correspondientes a los tres cortes.

Finalmente se concluye que de acuerdo a lo observado en el estudio experimental el mejor comportamiento presentado para la producción de *Pleurotus ostreatus* en la zona de Tehuipango, Veracruz., es el rastrojo de Haba esquilmo agrícola con potencial de ser aprovechado en la producción de este alimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Ancona, M. P. (DICIEMBRE de 2005). Estimación de la demanda de *Pleurotus ostreatus* en el estado de Yucatan. Revista Mexicana De Agronegocios. (Consulta: 04 de Abril de 2017; 10.00 pm).

Calzado, E. (2010). Produccion y determinaion de la eficiencia biologica del hongo pleurotus ostreatus evaluado en cuatro sustratos diferentes (tallo de pal.ma,olote, paja de trigo y paja de sorgo). (Consulta: 09 de enero de 2017; 12:22 pm).

Gaitán, R. (2006). Manual practico del cultivo de hongo. Aislamiento, siembra y produccion. Instituto de Ecologia A.C. Xalapa, Veracruz, Mexico 2006. (Consulta: 15 de Noviembre de 2016; 01:42 pm)

SAGARPA. (s.f.). Producción de hongo seta (*Pleurotus ostreatus*). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. (Consulta: 04 de Abril de 2017; 12:10 pm).

Stamets. (2000). Generalidades del hongo ostra. Evaluación y crecimiento de producción de *Pleurotus ostreatus* sobre diferentes residuos agroindustriales del departamento de Cudinamarca. PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA FACULTAD DE CIENCIAS. (Consulta: 20 de Agosto de 2017; 08:30 am).

RENDIMIENTO DE CORTES PRIMARIOS Y COMPOSICIÓN TISULAR EN CONEJOS CON CUATRO ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN

Nagai Abigail Mijangos-Santos¹, Yuri Villegas-Aparicio¹, Jorge Hernández-Bautista², José Cruz Carrillo-Rodríguez¹, José Luis Chávez Servia³, Primavera Pérez-Ramos¹

¹Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, División de Estudios de Posgrado e Investigación, TecNM. ²Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UABJO. ³CIIDIR, Unidad Oaxaca – IPN.

RESUMEN

La producción de conejos es una alternativa que permite satisfacer las necesidades alimenticias de la población, tiene un corto intervalo de generación y buena calidad de carne. El objetivo fue determinar el rendimiento de cortes primarios, y la relación de carne magra, hueso y grasa de conejos para abasto de la raza califonia con cuatro estrategias de alimentación. Se utilizaron 32 conejos raza California de 90 días de edad, fueron distribuidos en un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (T1=Alimento comercial, 16% PC; T2= Alimento comercial, 16 % PC + activador biológico; T3= Forraje de alfalfa, 16% PC + activador biológico; T4= dieta integral, 16% PC + activador biológico). Las variables a medir fueron peso de la canal fría, peso de los cortes, el porcentaje de la canal que representa cada corte. La canal se dividió en siete cortes: piernas, brazuelos, lomo alto, lomo bajo, costillas, cuello y cola. En las canales los cortes que representan el mayor porcentaje son las piernas (36-37%), seguido por el lomo bajo (21-24%), continuando con los brazuelos (13-14%), el mejor tratamiento fue el alimento comercial + activador biológico que mostró valores de 73.48% de carne magra total y menor porcentaje de hueso (17%). Los tratamientos con adición del activador biológico mostraron un mejor porcentaje de carne magra (73.48%) y mejor porcentaje de hueso (17%), que es lo que se busca en la industria cárnica.

Palabras clave: conejos, alimentación, tejidos, rendimiento, carne.

SUMMARY

The production of rabbits is an alternative that allows to satisfy the alimentary needs of the population, has a short generation interval and good quality of meat. The objective was to determine the yield of primary cuts, and the ratio of lean meat, bone and fat of rabbits to supply the califonia breed with four feeding strategies. A total of 31 California- aged, 90-day-old rabbits were distributed in a completely randomized design with four treatments (T1 = commercial feed, 16% CP, T2 = commercial feed, 16% PC + biological activator, T3 = alfalfa feed, 16% PC + biological activator, T4 = integral diet, 16% PC + biological activator). The variables to be measured were cold channel weight, cut weight, percentage of the channel representing each cut. The canal was divided into seven cuts: legs, arms, loin, lower back, ribs, neck and tail. In the carcasses, the legs represented the highest percentage (36-37%), followed by the low spine (21-24%), continuing with the arms (13-14%), the best treatment was commercial food + Biological activator that showed values of 73.48% of total lean meat and lower percentage of bone (17%). The treatments with the addition of the biological activator showed a better percentage of lean meat (73.48%) and a better percentage of bone (17%), which is what is sought in the meat industry.

Key words: rabbits, feed, tissues, yield, meat.

INTRODUCCIÓN

El constante incremento de la población humana hace cada vez más difícil obtener productos en cantidades suficientes para satisfacer sus necesidades de alimentación. Respecto a carne de conejo, México no es ajeno a esta situación ya que por una parte existe una demanda insatisfecha (Peniche *et al.*, 2010), debido a que la especie

cunícola es producida en pequeña escala, comparada con los bovinos, ovinos, caprinos, cerdos y aves (Jaramillo *et al.*, 2015), sin embargo, la producción de conejos es una alternativa que permite satisfacer las necesidades alimenticias actuales y futuras de sectores socio económicamente desfavorecidos de la población tanto rural como urbana, y permite el desarrollo económico, tiene un corto intervalo de generación y buena calidad de carne (Nieves *et al.*, 2002; Ahamefule *et al.*, 2008; Fuentes *et al.*, 2011) principalmente en sistemas de producción caseros, es donde los conejos pueden aportar cantidades razonables de carne con relativamente poca inversión, son también una fuente potencial de la diversificación de ingresos en las zonas rurales (Palma y Hurtado, 2009; Amin *et al.*, 2011).

La producción ganadera ha demostrado ser el mejor medio para la obtención de proteínas de origen animal, a partir del aprovechamiento y transformación de los pastos y forrajes, así como de algunos subproductos de la agroindustria. A pesar de ello la demanda de alimentos de origen animal crece a medida que crece la población humana, ante esta realidad los productores de ganado para carne se interesan por el rendimiento y la composición de la canal, como un recurso para mejorar la producción y eficiencia (Lemus *et al.*, 2011). La cunicultura se orienta principalmente a la producción de carne pues la especie tiene la capacidad productiva y podría contribuir a resolver los problemas de hambre y desnutrición ya que una coneja es capaz de producir más de 80 kg de carne al año (Sandoval, 2010). La alimentación es fundamental en toda producción animal, pues de esta depende el funcionamiento correcto de las especies y el buen desarrollo de parámetros productivos. Sin embargo, el empleo de dietas alimenticias que proporcionen los nutrientes requeridos por cada animal resulta en muchas ocasiones poco rentable para los productores, pues representa aproximadamente el 60% de los costos de producción (Moyano, 2014).

Ruiz *et al.*, (2006) mencionan, que existen diferentes tipos de alimentos balanceados, los cuales proporcionan nutrientes en equilibrio para satisfacer las necesidades de los animales en sus distintas etapas fisiológicas, y estos facilitan el manejo de la alimentación; sin embargo, el costo por kilogramo, es elevado y pone en riesgo la economía de las unidades de producción debido a su alto costo. Por ello la necesidad de buscar estrategias de alimentación de bajo costo, como los aditivos que se han utilizado por décadas por efectos beneficiosos que producen como son la mejora de las características de las materias primas a utilizar, previenen ciertas enfermedades y aumentan la eficiencia de producción de los animales (Carro y Ranilla, 2012; García y García, 2015) y llevar la investigación de las estrategias de alimentación hasta poder obtener información que la cantidad de tejidos comestibles que se están produciendo con estas estrategias. La producción intensiva de conejos lleva a la propuesta de utilización de fuentes alternativas de proteína vegetal en comparación con las convencionales para conseguir carne a un precio aceptable (Ahamefule *et al.*, 2008).

Hoy en día los consumidores están interesados en un estilo de vida más saludable, consumiendo alimentos con valores altos en energía y nutrición, que sean ricos en proteínas, bajo contenido de colesterol y lípidos (Simonová *et al.*, 2010). La producción de carne debe adaptarse a los cambios sustanciales en la demanda de los consumidores, que se están marcando por el rechazo al alto contenido de grasa, y un adecuado equilibrio en las proporciones del resto de los tejidos, de tal manera que puedan satisfacer las aspiraciones gustativas y dietéticas. Para poder cumplir con las expectativas es fundamental el conocimiento de la composición tisular debido a que, en función de la proporción relativa de los distintos componentes tisulares de la canal, se va a establecer el valor carnicero de los animales de abasto (Luaces, 2007). Las estrategias de comercialización que se han utilizado para lograr la entrada de la carne de conejo al mercado no son persistentes ni organizadas de acuerdo a las demandas del consumidor (Acosta y López, 2000).

La garantía y seguridad para los consumidores, mediante la posibilidad de un abastecimiento de carnes seleccionadas bien cortadas y con escala de precios amplias que estén al alcance de diversos públicos, consolidara el desarrollo ganadero nacional, al establecer normas de clasificación de ganado, de canales y cortes que tengan

como propósito definir ciertos criterios de comercialización para mejorar la productividad y eficiencia de la ganadería y de la industria cárnica nacional (Salazar, 2009).

El conocimiento anatómico de músculos y tejidos es importante para una correcta evaluación y clasificación de los diferentes cortes utilizados en la industria de la carne (Pérez-Arévalo, *et al.*, 2009). La proporción de musculo y hueso cambian durante el crecimiento y se ven influenciados en animales de una misma especie por factores como: raza, nutrición, edad y sexo. Si existe una mayor relación carne-hueso, también existe una mayor conversión alimenticia generando por lo tanto altas formaciones de tejidos musculares y óseos, que consecuentemente es un elemento de vital importancia en el mejoramiento genético (Galeano, 2016). La carne de conejo se comercializa principalmente en canal entera, sin embargo se plantea abrir el mercado para la venta al menudeo de cortes y con ello surge el interés de hacer evaluaciones de la canal. Se han desarrollado ecuaciones para la predicción y composición de la canal en otras especies, pero poco es el trabajo que se ha realizado sobre conejos (Hernández, 1996).

OBJETIVOS

El objetivo fue determinar el rendimiento de cortes primarios, y la proporción de carne magra, hueso, grasa y tejido conectivo de conejos para abasto de la raza california con cuatro estrategias de alimentación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El crecimiento y engorda de los conejos se llevó a cabo en la unidad de producción Cunicola del Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, se utilizaron 31 conejos raza California de 90 días de edad, los cuales fueron distribuidos en un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (T1=Alimento comercial, 16% PC; T2= Alimento comercial, 16 % PC + activador biológico; T3= Forraje de alfalfa, 16% PC + activador biológico; T4= dieta integral, 16% PC + activador biológico) con diferente número de repeticiones (T1:10, T2:7, T3:6, T4:8). El activador biológico fue elaborado previamente a base de: melaza al 10%, urea 0.5%, sulfatos 0.3%, sales minerales 0.3%, pasta de soya 4%, maíz 4%, lactobacilos 2% y agua. Este se adiciono directamente sobre el alimento a razón de 15 ml por kilogramo de peso vivo.

El alimento concentrado en forma de pellet que se utilizó fue de la marca comercial Malta Cleyton con un 16 % de proteína. El forraje de alfalfa se picó en partículas pequeñas de 2 a 3 centímetros y se henifico. Posteriormente se le adiciono el activador y se proporcionó de forma directa en los comederos. La dieta integral fue previamente balanceada a un nivel de inclusión de proteína de 16 %, con los siguientes ingredientes: maíz, pasta de soya, alfalfa, pasto, sales minerales y melaza.

La duración de la engorda fue de 55 días, la ración diaria de alimentación que se suministró fue de 150 gramos de alimento comercial o su equivalente del forraje de alfalfa, y de la dieta integral, en diferentes horas del día 75 g por la mañana y 75 g por la tarde. El alimento ofrecido a los animales durante las primeras semanas fue del 50% de la ración total, para posteriormente ofrecer el 100% de la ración total diaria hasta finalizar el experimento.

Anterior a la matanza se les dio un tiempo de ayuno de 5 horas, y se registró el peso vivo de los conejos. La matanza se realizó por el método de desnucamiento y desangrado por corte de la vena yugular (NOM-033-ZOO-1995), en el laboratorio de análisis de productos de origen animal de la Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. Las variables a medir fueron peso de la canal fría, peso de los cortes, el porcentaje de la canal que representa cada corte que se obtiene de la división del peso total del corte entre el peso total de la canal fría. La canal se dividió en siete cortes: piernas, brazuelos, lomo alto, lomo bajo, costillas, cuello y cola. Para realizar la disección, se pesaron cada uno de los cortes primarios y se procedió a separar carne magra, hueso, grasa y tejido conectivo, esto se realizó con hojas de bisturí calibre 22" y

cuchillos. Cada uno de los tejidos fue pesado para posteriormente obtener el rendimiento de cada uno de ellos en relación al peso de la canal fría.

A los datos generados se les realizó un análisis de varianza con el procedimiento GLM y comparación de medias por Duncan (0.05) con el paquete estadístico SAS 9.4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores encontrados para las variables de pesos de cortes de la canal de conejos fueron altamente significativos ($P < 0.0001$) para el peso de los brazuelos y piernas. Para los pesos de lomo alto, lomo bajo, costillas y cuello fueron significativos ($P < 0.0002$, 0.0002 , 0.035 , 0.004 respectivamente), los valores encontrados para el peso de la cola y el recorte no fueron significativos. Los coeficientes de variación para estos valores estuvieron en un rango de 14.74 a 38.52%. En las canales de conejos los cortes que representan el mayor porcentaje son las piernas (36-37%), seguido por el lomo bajo (21-24%), continuando con los brazuelos (13-14%), los cortes restantes representan el porcentaje faltante de la composición de la canal (Cuadro 1.) Encontrando diferencias significativas ($P < 5.05$) para el peso de los cortes entre tratamientos, sin embargo en relación al porcentaje que representa cada corte dentro de la canal únicamente se encontraron diferencias en los piernas y lomo bajo, comparado con el resultado de un trabajo previo de Pascual (2005), el porcentaje que representan los brazos es inferior ya que este autor encontró porcentajes de 28.75 y 29.06 para dos grupos de conejos, seleccionados por velocidad de crecimiento, el porcentaje que representan las piernas fue similar mostrando valores de 37.45 y 36.70.

Cuadro 1. Promedios de los rendimientos de los cortes primarios de conejos de la raza california, engordados con cuatro tipos de alimentación.

Variables	Tipo de alimentación			
	Alimento comercial (T1)	Alimento comercial + aditivo (T2)	Forraje + aditivo (T3)	Dieta integral + aditivo (T4)
Pbraz	139 ± 11.49 a	138.57 ± 26.56 a	95.83 ± 13.57 b	110 ± 19.08 b
Brazpr	0.13±0.008 a	0.13±0.009 a	0.14±0.009 a	0.14±0.006 a
Ppier	372.50 ± 32.16 a	379.71 ± 63.78 a	256.83 ± 40.37 b	296.25 ± 57.43 b
Pierpr	0.37±0.008 ab	0.36±0.01 b	0.38±0.006 a	0.37±0.007 ab
Plomal	156.50 ± 18.29 a	146.86 ± 28.62 a	98.67 ± 19.20 b	116.88 ± 24.63 b
Lomalpr	0.10±0.01 a	0.14±0.01 a	0.14±0.009 a	0.15±0.01 a
Plomba	234 ± 35.96 a	255 ± 66.52 a	147.50 ± 26.02 b	175 ± 38.26 b
Lombapr	0.23±0.01 ab	0.24±0.02 a	0.21±0.007 b	0.22±0.01 ab
Pcos	55.80 ± 9.41 a	60.42 ± 17.05±0.009 a	37.50 ± 8.80 b	42.50 ± 11.64 b
Cospr	0.05±0.006 a		0.05±0.008 a	0.05±0.006 a
Pcue	41.50 ± 5.27 a	43.71 ± 6.77 a	29.33 ± 6.08 b	34.75 ± 5.65 b
Cuepr	0.04±0.004 a	0.04±0.003 a	0.04±0.005 a	0.04±0.009 a
Pcol	5.8 ± 1.61 a	5.4 ± 0.78 ab	4.3 ± 1.03 b	5 ± 0.92 a
Colpr	0.006±0.002 a	0.005±0.001 a	0.006±0.001 a	0.006±0.002 a
Prec	6.8 ± 2.82 a	8 ± 3.16 a	6.3 ± 2.16 a	6.5 ± 2.26 a
Recpr	0.007±0.003 a	0.007±0.002 a	0.009±0.003 a	0.008±0.003 a

Pbraz: peso de los brazos; Brazpr: % de la canal que representan los brazuelos; Ppier: peso de las piernas; Pierpr: % de la canal que representan las piernas; Plomal: peso lomo alto; Lomalpr: % de la canal que representa el lomo alto; Plomba: peso lomo bajo; Lombapr: % de la canal que representa el lomo bajo; Pcos: peso costillas; Cospr: % de la canal que representan las costillas; Pcue: peso del cuello; Cuepr: % de la canal que representa el cuello; Pcol: peso de la cola; Colpr: % de la canal que representa la cola; Prec: peso del recorte; Recpr: % de la canal que representa el recorte. abc Letras distintas en filas indican diferencia estadística (Duncan P<0.05).

Barrón (2004), en una comparación entre razas (Chinchilla, California y Nueva Zelanda Blanco) encontró diferencias significativas (P<0.01), en el peso de piernas, siendo la chinchilla la que mostro mejores resultados (434.3±13.3), para la raza California mostró un peso de 384.7 g, valor similar al encontrado en este trabajo en

donde los mejores tratamientos de alimentación arrojaron resultados para el peso de piernas (372.50 y 379.1 g) para la misma raza (California).

En el Cuadro 2, muestra el peso de la carne magra, hueso, grasa y tejido conectivo de las canales completas de conejos alimentados con cuatro diferentes estrategias, se observa que hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en la cantidad de carne magra y hueso, tanto en el peso total como en el porcentaje que representa de la canal cada una de las variables, indicando que el mejor tratamiento fue el alimento comercial + activador biológico que mostró valores de 73.48% de carne magra total y menor porcentaje de hueso (17%). Con respecto al peso de grasa y tejido de las canales se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos, sin embargo en el porcentaje no se encontró tal diferencia, lo que nos indica que la grasa y tejido conectivo representan el mismo porcentaje de la canal en los cuatro tratamientos. El porcentaje de grasa encontrado en promedio fue de 3.8%, que difiere con Hernández (2004), quien reporto un valor promedio de 3% de grasa en conejos seleccionados por velocidad de crecimiento.

Cuadro 2. Rendimientos totales de carne magra, hueso, grasa y tejido conectivo, de las canales de conejos de la raza californiana con cuatro tipos de alimentación.

Variables	Alimento comercial (T1)	Alimento comercial + aditivo (T2)	Forraje + aditivo (T3)	Dieta integral + aditivo (T4)
MgrTot	740.68 ± 75.13 a	763.11 ± 158.69 a	472.15 ± 91.83 b	572.15 ± 128.98 b
PrMgr	73.40 ± 1.5 a	73.48 ± 1.79 a	69.33 ± 3.07 b	71.37 ± 4.43 ab
HusTot.	177.52 ± 17.72 a	174.48 ± 23.57 a	142.60 ± 14.04 b	150.90 ± 13.45 b
PrHus	17.70 ± 1.63 b	17.00 ± 2.0 b	21.33 ± 3.14 a	19.62 ± 3.20 ab
GrTot	39.30 ± 8.92 a	46.65 ± 14.95 a	27.05 ± 5.97 b	28.43 ± 6.73 b
PrGr	3.8 ± 0.009 a	4.4 ± 0.01 a	3.8 ± 0.007 a	3.5 ± 0.007 a
TejTot	35.82 ± 7.08 ab	37.68 ± 13.10 a	22.85 ± 4.86 c	22.85 ± 5.50 bc
PrTej	3.4 ± 0.005 ab	3.5 ± 0.009 a	3.61 ± 0.005 a	3.6 ± 0.007 a

MgrTot peso de carne magra total de la canal; PrMgr % que representa la carne magra en la canal; HusTot peso del hueso total de la canal; PrHus % que representa el hueso en la canal; GrTot peso de la grasa total de la canal; PrGr % que representa la grasa en la canal; TejTot peso total del tejido en la canal; PrTej % que representa el tejido en la canal.

Los resultados encontrados permiten conocer la cantidad de carne magra disponible para poder transformarla, así mismo hacer proyecciones de la cantidad de animales que se necesitan para obtener una determinada porción de carne, en relación a esto Salazar (2009) menciona que la proporción de carne-hueso-grasa debe estar equilibrada, es decir, abundante carne, poco hueso y poca grasa, según los usos modernos del comercio de la carne. Cury, 2011, reporta que la carne de conejo presenta características favorables para su aprovechamiento tanto para consumo en fresco como para su transformación en derivados como la salchicha, debido a que posee un adecuado valor nutricional y además tiene características funcionales que la constituyen en una materia prima apta para ser procesada. La transformación de la carne de conejo a productos elaborados que cuentan con un valor agregado, como los embutidos, es una forma de enriquecer la oferta alimentaria y de fomentar la integración de nuevas tecnologías, procurando siempre satisfacer el paladar del comensal y cumpliendo las condiciones necesarias que garanticen su inocuidad (Gálvez, *et al.*, 2012).

En el Cuadro 3 se muestran las medias de los pesos iniciales de cada pieza de la canal, así como los porcentajes de la carne, hueso y grasa del despiece, se observa que hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en el porcentaje de carne magra y hueso que se obtuvo de ambas piernas, ambos brazos, lomo alto y lomo bajo, costillas, siendo los tratamientos T1 y T2 los que presentaron valores más altos para la carne magra y para hueso fue el T3, lo que indica que este tratamiento no es muy recomendado, ya que lo ideal es encontrar valores bajos en el porcentaje de hueso, similar al presente trabajo, Galeano (2016), reportó una relación de carne-hueso de los miembros posteriores de 4.04, 3.94 y 4.37, para conejos sacrificados a tres diferentes pesos, Hernández (2004) encontró una relación carne-hueso de 5.9 para piernas, Piles (2000) encontró un relación carne-hueso de igual forma para piernas de 3.25.

Cuadro 3. Rendimientos de tejidos de cada corte de la canal de conejos con cuatro tipos de alimentación.

Variables	Alimento comercial (T1)	Alimento comercial + aditivo (T2)	Alimento comercial + Forraje + aditivo (T3)	Dieta integral + aditivo (T4)
PIPD	186±16.54 a	186.71±32.15 a	126.83±20.20 b	148.13±29.53 b
PmPD	0.74±0.01 a	0.75±0.02 a	0.69±0.04 b	0.73±0.06 ab
PhPD	0.18±0.01 b	0.18±0.03 b	0.23±0.03 a	0.19±0.05 b
PgPD	0.02±0.007 a	0.02±0.01 a	0.02±0.008 a	0.01±0.01 a
PIPI	186.50±15.97 a	193±31.98 a	130±20.24 b	148.13±28.14 b
PmPI	0.76±0.02 a	0.74±0.02 ab	0.70±0.05 b	0.72±0.04 ab
PhPI	0.18±0.007 b	0.18±0.01 ab	0.22±0.02 a	0.20±0.04 ab
PgPI	0.02±0.007 a	0.03±0.02 a	0.03±0.01 a	0.02±0.01 ^a
PILA	152.50±18.29 a	146.86±28.62 a	98.67±19.20 b	116.88±24.63 b
PmLA	0.69±0.03 a	0.71±0.02 a	0.66±0.05 a	0.66±0.05 a

5to Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria
21 y 23 de marzo de 2018 Roque, Celaya, Guanajuato ISSN: 2448-252

PhLA	0.23±0.03 ab	0.22±0.03 b	0.27±0.04 a	0.27±0.04 a
PgLA	0.03±0.01 a	0.02±0.01 a	0.02±0.007 a	0.03±0.01 ^a
PILB	234.50±35.96 a	255±66.52 a	148.33±25.03 b	176.88±37.50 b
PmLB	0.85±0.01 a	0.84±0.03 a	0.80±0.03 b	0.82±0.02 ab
PhLB	0.09±0.01 bc	0.09±0.01 c	0.12±0.01 a	0.11±0.02 ab
PgLB	0.02±0.01 a	0.03±0.01 a	0.03±0.01a	0.02±0.01 ^a
PIBD	68.90±6.33 a	68.28±11.96 a	47.16±7.19 b	54.37±9.79 b
PmBD	0.66±0.02 a	0.67±0.02 a	0.63±0.02 a	0.66±0.02 a
PhBD	0.18±0.02 bc	0.17±0.01 c	0.22±0.009 a	0.20±0.007 ab
PgBD	0.08±0.02 a	0.08±0.02 a	0.06±0.009 ab	0.04±0.007b
PIBI	70.10±5.70 a	70.28±14.77 a	48.66±6.65 b	55±9.63 b
PmBI	0.66±0.02 ab	0.66±0.03 ab	0.63±0.03 b	0.66±0.03 a
PhBI	0.18±0.02 b	0.19±0.03 b	0.22±0.02 a	0.20±0.01 ab
PgBI	0.07±0.01 a	0.07±0.02 a	0.07±0.03 a	0.04±0.01 a
PICU	41.50±5.27 a	43.71±6.77 a	29.33±6.08 b	34.70±5.65 b
PmCU	0.54±0.04 a	0.56±0.03 a	0.56±0.15 a	0.54±0.04 a
PhCU	0.28±0.02 a	0.26±0.01 a	0.31±0.12 a	0.29±0.03 a
PgCU	0.07±0.02 a	0.08±0.01 a	0.05±0.04 a	0.03±0.03 a
PICO	55.80±9.41 a	60.42±17 a	37.50±8.8 b	42.50±11.64 b
PmCO	0.65±0.03 a	0.65±0.06 a	0.63±0.08 a	0.61±0.07 a
PhCO	0.19±0.04 a	0.19±0.06 a	0.20±0.04 a	0.21±0.03 a
PgCO	0.06±0.02 a	0.07±0.04 a	0.05±0.04 a	0.09±0.04 a
PICL	5.80±5.27 a	5.42±0.78 ab	4.33±1.03 b	5.00±0.92 ab
PmCL	0.37±0.04 a	0.38±0.02 a	0.35±0.07 a	0.40±0.02 a
PhCL	0.33±0.04 a	0.28±0.04 a	0.36±0.15 a	0.31±0.02 a
PgCL	0.12±0.02 a	0.13±0.05 a	0.13±0.06 a	0.13±0.02 a

PIPD peso inicial de la pierna derecha; PmPD % de carne magra de la pierna derecha. PhPD % de hueso de la pierna derecha; PgPD % la grasa de la pierna derecha; PIPI peso inicial de la pierna izquierda; PmPI % de carne magra de la pierna izquierda; PhPI % de hueso de la pierna izquierda; PgPI % de grasa de la pierna izquierda; PILA peso inicial del lomo alto; PmLA % de carne magra del lomo alto; PhLA % de hueso del lomo alto; PgLA % de grasa del lomo alto; PILB peso inicial del lomo bajo; PmLB % de carne magra del lomo bajo; PhLB % de hueso

del lomo bajo; PgLB % de grasa del lomo bajo; PIBD peso inicial del brazo derecho; PmBD % carne magra del brazo derecho; PhBD % de hueso del brazo derecho; PgBD % de grasa del brazo derecho; PIBI peso inicial de del brazo izquierdo; PmBI % de carne magra del brazo izquierdo; PhBI % de hueso del brazo izquierdo; PgBI % de grasa del brazo izquierdo; PICU peso inicial del cuello; PmCU % de carne magra del cuello; PhCU % de hueso del cuello; PgCU % de grasa del cuello; PICO peso inicial de las costillas; PmCO % de carne magra de las costillas; PhCO % hueso de las costillas; PgCO % de grasa de las costillas; PICL peso inicial de la cola; PmCL % de carne magra de la cola; PhCL % de hueso de la cola; PgCL % de grasa de la cola.

CONCLUSIÓN

En las canales de conejos evaluadas los cortes que representaron el mayor porcentaje son las piernas (36-37%), seguido por el lomo bajo (21-24%), continuando con los brazuelos (13-14%) y fueron los cortes que presentaron diferencias significativas en la composición de la canal. Los tratamientos con adición del activador biológico mostraron un mejor porcentaje de carne magra (73.48%) y mejor porcentaje de hueso (17%), que es lo que se busca en la industria cárnica.

LITERATURA CITADA

Acosta CJT; López MG. (2000). Ventajas competitivas en el desarrollo de estrategias de comercialización para la industria cunicola en el estado de Jalisco. *Economía regional* año 13. No 73: 21-31.

Ahamefule FO; Obua BE; Ukwani IA; Oguike MA; Amaka RA. (2008). Haematological and biochemical profile of weaner rabbits fed raw or processed pigeon pea seed meal based diets. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 3 (4), pp. 315-319.

Amin R; Taleb A; Rahim J. (2011). Rabbit Farming: A Potential Approach towards Rural Poverty Alleviation. *Research on Humanities and Social Sciences*. Vol.1, No.2: 7- 11.

Aquino L JL. (2012) Comportamiento productivo y rendimiento cárnico de conejos para abasto raza Nueva Zelanda x California finalizados con tres marcas comerciales de alimento. Tesis licenciatura, Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca. 2p.

Barrón MC; Herrera JG; Suárez ME; Zamora MM; Lemus C. (2004). Evaluación de características de canal en tres razas de conejos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 38, núm. 1: 19-24.

Carro MD; Ranilla MJ. (2002). Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. *Sitio Argentino de Producción Animal*. Departamento de Producción Animal I, Universidad de León, España, Albéitar, España, Mayo 2002.

Cury K; Martínez AAY; Olivero R. (2011). Caracterización de carne de conejo y producción de salchicha. *Revista Colombiana ciencias Animales* 3(2): 269-282.

Fuentes-Carmona FF; Poblete PCE; Huerta PMA. (2011). Respuesta productiva de conejos alimentados con forraje verde hidropónico de avena, como reemplazo parcial de concentrado comercial *Acta Agronómica*, vol. 60, núm. 2, 2011, pp. 183-189 Universidad Nacional de Colombia Palmira, Colombia.

Galeano DJP; Monroy GC; Sánchez TJE; Domínguez VIA; Mendoza BJ; García BM; Escobar EN; Millán CK. (2016). Determinación del peso de carne-hueso y su relación de los cortes en conejos sacrificados a diferente peso vivo. In: R. Basurto G., A. M. Anaya E., L. Reyes M. (Compiladores). *Reunión Nacional de Investigación Pecuaria*. Querétaro, México. Año 2, 1(1): 121-123.

- Gálvez LCA; Ventura ES; Díaz JH; Vázquez GMC; Vargas JM; Martínez CMA. (2012). Manual de prácticas de medicina y zootecnia cunícola III. Universidad Nacional Autónoma de México, México, Distrito Federal. 45 p.
- García HY; García CY. (2015). Uso de aditivos en la alimentación animal: 50 años de experiencia en el Instituto de Ciencia Animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 49, Número 2. pp. 173-177.
- González-Redondo P, Ramírez-Reina MC, González-Sánchez C. (2006). Caracterización de las piezas de conejos de monte comercializados en el mercado de abastos. In: XXXIII Symposium de ASESCU 2008: 32-35.
- Hernández P; Aliaga S; Pla M; Blasco A. (2004). The effect of selection for growth rate and slaughter age on carcass composition and meat quality traits in rabbits. [J Anim Sci](#). Nov 2004; 82(11):3138-3143.
- Hernández P; Pla M; Blasco A. (1996). Prediction of Carcass Composition in the Rabbit. Meat Science, Vol. 44, No 1-2:75-83.
- Jaramillo-Villanueva JL; Vargas-López S; Guerrero-Rodríguez J. (2015). Preferencias de consumidores y disponibilidad a pagar por atributos de calidad en carne de conejo orgánico. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias; 6(1):221-232.
- Lemus A; Jordán H; Torres V; Senra A. (2011). Determinación de los cortes de mayor valor económico y rendimiento en el cuarto posterior de vacunos, según categoría de sacrificio y peso de la canal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, Tomo 45, Número 2: 131-143.
- Luaces ML; Calvo C; Fernández B; Fernández A; Viana JL; Sánchez L. (2007). Composición tisular de los corderos de raza Gallega. Arch. Zootec. 56 (215): 275- 286.
- Moyano BMA. (2014). Fermentación en estado sólido (fes) de la papa (*solanum tuberosum*), como alternativa tecnológica para la alimentación animal. Tesis licenciatura. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (Unad) Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente Especialización en Nutrición Animal Sostenible Tunja, Colombia.
- Nieves SB; Terán O; González C. (2002) Niveles crecientes de *leucaena leucocephala* en dietas para conejos de engorde, Revista Científica Vol. XII- Suplemento 2: 419-421.
- Palma COR; Hurtado EA. (2009). Comportamiento productivo de conejos durante el período de crecimiento- engorde alimentados con frutos de mango (*Mangifera indica*) en sustitución parcial del alimento balanceado comercial. Revista UDO Agrícola 9 (4): 968-971.
- Pascual M; Aliaga S; Pla M. (2005). Composición de la canal y de la carne en conejos seleccionados por velocidad de crecimiento. ITEA Vol. Extra No 26. Tomo II, 807-809.
- Peniche RJA; Rejón AMJ; Valencia HER; Pech MVC. (2010). Análisis de rentabilidad de dos alternativas de alimentación no convencionales en la producción de conejos en el municipio de Tixpehual, Yucatán, México. Revista Mexicana de Agronegocios, vol. XIV, núm. 27 pp. 411-418.
- Pérez-Arévalo ML; Morón-Fuenmayor O; Gallardo NVV; Arzalluz-Fisher AM; Pietrosemoli S. (2009). Caracterización anatómica y física de los músculos del conejo. Revista científica FCV-LUZ. Vol. 19. No. 2: 134-138.
- Piles M; Blasco A; Pla M. (2000). The effect of selection for growth rate on carcass composition and meat characteristics of rabbits. Meat Science, 54 (4), 347-355.

Ruiz OM; Sanvicente SR; Parga LE; Hernández AJ; Balderas MG; Rivera MJG; Ambríz GD. (2006). Inclusión de residuos vegetales a la dieta de conejos y su efecto sobre algunos parámetros productivos. Quinto Encuentro Nacional de Cunicultores. Asociación Nacional de Cunicultores de México. Santiago de Querétaro, Querétaro.

Salazar MLM. (2009). Evaluación y rendimiento en canales de res y de cerdo e impacto económico en la industria cárnica. Tesis licenciatura. Corporación Universitaria Lasallista Facultad De Ciencias Administrativas y Agropecuarias Industrias Pecuarias Caldas. 10-42p.

Sandova PER (2010). Utilización de harina de alfalfa (medicago sativa) en sustitución con alimento balanceado, para el engorde de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) en la granja experimental de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tesis licenciatura Universidad de San Carlos de Guatemala.

Simonová M; Chrastinová L; Mojto J; Lauková A; Szabóová R; Rafay J. (2010). Quality of rabbit meat and phyto-additives. Czech Journal of Food Sciences 28 (3): 161-167.

BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA EN LA INDUSTRIA LÁCTEA

Alejandro Morales Guerrero^{1§}; Rocío Sarai Aguilera Gutiérrez²; Cecilia Velázquez Gembe³.

*^{1,2,3} Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. Michoacán. §autor responsable:
alejandromorales@tecuruapan.edu.mx*

Resumen

Cuando los alimentos son contaminados de agentes patógenos y otros contaminantes, conllevan riesgos sustanciales para la salud de los consumidores, y representan cargas económicas tanto para las empresas que los producen y las comunidades.

Las metas de este proyecto radican primeramente en la implementación de buenas prácticas manufactura a una empresa láctea conforme a las normas: NOM-251-SSA1-2009 Prácticas de Higiene para el Proceso de Alimentos, NOM-120-SSA1-1994 Procesamiento de Alimentos (productos lácteos); y segundo en seleccionar un conservador de origen natural con el fin de prolongar la vida útil de un producto derivado de la leche elaborado en la misma empresa.

El procedimiento fue realizar un diagnóstico inicial con la intención de indagar sobre la correcta implementación de las buenas prácticas, mediante análisis microbiológicos, conforme a la especificaciones de la Norma NOM-093-SSA1-1994 Bienes y Servicios "Prácticas de Higiene y Sanidad en la Preparación de Alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos".

Y con el fin de prolongar la vida útil del un producto lácteo, se elaboraron diferentes muestras con distintos conservadores de origen natural y analizar las características organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas de acuerdo a las especificaciones establecidas dentro de la NMX-V-023-1983.

Para garantizar la inocuidad, se realizaron capacitaciones sobre higiene personal, lavado de manos y utensilios de trabajo, uso de equipo protección personal, sanitización de área de trabajo y elaboración de alimentos.

Los resultados muestran la eficacia de la implementación de las buenas prácticas de manufacturas, reduciendo la presencia de coliformes totales y mesófilos.

Palabras Clave: (alimentos, microbiología, aditivo).

EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE COMPUESTOS FENÓLICOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE LA CASCARA Y PULPA DE PITAYA (*Hylocereus undatus*)

Itzel A. Perez-Vega¹; Cuauhtémoc Sandoval-Salazar¹; Ana A. Feregrino-Perez² Sandra N. Jimenez-Garcia^{1*}

¹*Departamento de Enfermería y Obstetricia, División de Ciencias de la Salud e Ingeniería, Campus Celaya-Salvatierra, Universidad de Guanajuato, Av. Mutualismo Esq. Prolongación Río Lerma S/N, Celaya, Guanajuato. C.P. 38060, México.*

²*División de Estudios de Posgrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro, C.U. Cerro de las Campanas S/N, Colonia Las Campanas, C.P. 76010, Santiago de Querétaro, Querétaro, México.*

Resumen

Las pitayas (*Hylocereus undatus*) se consideran dentro de la familia de las cactáceas y es una planta endémico de la región centro de América es un fruto con espinas y ovalada de colores desde amarillo, rojo o blancos, es muy aromática, este fruto es rico en vitaminas como la C y algunas del grupo B, alto en ácidos grasos benéficos y además contiene varios tipos de antioxidantes como algunos ácidos y fenoles, por lo que se considera que la pitaya tiene acciones antitumorales, antiinflamatorias y un alto contenido de capacidad antioxidantes. Las propiedades medicinales de este fruto han sido atribuidas a diversos componentes, entre ellos los compuestos polifenólicos. El objetivo fue determinar en qué parte del fruto se encuentra mayor cantidad de polifenoles y capacidad antioxidante en una muestra liofilización y se analizaron compuestos fenólicos y flavonoides, así como la actividad antioxidante por el método DPPH y ABTS. Los resultados obtenidos se observó que la cantidad taninos presentes en mayores concentraciones fue en la pulpa con 35 mg eq. catequina/g y las mayores concentraciones de compuestos fenólicos totales y flavonoides se presentaron en la cascara obteniendo un 2.72 mg eq. Ac. gálico/g y 356.74 mg eq. rutina/g respectivamente en cuanto a capacidad antioxidante se calculó por DPPH y ABTS en los cuales se obtuvieron en la pulpa 14.06 y 631.34 mg eq. trolox/g respectivamente y en cascara 12.54 y 376.49 mg eq. trolox/g respectivamente, lo cual nos indica que la mayoría de los compuestos antioxidantes se encuentran en la cascara la cual no consumimos y estas propiedades representan una alternativa como ingrediente para el diseño de nuevos de alimentos funcionales. Además podrían ser una alternativa para el tratamiento de la diabetes, y algunas otras enfermedades crónicas degenerativas y sería importante poder conservar o aumentar el cultivo de esta cactácea para aumentar el consumo de este producto.

Palabras Claves: Pitaya, Compuestos bioactivos, Polifenoles, ROS.

DETECCIÓN DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS EN ESPINACA (*Spinacea oleracea* L)

Rey Gutiérrez Tolentino¹; Salvador vega y León¹, Giovana Poulett Guajardo Briño¹, Marcela Vazquez Francisca¹, José Jesús Pérez González¹; Rutilio Ortiz Salinas¹, Jesús Clemente Sierra Cortés¹.

¹ C.P. 04960, Ciudad de México, México. Laboratorio de Análisis Instrumental. Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso No 1100, Col. Villa Quietud. Delegación Tlalpan. Correo: reygut@correo.xoc.uam.mx, gio_p.g.b@hotmail.com.

RESUMEN

Los plaguicidas organoclorados (POCs) son considerados como compuestos orgánicos persistentes debido a su lenta degradación ambiental, por su capacidad de bioamplificación y bioacumulación lo que refleja su permanencia en el aire, agua, suelo y alimentos. La aplicación inadecuada de plaguicidas puede ocasionar presencia de residuos en las frutas y hortalizas, siendo esta vía la principal fuente de exposición hacia la población, a partir de la ingesta de alimentos. El objetivo del presente estudio fue determinar los 16 residuos de plaguicidas organoclorados señalados como prioritarios por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) en muestras de espinaca (*Spinacea oleracea* L.) procedentes de Puebla; San Gregorio, Mixquic, Topilejo, Tláhuac y de un supermercado al sur de la CDMX. Los cuales fueron analizados por cromatografía de gases con detector de captura de electrones (Ni⁶³). De las 11 muestras analizadas se encontraron 14 de los 16 plaguicidas, los cuales destacan con mayor frecuencia el metabolito beta HCH, que está presente en todas las muestras, seguido por Endrin y Heptacloro. Las concentraciones detectadas no rebasan los LMP referidos por el Codex Alimentarius y COFEPRIS. Dicha presencia es probablemente debido a las malas aplicaciones de plaguicidas empleados en el cultivo o su dispersión en el ambiente de estos compuestos por efecto del viento o de la temperatura. Existe poca información referente al contenido de plaguicidas en hortalizas para consumo nacional, por lo que es necesario mantener monitoreos en campo y garantizar la inocuidad de los productos.

Palabras clave: contaminantes orgánicos persistentes, residuos, hortalizas, cultivo.

SUMMARY

Organochlorine pesticides (POCs) are considered persistent organic compounds due to their slow environmental degradation, due to their capacity for bioamplification and bioaccumulation, which reflects their permanence in air, water, soil and food. The inadequate application of pesticides can cause the presence of residues in fruits and vegetables, this being the main source of exposure to the population, from the intake of food. The objective of this study was to determine the 16 organochlorine pesticide residues identified as priorities by the United States Environmental Protection Agency (EPA) in samples of spinach (*Spinacea oleracea* L.) from Puebla; San Gregorio, Mixquic, Topilejo, Tlahuac and a supermarket south of the CDMX. The pollutants were analyzed by gas chromatography with electron capture detector (Ni⁶³). Of the 11 samples analyzed, 14 of the 16 pesticides were found, most notably the beta HCH metabolite, which is present in all samples, followed by Endrin and Heptachlor. The detected concentrations do not exceed the MPLs referred by the Codex Alimentarius and COFEPRIS. This presence is probably due to the bad applications of pesticides used in the crop or its dispersion in the environment of these compounds due to wind or temperature. There is little information regarding the content of pesticides in vegetables for national consumption, so it is necessary to maintain monitoring in the field and ensure the safety of the products.

Key words: persistent organic pollutants, residues, vegetables, crops.

INTRODUCCIÓN

En México, la producción agrícola generalmente se sustenta en el uso de altos volúmenes de plaguicidas químicos para controlar plagas y enfermedades, así como para disminuir los riegos y pérdidas de los sistemas agrícolas. Con ello ha traído un impacto negativo hacia el medio ambiente, la inocuidad de los alimentos y la salud humana. En consecuencia, el intercambio comercial a los mercados internacionales se ha visto afectado. Dentro de la clasificación de los plaguicidas por su origen, existen los plaguicidas sintéticos y dependiendo de su estructura se clasifican en diversos grupos químicos, entre los que destacan los organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides (Cantín *et al.*, 2016).

El empleo de plaguicidas se hace conforme a las normas de inocuidad, las cuales establecen límites máximos permisibles de residuos, para que el riesgo a corto y mediano plazo en los consumidores sea mínimo. Sin embargo, en ocasiones dichos límites son rebasados, o bien, se tiene la presencia de varios residuos en un mismo producto, y pese a que las concentraciones estén por debajo de los valores aceptables, al considerar un efecto aditivo el riesgo potencial se incrementa (Pérez *et al.*, 2013).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un muestreo simple aleatorio, donde las muestras se colectaron completamente al azar, obteniendo muestras combinadas de espinaca (14-21 gramos cada una) de 11 proveedores diferentes con sus respectivas repeticiones. Los sitios fueron: San Gregorio (Ciudad de México), Mixquic (Ciudad de México), Tláhuac (Ciudad de México), Topilejo (Ciudad de México), Supermercado (Sur de la CDMX) y Puebla. Las muestras se colectaron con guantes y se guardaron en bolsas de plástico con su respectiva etiqueta. El material colectado se transportó al laboratorio a través de una hielera con material congelado a una temperatura de 6°C aproximadamente (SAGARPA, 2010).

La extracción de los plaguicidas fue por un equipo de Soxhlet utilizando 2.5 gramos de muestra con una mezcla de hexano:diclorometano (1:1 v/v) durante 8 horas. Posteriormente se utilizaron columnas cromatográficas empacadas con florisil, utilizando una mezcla de solventes de hexano/éter de petróleo (8:2 y 1:1 v/v). Las muestras orgánicas fueron concentradas en un rotavapor a un volumen final de 5 mL y posteriormente se trasladaron a viales. Las muestras se reconstituyeron a un volumen de 1 mL de isooctano, las cuales se inyectaron en un cromatógrafo de gases HP 6890 con un detector de captura de electrones (Ni^{63}). La identificación y cuantificación fue basada por el método del estándar externo, llevando un control de calidad a través del análisis de duplicados, muestras fortificadas y blancos (Gutiérrez *et al.*, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las muestras de espinaca sólo se detectaron 14 de los 16 plaguicidas analizados, los cuales destacan con mayor frecuencia el metabolito beta HCH, que está presente en todas las muestras, seguido por endrín y heptacloro. Y en menor presencia DDD, DDT y endosulfán II (Tabla 1). De las familias de compuestos organoclorados alicíclicos (alfa, beta, gama, delta y HCH), ciclodiénicos (heptacloro, aldrín, dieldrín entre otros) y aromáticos (DDT, DDE y DDD), se encontró en general mayor proporción de la familia de los alicíclicos en un intervalo de 0.1 a 6.0 ng g⁻¹, cabe destacar que estos isómeros han sido considerados como Compuestos Orgánicos Persistentes (COPs). Estos compuestos alicíclicos tienen una vida media aproximada de 5 años, que se usan como insecticidas en frutas, hortalizas, plantaciones forestales, en animales (ectoparásitos) y espacios donde se mantienen animales (Rodríguez, 2009).

La presencia de alicíclicos probablemente se debe a la capacidad que tienen las plantas de acumular HCH (isómeros α , β , γ y δ) en sus tejidos aéreos (principalmente hojas) con lo que se confirman como un sumidero de este tipo de compuestos. La volatilización del HCH a partir del suelo contaminado y la posterior deposición del

compuesto sobre la biomasa aérea de las plantas es probablemente el principal mecanismo que explica la presencia y comportamiento de los isómeros de HCH (Calvelo *et al.*, 2008).

Cuadro 1. Residuos de plaguicidas detectados y los límites máximos de residuos (LMP) establecidos por el Codex Alimentarius.

Plaguicida	LMP (ng g ⁻¹)	San Gregorio (ng g ⁻¹)	Mixquic (ng g ⁻¹)	Tlahuac (ng g ⁻¹)	Topilejo (ng g ⁻¹)	Puebla (ng g ⁻¹)	Supermercado (ng g ⁻¹)
Alfa HCH	--	ND	ND	ND	0.1	0.1	ND
Beta HCH	--	0.9	0.1	0.1	0.4	0.1	0.2
Gamma HCH	2000	ND	ND	0.1	ND	ND	0.4
Delta HCH	--	ND	ND	ND	ND	6.0	ND
Heptacloro	10	ND	0.2	ND	0.5	2.0	0.4
Aldrín *	50	0.1	0.1	ND	ND	ND	ND
Epóxido de heptacloro	10	ND	0.1	ND	ND	ND	ND
Endosulfán I	2000	0.1	0.3	ND	ND	0.1	ND
DDE	200	ND	0.2	0.1	ND	ND	ND
Dieldrín *	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Endrín *	50	ND	0.1	0.2	0.5	0.1	0.5
Endosulfán II	2000	ND	ND	0.1	ND	ND	ND
DDD	--	ND	ND	ND	0.2	ND	ND
Endrín aldehído	50	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Endosulfán sulfato	2000	ND	ND	0.1	ND	0.1	0.1
DDT	--	ND	ND	0.1	ND	ND	ND
No. de residuos		3	7	7	5	7	5

Nota: -- No determinado. ND: No detectado (*) Prohibidos en México conforme al Diario Oficial de la Federación del 3 de enero de 1991.

En segundo lugar se detectaron los ciclodienicos en un intervalo de concentración de 0.1 a 0.5 ng g⁻¹. Actualmente el uso de endosulfán está permitido en México, para el caso del heptacloro se reporta su uso principalmente en el control de plagas en cultivos agrícolas y dada su alta volatilidad este puede migrar a zonas lejanas (Navaez *et al.*, 2016). Sin embargo, los datos del presente estudio con mayor concentración fueron endrín y heptacloro; aunque López (2012), menciona que su fabricación, formulación, comercialización y uso en México están prohibidos. Y

finalmente, la familia de hidrocarburos aromáticos presentaron un intervalo de concentración de 0.1 a 0.2 ng g⁻¹; el registro de DDE en mayor frecuencia es explicable por ser un producto de descomposición del insecticida DDT (Pérez *et al.*, 2013).

En las seis zonas de estudio se observó que el sitio con mayor concentración total fue Puebla (8.5 ng g⁻¹), seguida por Topilejo (1.7 ng g⁻¹) y las muestras obtenidas en supermercado (1.6 ng g⁻¹), la de menor concentración de residuos fue Tláhuac. El cultivo de espinaca es susceptible al ataque de plagas o enfermedades que afectan al cultivo y para su control se hace en el 83% de los casos con productos químicos (Sesquile, 2014). De acuerdo a Benavides (2013), productos como carbofuran, dicofol, clorobencilato, DCPA, heptacloro, endosulfán, diazinón, trifluralina, son los más utilizados para el control de plagas y enfermedades de la espinaca. Sin embargo la presencia de compuestos como aldrín, dieldrín, endrín, están prohibidos desde hace tiempo, pero dada su alta persistencia en el ambiente (meses a años), esto hace que todavía se detecten residuos en diversos ecosistemas por largos periodos de tiempo debido a sus características físico y químicas, asimismo es posible su deposición de modo disperso mediante el transporte a larga distancia (Arellano *et al.*, 2016).

En general, los resultados obtenidos de la espinaca con respecto a las compuestos organoclorados detectados se hallan por debajo de las concentraciones propuestas por el catálogo de plaguicidas por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS, 2016), y en el Codex Alimentarius (2015)

; ya que estos LMR son expresados en mg kg⁻¹ (ppm) y en el estudio las concentraciones fueron ng kg⁻¹ (ppb). En investigaciones similares a nivel internacional y nacional, como es el caso de Navez *et al.* (2016); Vilca *et al.* (2017); Murga *et al.* (2017) y Pérez *et al.* (2016) sus resultados se muestran por encima de los valores obtenidos en el presente estudio. En la actualidad los LMP se hacen de forma individual para cada plaguicida, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) está desarrollando una metodología para la evaluación del riesgo acumulativo que tiene en cuenta los posibles riesgos que se desprenden de la presencia simultánea de diferentes residuos en un mismo alimento (Calderon *et al.*, 2016; Cantín *et al.*, 2016). De manera internacional el Codex Alimentarius contempla sólo dos de los 16 compuestos analizados con el estándar utilizado de manera específica para el cultivo de espinaca, que son lindano y endosulfán con 2 mg kg⁻¹ como LMP, en el caso de aldrín y dieldrín se hace referencia como “hortalizas de hoja” con un LMP de 0.05 mg kg⁻¹. Mientras que en México no hay LMP en particular para espinaca en el catálogo de plaguicidas 2016 de COFEPRIS.

CONCLUSIONES

Se encontraron plaguicidas organoclorados en muestras de espinaca en las zonas de estudio, dichas concentraciones se encuentran por debajo de los LMP, establecidos por el Codex Alimentarius sin representar riesgo a la población consumidora. La legislación nacional no cuenta con normatividad para el cultivo específico de espinaca, mientras que el Codex Alimentarius considera dentro de su catálogo de plaguicidas cuatro compuestos organoclorados, dos específicos para el cultivo mientras que los otros no tienen LMP para espinaca. En la actualidad, para la comercialización de productos hortícolas se requiere de análisis químicos que permitan detectar concentraciones plaguicidas y sus metabolitos, para asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano O; Rendón J (2016). La huella de los plaguicidas en México. Green Peace. México. A.C. http://m.greenpeace.org/mexico/Global/mexico/Graficos/2016/comida-sana/Plaguicidas_en_agua_ok_EM.pdf. Consultado: 2/ mayo/ 2017.
- Benavides N. (2013). Guía práctica para la exportación a EE.UU espinaca. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A4916e/A4916e.pdf>. Obtenida el 2 de mayo del 2017.

- Calderón M; Moreno M; Huerta G; Navez D (2016). Determinación de plaguicidas organoclorados en jitomate (*Lycopersicon esculentum*) cultivados en el municipio de Tixtla de Guerrero, Guerrero. Revista Bio Ciencias. 3, 61.
- Calvelo R; Monterroso M; Camps M; Macías F (2008). Estudio del comportamiento y rutas de acumulación de α -, β -, γ - y δ -hexaclorociclohexano en el sistema suelo-planta de una zona contaminada. Rev. Edafología, 15: 73-96.
- Cantín S; Herrero P; Carcas M; Roca M; Frutos A (2016). Investigación de residuos de plaguicidas en frutas, verduras y hortalizas y cereales en la Comunidad Autónoma de Aragón durante el periodo 2010-2013. Revista de Toxicología. 33: 44 - 49.
- México. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS). (2016). Catálogo de plaguicidas.
- Gutiérrez TR; Vega LS; Ortiz RM; Pérez GJ; Schettino BB; Ortiz SR; Vazquez FM; Coronado HM; Ramírez AA (2016). Manual de técnicas de laboratorio para el análisis de residuos tóxicos y adulteración en alimentos. Número 46. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. 142 p.
- López A (2012). Determinación de residuos de plaguicidas organoclorados en pastos de Tecpatán. Chiapas. Informe de Servicio Social. Licenciatura en Química Farmacéutica Biológica. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.
http://biblioteca.xoc.uam.mx/reporte_ss.html?id_documento=5624&fecha=20130625&archivo=0005690otul.pdf&biografico=149114
- México. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2010). Manual técnico de muestreo de productos agrícolas para determinación de residuos de plaguicidas.
- Murga N; Gutiérrez R; Vega S; Pérez J; Schettino B; Ruíz J; Yamazaki A (2017). Presencia de plaguicidas organoclorados en forraje para ganado en unidades de producción de leche orgánica en Tecpatán, Chiapas. Revista Mexicana de Ciencias Percuarias. 8: 157-166.
- Navez D; Bermúdez G; Ramírez L; Moreno E; Sierra P; Huerta G (2016) Determinación de plaguicidas organoclorados en rábano (*Raphanus sativus*) y suelos provenientes del valle de Tixtla de Guerrero, Guerrero. Revista Bio Ciencias Suplemento del Simposio Nacional de Plaguicidas. Área de toxicología de alimentos. 3: 64.
- Pérez A; Navarro H; Miranda E (2013). Residuos de plaguicidas en hortalizas: Problemática y riesgo en México. Rev. Int. Contam. Ambie. 29, 45 - 64.
- Pérez J; Ortiz R; Ramírez M; Olivares J; Ruíz D; Montiel D (2016). Presence of organochlorine pesticides in xoconostle (*Opuntia joconostle*) in the central region of Mexico. International Journal of Food Contamination. 3, 21.
- Rodríguez-Garrido B. (2009). Movilidad, biodisponibilidad y degradación inducida de isómeros de Hexaclorociclohexano (HCH) en suelos contaminados. Tesis doctoral Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
file:///C:/Users/XCBS-Analisis/Downloads/9788498871975_content.pdf
- Sesquile-Peña J (2014). Evaluación de la calidad de aplicación de plaguicidas en un cultivo de espinaca. Informe de tesis. Ingeniería civil y agrícola. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
<http://www.bdigital.unal.edu.co/46251/1/822134.2014.pdf>.
- Vilca F; Cuba W; Nazato C; Tornisielo V (2017). Analysis of organochlorine pesticide residues in strawberry by the QuEChERS method with CG Meed. Rev. Investig. Altoandín. 19: 5-10.

EFECTO DE LA INCORPORACIÓN DE COMPUESTOS ANTIOXIDANTES DE ORIGEN NATURAL ENCAPSULADOS A UNA EMULSIÓN CÁRNICA

Nestor Santos Ordoñez¹, Roberto González Tenorio¹, Rubén Jiménez Alvarado¹, Abigail Reyes Munguía², Alma Delia Hernández Fuentes¹, Rafael G. Campos Montiel¹.

¹Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo, Hidalgo.

²Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca. §autor responsable: ragcamposm@gmail.com

RESUMEN

En la actualidad los consumidores exigen alimentos que además de las necesidades básicas de nutrición aporten beneficios adicionales en su consumo, a los productos que han mostrado mejorar el estado de salud, y/o prevención de enfermedades además de los aportes nutricionales convencionales, se les conoce como alimentos funcionales. El objetivo del presente trabajo fue la elaboración de productos cárnicos emulsionados tipo salchicha, en los cuales se incorporó una emulsión doble con filtrado de xoconostle (*Opuntia oligacantha*) sustituyendo la grasa animal. A los diferentes tratamientos (Control y reformulaciones con 20 y 30% de emulsión doble) se les evaluó el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante (DPPH). Los tratamientos reformulados con emulsión doble presentaron una buena concentración de compuestos fenólicos durante el almacenaje ($p < 0.05$), para las pruebas de oxidación la tendencia fue similar, los tratamientos reformulados mostraron una alta capacidad antioxidante respecto al control ($p < 0.05$). Por tanto se concluye que es posible la producción de productos cárnicos emulsionados tipo salchicha enriquecidos con compuestos antioxidantes de origen natural.

Palabras clave: Compuestos fenólicos, emulsión doble, capacidad antioxidante.

SUMMARY

Currently additional benefits in their consumption. The products that have been shown to improve health status and / or disease prevention in addition to basic nutritional requirements are known as functional foods. The objective of the present work was the elaboration of emulsified meat products with a double emulsion that contain filtered of xoconostle (*Opuntia oligacantha*), this formulation substituting the animal fat. The treatments (Control, reformulation with 20 and 30% of double emulsion) were evaluated in content of total phenolic compounds and antioxidant activity (DPPH). For the antioxidant activity, the reformulated treatments with emulsion presented a greater antioxidant capacity with respect to the control ($p < 0.05$). For the test of total phenols the trend was similar, showing the 2 reformulated treatments with a major concentration ($p < 0.05$). It is possible the implementation of emulsified meat products sausage-type enriched with antioxidant compounds of natural origin. consumers demand food products that in addition to basic nutritional requirements and provide

Key words: Phenolic compounds, double emulsions, antioxidant capacity.

INTRODUCCION

En los últimos años se están produciendo importantes cambios en los hábitos de consumo impulsados por la continua aparición de evidencia científica que acredita como a través de la dieta y/o sus componentes se pueden modular algunas funciones fisiológicas específicas en el organismo y por tanto favorecer el bienestar y la salud. Por otra parte, las enfermedades crónicas no transmisibles como la arterosclerosis, diabetes tipo 2, obesidad y ciertos tipos de cánceres, comunes en los países ricos y en aumento en los países en desarrollo están influenciadas en menor o mayor extensión por la alimentación. Potenciales efectos de nutrientes y otros componentes de la dieta han llevado a la idea de que es posible crear alimentos con características específicas capaces de regular funciones en el cuerpo además de aportar la nutrición básica necesaria (Jiménez et al., 2014). Los alimentos que han

mostrado mejorar el estado de salud y bienestar y/o reducir el riesgo de enfermedades son denominados alimentos funcionales, estos, constituyen actualmente un mercado en expansión y unos de los principales impulsores en el desarrollo de nuevos productos (Jiménez Colmenero, 2013). Dado que los efectos beneficiosos de los alimentos funcionales derivan de los compuestos activos de la dieta (componentes funcionales), el diseño y desarrollo de estos alimentos requiere de estrategias para optimizar su presencia, ya sea por el incremento de aquellos que exhiben efectos beneficiosos, o bien limitando la presencia de los que tienen implicaciones negativas en la salud y para lo cual se requiere de diferentes estrategias tecnológicas, bajo este enfoque diferentes estrategias pueden ser utilizadas para remover, reducir, incrementar, adicionar o remplazar diferentes componentes con actividad fisiológica (Jiménez Colmenero, 2007). La industria cárnica al igual que otros sectores de la alimentación está sufriendo importantes transformaciones como consecuencia de continuas innovaciones tecnológicas y cambios en la demanda de los consumidores, desde el punto de vista alimentación/nutrición, la carne es un elemento fundamental en la dieta ya que concentra y proporciona un gran número de nutrientes de alto valor biológico, no obstante posee también sustancias que en ciertas circunstancias y cantidades inadecuadas pueden tener efectos negativos, por otra parte, su frecuencia y nivel de consumo son elevados, lo que facilita una notable contribución a la ingesta de distintos nutrientes. Además, su elevado grado de aceptación por los consumidores, la gran versatilidad de presentación y la considerable aptitud para experimentar procesos de reformulación (cambios de composición) usando ingredientes de distintas procedencias, los productos cárnicos son alimentos excepcionales para actuar como vehículo para condicionar la presencia compuestos bioactivos sin modificar los hábitos de consumo, situándolos como importantes candidatos para el desarrollo de alimentos funcionales (Jiménez et al., 2012). En este rubro las emulsiones dobles surgen como una potencial herramienta para el desarrollo de alimentos funcionales reformulados, las emulsiones dobles del tipo agua- aceite-agua (W/O/W) consisten en pequeñas gotas de agua contenidas en gotas de aceite más grandes que a su vez se encuentran dentro de una segunda fase acuosa continua (McClemens, 2010). Estos sistemas (W/O/W) han mostrado algunas ventajas sobre las emulsiones convencionales tales como ser sistemas de liberación de compuestos lipídicos bioactivos y para la encapsulación, liberación y protección de compuestos hidrofílicos (McClements, Decker, & Weiss, 2007), debido a sus propiedades, estos sistemas ya han sido ampliamente usados en la industria farmacéutica y de cosméticos, pero también pueden ofrecer múltiples ventajas para su aplicación en los alimentos como una potencial y útil estrategia para la producción de alimentos bajos en calorías y contenido graso, enmascaramiento de sabores, prevención e la oxidación, mejorar las características sensoriales de los alimentos o para la protección y liberación controlada de ingredientes durante la alimentación y digestión (Dickinson, 2011; McClements et al., 2007). Los compuestos fenólicos constituyen un substancial e importante grupo de fenilpropanoides producidos por las plantas como metabolitos secundarios, estas los sintetizan como una defensa contra depredadores y para participar en reproducción, estos compuestos poseen un anillo aromático y muchos grupos hidroxilo unidos a él, pueden ser clasificados en diferentes grupos. Recientemente este tipo de compuestos ha recibido considerable atención debido a que su consumo en dieta esta relacionado con la disminución en la incidencia de enfermedades crónico degenerativas como lo son cáncer, diabetes, Alzheimer y enfermedades cardiovasculares (Gutiérrez et al., 2016). Un claro ejemplo de un fruto rico en compuestos fenólicos es el xoconostle. este fruto es ampliamente consumido procesado o fresco en mermeladas, aperitivos endulzados, polvos, jugos, salsas y bebidas alcohólicas, y ha sido ampliamente estudiado por la presencia de compuestos bioactivos como betacianinas y compuestos fenólicos, los efectos beneficiosos en su consumo son debido a su actividad antioxidante principalmente relacionada con la concentración y composición de estos compuestos (Osorio et al., 2011). Debido a lo anterior incluirlo en la dieta puede ayudar a la prevención de enfermedades crónicas y otros problemas de la salud humana como diabetes, obesidad y enfermedades respiratorias (Morales et al., 2012). A pesar de todos sus beneficios, el xoconostle es altamente perecedero y la estabilidad de sus compuestos bioactivos es afectada por el pH, actividad de agua, oxígeno, exposición a la luz, actividad enzimática y temperatura (Pérez et al., 2015), privando al consumidor de una rica fuente de compuestos antioxidantes de origen natural creando la necesidad de un sistema que permita el

aprovechamiento de este tipo de compuestos en la industria alimentaria como lo son las antes mencionadas emulsiones dobles. El objetivo de este trabajo fue incorporar una emulsión doble que en su fase acuosa interna contenía filtrado de xoconostle en una emulsión cárnica tipo salchicha y determinar el efecto de su incorporación, por medio de las pruebas Fenoles totales y DPPH (1, 1-diphenyl 2-picrylhydrazyl) para determinar la capacidad antioxidante de las muestras.

MATERIALES Y METODOS

Elaboración de filtrado de Xoconostle.

La elaboración del filtrado se realizó de acuerdo Pérez Alonzo et al. (2015) se utilizó xoconostle *Opuntia oligacantha* var. Ulapa. El cual fue obtenido en Tezontepec de Aldama, estado de Hidalgo, se utilizaron frutos en estado de madurez, los cuales fueron lavados y troceados para posteriormente molerlos en una licuadora industrial marca BLENDER, la pulpa se filtro en tela manta de cielo para separar la materia sólida, el filtrado posteriormente fue tratado con una mezcla de enzimas pectinasas y hemicelulasas (Rohapect®B1L, Paniplus, S.A., Querétaro, México) para lo cual se utilizaron 100 µL por cada 200 mL de filtrado, el cual se dejó en agitación durante 2 horas en total oscuridad, este se conservó en refrigeración hasta su uso.

Elaboración de la emulsión doble

La elaboración de la emulsión doble se llevó a cabo de acuerdo a Pimentel et al. (2015) con algunas modificaciones, la cual consistió en dos fases, primero, se prepararon los compuestos para la elaboración de una emulsión primaria, se mezclaron en agitación 30 mL de filtrado de xoconostle con 1.6 gramos de emulgente hidrofílico Panodan SDK, por otra parte, se mezclaron 62 gramos de aceite de canola con 6.4 g de Grindsted PGPR 90. Cuando ambos componentes estuvieron listos se elaboró la emulsión primaria por homogenización con un equipo Ultra Turrax IKA T25, mezclando 2 partes de aceite de canola y Grindsted PGPR 90 por una parte de filtrado de xoconostle con Panodan SDK a 10,000 rpm durante 5 minutos en un baño de agua fría con hielo. La fase acuosa externa de la emulsión se realizó por la mezcla de 30 gramos de aislado proteico de suero de leche marca Hilmar 9410 en 65 mL de agua destilada, esta estuvo en agitación en por lo menos 3 horas y se dejó en refrigeración toda la noche para una completa solubilización, para la elaboración de la emulsión doble se emulsionó una aparte de emulsión primaria en dos partes de fase acuosa externa, esto a 3,000 rpm durante 10 minutos en un baño de agua con hielo.

Elaboración de emulsión cárnica:

La grasa y la carne de cerdo se adquirieron en un mercado local del municipio de Tulancingo Estado de Hidalgo, la carne se troceó y se molió, ambos se sometieron a congelación hasta el momento de su uso. La elaboración de las formulaciones se realizó en el taller de cárnicos del Instituto de Ciencias Agropecuarias en el municipio de Tulancingo en el estado de Hidalgo, la elaboración de los tratamientos se llevó a cabo de acuerdo al método de Cofrades et al. (2013). Inicialmente se agregó la correspondiente porción de carne, sal y una parte hielo en un cutter marca Dito-Sama F 23200, esto se molió durante minuto y medio, después de este tiempo se agregó la grasa animal o emulsión doble según la formulación correspondiente y se continuó moliendo por 1 minuto y medio más, finalmente se agregó la mitad restante de hielo y se molió durante 2 minutos mas monitoreando que la temperatura no superara los 11 °C. La masa cárnica se pasó a embutir en un equipo BG-PRUFRZERT usando tripa sintética de celulosa marca DeWied International de 20 mm de diámetro, finalmente las muestras se llevaron a cocción en agua caliente hasta que su temperatura interna alcanzo los 72 °C durante 30 minutos, estas se empacaron al vacío en un equipo Tor Rey EVD48 hasta el día de su evaluación.

Obtención del extracto.

La obtención del extracto se realizó de acuerdo a Cofrades et al. (2014) con algunas modificaciones, Se pesó exactamente un gramo de muestra, este se colocó en un vaso de precipitados en 30 ml de una mezcla etanol agua al 60%, lo anterior se homogenizo por 1 minuto con un equipo Ultra Turrax IKA T25, posteriormente el homogenizado se agito durante 30 minutos y se dejo sedimentar, el sobrenadante se filtró en papel Whatman No.1 y se conservo en la oscuridad en refrigeración hasta su uso.

Capacidad antioxidante por la prueba DPPH

La prueba DPPH se realizó de acuerdo a Brand Williams et al. (1995) con algunas modificaciones, este método consiste en la disminución en la absorbancia de un radical estable DPPH (1, 1-diphenyl 2-picrylhydrazyl) por medio de una fuente antioxidante. La preparación de dicho radical se realizó a una concentración de .2 mM en metanol al 80%, este radical se estabilizo a una absorbancia de $.7 \pm .02$ en un espectrofotómetro Jenway 6715 UV/Vis a una longitud de onda de 515 nm. Una vez que el radical fue estabilizado se tomaron .5 mL de extracto que se pusieron a reaccionar con 2.5 mL de radical estabilizado, se dejo reaccionar por una hora en total oscuridad con agitación ocasional después de transcurrido el tiempo las muestras se leyeron a 515 nm. Los resultados se expresaron en porcentaje de inhibición de radical.

Prueba fenoles totales

Esta prueba se realizó de acuerdo a Singleton et al. (1999), para esta evaluacion se prepararon 2 soluciones, carbonato de sodio al 7.5% y reactivo de Folin diluido 1:9, se tomó 1 mL de muestra, a esta se agregan 5 mL del reactivo de Folin diluido y se dejó reaccionar por 7 minutos en total oscuridad, finalmente se adicionaron 4 mL de carbonato de sodio al 7.5%, se dejó reaccionar por 2 horas en total oscuridad con agitaciones ocasionales, con el tiempo transcurrido las muestras se leyeron en espectrofotómetro de la marca Jenway 6715 UV/ Vis a una longitud de onda de 760 nm. Los resultados se expresaron mg equivalentes de ácido gálico por gramo de emulsión cárnica.

Análisis estadístico

Se realizó una comparación de medias ANOVA, cuando existieron diferencias significativas ($P < .05$) se utilizó método de comparación Tukey, y se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statitics versión 20.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concentración de compuestos fenólicos

En el cuadro 1 se pueden observar los resultados de la evaluación de la concentración de compuestos fenólicos durante el almacenaje de las emulsiones cárnicas, la evaluación del contenido de estos compuestos presentó una tendencia similar a la encontrada en actividad antioxidante, los tratamientos reformulados mostraron mayor contenido durante todo el periodo de prueba siendo mayor este en la reformulación con emulsión doble al 30%, para los 2 tratamientos reformulados la concentración disminuyo gradualmente durante el almacenaje, mientras que el control exhibió un bajo contenido inicial y un importante descenso durante el almacenaje. La presencia de estos compuestos es notable, se ha reportado anteriormente que la actividad antioxidante de extractos naturales, es derivada de la presencia de ciertos compuestos como los polifenoles, los cuales son altamente efectivos como captadores de radicales libres, por lo que existe una elevada correlación entre la presencia este tipo de compuestos y la actividad antioxidante (Pan et al., 2008), El principal factor de la actividad antioxidante de los compuestos fenólicos es el número y posición de grupos hidroxilo, dentro de estos compuestos encontramos a los flavonoides, los cuales poseen más grupos hidroxilo y de esta forma contribuyen en mayor grado en la capacidad antioxidante (Ambriz et al., 2016) dichos compuestos han sido reportados en variedades Xoconostle (Hernández et al., 2015).

Días de almacenaje a 4 °C				
mg de ácido gálico por gramo de emulsión cárnica.				
	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
Control	2.60 ± .03 ^a	1.14 ± .12 ^a	0.71 ± .12 ^a	0.24 ± .09 ^a
EC/ED 30%	7.40 ± .07 ^b	6.55 ± .09 ^b	4.58 ± .03 ^b	3.65 ± .15 ^b
EC/ED20%	5.96 ± .12 ^c	5.01 ± .07 ^c	3.32 ± .03 ^c	2.67 ± .03 ^c

Cuadro 1: En el cuadro uno se muestra los resultados de las concentraciones de compuestos fenólicos en los distintos tratamientos, los resultados se expresan en en medias ± desviación estándar (P<.05).

Actividad antioxidante

La actividad antioxidante fue notablemente mayor en las reformulaciones con emulsión doble en su elaboración, siendo el tratamiento con emulsión al 30% el que presento el mayor porcentaje de inhibición de radical durante toda la prueba, seguido por el tratamiento con emulsión al 20%. Como se puede observar en el cuadro 2, en el inicio de la prueba los porcentajes de inhibición fueron $24.28 \pm .17$ y $20.61 \pm .08\%$ para los tratamientos reformulados con 30 y 20% de emulsión respectivamente, el control por otra parte presento una actividad correspondiente a $12.95 \pm .08\%$ de inhibición, esta actividad en la muestra control se puede explicar debido a que ya se ha evaluado y reportado la presencia de compuestos capaces de atrapar radicales DPPH en la carne de cerdo y que además son estables al calor (Min et al., 2008). Para el día 7 de evaluación puede observarse una leve disminución en el porcentaje de inhibición de radical en las muestras reformuladas con emulsión, por otra parte, el tratamiento control mostro una notable disminución que correspondió de un $12.95 \pm .08$ a un $4.61 \pm .16\%$ correspondientes al día 1 y 7 respectivamente, en el día 14 de evaluación la disminución en el porcentaje de inhibición de los tratamientos reformulados es más notable, pero bastantes superiores al control. Finalmente, en el día 21 de evaluación los tratamientos reformulados culminaron la prueba con un porcentaje de inhibición del $9.52 \pm .16$ para la reformulación con 30%, $5.57 \pm .14$ para la reformulación con 20% emulsión y con un $1.28 \pm .14$ para el tratamiento control. La importante actividad antioxidante presentada por las emulsiones cárnica reformuladas con emulsión doble encapsulando filtrado de xoconostle pueden atribuirse a las concentraciones encontradas en la prueba de fenoles totales, los cuales mostraron una tendencia similar. El xoconostle ha sido ampliamente estudiado por la presencia de compuestos como las betacianinas y compuestos fenólicos, los efectos beneficiosos de este fruto son debido a su actividad antioxidante relacionada con la composición y concentración de estos compuestos (Osorio et al. 2011). Cofrades et al. (2014) realizaron la incorporación de un importante compuesto antioxidante como lo es el hydroxytyrosol en una sistema cárnico, por medio de una emulsión doble sustituyendo también la grasa animal, el sistema cárnico que contenía hydroxytirosol incorporado por medio de la emulsión mostró inicialmente en los días 1 y 7 un porcentaje de inhibición notable, posteriormente al día 19 está bajo dramáticamente y en el resto de los días de evaluación este fue muy bajo, en el presente trabajo se logró la formulación de 2 sistemas cárnicos que presentaron una disminución de actividad antioxidante gradual.

Días de almacenaje a 4 °C				
Porcentaje de inhibición de la oxidación.				
	Día 1	Día 7	Día 14	Día 21
Control	12.95 ± .08 ^a	4.61 ± .16 ^a	2.76 ± .21 ^a	1.28 ± .14 ^a
EC/ED 30%	24.28 ± .17 ^c	22.14 ± .14 ^b	16.23 ± .22 ^b	9.52 ± .16 ^b
EC/ED 20%	20.61 ± .08 ^d	17.52 ± .16 ^c	10.14 ± .75 ^c	5.57 ± .14 ^c

El cuadro 2 muestra los resultados para la prueba de actividad antioxidante en porcentajes de inhibición de radical expresados en medias ± desviación estándar (P<.05)

CONCLUSIONES

Se logro un efecto positivo en la reformulación de productos cárnicos emulsionados al sustituir la grasa animal por una emulsión doble en la cual se encapsuló filtrado de xoconostle (*Opuntia oligacantha*) conocido por su rica capacidad antioxidante, durante las 3 semanas de almacenaje existió una notable capacidad antioxidante en los productos cárnicos reformulados respecto del control. El efecto positivo encontrado en la capacidad antioxidante se puede atribuir a la presencia de compuestos fenólicos que en ambas reformulaciones mostraron un comportamiento similar al mostrado en los mismos tratamientos en la prueba de capacidad antioxidante, confirmando que es posible la protección de compuestos de interés usando emulsiones doble como medio de encapsulación.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ambriz Pérez D L; Leyva Lopez N; Gutiérrez Grijalva E P; Basilio Heredia J (2016) Phenolic compounds: natural alternative in inflammation treatment. A review. Cogent food & agricultura. 2: 1-14.
- Begoña Olmedilla A; Jiménez Colmenero F (2014). Alimentos cárnicos funcionales; desarrollo y evaluación de sus propiedades saludables. Nutr Hosp. 29(6): 1197-1209.
- Brand Williams W; Cuvelier E M; Berset C (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. Food Science and Technology. 28: 25-30.
- Cofrades S; Antoniou I; Solas M T; Herrero A M; Jiménez Colmenero F (2013). Preparation and impacto f multiple (wáter-in-oil-in-water) emulsions in meat systems. Food Chemistry. 141: 338-346.
- Cofrades S; Santos Lopez J A; Freire M; Benedi J; Sánchez Muniz FJ; Jiménez Colmenero F (2014). Oxidative stability of meat systems made with W₁/O/W₂ emulsions prepared with hydroxytyrosol and chia oil as lipid phase. Food Science and Technology. 59: 941-947.
- Dickinson E (2011). Double emulsions stabilized by food biopolymers. Food Biophysics. 6: 1-11.
- Gutiérrez Grijalva E P; Ambriz Pére D L; Leyva López N; Castillo López R I; Basilio Heredia J (2016). Review: dietary phenolic compounds, health benefits and bioaccessibility. Archivos latinoamericanos de nutrición. 66(2): 87-100.
- Hernandez Fuentes A D; Trapala Islas A; Gallegos Vázquez C; Campos Montiel R G; Pinedo Espinoza J M; Guzmán Maldonado S H (2015). Physicochemical variability and nutritional and functional characteristics of xoconostles (*Opuntia* spp.) accessions from Mexico. Fruits. 70(2): 109-116.

Jimenez Colmenero F (2007). Meat based functional foods. *In*: Y.H. Hui, Associate editors, Chandan and others editors. Handbook of food products manufacturing. New Jersey: John Wiley & Son, inc. Pp.989-1015.

Jimenez Colmenero F; Herrero A; Cofrades S; Ruiz Capillas C (2012). Meat and Functional foods En Y. H. Hui (ED.). Handbook of meat and meat processing. (2^{ed}) Boca Ratón: CRC Press. Taylor and Francis Group. pp. 225-248.

Jimenez Colmenero F (2013). Potential applications of multiple emulsions in the development of healthy and functional foods. *Food research international*. 52: 64-74.

McClements D J (2010). Emulsion desing to improve the delibey of fuctional lipophilic components. *Annu. Rev. Food Sci. Techol.* 1: 241-269.

McClements D J; Decker E A; Weiss J (2007). Emulsion based delivery systems for lipophilic bioactive components. *Journal of Food Science*. 72: 109-124.

Min B; Nam K C; Cordray J; Ahn D U (2008).Endogenous factors affecting oxidative stability of beef loin, pork loin and chicken breast and thigh meats. *Journal of Food Science*. 73: 439-446.

Morales P; Ramírez Moreno E; Sánchez Mata M D C; Carvalho A M; Ferreira I C (2012). Nutritional and antioxidant properties of pulp and seeds of two xoconostle cultivars (*Opuntia joconostle* FAC Weber ex Diguét and *Opuntia matudae* scheinvar) of high consupcion in Mexico. *Food Research international* 46: 279-285.

Osorio Esquivel O; Álvarez V B; Dorantes Álvarez L ;Giusti M M (2011). Phenolics, betacyanins and antioxidant activity in *Opuntia Joconostle* fruits. *Food Research International*. 44: 2160-2168.

Pan Y; Wang K;Huang S; Mu X; He C (2008). Antioxidant activity of microwave-assited extract of longan(*Dimocarpus Longan* Lour) peel. *Food Chem*. 106(3):1264-1270.

Pérez Alonso C; Campos Montiel R G; Morales Luna E; Reyes Munguía A; Aguirre Álvarez G; Pimentel Gonzales D J (2015). Stabilization of phenolic compounds from *Opuntia Oligacantha* Först by microencapsulation with agave sap (aguamiel). *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 14(3): 579-588.

Pimente González D J; Aguilar García M E; Aguirre Alvares G; Salcedo Hernández R; Guevara Arauza J C; Campos Montiel R G (2015). The process and maturation stability of chihuahua cheeese with antioxidants in multiple emulsions. *Journal of Food Processing and Preservation*. 39: 1027-1035.

Singleton V L; Orthofer R; Lamuela Raventós M R (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin- ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*. 299: 152-178.

EVOLUCIÓN DEL COLOR DE CUATRO VARIEDADES DE FRESA DURANTE EL ALMACENAMIENTO EN FRIO

Mireles-Arriaga A. I;¹ *; Ruiz-Nieto J. E¹; Ramírez L. F¹; Hernández-Ruiz H¹; Sansón-Gómez D¹;

División de Ciencias de la Vida, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, Ex Hacienda El Copal, Km. 9 Carretera Irapuato-Silao A.P. 311 C.P. 36500. Irapuato, Guanajuato, México *autor de correspondencia: ana.mireles@ugto.mx

RESUMEN

La fresa (*Fragaria x ananassa*) de alto valor económico y de mayor consumo de la familia de las rosáceas, es un fruto climatérico de vida útil corta donde una de las características de calidad es el color. El presente trabajo evaluó la evolución del color en escala CIE L a*b* así como el ángulo de Hue y Chroma de cuatro variedades de fresa: Camino Real (CR), San Andreas (SA), Festival (FS) y Monterrey (MT) durante el almacenamiento en frío (8 °C). La luminosidad muestra diferencias significativas a lo largo del periodo de almacenamiento, con valores de 22.76, 26.33, 29.40, y 31.16 en el día 0, y de 17.78, 17.58, 22.84 y 22.17 en el día 12 para MT, CR, FS y SA respectivamente. En cuanto al parámetro a*, la variedad SA mejores valores de 30.55 a 23.48 durante el periodo de evaluación. El valor de b* CR y MT (11.64 y 12.06) muestran valores estadísticamente iguales, así como FS y SA (9.03 y 19.54) para el día 0, siendo SA y MT las variedades cuyo valor es mayor al día 12 (15.53 y 17.84). Respecto a la variable Hue, al día 0, la variedad SA presenta el valor más alto (56.96). Respecto a la variable Chroma, el día 0 presenta grupos homogéneos con 23.86 y 26.06 para MT y CR, así como 33.55 y 36.27 para FS y SA respectivamente. Los resultados sugieren que la variedad SA puede presentar una mejor estabilidad del color durante el periodo de almacenamiento evaluado.

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de compuestos con acción antioxidante, ha centrado el interés en algunas frutas como fuentes naturales de estos compuestos. En este sentido, la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) son una de las berries más populares y ampliamente consumidas en todo el mundo (Šamec et al., 2016) y son una buena fuente de ácido ascórbico (AA) y compuestos bioactivos como los flavonoides (Cordenunsi, Nascimento, & Lajolo, 2003), antocianinas y ácidos fenólicos con propiedades biológicas, como antioxidantes, anticancerígenos, anti-neurodegenerativos y antiinflamatorios (Petriccione et al., 2015).

La fresa es una fruta no climatérica y debe cosecharse en plena madurez para lograr la máxima calidad en relación con el sabor y el color. Los principales cambios en la composición de la fruta, que generalmente se asocian con la maduración, tienen lugar cuando la fruta todavía está adherida a la planta madre. Como consecuencia, las frutas deben cosecharse cuando están listas para el consumo (Cordenunsi et al., 2003), dando lugar a una vida útil poscosecha corta y a un rápido deterioro, siendo altamente susceptibles a lesiones mecánicas, ablandamiento excesivo, así como a trastornos fisiológicos e infecciones a través de varios patógenos durante el transporte, almacenamiento y procesamiento (Petriccione et al., 2015) que pueden generar pérdidas en la calidad del fruto.

Además de las consideraciones químicas y nutricionales, la calidad de las fresas se enfoca usualmente en las características visuales como el tamaño y color. El color rojo es uno de los factores más importantes de las características de calidad de las fresas, además de ser uno de los cambios más notorios experimentados durante la maduración y con frecuencia el criterio de mayor peso utilizado por los consumidores para decidir si el fruto está en madurez y calidad óptima (Camacaro, Ojeda, & Giménez, 2017).

A fin de conservar las características de calidad de la fresa, la utilización de bajas temperaturas es una práctica habitual para prolongar el período de almacenamiento, ya que reduce la tasa de respiración, la pérdida de humedad y retarda el crecimiento microbiano (todos factores que afectan a la coloración del fruto), permitiendo extender la vida útil y la calidad de la fruta (Restrepo & Aristizabal, 2010). Entre los muchos factores que pueden afectar la calidad de un producto fresco, son especialmente importantes: la madurez, el riego, la fertilización y la variedad (Fischer, 2018). De hecho, aunque las fresas maduras suelen oscurecerse durante el almacenamiento, la naturaleza y el alcance del cambio de color durante este periodo con respecto al genotipo, puede contribuir a identificar cultivares que conserven el color (Sacks & Shaw, 1993).

Por lo expuesto hasta el momento, el objetivo del presente estudio consistió en determinar la evolución del color de frutos de fresa de cuatro variedades: Camino Real (CR), San Andreas (SA), Festival (FS) y Monterrey (MT) durante el almacenamiento en frío (8 °C) con el fin de contribuir a identificar variedades que conserven dicha característica.

MATERIALES Y METODOS

Materia prima: los cultivares: Camino Real (CR), San Andreas (SA), Festival (FS) y Monterrey (MT) fueron obtenidos durante el mes de abril de 2017 en la zona productora de fresa de Irapuato Guanajuato. Todos los materiales fueron obtenidos el día de cosecha en estado de madurez comercial. Cuatro lotes iguales por variedad fueron transportados en hielera para su uso inmediato en las instalaciones del Laboratorio en la DICIVA campus Irapuato-Salamanca. Doce lotes de 500 gr por cada variedad fueron, tomados completamente al azar y puestos en bolsas plásticas herméticas para su seguimiento durante cada día de almacenamiento en frío (8 °C).

Color: las variables de color $L^*a^*b^*$ fueron tomadas con un colorímetro Hunter Lab modelo ColorFlex. espacio previamente calibrado con especular incluido (color), estos análisis se realizaron a tres muestras, con tres repeticiones en la zona ecuatorial de la fresa. Los valores de Hue (H^*) y Chroma (C^*) e índice de color (IC) fueron determinados en base a las fórmulas:

$$C^* = (a^2 + b^2)^{1/2} \quad H^* = \left(\tan^{-1} \frac{b}{a} \right) \quad \dots \quad IC = \left(\frac{L^* \times (1000)}{a^* \times b^*} \right)$$

Análisis de datos: los datos fueron analizados mediante un análisis de comparación de muestras múltiples con prueba de comparación de medias de Tukey con $\alpha < 0.05$

RESULTADOS

Durante el desarrollo y la maduración del fruto, ocurren muchos cambios en su pigmentación; algunos pueden continuar después de la cosecha y no siempre son deseados. En el caso de la fresa, el desarrollo de antocianinas es deseable, pero estos compuestos hidrosolubles son inestables y se degradan con facilidad. El color es una propiedad de referencia fácilmente identificable para determinar el estado de madurez de la fresa (Fischer, 2018).

Las variedades FS y CR presentan resultados similares de L^* en acuerdo con lo reportado con (Martinez-Soto, Mercado-Flores, Lopez-Orozco, & Prieto-Vlezquez, 2007) quienes mencionan valores de 27.21 y 25.15 respectivamente. Como se observa en la figura 1, la luminosidad desciende conforme aumentan los días de almacenamiento la variedad MT presenta pocos cambios en la variable Luminosidad (L^*) al final del periodo de evaluación se observan que CR y MT no muestran diferencias entre sí, no obstante, si presenta diferencias con FS y SA que muestran un valor mayor de L^* de 22.17 y 22.89 respectivamente.

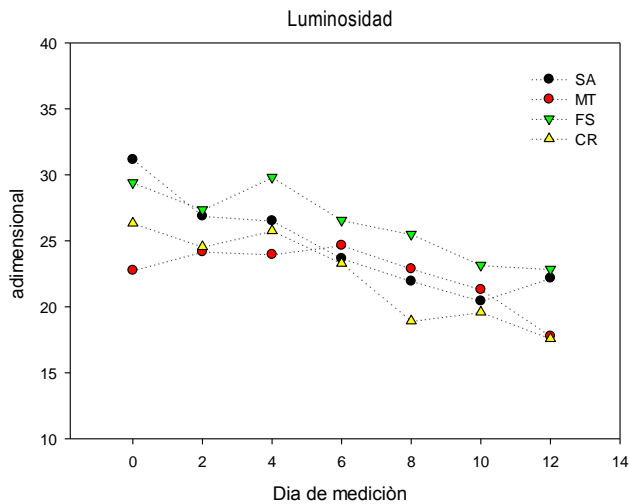


Figura 1. Luminosidad (L^*) de cuatro variedades de fresa durante el almacenamiento

La a^* define la desviación del punto acromático correspondiente a la luminosidad hacia el rojo si a^* es positiva y hacia el verde si a^* es negativa. Análogamente la coordenada b^* define la desviación hacia el amarillo si b^* es positiva, y hacia el azul si b^* es negativa (Mathias-Rettig y Ah-Hen 2014). En los resultados de este estudio el parámetro b^* observa un aumento del valor para SA y MT en el día 8 con valores de 11,64, 12,06 19.03 y 19.54 a 15.11, 20.51, 18.53 y 14.40 para CR, MT, FS y SA respectivamente esto es normal durante el proceso de maduración ya que el color rojo se torna más intenso. No obstante, al final del periodo de evaluación la variedad CR es quien presenta un mayor descenso del parámetro b (11,41).

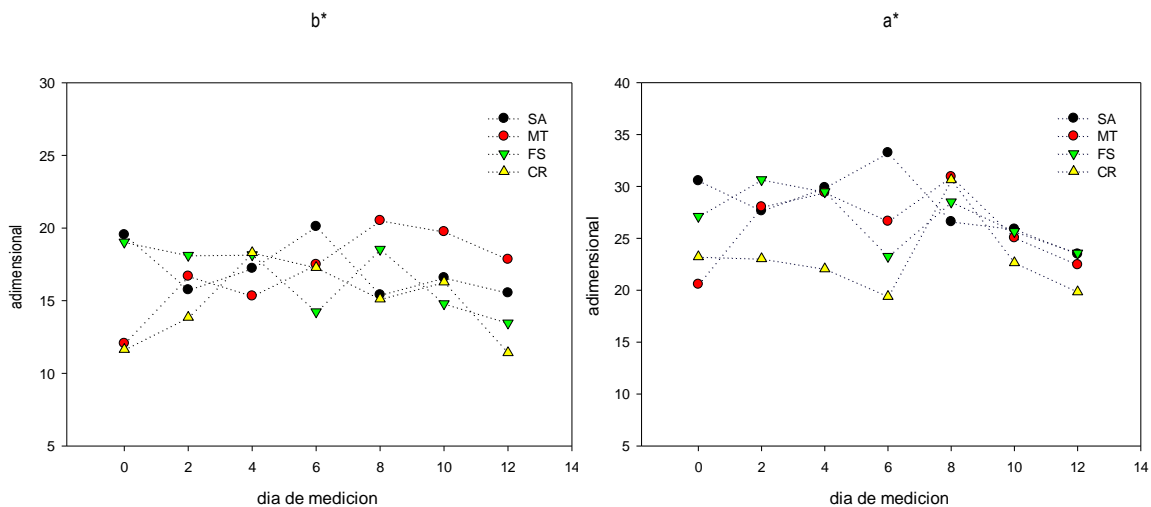


Figura 2 parámetro a^* y b^* de cuatro variedades de fresa durante el almacenamiento.

El ángulo de Hue* Tono, tinte, color; es caracterizado por la longitud de onda de la radiación y hace diferente un color de otro y representa un espacio en el diagrama de cromaticidad, el valor Chroma (C^*) mide la saturación, intensidad o pureza: define la intensidad o pureza espectral del color que va desde los tonos grises, pálidos, apagados a los más fuertes y vivos. Es también llamado el grado de color (incolores, brillo, palidez). (Mathias-Rettig & Ah-Hen, 2014).

Como se observa en la figura 3, los valores correspondientes a H^* (inciso a) son similares a los obtenidos por (Madrigal, 2017) quien reporta valores para SA de 0.8-1.2 a aproximadamente. La variedad MT se destaca por la conservación del valor de H^* ya que, al cabo del periodo de evaluación, presenta diferencias estadísticas significativas del resto de variedades con un valor de 66.79. Respecto al valor C^* (inciso b), los valores disminuyen para todas las variedades, el día 12 SA (28.23), MT (28.75) y FS (27.51) no presentan diferencias estadísticamente significativas, a excepción de CR quien observa los valores mas bajos de C^* (22.96).

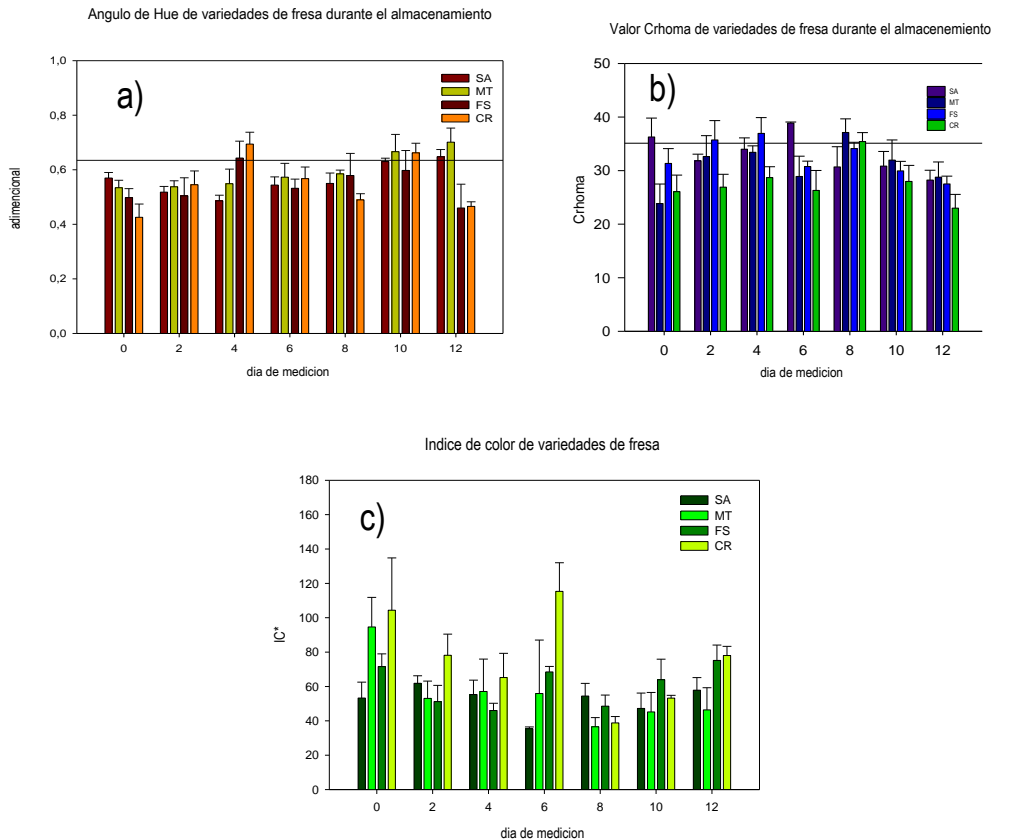


Figura 3. Valores cromáticos de cuatro variedades de fresa durante el almacenamiento a) Hue* b) C* y c) IC

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran diferencias significativas en la evolución de color entre variedades. Al cabo de doce días de evaluación, la variedad MT observa una mejor conservación de los parámetros de color, en refrigeración (8°C).

BIBLIOGRAFIA

Camacaro, M., Ojeda, M., y Giménez, A. (2017). Atributos de calidad en frutos de fresa “Capitola” cosechados en diferentes condiciones climáticas en Venezuela, 29(3), 163–174.

Cordenunsi, B. R., Nascimento, J. R. O. y Lajolo, F. M. (2003). Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. *Food Chemistry*, 83(2), 167–173.

- Fischer, G. (2018). Propiedades Físico-químicas de siete variedades destacadas de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) cultivadas en Cundinamarca (Colombia), durante su maduración., 19(45).
- Madrigal, V. E. (2017). Calidad de Frutos de Fresa (*Fragaria ananassa* Duch.) cv. San Andreas Cultivadas Bajo Diferentes Ambientes. Tesis de grado, UAAAN.
- Martínez-Soto, G., Mercado-Flores, J., López-Orozco, M., & Prieto-Velázquez, B. (2007). Propiedades Físicoquímicas de Seis Variedades de Fresa (*Fragaria ananassa*) que se Cultivan en Guanajuato.
- Mathias-Rettig, K., Ah-Hen, K. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. AgroSur. Universidad Austral de Chile, 42(2), 39–48.
- Petriccione, M., Mastrobuoni, F., Pasquariello, M., Zampella, L., Nobis, E., Capriolo, G., y Scortichini, M. (2015). Effect of Chitosan Coating on the Postharvest Quality and Antioxidant Enzyme System Response of Strawberry Fruit during Cold Storage. *Foods*, 4(4), 501–523. <https://doi.org/10.3390/foods4040501>
- Restrepo, J., & Aristizabal, I. (2010). Conservación de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch cv Camarosa) Mediante la aplicación de recubrimientos comestibles de gel mucilaginoso de penca sábila (*Aloe barbadensis* Miller) Y CERA DE CARNAÚBA. *Vitae*, 17, 252-263.
- Sacks, E. J., & Shaw, D. v. (1993). Color Change in Fresh Strawberry Fruit of Seven Genotypes Stored at 0oC. *HortScience*, 28(3), 209–210.
- Šamec, D., Maretić, M., Lugarić, I., Mešić, A., Salopek-Sondi, B., & Duralija, B. (2016). Assessment of the differences in the physical, chemical and phytochemical properties of four strawberry cultivars using principal component analysis. *Food Chemistry*, 194(October 2015), 828–834.

**CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA, FUNCIONAL Y MICROBIOLÓGICA DE HARINA DE FRIJOL
Phaseolus vulgaris L.**

Hernández-Piceno Christofer R.¹; Herrera-Flores Teresa S.¹; Moreno-Contreras María G.¹; Bonilla-Saldaña Thania M.;¹ Arratia-Castro Alda A.¹; Licea-De-Anda Eva M.^{1§}

¹Universidad Politécnica de Pénjamo. Pénjamo, Guanajuato. [§]Autora responsable: elicea@uppenjamo.edu.mx
licea.marcela@gmail.com

RESUMEN.

En México, el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por su alto contenido de proteínas es básico para la dieta de la población¹. Es una leguminosa que constituye una fuente de proteínas e hidratos de carbono natural². En México al ser centro de origen del frijol, se cultivan cerca de 70 variedades, en los cuales existe variación en cuanto al contenido nutrimental y funcional³. El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características físicas, químicas y microbiológicas de tres variedades de frijol, Pinto Saltillo, Flor de Junio y Peruano. Se realizó la cuantificación de porcentaje de humedad, cenizas, ácidos grasos, contenido de hongos y levaduras, así como mesófilos y coliformes, determinación de la capacidad de retención de agua, capacidad de hinchamiento, bajo un diseño de experimentos completamente al azar con tres repeticiones, un análisis de varianza y la comparación de medias de Tukey con un nivel de confianza del 95%. Los resultados obtenidos del análisis bromatológico comparados con los de Carmona & A., 2007 y Vargas, 2004 indican que no son significativamente diferentes entre las tres variedades de frijol. En las pruebas microbiológicas se obtuvo un conteo en placa de menos de 10 UFC/g para cada prueba realizada. Se obtuvo un contenido de cenizas 2.8 a 3.05%, grasa entre 1.3 y 1.7%, los porcentajes de fibra cruda tuvieron una variación de 0.08% y proteína entre 25 y 25.5%. Respecto a las pruebas tecnofuncionales se encontró que la capacidad de absorción de agua fue mayor en el frijol Pinto Saltillo que se relaciona con el fenómeno de testa dura asociado a los tiempos de cocción.

Palabras clave: Caracterización, bromatológico, microbiológico, tecnofuncionales

ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL EXTRACTO DE HOJAS DE BRÓCOLI A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS

Jesús A. Lira-Pimentel; Jahir A. Barajas-Ramírez; Delfino A Moncada-Abaunza.*

Universidad Politécnica de Pénjamo. Carr. Irapuato-La Piedad km 44, Pénjamo, Guanajuato. Autor responsable:
dmoncada@uppenjamo.edu.mx

RESUMEN

México es uno de los principales productores y exportadores de brócoli. Una quinta parte de la planta se aprovecha para consumo humano y el resto (hojas, tallos y raíces) suelen ser utilizados como alimento para ganado, elaboración de composta o reincorporados al suelo para reducir la incidencia de algunas plagas. En la búsqueda de alternativas del aprovechamiento de los residuos del cultivo de brócoli, el objetivo de este trabajo consistió en estandarizar el proceso de obtención de un extracto etanólico a partir de estos residuos. Se recolectaron en campo hojas frescas, se lavaron y secaron al sol, el material seco se molió en un molino de discos hasta un diámetro de partícula de 1mm. La hoja molida se maceró en alcohol absoluto a tres proporciones diferentes (1:5, 1:7 y 1:9, m/V) durante 24 horas. Los macerados se filtraron con papel Whatman-41 y se destilaron en rotavapor. Los extractos fueron conservados en frascos ámbar en ambiente seco hasta ser analizados. Se evaluaron parámetros fisicoquímicos (pH mediante potenciometría, viscosidad con viscosímetro de Ostwald, densidad por gravimetría, sólidos solubles por refractometría, actividad antioxidante y fenoles totales por espectrofotometría), todas las determinaciones se hicieron por triplicado. Los resultados experimentales no mostraron diferencia significativa para ninguno de los parámetros medidos, lo que implica que las relaciones masa/volumen son altas y que los volúmenes del solvente experimentados no muestran influencia en la extracción. Se recomienda buscar la mínima cantidad de solvente que optimice la extracción con respecto a este factor disminuyendo los costos de producción.

Palabras claves: brócoli, extracto etanólico y estandarización.

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA Y RENDIMIENTO DE CÁLCICES DE GENOTIPOS DE JAMAICA CULTIVADOS EN MICHOACÁN

Patricio Apáez Barrios^{1*}; Noé Armando Ávila Ramírez¹; José Luis Escamilla García¹; Maricela Apáez Barrios¹;
Yurixhi Atenea Raya Montaña²

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UMSNH. Prolongación de la calle Mariano Jiménez S/N Col. El Varillero. 60670 Apatzingán, Michoacán, México. ²Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez", Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Paseo Lázaro Cárdenas S/N esq. Berlín, Colonia Viveros. 60190, Uruapan, Michoacán, México. *e-mail: patrick280485@gmail.com

RESUMEN

El cultivo de jamaica es de gran importancia para la preparación de bebidas refrescantes, cuyo consumo frecuente mejoran la salud; situación que incrementa la demanda de cálices secos que es la parte aprovechada. En la actualidad los rendimientos promedios de cálices son bajos, situación que hace necesario buscar alternativas para incrementarlos como el uso de variedades más productivas. Por lo se sembraron bajo condiciones de lluvia estacional en Cajones Michoacán los genotipos de jamaica: Reina Roja (RR), Criolla Guerrero (CG), Criolla Michoacán (CM), Fresa y Estrella con el objetivo de determinar las características de la planta, rendimiento de cálices secos (RC) y componentes del rendimiento. Se encontró que CM presentó la altura de planta mayor con 170.3 cm similar a RR que fue de 159.4 cm y más cantidad de hojas por planta con 206.5. Fresa y Estrella fueron las plantas de tallo más grueso (1.80 y 1.95 cm, respectivamente), mientras que RR presentó el más grande índice de área foliar (2.28) similar a fresa (1.97 cm). La CG fueron las plantas más pequeñas. RR fue el genotipo con los cálices más pesados que ocasionó el mayor RC con 1132 kg ha⁻¹. CM aunque presentó más cálices por planta pero fueron los más delgados, cortos y ligeros, por lo que registró el menor RG (880.1 kg ha⁻¹). CG, Fresa y Estrella presentaron RC entre 950 y 1007 kg ha⁻¹. Por lo que RR es el genotipo más productivo para la región de estudio.

Palabras clave: *Hibiscus sabdariffa*, componentes del rendimiento, índice de área foliar.

SUMMARY

The cultivation of roselle is of great importance for the preparation of refreshing drinks, whose frequent consumption improves health; situation that increases the demand for dried chalices that is the part used. At present the average yields of chalices are low, so it is necessary to look for alternatives to increase them as the use of more productive varieties. Therefore, under the conditions of seasonal rainfall in Cajones Michoacán, the genotypes of Roselle: Reina Roja (RR), Criolla Guerrero (CG), Criolla Michoacán (CM), Fresa and Estrella were planted with the objective of determining the characteristics of the plant, yield of dry chalices (RC) and yield components. It was found that CM had the highest plant height with 170.3 cm similar to RR that was 159.4 cm and more leaves per plant with 206.5. Fresa and Star were the thickest stem plants (1.80 and 1.95 cm, respectively), while RR had the highest leaf area index (2.28) similar to Fresa (1.97 cm). The CG were the smallest plants. RR was the genotype with the heaviest calyces that caused the highest RC with 1132 kg ha⁻¹. CM although it presented more chalices per plant but they were the thinnest, shortest and lightest, so it registered the lowest RG (880.1 kg ha⁻¹). CG, Fresa and Estrella presented RC between 950 and 1007 kg ha⁻¹. Therefore, RR is the most productive genotype for the study region.

Key word: *Hibiscus sabdariffa*, leaf area index, yield components.

INTRODUCCIÓN

La jamaica es una planta anual, herbácea que pertenece a la familia de las malváceas, se considera originaria de la India o Malasia (Atta *et al.*, 2011). Tiene gran historia como planta comestible y medicinal en países como: Egipto, Sudán, Trinidad y Tobago, China, Tailandia, Malasia, Indonesia, América del sur y México. La parte aprovechada de esta planta son los cálices que se preparan en té, vino, cocteles, salsas, mermeladas, aunque su principal uso es para la preparación de extractos de bebidas refrescantes (Patel, 2014).

Los extractos de cálices de jamaica destacan por sus propiedades antioxidantes, antiobesidad, antimicrobianas, inmunomoduladoras, hepatoprotectoras, renoprotectoras, hipotensoras, reducen los niveles de colesterol, disminuye el riesgo de padecer diabetes, cáncer, entre otras (Maganha *et al.*, 2010; Patel, 2014). Estos beneficios se atribuyen a la presencia de compuestos fitoquímicos como los ácidos carboxílicos, ácidos fenólicos, flavonoides y antocianinas presentes en los cálices de esta planta (Patel, 2014).

El consumo de extractos de cálices de jamaica entre la población está en aumento, debido principalmente a la promoción que se le ha dado como alimento funcional (Cid-Ortega y Guerrero-Beltrán, 2012; Patel, 2014). Situación que beneficia a los productores por conseguir mejoras en el precio del producto. A pesar de esto, la rentabilidad del cultivo se considera baja, atribuida a los costos altos de producción ocasionados por la gran cantidad de jornales necesarios principalmente para realizar la cosecha (Serrano, 2008), así como los rendimientos bajos que en promedio oscilan entre 0.34 y 0.47 kg ha⁻¹ de cálices secos (SIAP, 2018). Por ello resulta necesario buscar alternativas para incrementar el rendimiento, como la siembra de genotipos más productivos.

Se ha encontrado amplia variación en la producción de cálices secos entre genotipos. Al respecto Ariza-Flores *et al.* (2014) al evaluar los genotipos Alma blanca, Rosaliz, Cotzalzin y Tecoaapa, determinaron que el más alto rendimiento fue cosechado en alma blanca con 570 kg ha⁻¹ y el menor en Tecoaapa con 376.5 kg ha⁻¹. Mientras que Atta *et al.* (2011) en líneas de jamaica registraron rendimientos de 123 a 766 kg ha⁻¹. Aunque existen genotipos más productivos como lo señalan Mir *et al.* (2011), quienes en una variedad local de Irán registraron hasta 1.4 t ha⁻¹. Cabe destacar que un mismo genotipo puede mostrar variación en rendimiento de un sitio a otro por las condiciones ambientales, por lo que es necesario determinar los genotipos más productivos en cada región (Salinas *et al.*, 2012).

El rendimiento de cálices puede estar relacionado con variables como el tamaño de la planta y del dosel vegetal (Malik *et al.*, 2007), por lo que pueden ser características determinantes en la selección de genotipos productivos (Hidalgo-Villatoro *et al.*, 2009).

Bajo condiciones de Michoacán son limitados los estudios sobre la respuesta productiva de genotipos de jamaica, por lo que el presente estudio tuvo como objetivos determinar las características de la planta, rendimiento de cálices y componentes del rendimiento de cinco genotipos de jamaica.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se estableció en campo bajo condiciones de lluvia estacional en la localidad de Cajones Municipio de Gabriel Zamora, Michoacán, México, ubicado a 19° 10' 52" LN y 101° 58' 15" LO, a 507 m de altitud. El clima del sitio es Aw₀ que corresponde a cálido subhúmedo con lluvias en Verano (García, 2005).

El 10 de julio de 2017 se sembraron los genotipos de jamaica: Reina Roja, Criolla Guerrero, Criolla Michoacán, Fresa y Estrella, que son los principales genotipos de jamaica cultivados en el estado de Michoacán, a distancia entre surcos de 0.8 m y entre matas de 0.5 m (dos plantas por mata), lo que generó la densidad de población de 50,000 plantas por hectárea. Se fertilizaron con 80-40 de N y P₂O₅, se aplicó la mitad de N y todo el P₂O₅ a los 15

días después de la siembra y el resto de N a los 45 dds. Como fuentes se utilizaron la urea (46 % N) y el superfosfato de calcio triple (46 % de P₂O₅).

Los tratamientos consistieron en los cinco genotipos de jamaica que se distribuyeron en campo en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Que generaron 20 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo conformada por tres surcos de tres metros de longitud. Se consideraron las plantas del surco central como la parcela útil. En la etapa de preantesis (etapa previa a la floración) se registró en todos los genotipos de jamaica la altura de la planta, el diámetro del tallo, el número de hojas por planta y el índice de área foliar (IAF). Para esta última variable primero se midió el área foliar en un integrador LI-COR 3100, y se aplicó la ecuación: IAF = (AF/NP)*DP/10,000 cm², donde AF = área foliar (cm²), NP = número de plantas muestreadas y DP = número de plantas por m².

En la etapa de madurez fisiológica fueron cosechados los cálices, se contabilizó el número de cálices por planta, se midió su diámetro y longitud. Los cálices se metieron a bolsas de papel para secarse en una estufa de circulación de aire forzado a 50 °C hasta peso constante, posteriormente se determinó el peso de 10 cálices y el rendimiento de cálices secos.

Los datos de las variables de respuesta se analizaron estadísticamente con ANOVA y a las variables que resultaron con diferencias significativas se les aplicó la prueba de comparación de medias entre tratamientos (Tukey ≤ 0.05) al 5 % de probabilidad del error) con el paquete estadístico SAS versión 9.0 (SAS, 2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas e índice de verdor

La altura de la planta, el diámetro del tallo, el número de hojas y el índice de área foliar mostraron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.01$) entre genotipos de jamaica (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey de la altura de planta (AP), diámetro del tallo (DT), número de hojas (NH) e índice de área foliar (IAF) de cinco genotipos de jamaica.

Tratamiento	AP	DT	NH	IAF
	cm	cm	núm. planta ⁻¹	-
Reina Roja	159.4 ± 24.1 ab	1.54 ± 0.17 bc	120.8 ± 18.2 b	2.28 ± 0.20 a
Criolla Guerrero	111.6 ± 16.9 c	1.21 ± 0.17 d	72.1 ± 3.7 c	0.86 ± 0.10 c
Criolla Michoacán	170.3 ± 22.2 a	1.46 ± 0.17 cd	206.5 ± 26.9 a	1.82 ± 0.16 b
Fresa	121.6 ± 11.0 bc	1.80 ± 0.12 ab	104.3 ± 7.7 bc	1.97 ± 0.15 ab
Estrella	126.2 ± 16.5 abc	1.95 ± 0.17 a	100.8 ± 8.2 bc	1.90 ± 0.10 b
Media general	137.83	1.59	120.9	1.77
Prob. F	**	**	**	**
DMSH _{0.05}	46.54	0.29	35.6	0.32
CV	14.98	8.16	13.1	8.08

¶Medias con letras iguales dentro de cada columna no difieren estadísticamente (Tukey, $P \leq 0.05$). $DMSH_{0.05}$ = diferencia mínima significativa honesta al 5 % de probabilidad del error. CV = coeficiente de variación. ** $P \leq 0.05$.

Las plantas que estadísticamente presentaron la altura mayor fueron Criolla Michoacán y Reina Roja, mientras que las plantas con el porte más bajo fueron las de Criolla Guerrero. En diámetro del tallo, los genotipos Fresa y Estrella mostraron los valores más altos, que en promedio superaron en 21 % a Reina roja, en 28 % a criolla Michoacán y en 55 % al Criolla Guerrero (Cuadro 1).

En número de hojas por planta, se observó amplia variación estadística entre genotipos, para esta variable las plantas de Criolla Michoacán fueron en las que se cuantificó la mayor cantidad de hojas, seguido de Reina Roja, valores intermedios presentaron los genotipos Estrella y Fresa y la menor cantidad de hojas se registraron en Criolla Guerrero. A pesar que Reina roja no presentó la mayor cantidad de hojas, sin embargo, sí fueron de tamaño mayor, lo que ocasionó el más elevado índice de área foliar, 165, 25 y 20 % superior a Criolla Guerrero, Criolla Michoacán y Estrella, respectivamente; aunque estadísticamente fue similar al genotipo Fresa (Cuadro 1). La importancia de conocer la altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas y área foliar radica en que algunos pueden estar relacionados con el vigor de la planta y la producción agrícola. Como es el caso del tamaño del dosel vegetal medido a través del índice de área foliar, que es la fuente de fotosintatos y por lo tanto valores elevados favorecen el rendimiento agronómico (Apáez *et al.*, 2014).

La jamaica es uno de los cultivos con alta variabilidad morfológica entre genotipos (Ariza-Flores *et al.*, 2014), al respecto, Hidalgo-Villatoro *et al.* (2009), estudiaron trece genotipos bajo condiciones de Guatemala, encontraron que presentaron rangos de altura de planta de 162 a 178 cm y diámetros de tallo de 1.9 a 2.4 cm. Mientras que Atta *et al.* (2011) en nueve ecotipos de jamaica cultivados bajo condiciones de Nigeria encontraron alturas de planta de 110 a 169 cm, que son similares a los registrados en los genotipos del presente estudio.

Rendimiento de cálices y componentes del rendimiento

El diámetro de cálices, longitud de cálices, número de cálices por planta y peso de diez cálices presentaron modificaciones altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre genotipos de jamaica (Cuadro 2).

En las plantas del genotipo Fresa se cosecharon los cálices de diámetro mayor y fueron 44, 56, 75 y 172 % más gruesos que los de Fresa, Criolla Guerrero, Reina Roja y Criolla Michoacán, respectivamente. Mientras que los cálices más largos se registraron en el genotipo Fresa y los más cortos en Criolla Michoacán, sin embargo, fue en Criolla Michoacán y Reina Roja donde se contabilizaron más cantidad de cálices por planta, estadísticamente fue similar la cantidad de cálices por planta en los otros genotipos.

Para el peso de diez cálices, se encontró que los más pesados fueron los de Reina Roja y Fresa que en promedio superaron en 17, 54 y 110 % a Estrella, Criolla Guerrero y criolla Michoacán, respectivamente (Cuadro 2).

En cuanto al rendimiento de cálices secos se encontró que Reina Roja fue el más productivo, con valores superiores a 1132 kg ha^{-1} . El rendimiento más bajo de cálices secos lo presentaron las plantas de Criolla Michoacán (880.1 kg ha^{-1}) (Figura 1), que a pesar de producir la más alta cantidad de cálices por planta, estos fueron los más delgados, cortos y de menor peso, cabe destacar que los tallos más delgados fueron los de este genotipo y a pesar de tener la mayor cantidad de hojas, estas fueron las más pequeñas, situación que pudo afectar el rendimiento de cálices secos. Así mismo, la mayor altura registrada en este genotipo puede resultar una característica no deseada por dificultad la cosecha de cálices. Estadísticamente fue similar el rendimiento de cálices secos de Criolla Guerrero, Fresa y Estrella, con rendimientos entre 950 y 1007 kg ha^{-1} (Cuadro 2 y Figura 1).

Cuadro 2. Análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey del diámetro de cálices (DC), longitud de cálices (LC), número de cálices por planta (NCP) y peso de 10 cálices (P10C) de cinco genotipos de jamaica.

Genotipo	DC ----- cm -----	LC	NCP núm. planta ⁻¹	P10C g
Reina Roja	3.10 ± 0.18 c [¶]	4.08 ± 0.12 b	31.0 ± 1.80 ab	7.42 ± 0.30 a
Criolla Guerrero	3.48 ± 0.36 bc	3.52 ± 0.22 cd	28.0 ± 1.51 b	4.56 ± 0.30 c
Criolla Michoacán	2.00 ± 0.15 d	3.19 ± 0.2 d	35.6 ± 2.04 a	3.35 ± 0.44 d
Fresa	3.77 ± 0.26 b	5.20 ± 0.19 a	29.5 ± 2.84 b	6.65 ± 0.42 ab
Estrella	5.43 ± 0.17 a	3.76 ± 0.23 bc	27.5 ± 3.32 b	6.03 ± 0.43 b
Media general	3.56	3.95	30.33	5.60
Prob. de F.	**	**	**	**
DMSH _{0.05}	0.40	0.45	5.20	0.79
CV %	5.00	5.02	7.60	6.25

[¶]Medias con letras iguales dentro de cada columna no difieren estadísticamente (Tukey, $P \leq 0.05$). DMSH_{0.05} = diferencia mínima significativa honesta al 5 % de probabilidad del error. CV = coeficiente de variación *, ** $P \leq 0.01$ y 0.05, respectivamente. ns = no significativo.

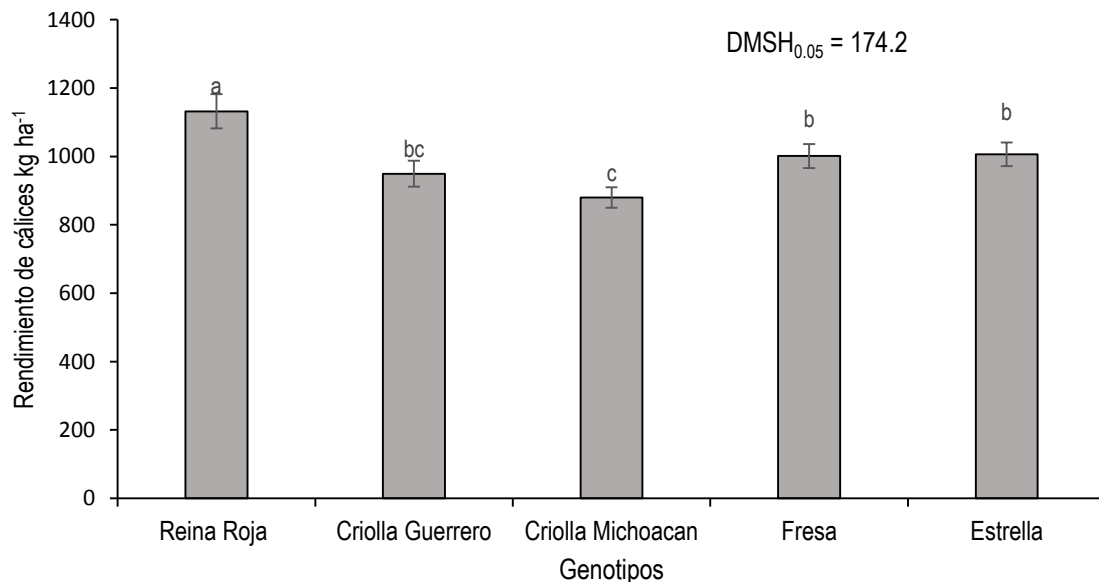


Figura 1. Rendimiento de cálices secos de diferentes genotipos de jamaica. DMSH_{0.05} = diferencia mínima significativa honesta al 5 % de probabilidad del error.

El rendimiento de cálices secos más alto generado por Reina Roja se atribuye a que sus cálices fueron los más pesados, además este genotipo fue de los que produjo mayor cantidad de cálices por planta y desarrollaron el índice de área foliar más grande, situación que pudo favorecer la interceptación de radiación solar y la actividad fotosintética (Apáez *et al.*, 2014), y con ellos la acumulación de fotosintatos, parte de los cuales se distribuyen al órgano de interés económico, en este caso el cáliz.

Los resultados del presente estudio indican variación en el rendimiento de cálices secos y en los componentes del rendimiento de estos genotipos, respuesta similar encontraron Ariza-Flores *et al.* (2014) quienes caracterizaron a las variedades de Jamaica Alma Blanca, Rosalíz, Cotzaltzin, Tecoanapa y Criolla cultivadas en el estado de Guerrero, registraron longitudes de cálices de 7.2 a 5.7 cm, diámetros de cálices de 4.6 a 2.4 cm y rendimientos de cálices secos de 570.1 a 376 kg ha⁻¹. Por su parte, Atta *et al.* (2011) en nueve ecotipos de jamaica bajo condiciones de Nigeria, registraron variación de 67 a 156 cálices por planta y en el rendimientos de cálices secos de 123 a 766 kg ha⁻¹.

Todos los genotipos estudiados en el presente estudio y bajo las condiciones ambientales de Cajones, Michoacán presentaron rendimientos superiores a los reportados por Ariza flores *et al.* (2014) y Atta *et al.* (2011) pero inferiores que los presentados por Mir *et al.* (2011), en una variedad local de Irán con 1400 kg ha⁻¹ que fue superior en 268 kg ha⁻¹ al genotipo Reina roja el más productivo en nuestro experimento.

CONCLUSIONES

Las plantas de Criolla Michoacán fueron las más altas y con la mayor cantidad de hojas. Estrella y Fresa presentaron los tallos más gruesos, Reina Roja la más grande en índice de área foliar, mientras que Criolla Guerrero fueron las plantas más pequeñas, de menor diámetro, número de hojas e índice de área foliar.

En Reina Roja se cosecharon los cálices más pesados y fue uno de los genotipos que produjo la mayor cantidad de cálices por planta por lo que presentó el rendimiento de cálices secos mayor. Criolla de Michoacán registró más cálices por planta pero fueron los de menor tamaño por lo que presentó el más bajo rendimiento de cálices secos.

Por lo que Reina Roja es el genotipo más productivo para las condiciones climáticas de la región de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apáez BP; Escalante EJAS; Rodríguez GMT; González CMC; Apáez BM (2014). Analysis of cowpea growth and production in maize trellis with nitrogen and phosphorus. *Int. J. AgriScience*. 4(2): 102-108.

Ariza-Flores R; Serrano-Altamirano V; Navarro-Galindo S; Ovando-Cruz ME; Vázquez-García E; Barrios-Ayala A; Michel-Aceves AC; Guzmán-Maldonado SH; Otero-Sánchez MA (2014). Variedades mexicanas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) 'Alma Blanca' y 'Rosalíz' de color claro, y 'Cotzaltzin' y 'Tecoanapa' de color rojo. *Rev. Fitotec. Mex.* 37(2): 181-185.

Atta S; Seyni HH; Bakasso Y; Sarr B; Lona I; Saadou M (2011). Yield character variability in roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Afr. J. Agric. Res.* 6(6), 1371-1377.

Cid-Ortega S; Guerrero-Beltrán. JA (2012). Propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Temas selectos de Ingeniería de alimentos*. 6-2: 47-63.

García E (2005). *Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen*. 4ª. Edición. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México. 217 p.

Hidalgo-Villatoro S; Cifuentes-Reyes WA; Ruano-Solís, HH; Cano_Castillo LE (2009). Caracterización de trece genotipos de rosa de jamaica *Hibiscus sabdariffa* en Guatemala. *Agron. Mesoam.* 20: 101-109.

Maganha GE; Halmenschlager RC; Rosas RM; Henriques JAP; Ramos ALLP; Saffi J (2010). Pharmacological evidences for the extracts and secondary metabolites from plants of the genus *Hibiscus*. *Food Chem.* 118: 1-10.

Malik MFA; Ashraf M; Qureshi AS; Ghafoor A (2007). Assessment of genetic variability, correlation and path analysis for yield and its components in soybean. *Pak. J. Bot.* 39(2): 405-413.

Mir B; Ghanbari A; Ravan S; Asgharipour M (2011). Effects of plant density and sowing date on yield and yield components of *Hibiscus sabdariffa* in Zebor region. *Adv. Environ. Biol.* 5(6): 1156-1151.

Patel S (2014). *Hibiscus sabdariffa*: An ideal yet under-explored candidate for nutraceutical applications. *Biomed. Prev. Nutr.* 4: 23-27.

Salinas RN; Escalante EJA; Rodríguez GMT; Sosa ME (2012). Rendimiento y calidad nutrimental de frijol ejotero en dos ambientes. *Rev. Fitotec. Mex.* 35(4): 317-323.

SAS Institute (2003). SAS/STAT user's guide Release 9.1. SAS Institute. Cary, NC, USA.

Serrano A V (2008). Algunas características del cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) en la Costa de Oaxaca. INIFAPSAGARPA. Folleto Técnico No. 14. Santo Domingo Barrio Bajo, Etlá, Oaxaca. México. 51 p.

SIAP SAGARPA (2018). Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera SAGARPA. [En línea]. <https://www.gob.mx/siap/> (Consultado el 31 de enero de 2018).

ESTUDIO DE VIDA DE ANAQUEL DE “*Litchi chinensis sonn*” APLICANDO PELÍCULA DE QUITOSAN

Abril de María Montesinos Bernal ¹, Susana Elizabeth Altamirano Romo ¹, Violeta Herrera Enciso ¹, Diana Minerva Guerra Pérez ¹

¹Tecnológico Nacional de México/ Roque, Celaya, Guanajuato. Autor responsable: amontesinos@troque.edu.mx

Resumen

El deterioro del fruto está sujeto a continuos cambios después de ser cosechados, debido a que este sigue transpirando. Muchas de las reacciones enzimáticas que tienen lugar durante el proceso de respiración aumentan exponencialmente al incrementarse la temperatura, por lo tanto, origina el crecimiento microbiano. Por este motivo, aunque los productos se almacenen a temperaturas adecuadas, existirá un proceso de degradación del fruto.

El mercado exige productos de calidad, con valor nutricional y que garantice una larga duración, por lo cual existen distintas técnicas que sirven para bloquear la acción de los agentes microbianos o enzimas que pueden alterar las características originales del mismo producto, tales como el uso de recubrimientos en los frutos.

Los recubrimientos pueden aplicarse en forma de capas finas de material en torno a de los alimentos mediante envolturas, con el propósito de ofrecer una barrera que evite la pérdida de vapor de agua y proteger al alimento. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto que tiene la aplicación de quitosano, para la conservación del fruto. Los frutos de litchi se obtuvieron de Tlaxcalantongo municipio Xicotepéc de Juárez, Puebla, México, en junio 2015.

Posteriormente se realizaron diferentes procesos destructivos para evaluar el efecto del quitosano tales como color, acidez titulable (% ácido cítrico), contenido de sólidos y la firmeza mediante un analizador de textura TA. XT plus. En general el recubrimiento de quitosano es un excelente método de conservación que pueden reducir los costos de producción además de ser amigable con el ambiente.

Palabras clave: Quitosano, Litchi, película, vida de anaquel

CALIDAD FISICA Y ANALISIS PROXIMAL DE LA SEMILLA DE TUNA

Ángeles-Santos A.¹; Hernández-Fuentes A. D.²; Coyote-Vásquez M.B ¹; Ramírez-Pimentel J.G.¹; Raya-Pérez J.C.¹; Aguirre-Mancilla C.L. ^{1*}

¹ Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Roque, km 8 carretera Celaya-Juventino Rosas. C.P. 38110 Celaya, Guanajuato, México.

² Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Av. Rancho Universitario km. 1, C.P. 43600, Tulancingo de Bravo, Hidalgo, México. *ceaguirre@itroque.edu.mx

RESUMEN

El fruto del nopal (*Opuntia ficus indica*) es un alimento que es utilizado en diversos países de América, Sudáfrica y del Mediterráneo siendo un alimento alto en propiedades nutrimentales como vitaminas, minerales, proteínas, carbohidratos y propiedades antioxidantes. Dentro de la composición del fruto se encuentra un porcentaje considerado de semillas, sin embargo al ser consumido el fruto la testa de la semilla no permite ser degradada por los jugos gástricos y por tal motivo no se absorben sus nutrientes. El objetivo del presente trabajo fue realizar una caracterización física y análisis proximal de dos variedades de semillas de *Opuntia ficus indica* (Rojo liso y Bonda) para conocer su posible valor agregado que podría tener este subproducto. Para las propiedades físicas se determinó peso hectolitrico, peso de 1000 semillas y color. Para análisis proximal se evaluó el contenido de proteína, cenizas, fibra cruda, humedad y carbohidratos. La tuna Bonda fue la que presentó los valores más altos en las propiedades proximales mientras que la tuna Rojo liso presentó un mayor tamaño y peso.

Palabras clave: Análisis proximal, Tuna, Opuntia ficus indica

MIGRACIÓN DEL FDEH (FTALATO): DEL ENVASE AL AGUA

Marcela Vázquez Francisca¹; Rey Gutiérrez Tolentino¹; Jesús J. Pérez González¹; Arturo Escobar Medina¹;
Claudia C. Radilla Vázquez²; Salvador Vega y León^{1*}

¹Departamento de Producción Agrícola y Animal. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

²Departamento de Atención a la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. *Autor responsable:
svega@correo.xoc.uam.mx

RESUMEN

El ftalato de bis(2etilhexilo) (FDEH) es un compuesto perteneciente al grupo de los ftalatos, estas sustancias son utilizadas principalmente como plastificantes (93 %), del cual más del 50% es FDEH, debido a su practicidad y economía, encontrándose en envases plásticos de consumo cotidiano, como lo es el agua embotellada. Debido a la saturación y no polimerización de la matriz con este ftalato se puede generar un desprendimiento. Por todo lo anterior el objetivo del presente trabajo fue evaluar la migración de FDEH en agua embotellada. Metodología: Se realizó la adquisición de 6 muestras de un mismo lote de agua embotellada de mayor consumo en el sur de la Ciudad de México, el cual se mantuvo a temperatura ambiente ($23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) y protegido de la luz. Se realizó una extracción líquido-líquido y su análisis por HPLC de la muestra en tiempo cero y posteriormente cada 7 días. Resultados: Durante el análisis se observó que la migración en los primeros 21 días es muy baja (29.36 a 43 ng/L^{-1}), sin embargo a partir del día 25 de almacenamiento la migración es más rápida (69.46 ng/L^{-1} a 28 días hasta 107.73 ng/L^{-1} a 35 días), incrementando más de tres veces su concentración inicial (29.36 ng/L^{-1}). Conclusión: Los resultados obtenidos son alarmantes ya que la presencia de este compuesto en un producto de consumo diario pone en riesgo a la población ya que los ftalatos son catalogados como disruptores endocrinos y que en México no se cuenta con una norma que regule la presencia de contaminantes químicos.

Palabras clave: ftalato, migración, disruptor, HPLC

ANALISIS QUIMICO DE HARINA DE SOYA ADICIONADA CON PROTEINA VEGETAL

Josefina Jiménez Muñoz Ledo¹, Wendy Mondragón Moreno², María Guadalupe Figueroa Rivera³, Mabel Reyes Fuentes⁴, Julio César Pérez Saavedra⁵ y Fabiola Barrera Vargas⁶.

Tecnológico Nacional de México Roque (1), mariajoseyoctaviano@hotmail.com

En México como en otros países de Latinoamérica, se han llevado a cabo programas de alimentación, para mejorar la nutrición de sus habitantes a partir de la soya que contiene un alto nivel de proteínico y bajo costo en contraste con la carne. A partir de varios estudios se encontró que la soya contiene isoflavonas, que son un grupo de sustancias que poseen una estructura similar a los estrógenos humanos, por eso actúan como tales sobre el organismo, proporcionando beneficios a la mujer en la menopausia y actúan como antioxidante en el organismo. Los frijoles de soya proveen una variedad de fitoquímicos que pueden tener una función importante en la reducción del riesgo de desarrollar enfermedades crónicas. La siguiente investigación se realizó en el Tecnológico Nacional de México Roque, en el laboratorio de suelo, planta y agua. El objetivo de la siguiente investigación fue identificar el manejo de la okara (Soya) deshidratada para conservar sus propiedades nutricionales. Se determinó proteína, grasa, ceniza, fibra cruda y húmeda; también se llevó a cabo un análisis sensorial. Los resultados mostraron que el 50% de las personas evaluadas en análisis sensorial mostraron aceptabilidad al producto, lo anterior dice que la deshidratación consigue una mejor y más larga conservación de las cualidades de la okara. Sin embargo, al ser un producto termosensible, hay que usar la mejor tecnología para no dañar sus propiedades.

Palabras clave: Soya, proteínas, salud.

PLAGUICIDAS ORGANOCLORADOS (HCH) EN LA CONTAMINACIÓN DE SEDIMENTOS DE LAGUNA NEGRA DE PUERTO MARQUÉS, ACAPULCO, MÉXICO

Jesús Clemente Sierra Cortés¹, Rey Gutiérrez Tolentino¹, Salvador Vega y León¹, José Jesús Pérez González¹,
Rutilio Ortiz Salinas¹, Arturo Escobar Medina¹, Claudia Radilla Vazquez².

1. Depto. de Producción Agrícola y Animal; 2 Depto. de Atención a la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Xochimilco. reygut@corre.xoc.uam.mx

Introducción: La contaminación por plaguicidas organoclorados (POC) en ecosistemas costeros, se debe principalmente a la deposición de estos compuestos químicos que ingresan a través de escorrentías de los efluentes hídricos naturales (ríos), teniendo como destino final las lagunas costeras y con ello contribuyendo al deterioro de estos ecosistemas. **El objetivo** del estudio fue conocer las concentraciones de POC en los sedimentos de la Laguna Negra de Puerto Marques. **Metodología:** Se realizaron 6 muestreos bimensuales por un año de sedimentos en 9 sitios de muestreo de la Laguna Negra de Puerto Marqués. Las muestras de sedimento fueron procesadas según el método validado por la UNEP/FAO/IAEA (1982). El análisis cuantitativo de las muestras se realizó cromatografía de gases con detector de captura de electrones. **Resultados y conclusiones.** Para los sedimentos los sitios de descarga la sumatoria total de plaguicidas fue 1209.8 µg/Kg, siendo esta concentración superior a la registrada en el cuerpo de agua con 736.6 µg/Kg. En la época seca (1133.9 µg/Kg) registró la concentración más alta en comparación con la época de lluvia que fue 812.5 µg/Kg. Por lo tanto las concentraciones detectadas de POC en los sedimentos, representan un riesgo en para los nutrimentos de las poblaciones de especies bentónicas de tipo comercial (molluscos) o como aquellas que solo juegan un papel funcional en el mantenimiento del equilibrio del ecosistema (nematodos, arthropoda, annelida). Por lo tanto, se recomienda continuar con estos estudios para conocer la distribución y movimientos de estos contaminantes en el sistema lagunar.

Palabras Claves: Contaminación, ecosistemas costeros, lagunas costeras, compuestos químicos.

DETERMINACIÓN DE AFLATOXINAS EN ESPECIAS Y MEZCLAS DE ESPECIAS EMPLEADAS PARA LA ELABORACIÓN DE CÁRNICOS

Montserrat Lizeth Ríos Barragán¹; José Fernando González Sánchez²; Rey Gutiérrez Tolentino³; José Jesús Pérez González³; Salvador Vega y León³; Arturo Escobar Medina³

¹ C.P. 04960, Ciudad de México, México. Estudiante de Maestría en Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso No 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Tlalpan.

² C.P. 04960, Ciudad de México, México. Laboratorio Veterinario de Ciencia de la Carne y Salud Pública. Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso No 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Tlalpan.

³ C.P. 04960, Ciudad de México, México. Laboratorio de Análisis Instrumental. Departamento de Producción Agrícola y Animal, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso No 1100, Col. Villa Quietud, Delegación Tlalpan. moli_barragan@hotmail.com

RESUMEN

Las aflatoxinas son consideradas como uno de los más importantes contaminantes naturales en los alimentos debido a su presencia en productos de origen vegetal como cereales y especias, además representan una fuente común de contaminantes en productos cárnicos, pudiendo contaminarse estos indirectamente a través del uso de aditivos y especias empleadas en su elaboración, o en forma directa con hongos del género *Aspergillus spp.* El objetivo del presente estudio fue determinar la cantidad de aflatoxinas presentes en especias empleadas en la elaboración de productos cárnicos, esto se hace relevante si consideramos que existen pocos estudios previos que reporten el grado de contaminación de diferentes materias primas. Las especias y las mezclas de especias se obtuvieron de diferentes plantas procesadoras de alimentos. La determinación de aflatoxinas se realizó empleando el kit Veratox aflatoxin de Neogen® y por HPLC. El 75% de las muestras analizadas por el kit resultaron positivas para Aflatoxinas totales (AT), canela en polvo presentó la mayor concentración de 52.71 µg kg⁻¹. La legislación mexicana tolera un máximo de 20 µg kg⁻¹ en alimentos para consumo humano, algunos productos se encuentran sobre este límite, sin embargo en al menos 29 países, el límite máximo permisible es de 2µg kg⁻¹. Este estudio demuestra que algunas materias primas usadas comúnmente para la formulación de productos cárnicos, son sujetos de contaminación durante el procesamiento de la carne, lo que representa un riesgo potencial para la salud pública.

Palabras clave: aflatoxinas, especias, cárnicos.

SUMMARY

Aflatoxins are considered as one of the most important natural contaminants in food due to the presence of these in plant products such as grains and spices, they represent a common source of contaminants in meat products, these can get contaminated indirectly through additives and spices used in their preparation, or directly with fungi of the genus *Aspergillus spp.* The aim of this study was to determine the amount of aflatoxins in spices used in the production of meat products, this becomes relevant if we consider that there are few previous studies that report the degree of contamination of different raw materials. The spices and mixed spices were obtained from different food processing plants. The determination of aflatoxin was performed using the kit of Neogen® Veratox aflatoxin and HPLC. The 75% of the samples tested positive for total aflatoxins (AT), of which the sample with the highest number of aflatoxin was cinnamon powder with a concentration of 52.71µg kg⁻¹. Mexican law tolerates a maximum of 20 µg kg⁻¹ in food for human consumption, some products are over this limit, however in at least 29 countries, the maximum permissible limit is 2µg kg⁻¹. This study demonstrates that some feedstocks commonly used for the

formulation of meat products, were subjected to contamination through meat processing, which represents a potential risk to public health.

Key words: aflatoxins, spices, meat.

INTRODUCCIÓN

La carne es un producto de origen animal que aporta nutrientes de gran valor a la dieta, entre los que se encuentran las proteínas, aminoácidos esenciales, grasas, vitaminas y minerales; con la elaboración de productos cárnicos se aprovecha al máximo la carne y los subproductos de la matanza debido a que los recortes de carne con una calidad inferior mezclados con ingredientes no cárnicos produce una fuente importante de proteínas de origen animal en las dietas (FAO, 2014). Para la formulación de productos cárnicos se utiliza una gran variedad de productos no cárnicos, especias principalmente, que corren el riesgo de estar contaminadas con micotoxinas que pueden afectar a la salud del consumidor, así como mezclas de especias. Las mezclas utilizadas en éste proyecto, contienen en gran parte las especias analizadas por separado. La aflatoxina B₁ (AFB₁), que es el analito de origen natural más detectado en productos agrícolas; tiene tres principales efectos toxicológicos: genotoxicidad, mutación y carcinogénesis, es el carcinógeno hepático de origen natural conocido más potente. La AFB₁ es capaz de soportar temperaturas por arriba de los 300°C, por lo que resisten a la cocción, freído y hervido, además ha sido detectada anteriormente en especias comúnmente utilizadas para la formulación de productos cárnicos.

Hongos productores de micotoxinas

Los principales hongos toxigénicos productores de micotoxinas son *Aspergillus spp.*, *Fusarium spp.* y *Penicillium spp.*, los cuales son los principales contaminantes de algunos alimentos. *Aspergillus spp.* y *Penicillium spp.* pueden infectar semillas tempranamente en el campo. Por otro lado *A. flavus* es una especie capaz de infectar semillas tanto en el campo como en el almacén (Rodrigues *et al.*, 2012).

Las altas temperaturas y la sequía, durante la contaminación de las plantas, afectan directamente la fisiología de las mismas y sus mecanismos de protección, dejándolos particularmente susceptibles a la infección por hongos y por ende a contaminarse con aflatoxinas. Respecto a *Aspergillus spp.*, aunque están distribuidos alrededor del mundo, aparecen con mayor abundancia entre latitudes de 26° a 35° al norte o sur del ecuador; México se encuentra entre 14° y 32° al norte del ecuador. Tienen una capacidad para prosperar en temperaturas altas y con relativamente baja disponibilidad de agua (Rodrigues *et al.*, 2012).

Micotoxinas

Las micotoxinas son metabolitos secundarios del crecimiento de hongos como *Aspergillus spp.*, *Fusarium spp.* y *Penicillium spp.* Se cree que los metabolitos secundarios son un medio para almacenar o eliminar metabolitos de desecho resultantes del metabolismo primario. Los principales productos alimenticios afectados son los cereales, las nueces, las frutas secas, el café, el cacao, las especias, las semillas oleaginosas, los guisantes secos, los frijoles y las frutas carnosas; también pueden ingresar a la cadena alimentaria humana a través de la carne u otros productos animales, como huevos, leche y queso, como resultado del ganado que consume alimentos contaminados (Rodrigues *et al.*, 2012).

Las micotoxinas pueden resistir la descomposición por digestión en mamíferos no rumiantes y rumiantes con dietas que las contengan, pudiendo ser metabolizadas y llegar a músculo y leche, es por ello que se debe inspeccionar la carne, pues la exposición a estos analitos es peligrosa y debe prevenirse. La carne contaminada puede provocar que el producto cárnico finalizado también lo esté, pues los tratamientos de temperatura, como cocinar y congelar, no inactivan algunas micotoxinas como las aflatoxinas (De Ryuck, 2015; Stoev, 2015).

Aflatoxinas

Las aflatoxinas son metabolitos secundarios sintetizados por los hongos *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* principalmente. Se aislaron y caracterizaron por primera vez en 1960, debido a la muerte de más de 100.000 pavos jóvenes (enfermedad X de los pavos) en Escocia, que después se determinó, había sido por consumo de alimento con harina de cacahuate contaminado con aflatoxina B₁ (Caloni y Cortinovis, 2011; Rojas, 2009; Gomes et al. 2013). Los principales analitos de origen natural detectados en productos agrícolas son las aflatoxinas B₁ y B₂. La AFB₁ se encuentra en el grupo 1 de carcinógenos de la IARC (Asociación Internacional de Investigación sobre Cáncer por sus siglas en inglés) y es uno de los principales factores de riesgo para los tumores hepáticos malignos en humanos (Pleadin, 2015).

La AFB₁ tiene tres principales efectos toxicológicos: genotoxicidad, induciendo la formación de aductos de AFB₁-ADN y la mutación del gen P53; la atracción por órganos específicos, principalmente el hígado, lo que provoca el daño a dicho órgano; y carcinogenicidad, causando carcinoma hepatocelular. La aflatoxina B₁ puede ingresar al organismo por ingesta, a través de la piel o al ser inhaladas (Carvajal, 2013). Cuando se ingiere un alimento contaminado con AFB₁, se absorbe en el intestino delgado, entonces es transportada en la sangre, donde los glóbulos rojos y proteínas plasmáticas la conducen hacia el hígado, en donde una porción de la aflatoxina absorbida es activada y fijada en tejidos hepáticos (Martínez, *et al.*, 2013). El carcinoma hepatocelular humano de las zonas de alta exposición a aflatoxina B₁ se ha relacionado estrechamente a ésta hasta en un 50%. Los seres humanos infectados crónicamente con el virus de Hepatitis B tienen un mayor riesgo de desarrollar cáncer hepático si tienen biomarcadores positivos para aflatoxina B₁ (Wild y Montesanto, 2009; Iqbal *et al.*, 2014; Ferris, 2008; Gomes *et al.*, 2013). Los mayores factores de riesgo, son el virus de Hepatitis B y la exposición a AFB₁, que presentan un efecto de sinergismo. Por otro lado, la exposición a aflatoxinas y el virus de hepatitis C también presentan este efecto para la inducción de cáncer hepático (Liu y Wu, 2010). El objetivo de este estudio es determinar la presencia de AFB₁ en especias y mezclas de especias utilizadas comúnmente para la formulación de productos cárnicos comercializados en la Ciudad de México. La hipótesis es que las especias y mezclas de especias analizadas tienen presencia de AFB₁.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestreo

Se tomaron 250 g de cada una de las especias y mezclas de especias (ajo, cebolla, fécula de papa, cacahuate, soya texturizada, pimienta, chile guajillo, canela, pimentón, mix de chorizo argentino, mix de peperoni, mix de chistorra ahumada y mix de salami) se muestrearon de marcas registradas utilizadas comúnmente en la industria alimenticia. Todas estaban en polvo y fueron guardadas en un congelador protegidas de la luz hasta su análisis.

Determinación de Aflatoxina B₁ por ELISA

Para el análisis por ELISA, se utilizó el kit *Aflatoxin HS* de Neogen®, siguiendo las instrucciones de éste.

Determinación de Aflatoxina B₁ por HPLC

Reactivos

Los solventes químicos utilizados grado HPLC fueron metanol, acetonitrilo y ácido trifluoroacético (TFA). El estándar de Aflatoxina B₁ pertenece a Romer Labs. La columna utilizada en el HPLC fue LichroCART 250-4. Lichrospher 100 RP-18 e (10µm). El agua desionizada fue obtenida de Centro de Producción de Agua Xochimilco y purificada mediante Purelab flexibilidad de Veolia Water. Los demás solventes químicos fueron de grado analítico.

Se utilizó sulfato de sodio anhidro, el cual se colocó durante 24 horas a 500°C previo al análisis. Y Sílica gel que fue colocada en una estufa a 100°C durante una hora previa al análisis y activada con 1% del peso de agua destilada.

Extracción de la muestra

Se pesaron 5 g de muestra molida y tamizada (0.1mm) y se colocaron en un matraz Erlenmeyer de 250 mL con tapa. Se adicionaron 2.5 g de Celite 545, 2.5 mL de agua desionizada y 50 mL de diclorometano; se llevaron a un agitador mecánico a alta velocidad por 30 minutos. Posteriormente se filtró la muestra por un papel filtro Whatmann No. 4; se colectaron los primeros 25 mL aproximadamente y se mantuvieron en refrigeración y protegidos de la luz hasta su análisis.

Preparación de la columna de sílica gel

Se rellenó el fondo de una columna cromatográfica con lana de vidrio purificada, se adicionan 2.5 g de sulfato de sodio anhidro y diclorometano hasta la mitad de la columna, posteriormente se adicionaron 5 g de sílica gel disuelta en diclorometano deslizándola sobre las paredes de la columna. Se lavaron las paredes de la columna con 20mL de diclorometano dejando drenar, cuando quedaron 5-7 cm de diclorometano por encima de la sílica, se adicionaron 7.5 g de sulfato de sodio anhidro dejando 1-2cm de diclorometano por encima del tope del sulfato.

Purificación de la muestra

Se drenó el diclorometano hasta el tope del sulfato y se adicionaron 25mL del extracto, se drenó hasta que la muestra llegó al tope de la columna, y se lavó la misma con 75mL de hexano y 75mL de éter etílico, ambos lavados se descartaron y se eluyeron las aflatoxinas con 75mL de una mezcla de diclorometano:metanol (97:3 v/v).

El eluato diclorometano:metanol se rotoevaporó a casi sequedad bajo presión reducida a una temperatura menor a 50°C, el residuo se terminó de secar bajo una corriente de nitrógeno. El residuo obtenido se protegió de la luz y se guardó ente 0 y 20°C. El producto se analizó antes de las 24 horas posteriores.

Derivatización de las aflatoxinas

Al residuo seco se le adicionaron 200µL de hexano y se agitó con el vórtex por 1 minuto, posteriormente se agregaron 50 µL de ácido trifluoroacético, se tapó el tubo y se mezcló con el vórtex por 1 minuto. Se colocaron en baño María a 40°C por 40 minutos. Una vez transcurrido ese lapso, se evaporó bajo flujo lento de nitrógeno. El residuo se resuspendió en 500 µL de la fase móvil antes de someterlo a la cromatografía. El patrón se derivatizó de la misma manera.

Condiciones del equipamiento HPLC

Se utilizó una columna C18, con un detector de fluorescencia a 365 nm λ de excitación y 420nm λ de emisión, con un flujo de 1mL/min. Se comprobó que no existieran escapes del sistema de las conexiones. Se eliminaron las burbujas de aire que pudieran encontrarse en el sistema y se dejó funcionando el equipo a flujo de 0.5mL/min durante 10 minutos para estabilizar el equipo y eliminar las posibles impurezas absorbidas en la columna. Posteriormente se aumentó el flujo a 1mL/min y se dejó estabilizar por 15 minutos. Posteriormente se aplicaron 50 µL del eluato de las muestras al sistema HPLC.

Cálculo e interpretación de los resultados

La identificación de los picos en la muestra se realizó por comparación de los tiempos de retención de éstos con los tiempos de retención del patrón. La cuantificación se llevó a cabo a través del sistema TOTALCHROM (procesador de datos).

$$\text{Concentración de AFB1 (ng/g)} = (H \times C_p \times V_{L1} \times V) / (H_p \times W \times V_L)$$

Donde:

H y H_p es la altura del pico de la muestra y el patrón respectivamente

C_p es la concentración del patrón (ng/ μ L)

V es el volumen final de la muestra (μ L)

V_{L1} y V_L es el volumen del patrón aplicado y el volumen de la muestra aplicada

W es el volumen de la muestra

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Respecto a las muestras analizadas por ELISA, de las catorce especias y productos comúnmente utilizados para la formulación de productos cárnicos, doce tuvieron resultados positivos a aflatoxinas (Tabla 1). Respecto a la fécula de maíz, contrario a los resultados de Peña *et al.* (2013) que menciona que el 100% de los maíces analizados presentaron aflatoxinas en un rango de 1.7 a 13.5 μ g kg^{-1} ; y Martínez *et al.* (2013) que reporta que en un estudio realizado en maíz en México se obtuvieron 87.8% de incidencia de aflatoxinas en un rango de 5.03 a 465.31 μ g kg^{-1} ; no se encontró presencia de aflatoxinas en las muestras analizadas, quizá debido al buen manejo durante todo el proceso (incluyendo siembra, cosecha, almacenamiento y procesamiento). Los resultados obtenidos para canela en polvo son similares a los registrados por Tosun y Arslan (2013), quienes encontraron presencia de AT y específicamente de AFB1. Sin embargo, autores como Rodríguez (2011) mencionan que al tener concentraciones de 1 a 2 % de canela en polvo se puede permitir el crecimiento micelial del hongo, fomentando la producción de aflatoxinas, pero que si se aumentan las concentraciones se puede disminuir la producción de aflatoxinas en un 99%. Viegas *et al.* (2015), encontraron una inhibición total por parte de la canela en polvo. Lo que resulta contradictorio a lo encontrado en este estudio.

Para la muestra de pimentón, se obtuvo un valor positivo de 2.0 a 3.05 μ g kg^{-1} , lo que es similar a lo encontrado por Cho *et al.* (2008), quienes de 41 muestras de pimentón en polvo, en 17.1% tuvieron presencia de AT en una concentración de 0.08 a 4.66 μ g kg^{-1} , mientras que Tancinová *et al.* (2014) no encontraron presencia de aflatoxinas en muestras de pimentón. Sahar *et al.* (2009) quienes obtuvieron resultados positivos para AFB1 coincidiendo con Iqbal *et al.* (2013) quienes encontraron que el 56% de sus muestras de chile en polvo se encontraban positivas a AT, de las cuales el 41% sobrepasaban el límite permisible por la Unión Europea.

La fécula de papa dio resultados positivos con 2.75 y 0.92 μ g kg^{-1} , contrario a la fécula de maíz. En las muestras de soya texturizada se obtuvieron valores de 0.00 y 0.07 μ g kg^{-1} respectivamente, la cantidad de AT resulta mínima y no es comparable con otros valores debido a que no se han hecho investigaciones para la detección de aflatoxinas en este producto. La muestra de cacahuate reveló que había presencia de 1.57 μ g kg^{-1} , Ostadahimi *et al.* (2014) analizaron muestras de cacahuate, el 17.3% de resultaron positivas a la presencia de aflatoxinas, de las cuales sólo una muestra (4.3%) resultó mayor a 15 μ g kg^{-1} , por otra parte, Choi *et al.* (2011) encontraron presencia de aflatoxinas en 1 de 31 muestras analizadas (3.2%) a niveles de 7.97 μ g/kg.

Respecto al ajo, se obtuvo un rango de 1.0 a 2.05 μ g kg^{-1} . Hammami *et al.* (2014), obtuvieron resultados negativos para hongos micotoxigénicos en estas especias. Los resultados anteriores para ajo son cercanos a los encontrados por Arowora *et al.* (2012), con un valor de 3.13 μ g kg^{-1} . La cebolla tuvo un rango de contaminación de no detectable

(ND) a 1.61. Tančinová *et al.* (2014) encontraron hongos productores de aflatoxina en ajo en polvo proveniente de China, cebolla en polvo proveniente de Francia y cebolla granulada proveniente de Francia. Es importante recordar que el hecho de que exista la presencia del hongo no implica necesariamente la presencia de la aflatoxina, sin embargo, estos resultados muestran que el riesgo está presente.

De las mezclas de especias analizadas mediante HPLC, todas presentaron contaminación por AFB1 (Tabla 2). Las diferencias en los resultados entre los métodos de análisis pueden ser debido a que por ELISA se determinaron aflatoxinas totales y por HPLC AFB1 únicamente.

Tabla 1. Rango de contaminación de aflatoxinas analizadas por ELISA.

<i>Producto</i>	<i>No. de muestra</i>	<i>Rango de contaminación ($\mu\text{g kg}^{-1}$)</i>	<i>Producto</i>	<i>No. de muestra</i>	<i>Rango de contaminación ($\mu\text{g kg}^{-1}$)</i>
<i>Cebolla</i>	1	ND	<i>Fécula de papa</i>	1	ND
	2	1.61		2	2.75
	3	0.1		3	ND
<i>Mezcla para peperoni</i>	1	1.9		4	ND
<i>Mezcla para chorizo argentino</i>	1	0.6	<i>Fécula de maíz</i>	1	ND
<i>Pimentón</i>	1	2.0		2	ND
	2	3.05	<i>Soya texturizada</i>	1	0.07
<i>Ajo</i>	1	1.0		2	ND
	2	2.05	<i>Pimienta</i>	1	26.09
	3	1.64	<i>Chile guajillo</i>	1	4.24
<i>Mezcla para chistorra ahumada</i>	1	ND	<i>Canela en polvo</i>	1	52.71
<i>Cacahuete</i>	1	1.57	<i>Mezcla para salami</i>	1	1.77

Tabla 2. Contaminación de aflatoxina AFB1 analizadas por HPLC.

<i>Muestra</i>	<i>µg kg⁻¹</i>
<i>Mezcla para Salami</i>	0.244
<i>Mezcla para Chorizo Argentino</i>	0.158
<i>Mezcla para Chistorra Ahumada</i>	0.166
<i>Mezcla para Peperoni</i>	0.255

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que las especias utilizadas para la formulación de productos cárnicos tienen presencia de aflatoxinas totales y AFB1 aunque sólo dos de ellas sobrepasa los límites permisibles por la FDA y las NOM-188-SSA1-2002 (20µg kg⁻¹), seis de ellas sobrepasan el límite de 2 µg kg⁻¹ que regula en al menos 29 países, la mayoría de ellos de la Unión Europea de acuerdo con la FAO. Dichos resultados muestran que el consumo de estas especias, tiene un riesgo potencial para la salud del consumidor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arowora K. A.; Abiodun, A.A.; Adetunji, C.O.; Sanu, F.T.; Afolayan, S.S. & Ogundele, B.A. Levels of aflatoxins in some agricultural commodities sold at Baboko Market in Ilorin, Nigeria. 2012. Global Journal of Science Frontier Research, 12(10): 31-33.
- Caloni, Francesca y Cortinovis, Cristina. (2011) Toxicological effects of aflatoxins in horses. The Veterinary Journal. 188(3):270-273.
- Cho, Sung-Hye; Lee, Chang-Hee; Jang, Mi-Ran; Son, Young-Wook; Lee Sang-Mok; Choi, In-Sun; Kim, So-Hee y Kim, Dai-Byung (2008). Aflatoxins contamination in spices and processed spice products comercialized in Korea. Food Chemistry 107:1283-1288.
- Choi, Su Jeong; Park, Ju Sung; Jung, So Young; Son, Yeo Joon; Lyi, Yun Jeong; Kim, Mi Sun, Park, So Hyun; Lee, Sang Me & Chae, Young Zoo. Determination of aflatoxins in nuts, their products and dried fruits using rapid resolution liquid chromatography coupled with tandem mass spectrometry. 2011. Korean Journal of Food Science Technology 43(6): 702-710.
- De Ruyck, Karl; De Boevre, Marthe; Huybrechts, Inge; De Saeger, Sarah (2015). Dietary mycotoxins, co-exposure, and carcinogenesis in humans: Short review. Mutation Research/Reviews in Mutation Research 766(1):32-41.
- FAO. 2014. Carne y productos cárnicos. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/home.html> Consultado: 25 de agosto, 2017.
- FAO. Reglamentos a nivel mundial para las micotoxinas en los alimentos y en las raciones en el año 2003. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-y5499s.pdf> Consultado: 21 de enero, 2016.
- Gomes, Marco Antonio; GonçalvesPriolli, José GuilhermeTralhão y Botelho, Maria Filomena. (2013). Carnicomahepatocelular: epidemiologia, biología, diagnóstico e terapias. Revista da Associação Médica Brasileira 59(5): 514-524.

- Iqbal, Shahzad Zafar; Asi, Muhammad Rafique; Jinap, S. y Rashid, Umer (2014). Detection of aflatoxins and zearalenone contamination in wheat derived products. *Food Control* 35: 223-226.
- Iqbal, Shahzad Zafar; Asi, Muhammad Rafique; Zuber, Mohammad; Akhtar, Javed & Jawwad, Muhammad Saif (2013). Natural occurrence of aflatoxins and ochratoxin A in commercial chilli and chilli sauce samples. *Food Control*, 30(2):621-625.
- Iqbal, Shahzad Zafar; Nisar, Sonia; Asi, Muhammad Rafique & S. Jinap. Natural incidence of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in chicken meat and eggs. *Food Control*. 43 (2014). 98-103.
- Ferris i Tortajada; J.A. Ortega Garcíab; J. Garcia i Castellc; J.A. López Andreud; C. RibesKoninckxe y O. BerbelTornerof. (2008). Factores de riesgo para los tumores hepáticos malignos pediátricos. *Anales de pediatría* 68(4): 377-384.
- Liu, Yan y Wu, Felicia (2010). Global burden of Aflatoxin-induced hepatocellular carcinoma: A risk assessment. 118(6): 818-824.
- Martínez Padrón, Hadassa Yuef; Hernández Delgado, Sanjuana; Reyes Méndez, César Augusto y Vázquez Carrillo, Gricelda (2013). El género *Aspergillus* y sus micotoxinas en maíz en México: problemática y perspectivas. *Revista Mexicana de Fitopatología* 31(2):126-146.
- Ostadrähimi, Alireza; Ashrafnejad, Fereshteh; Kazemi, Abdolhssan; Sargheini, Nafiseh; mahdai, Reza; Farshchian, Mohammadreza & Mahluji, Sepideh. Aflatoxin in raw and salt-roasted nuts (pistachios, peanuts and walnuts) sold in markets of Tabriz, Iran. 2014. *Jundishapur Journal Microbiology*, 7(1):1-4.
- Peña Betancourt, Silvia Denise; Carmona Madero, Miguel Ángel y Valladares Carmona, Benjamín (2013). Comparación de calidad física, contenido de fenoles y aflatoxinas en maíces híbridos y nativos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4(5):779-788.
- Pleadin, Jelka; Satver, Mladenka Malenica; Vahčić, Nada; Kovačević, Dragan; Milone, Salvatore; Saftić, Lara y Scortichini, Giampiero (2015). Survey of aflatoxin B1 and Ochratoxin A occurrence in traditional meat products coming from Croatian households and markets. *Food Control* 52(1):71-77.
- Rodrigues, Paula; Venâncio, Armando y Lima, Nelson (2012). *Food Research International* 48(1):76-90.
- Rojas Contreras, Olga Liliana y Wilches Flores Ángela María. Determinación de aflatoxinas en alimentos de mayor consumo infantil comercializados en la ciudad de Pamplona, norte de Santander. 2009. *Revista Bistua*. Disponible en: www.redalyc.org/articulo.oa?id=90312171015 Consultado: 2 de febrero, 2015.
- Sahar, Najmus; Ahmed, Mubarik; Parveen, Zahida; Ilyas, Amber & Bhutto, Abbas. Screening of mycotoxins in wheat, fruits and vegetables grown in Sindh, Pakistan. 2009. *Pak. J. Bot.* 41(1):337-341.
- Stoev, S. Food safety and some foodborne mycotoxicoses. (2007). *Africa Vet. Congress*. Johannesburg, South Africa.
- Tančinová, Dana; Mokřý, Michal; Barboráková, Zuzana y Mašková, Zuzana (2014). Mycobiota of spices and aromatic herbs. *Potravinárstvo Scientific Journal for Food Industry* 8(1):172-177.
- Tosun, Halil & Arslan, Recep. Determination of Aflatoxin B1 levels in organic spices and herbs. 2013. *The Scientific World Journal*, 1(1):1-4.
- Viegas, Elson de C.; Soares, Andrea; F. do Carmo, Margarida Gorete & V. Rossetto, Claudia Antonia. Toxicidade de óleos essenciais de alho e casca de canela contra fungos do grupo *Aspergillus flavus*. 2015. *Hortic Bras*, 23(4):915-119.
- Wild, Christopher P. y Montesano, Ruggero (2009). A model of interaction: Aflatoxins and hepatitis viruses in liver cancer aetiology and prevention. *Cancer Letters*. 286(1): 22-28.

CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL, DE CARNE Y CORTES FINOS DE CORDEROS PELIBUEY PUROS

Rosas-Rodríguez, M; Piña-Cárdenas, B. A³; Noriega-Loyo, J¹; Mota-Rosas, E. L.²; González-Rocha, L.A.²; Salinas-Ruiz, J¹; Ayala-Rodríguez, J¹. M; ¹y Salazar-Ortiz, J.^{1*}

¹Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Amatlán de los Reyes, Veracruz, México.

²Universidad Tecnológica de Tecamachalco. Tecamachalco, Puebla, México.

³Campo Experimental la Posta INIFAP, Paso del Toro, Medellín. Veracruz, México. *Autor de correspondencia: salazar@colpos.mx

RESUMEN

El objetivo fue caracterizar la calidad de canal, composición fisicoquímica de carne y cortes finos de corderos Pelibuey puros finalizados, con dieta de concentrado de maíz-pasta de soya y forraje de caña de azúcar picada. Se evaluaron nueve corderos machos enteros, de peso al proceso de 36.9 ± 1.1 kg ($\bar{X} \pm EE$) y edad de 11.6 m. El peso de la canal caliente fue de 18.1 ± 0.6 kg con rendimiento verdadero de $54.6 \pm 0.8\%$. El 56% de las canales alcanzaron la clasificaron del segundo grado "México 1". A las 24 h post *mortem* el pH de la carne fue de 5.7 ± 0.1 y el color en L* 39.7, a* 17.7 y b* 4.1. La CRA fue de 52% y 4.1 ± 0.1 kgf de resistencia al corte. La composición de la carne tuvo $20.2 \pm 0.3\%$ de proteína y 9.0 ± 0.6 de grasa. El peso de los cortes finos; cuadrado, chamorro, costillar, rack francés, costilla Denver, lomo, cadera y pierna fueron de 1.6 ± 0.3 , 1.2 ± 0.4 , 1.5 ± 0.3 , 0.97 ± 0.2 , 0.56 ± 0.1 , 0.95 ± 0.3 , 1 ± 0.1 y 2.7 ± 0.5 kg, respectivamente. La dieta condicionó peso y rendimiento bajos, aunque la mayor proporción de los animales lograron alcanzar la clasificación "México 1" de acuerdo a la norma mexicana. La edad condicionó una carne ligeramente oscura y menos suave, pero un mayor peso en los cortes finos chamorro, costillar, rack francés y pierna (10 al 22% del peso a corderos cruzados con razas cárnicas).

Palabras Clave: Calidad de canal. Carne. Corderos. Pelibuey.

SUMMARY

The aim was to characterize the carcass quality, physicochemical composition of meat and fine cuts of pure Pelibuey lambs fattening, with diet of corn concentrate-soybean paste and ground sugar cane fodder. Nine lambs male uncastrated were evaluated, with a weight of 36.9 ± 1.1 kg ($\bar{X} \pm EE$) and age of 11.6 m. The weight of the hot carcass was 18.1 ± 0.6 kg and real yield of $54.6 \pm 0.8\%$. 56% of the carcasses obtained the classification of the second grade "Mexico 1". At 24 h post *mortem* the pH of the meat was 5.7 ± 0.1 and the color was L * 39.7, a * 17.7 and b * 4.1. The WHC was 52% and shear force was 4.1 ± 0.1 kgf. The composition of the meat was $20.2 \pm 0.3\%$ of protein and 9.0 ± 0.6 of fat. The weight of fine cuts; shoulder, foreshank+breast, rib, French rack, Denver rib, loin, chump and leg were 1.6 ± 0.3 , 1.2 ± 0.4 , 1.5 ± 0.3 , 0.97 ± 0.2 , 0.56 ± 0.1 , 0.95 ± 0.3 , 1 ± 0.1 and 2.7 ± 0.5 kg, respectively. The diet conditioned low weight and performance, although the greater proportion of the animals managed to reach the classification "Mexico 1" according to the Mexican norm and the age conditioned a slightly dark and less soft meat, but a greater weight in the thin cuts foreshank+breast, ribs, French rack and leg (10 to 22% of the weight of lambs crossed with meat breeds).

Key Words: Carcass quality. Meat. Lambs. Pelibuey.

INTRODUCCIÓN

En México la producción de ovinos, en la última década se incrementó un 23% (SIAP, 2017), y tiene un lugar importante dentro del sector ganadero, ya que en la sociedad se observa el incremento en la demanda de carne requiriéndose canales completas de cordero y cortes para el abastecimiento del mercado. En 2016 el total de producción de ovinos en pie y de carne en canal fue de 117,862 y 60,362 Ton, respectivamente (SIAP, 2017), pero aún con estas cifras no es suficiente para cubrir el abasto nacional, y se tiene que recurrir a su importación, el último registro disponible es de 2013 con un 17% del consumo nacional aparente (FAOSTAT, 2017), la cual proviene de los países Australia, Nueva Zelanda, Uruguay, Chile y EUA (FAOSTAT, 2017). Independientemente de la raza, el sexo y estado de madurez de un animal, existen múltiples factores ambientales que, por modificar las características corporales de un animal en vivo, alteran las propiedades de su canal. Los factores ambientales principales que pueden ser modificados por el productor son: el sistema de alimentación, el nivel nutricional, el peso al proceso y la edad cronológica a la matanza; todos ellos están interrelacionados (Partida, 2008). El sistema de producción también afecta la velocidad de crecimiento y el peso de matanza, porque modifica la disponibilidad y la calidad nutritiva del alimento. Existe una relación directa entre el peso de proceso y el rendimiento en canal, al incrementar el peso a la matanza, se eleva el rendimiento en canal. En ovinos de pelo cuando se procesan corderos con 28 kg de peso, se obtienen rendimientos en canal del 37%; mientras que cuando la matanza se efectúa a los 51 kg de peso, el rendimiento en canal puede llegar casi al 54 % (Partida., 2008). La determinación de la conformación de la canal, como medida que influye en la composición y calidad de la carne de ovinos, (Cañeque y Sañudo, 2005) está dada por diferentes parámetros a tomar en cuenta, como: el manejo, la alimentación, la edad y peso al sacrificio. Los parámetros de conformación de la canal constituyen elementos importantes que son tomados en consideración para cualquier estudio de producción, ya que le confieren al producto un conjunto de características que facilitan mayor aceptabilidad y mercado (Colmer - Rocher, 1993). En el país la mayor cantidad de carne ovina es consumida en platillos típicos como barbacoa, siendo el más representativo (Cuellar, 2006; Arteaga, 2009), aun así, existe otro sector del mercado de carne ovina, dedicado a los cortes finos y productos cárnicos procesados. Este segmento actualmente se encuentra en un desarrollo constante, al ofrecer productos con valor agregado, teniendo mayor demanda en zonas turísticas, estratos socioculturales específicos y recientemente en supermercados nacionales (Gómez, 2008). El objetivo de este trabajo fue caracterizar la calidad, composición fisicoquímica de la canal y peso de cortes finos de corderos Pelibuey puro, para tener la referencia del potencial productivo de esta raza en forma pura.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se realizó durante 2014-2015, en la Unidad Ovina del Colegio de Postgraduados, Campus Córdoba. Se utilizaron nueve corderos machos enteros de raza Pelibuey puros. A los cuales se le suministró una dieta a base de soya - maíz molido con 3.1 EM/kg MS y 22.2 PC y forraje de caña de azúcar picada con 2.1 Mcal de E M/kg de MS y 2.6% de PC (Shimada, 1987). La matanza se realizó en las instalaciones del Rastro Municipal de Orizaba, Ver., registrando el peso antes del proceso (PV) y posterior el peso de tracto digestivo lleno y vacío para calcular el peso del canal vacío (PCV) además se tomó el peso de la canal caliente (PCC). Una vez procesadas las canales se embolsaron, colgaron y refrigeraron a una temperatura de 1 a 3 °C por 24 horas. Al día siguiente se tomó el peso de la canal fría (PCF), temperatura de la canal, inmediatamente después fueron evaluadas, por tres técnicos adiestrados, y clasificadas de acuerdo a la norma mexicana NMX-FF-106-SCFI-2006. Posteriormente se dividieron longitudinalmente las canales y la mitad derecha se hizo el análisis físicoquímico de la canal, el cual se realizó 24 horas *post mortem*, se midió el pH en el músculo *Longissimus dorsi* entre la 12° y 13 costilla de la canal, con un potenciómetro de bayoneta portátil (Hanna Instruments- HI99163); de la misma forma se realizó la determinación de la temperatura de la canal, utilizándose un termómetro de aguja. El color de la carne se determinó en el *Longissimus dorsi* después de hacer un corte perpendicular a la atura de la 12va costilla, utilizando un colorímetro portátil (Minolta modelo CR-400/410), considerando las coordenadas colorimétricas del espacio CIE L*,

a* y b*, donde L* es luminosidad (valores comprendidos entre 0 para el negro y 100 para el blanco), a* la tendencia del color verde (-) al rojo (+) y b* la tendencia del color azul (-) al amarillo (+) (CIE, 1978). Para el análisis fisicoquímico y químico proximal en la carne se extrajo el *Longissimus dorsi* de la mitad de la canal izquierda y se realizaron las mediciones de: capacidad de retención de agua (CRA), fuerza de corte, humedad, cenizas, proteína y grasa. En la determinación de la fuerza de corte se utilizó un texturómetro EZ Shimadzu 500 N, se tomó una muestra del *Longissimus dorsi* la cual fue cocinado inmerso en agua hasta alcanzar una temperatura interna de 70 °C y posteriormente se enfrió a temperatura ambiente. Las muestras se presentaron en forma de prismas con dimensiones de 4 cm de largo x 1 cm de ancho x 1 cm de alto y cortados en forma perpendicular a la orientación longitudinal de las fibras musculares. La CRA se hizo por el método de centrifugación descrito por Pérez y Ponce (2013). El contenido de humedad, ceniza, proteína y grasa fueron determinados siguiendo los procedimientos descritos por el Association of Official Analytical Chemist (AOAC, 2012). En la mitad izquierda de la canal se realizó el pesado de los cortes finos: espaldilla o cuadrado, antebrazo o chamorro, costillar, rack francés, costilla Denver, lomo, cadera y pierna (Gómez, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de peso a la matanza, canal caliente y fría, así como el su rendimiento, se muestran en la Tabla 1. Con una edad de 353±3 días. Los rendimientos obtenidos son bajos y existe mucha evidencia de que el rendimiento en la canal se incrementa, en forma directa conforme se eleva el nivel de energía en la dieta. En ovinos de pelo se ha determinado que cuando se proporcionan dietas integrales con 2.2 Mcal de energía metabolizable (EM)/kg materia seca (MS), se obtienen rendimientos de 42.7%, mientras que cuando se eleva la EM a 2.85 Mcal/kg de MS el rendimiento en canal se eleva hasta el 53.6 % (Partida., 2008).

Tabla 1. Peso en vivo, de la canal y rendimiento de corderos Pelibuey ($\bar{X} \pm EE$)

<i>Variable</i>	<i>Valor</i>
<i>Peso vivo (kg)</i>	36.4 ± 1.1
<i>Peso vacío (kg)</i>	32.4 ± 1.1
<i>Rendimiento verdadero, %: ((Peso Canal fría/Peso vacío)*100)</i>	54.6±0.8
<i>Rendimiento comercial, %: ((peso canal fría/Peso vivo)* 100)</i>	47.9±0.8
<i>Peso de la Canal caliente, kg.</i>	18.1 ± 0.6
<i>Canal fría (kg)</i>	17.7 ± 0.6

Estos resultados son explicados por el nivel de energía en la dieta, en la cual se administró a los corderos, con una dieta rica en forraje de caña y concentrado, se requiere una alimentación a base de forraje y complementarla con concentrado, para obtener un mayor rendimiento en canal (Burton *et al.*, 2005). De acuerdo a la Norma Mexicana NMX-FF-106-SCFI-2006 Productos Pecuarios - Carne de ovino en canal – clasificación, se evaluaron las nueve canales, cinco fueron calificadas con la segunda categoría de la clasificación (México I) y con una conformación “Buena”, mientras que las restantes cuatro sólo alcanzaron la categoría de “México 2” y una conformación “Deficiente” por el menor desarrollo de sus masas musculares. Las canales con una conformación “Buena”, presentan una musculatura moderada en comparación con su longitud total, con piernas y cuartos delanteros moderadamente delgados (Vázquez Soria *et al.*, 2011).

El análisis fisicoquímico de la carne de los corderos se muestra en la Tabla 2. En la canal 24 h post matanza Torrescano *et al.*, (2008), señala que un pH entre 5.4 y 5.6 es el más deseable, dándose un proceso bioquímico de transformación de músculo a carne. Así también esto indica que los corderos no tuvieron un estado de tensión importante previo y durante el proceso de matanza. La temperatura de las canales recién salidas de la cámara frigorífica del rastro fue alta, lo que indicó un proceso inadecuado de conservación poniendo en riesgo la vida de anaquel de las canales.

Tabla 2. Análisis físicoquímico de la carne 24 post matanza de corderos Pelibuey ($\bar{X} \pm EE$)

Variable	Valores
pH	5.7±0.1
Temperatura, °C	10.7±0.2
Color de la carne L*	39.7± 0.8
a*	17.7±0.3
b*	4.1±0.5
Capacidad de Retención de Agua, %	52±6
Resistencia al corte, kgf	4.1±0.1

En cuanto a color, los resultados se posicionan dentro de la escala de color de una carne con disminuida luminosidad L* 39.7 es decir a valores bajos menor luminosidad y en los valores de las coordenadas cromáticas a* el valor de 17.7 indica rojo y b* 4.1 indica amarillo, Hernández, (2015) reportó valores de L* 44.9, a*9.9 y b*10.7 para corderos de 6.1 m de edad, es decir un color luminoso más claro y menos intenso del rojo ya que fueron corderos más jóvenes la edad. El color de la carne depende de la cantidad de pigmentos, principalmente de la mioglobina (Boccard *et al.*, 1976; Sañudo y Sierra, 1982) y la concentración se intensifica con la edad (Germano *et al.*, 2009). Con respecto a capacidad de retención de agua, los valores resultantes fueron altos, pero similares a los reportados por Hernández *et al.*, (2009) con 50.7% en ovinos de pelo, con un pH de 6.1 en la carne. Probablemente por el método de análisis es determinante ya que Hernández, (2015), con dieta similar reportó el valor de 35.8 % con un pH del 5.9, pero determinado por el método de compresión. Por otro lado Teixeira *et al.*, (2011) mencionaron que la relación de la CRA con el pH es directo y que a menor pH el porcentaje de CRA es menor. Donde a partir del punto isoeléctrico de las proteínas entre 4.5 y 5.5, si el pH se aleja de estos, también aumenta la CRA. Por ello significa una carne de mayor jugosidad (Torrescano *et al.*, 2009). El valor obtenido en resistencia al corte de la carne fue de 4.1 kgf, situando a la carne como suave, característica basada en el estudio realizado por Safari *et al.*, (2002) sobre la ternura de la carne de cordero, en el cual observaron una gran variabilidad, desde menos de 2 hasta más de 5 kgf, el 20.3 % de sus muestras tenían una dureza mayor a 5 kg valor que consideran como no aceptable en la carne de corderos. En la Tabla 3 se presenta el análisis químico proximal de la carne del *Longissimus dorsi*. En cuanto a humedad, proteína y cenizas Hernández *et al.* (2009) reportó 74.3, 20.4, 0.8% valores similares al presente estudio, mientras que Peraza *et al.* (2006) coincide con

humedad y cenizas, 74.0% y 1.4, pero reporta valores inferiores a los presentes, en Proteína (16.9%) y grasa (3.2%) en la carne.

Tabla 3. Análisis químico proximal de la carne de corderos Pelibuey ($\bar{X} \pm EE$)

Variable	Valores
Humedad, %	70.00 \pm 0.60
Proteína, %	20.24 \pm 0.30
Grasa, %	9.00 \pm 0.60
Cenizas, %	1.00 \pm 0.10

El valor obtenido de 20.24 \pm 0.3 % en contenido de proteína, resultó similar a los reportados por López *et al.*, (2000) de 20.86 \pm 0.44 %, y superiores a aquellos reportados por Peraza *et al.*, (2006) y Hernández *et al.*, (2009), quienes encontraron 14.7 y 19.7% de proteína, en carne de borregos de pelo y lana. Estos resultados, evidencian la importancia del aspecto genético, donde los ovinos de pelo presentan mayor porcentaje de proteína en la carne con respecto a los ovinos de lana como hace referencia Hernández *et al.*, (2009). El contenido de grasa resultante de 9%, se encuentra dentro del indicador establecido por Sañudo *et al.*, (2000) de 5 a 10 % de grasa en la carne ovina. En otros trabajos se reporta que en ovinos alimentados a base de concentrado, el contenido de grasa es mayor a 11.3% (Cano *et al.*, 2003). La reducción del contenido de grasa en la carne de animales de pastoreo, posiblemente se deba a la menor densidad de energía consumida. En la Tabla 4 se enlista los pesos de la canal y de los cortes finos más demandados en México. En los cortes antebrazo o chamorro, costillar, cadera y pierna (de ambas es 5.4 kg) son ligeramente más altos, de la referencia de una canal de 17 kg, todo esto debido a la madurez corporal de los animales debido a la edad de 11.6 meses. Gómez. (2008) menciona que, de una canal de 17 kg, el 47% de la canal (9.4 kg) tiene como destino la barbacoa, el 38% (7.6 kg) para otras formas de consumo, el resto (15%) lo constituyen residuos del corte (grasa, hueso, recorte, etc) parte de los cuales pueden ser utilizadas para la barbacoa. Esto lleva a una diferenciación de precios donde un 38% de la canal se venda a un precio superior al de la carne para barbacoa. De los cortes con mayor valor, destaca el Rack francés el cual tiene la cotización más alta de la canal, aunque solo representa alrededor del 5% del peso de la canal.

Tabla 4. Peso de la canal y de cortes finos con demanda en el país obtenidos de media canal.

Variable	($\bar{X} \pm EE$)	Nicho Mercado	de Valor	Peso esperado en canal completa, kg
Peso vivo	36.9±1.1			
Peso canal caliente	18.1±0.6			
Peso canal fría	17.7±0.6			
Espaldilla ó cuadrado	1.6±0.3	Barbacoa	Bajo	8.0
Antebrazo ó chamorro	1.2±0.4	Restaurante	Medio	0.6
Costillar	1.5±0.3	Barbacoa	Bajo	1.0
Rack francés	0.97±0.2	Restaurante	Alto / Muy alto	1.0
Costilla tipo Denver	0.56±0.1	Restaurante	Medio	1.0
Lomo	0.95±0.3	Restaurante	Medio	1.0
Cadera	1±0.1	Barbacoa	Bajo	0.4
Pierna	2.7±0.5	Restaurante	Medio	5.0

El precio/kg actual del bajo es de \$120.00, el medio \$200.00 y el del Muy Alto de \$350.00

CONCLUSIONES

En el presente estudio el rendimiento de la canal de los corderos fue relativamente bajo, esto debido probablemente al bajo peso al proceso. La mayoría de las canales, de acuerdo a la Norma Mexicana NMX-FF-106-SCFI-2006 de clasificación de canales, obtuvieron una clasificación México 1 (segundo grado de clasificación). En las variables fisicoquímicas medidas, el color de la carne fue ligeramente oscura, con fuerza de corte moderada y con alta capacidad de retención de agua; en cuatro de los cortes finos (chamorro, costillar, rack francés y pierna) se obtuvo un mayor peso al promedio debido a la madurez de los animales. El contenido de proteína (20%) en carne de cordero Pelibuey fue relativamente alto, por lo que puede ser sugerida para consumirse en otras formas diferente a la barbacoa como lo es el en cortes finos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arteaga CJ (2009). Informe de la unión nacional de ovinocultores. Primera asamblea general de la unión Nacional de Ovinocultores (UNO). Hidalgo, México.
- Association of Official Analytical Chemist (2012). Official methods of analysis. 18 ed. Maryland, USA.
- Boccard L; Dumont, BL (1976). La calidad de las canales de ovino. Segundo día de investigación del ganado ovino y caprino. -INRA itovic. Francia París.
- Burton M; Rose TM; Færgeman NJ; Knudsen J (2005). Evolution of the acyl-CoA binding protein (ACBP). *Biochem J.* 392: 299-307.

Cano ET; Peña BF; Martos PJ; Domenech GV; Alcalde AMJ; García MAR; Herrera GM; Rodero SE; Acero de la Cruz R (2003). Calidad de la canal y de la carne en corderos ligeros de la raza Segureña. Archivos de Zootecnia. 52: 315-326.

Cañeque V; Sañudo C (2005). Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, carne y grasa) en los rumiantes. INIA. Madrid, España. 106 p.

Colmer-Rocher F. 1993. Propuesta para el establecimiento de un sistema de clasificación de canales vacunas en el Paraguay. Informe FAO TCP/PART/2251. Fortalecimiento del sector cárnico. Información sobre como hacer los pedidos para ser especificados por el comprador. Guía para compra de ganado.

Cuéllar OJA (2006). La producción ovina en México. Foro Ovino. Tulancingo, Hidalgo, México. 11 p.

FAOSTAT (2017). Datos - comercio - cultivos y productos de ganadería- país México - elementos importaciones cantidad , valor - producto carne, ovino - años 1991-2014. <http://www.fao.org/faostat/es/#data/TP> [Consultada el 25 de mayo del 2017].

Germano CR; Malveira BAS; Madruga MS; Gonzaga NS; Ramos EQRC; Araújo FJT; Selaive VA (2009). Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. Small Ruminant Research. 1: 29-34.

Gómez MJ (2008). Rendimiento de la canal en cortes y su diferenciación según el mercado. Fortalecimiento del Sistema Producto Ovinos. Ciencias de la carne. Tecnologías en apoyo a los ovinocultores. FIRCO-AMCO. CD de México. "Tecnologías" del Sistema Producto Ovinos de la página electrónica de AMCO <http://spo.uno.org.mx/> [Consultado el 30 de junio del 2017].

Hernández-Cruz L; Ramírez-Briebesca JE; Guerrero-Legarreta, MI; Hernández-Mendo IO; Crosby-Galvan MM; Hernández-Calva LM (2009). Effects of crossbreeding on carcass and meat quality of Mexican lambs. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 2: 475-483.

Hernández SA (2015). Características físico químicas de la carne de corderos Dorper blanco/Pelibuey alimentados con dos fuentes de proteína. Tesis de Licenciatura. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca.pp:59-62.

López PMG; Rubio LMS; Valdés MSE (2000). Efecto del cruzamiento, sexo y dieta en la composición química de la carne de ovinos Pelibuey con Rambouillet y Suffolk. Medicina Veterinaria y Zootecnia. 001: 11-19.

NMX-FF-106-SCFI-2006 (2006). Norma Oficial Mexicana Productos pecuarios - Carne de ovino en canal - Clasificación. Diario Oficial de la Federación. México.

Peraza-Mercado G; Jaramillo-López E; Chávez del Hierro S; Alarcón-Rojo AD (2006). Diet effect upon chemical composition of Pelibuey and Polipay x Rambouillet Meat. American-Eurasian Journal of Scientific Research. 1: 08-11.

Partida-de la Peña JA (2008). Algunos factores ambientales que afectan el rendimiento y la calidad de la canal. Fortalecimiento del Sistema Producto Ovinos. Ciencias de la carne. Tecnologías en apoyo a los ovinocultores. FIRCO-AMCO. CD de México. "Tecnologías" del Sistema Producto Ovinos de la página electrónica de AMCO <http://spo.uno.org.mx/> [Consultado el 22 de mayo del 2017].

Pérez CML ; Ponce AE (2013). Manual de prácticas de laboratorio. Tecnología de Carnes. Ed. UAM. México. 13 p.

Safari E; Channon HA; Hopkins DL; Hall DG; Van de Ven R (2002). A national audit of retail lamb loin quality in Australia. *Meat Science*. 3: 267-273.

Sañudo C; Alfonso M; Sánchez A; Delfa R; Teixeira A (2000). Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. *Meat Science*. 1: 89-94.

Sañudo C; Sierra I (1982). Estudio de la calidad de la canal y de la carne en animales cruzados Romanov y Raza aragonesa I. Descripción y comparación entre los tipos de Ternasco y Pascual. *An. Fac. Vet. Zaragoza*, 16-17, 285-295.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2017). Producción ganadera. Producción Anual ganadera. Resumen nacional. http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario_siapx_gobmx/ResumenNacional.do [Consultado el 25 de julio del 2017]

Shimada MA (1987). Alimentos su composición y evaluación. En: *Fundamentos de Nutrición Animal Aplicada*. Ed. Consultores en Producción Animal. México. D.F. pp. 29-41.

Teixeira A; Pereira E; Rodríguez ES (2011). Goat meat quality. Effects of salting, air-drying and ageing processes. *Small Ruminant Research*. 1-3: 55-58.

Torrescano UGR; Sánchez EA; Peñúñuri MFJ; Velázquez CJ; Sierra RT (2009). Características de la canal y calidad de la carne de ovinos Pelibuey, engordados en Hermosillo, Sonora. *Biotecnia*. 1: 41-50.

Vargas F; Pérez M; de Lucas JT (2007). Evaluación preliminar de la profundidad y del área del *Longissimus dorsi* mediante uso de ultrasonografía y del rendimiento de la canal en ovinos de pelo. *Sitio Argentino de Producción Animal*. 1-3 p.

Vázquez-Soria ET; Partida de la Peña JA; Rubio LMS; Méndez MD (2011). Comportamiento productivo y características de la canal en corderos provenientes de la cruce de ovejas Katahdin con machos de cuatro razas cárnicas especializadas. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*. 2(3), 247-258.

ELABORACIÓN DE VINO ARTESANAL A PARTIR DE TUNA VARIEDAD PELÓN ROJO SANDÍA (*Opuntia Amiclaea*)

Alvarado Bárcenas E¹. Rodríguez Serrano L². ¹Docente, ² alumna del Tecnológico Nacional de México- Roque, Km. 8 de la carr. Celaya-J. Rosas, Gto.

La tuna pelón rojo sandía (*Opuntia Amiclaea T*), tiene su origen en los estados de San Luis Potosi, Zacatecas, Jalisco y Guanajuato, la riqueza de la tuna se encuentra en los componentes bioactivos y funcionales, que aportan efectos benéficos para la conservación de la salud y tratamientos contra enfermedades crónicas. Sin embargo, para poder conservar estos componentes la tuna se debe de consumir en fresco, lo que presenta un problema debido a sus características fisicoquímicas y nutrimentales que la hacen susceptible al ataque microbiano. La elaboración de vino ayuda en el aumento de la vida útil de la tuna. Se recolectaron 60 tunas de 6 tratamientos de fertilización y un testigo 1) químico AGRO K, 2) orgánico; 3) orgánico+químico 4) foliar; 5) Bayfolan®; y 6) BAP, del Rancho el Jaltomate de Dolores Hidalgo, Gto. Los análisis preliminares a la tuna fresca fueron: humedad, pH, °Brix, betalainas y pectinas. Para el establecimiento del experimento del vino se realizó un arreglo factorial con cuatro niveles de bisulfito de sodio (0, 150, 250 y 500mg), por duplicado, los análisis fueron acidez titulable (%), acidez total (g/L), determinación de alcohol y una evaluación sensorial (textura, color, aroma y sabor) en un panel de 40 catadores empíricos, en una escala no estructurada, de 0 a 5, los resultados se sometieron a análisis de varianza de doble clasificación por rangos de Friedman. El material sobresaliente en ambos análisis fue el tratamiento uno, y para la evaluación sensorial las concentraciones aceptadas fueron 150 y 500mg, por su color y contenido de alcohol el vino sería tinto y rosado, respectivamente.

Palabras clave. Tuna y vino.

CONTENIDO DE ACEITES ESENCIALES EN CINCO VARIEDADES DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L.)

*Andrés Fierro Álvarez¹; María Magdalena González López¹; Maru Eugenia Agapito Amador² y Carlos A. Monsalvo Castillo³.

1. Profesor del Departamento de Producción Agrícola y Animal. UAM-Xochimilco, C.D. México. Correo electrónico: andresfierro_agro@yahoo.com.mx (autor ponente); 2. Ayudante de Profesor Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM-X. y 3. Productor de Plantas Medicinales.

RESUMEN

El *Ocimum basilicum* L., es una especie muy aromática, razón por la que se aprecia. Su propagación es por semillas o por esquejes herbáceos de punta, que se obtienen de las partes finales de las. Debido al incremento en demanda como hierbas frescas de corte o como planta viva, el objetivo del trabajo fue evaluar seis cultivares comerciales de albahaca, para conocer el contenido de aceites esenciales de seis cultivares de albahaca. El trabajo se realizó la primavera de 2016, en el Molino Iztapalapa, Cd. de México. Se evaluaron seis cultivares de albahaca: Italiana de Hoja Grande (Irma) Importada; Siam Queen Cinamom (Eliana) Importada; Purple (Lila) Importada; Genovesa Hoja Grande (Thalia) Importada; Verde de Hoja Grande (Tipo Genovesa) importada y Común de Hoja Chica (Mexicana) Nacional, las evaluaciones se realizaron en plantas adultas y al momento de floración se iniciaron las evaluaciones, utilizando el método por hidrodestilación para la obtención de los aceites esenciales, las unidades experimentales fueron 25 plantas por variedades con tres repeticiones por tratamiento, en las dos etapas el diseño experimental se utilizó el diseño de bloques al azar, finalmente las medias de todos los datos se compararon. Los parámetros evaluados fueron: Rendimientos de follaje y de aceites esenciales. Los resultados mostraron diferencias significativas entre los cultivares e albahaca evaluados tanto en los rendimientos de follaje como en el contenido de aceites esenciales.

Palabras Clave: albahaca, rendimientos, mágica, aromática, aceites esenciales

VARIACIÓN EN EL CONTENIDO DE ACEITES ESENCIALES EN *Lavandula dentata* L. var. *candicans* Batt.

*Andrés Fierro Álvarez¹; María Magdalena González López¹; Maru E. Agapito Amador² y Carlos A. Monsalvo Castillo³.

1. Profesor del Departamento de Producción Agrícola y Animal. UAM-Xochimilco, C.D. México. Correo electrónico: andresfierro_agro@yahoo.com.mx (autor ponente); 2. Ayudante de Profesor Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM-X. y 3. Productor de Plantas Medicinales.

RESUMEN

Lavandula dentata L, var. *candicans* Batt, familia *Lamiaceae*. El espliego de jardín, se utiliza en jardinería y no en perfumería como la *Lavandula angustifolia* Mill. Tiene propiedades aromatizantes, medicinales (calmantes). Sus hojas son de un color verde gris y margen de dientes, las espigas son cortas con flores azul lavanda pálido floración casi todo el año. Las flores de esta lavanda no se recomiendan para el consumo humano. Sus aceites esenciales son antisépticos, cicatrizantes y bactericidas, empleados para curas llagas e infecciones de la boca y el estomago, usada en aromaterapia al atribuírsele propiedades calmantes y relajantes como sucede con la mayoría de las lavandas. Es la especie de lavándula muy cultivada en jardines, como planta ornamental. En México, es la única especie disponible, y aclimatada adecuadamente para el clima templado de altura del país. El objetivo del presente trabajo fue evaluar los contenidos y rendimientos de aceites esenciales de en las diferentes partes de plantas adultas al momentos y durante la floración, en plantas cultivadas a cielo abierto y bajo cubierta plástica en contenedores. Los resultados mostraron que existen variaciones significadas en los rendimientos y contenidos de aceites esenciales en las diferentes partes de la plata y cultivadas bajo cubierta y a cielo abierto, y en diferentes etapas de su desarrollo y durante su floración.

Palabras Clave: lavanda, aromática, aceites esenciales, ornamental, medicinal

ESTRATEGIAS DE DIFUSIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE TRIGO PARA EL BAJÍO

Ernesto Solís Moya¹, Lourdes Ledesma Ramírez², Oscar Arath Grageda Cabrera¹, Elba Gabriela Camacho Arellano¹, Luis Antonio Mariscal Amaro¹ y Aquilino Ramírez Ramírez¹

¹INIFAP-CEBAJ, Celaya, Guanajuato. Autor responsable de la publicación: solis.ernesto@inifap.gob.mx

²Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Guanajuato.

RESUMEN

El mejoramiento genético ha sido uno de los factores claves en la sostenibilidad del trigo en la región de El Bajío. El objetivo de este trabajo fue dar a conocer las estrategias de difusión que sigue el programa de trigo del INIFAP-CEBAJ para promover las nuevas variedades. Las acciones incluyen al menos 40 demostraciones en parcelas de validación con productores (10 por año durante cuatro años), una segunda estrategia son los cursos de capacitación y foros tecnológicos, cada año se da al menos un curso donde uno de los temas trata sobre la descripción fenotípica de las variedades nuevas. Una tercera estrategia son los folletos técnicos donde se describen las características agronómicas, resistencia a enfermedades, rendimiento y la calidad industrial de las nuevas variedades, así como el paquete tecnológico para su producción. Las características de las variedades también se describen en revistas científicas como la Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas y la Revista Fitotecnia Mexicana. La quinta estrategia de difusión son los libros técnicos donde además de la descripción de las variedades se da a conocer el paquete tecnológico para producir trigo en el Bajío. Estas estrategias han sido de alto impacto puesto que tomando como referencia las ventas de semillas básicas de trigo en el Campo Experimental Bajío la proporción de siembra de variedades posteriores a Salamanca S75 (liberada en 1975) es del 100%, y en relación con Cortazar S94 (liberada en 1994) es de 65%, solo considerando las ventas en trigos harineros.

Palabras clave. Validación variedades de trigo, folletos, libros, demostraciones trigo

VALIDACIÓN DE LAS NUEVAS VARIEDADES DE TRIGO 2016 PARA SU SIEMBRA EN EL BAJÍO

Ernesto Solís Moya¹; Lourdes Ledesma Ramírez², Oscar Arath Grageda Cabrera¹, Aquilino Ramírez Ramírez¹,
Luis Antonio Mariscal Amaro¹ y María del Pilar Suaste Franco².

¹INIFAP-CEBAJ, Celaya, Guanajuato. Autor responsable de la publicación: solis.ernesto@inifap.gob.mx

²Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Guanajuato.

RESUMEN

Durante los ciclos OI 2013-14, 2014-15, 2015-16 y 2016-17 se evaluaron 36 genotipos en parcelas de productores 14 ensayos de rendimiento entre ellos las cuatro nuevas variedades liberadas para su siembra en el Bajío con el objetivo de comparar el rendimiento y caracteres agronómicos de las variedades liberadas en el año 2016 con las variedades actualmente en uso. Se estimó el rendimiento medio de cada año de los ensayos evaluados, usando el programa Excel 2016. Con los datos de los testigos y cada una de las variedades se realizaron análisis de varianza y pruebas de comparaciones de medias usando la prueba de Tukey con el programa estadístico SAS. Se estudió la interacción genotipo ambiente para cada una de las variedades nuevas con el modelo AMMI usando el programa GEA-R. Los mayores y menores rendimientos se obtuvieron en Abasolo ciclo 2016-17 y en Valle de Santiago 2014-15, con 8589 y 4152 kg ha⁻¹, respectivamente. Las variedades Cisne F2016 y Elia M2016 superaron estadísticamente (Tukey 0.05) a todas las variedades liberadas antes de 2016 y fueron iguales estadísticamente a las variedades Faisán S2016 e Ibis M2016. Estas últimas a su vez superaron numéricamente a Alondra F2014, Bárcenas S2002, Urbina S2007 y Maya S2007 pero fueron iguales estadísticamente. Todo este grupo de variedades fue superior estadísticamente (Tukey 0.05) a Cortazar S94 (la variedad más sembrada en el Bajío), Salamanca S75, Luminaria F2012 y Eneida F94 (estas dos últimas susceptibles a roya lineal amarilla).

Palabras clave. Rendimiento, AMMI, interacción genotipo ambiente

AJO ASOCIADO CON POLICULTIVOS EN IRAPUATO

Martha Juana Navarro-León*, Gabriel Ramírez-Pimentel; Cesar Leobardo Aguirre-Mancilla; Jorge Covarrubias Prieto; Juan Carlos Raya-Pérez

Instituto Tecnológico de Roque, carretera Celaya - Juventino Rosas Km. 8. Celaya., Gto. México. C. P. 38110. Luis Pérez Moreno; Ma. Fabiola León Galván; Francisco Xavier García-Segovia, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato – Salamanca, Universidad de Guanajuato. Ex Hacienda el Copal, Carretera Irapuato-Silao km. 9. Irapuato, Guanajuato, México. C.P. 36500. *Correspondencia: juraya@itroque.edu.mx

RESUMEN

La importancia de la utilización de asociación de cultivos radica principalmente en una sinergia entre estos cultivos que favorece su rendimiento en conjunto y genera resiliencia ante perturbaciones externas. Existen, retos actuales ambientales y socio-económicos que aumentan el atractivo del policultivo para los productores por lo que es necesario innovar este sistema de producción sin perder su principal fortaleza, la agrobiodiversidad. El experimento se realizó en plantas de ajo producidas con policultivos en la División de Ciencias de la Vida, Irapuato., Gto. Durante el ciclo otoño-invierno 2016-2017, se sembraron seis cultivos en asociación con ajo, los cuales fueron: cilantro, zanahoria, lechuga, betabel, acelga y cempasúchil. Para todos los cultivos desarrollados se realizó siembra directa. El objetivo de este trabajo fue determinar las características agronómicas de ajo y la germinación, altura de plantas y número de hojas de los cultivos asociados para determinar la viabilidad de la producción bajo este sistema con condiciones de riego rodado cada 15 días, en el estado de Guanajuato, México. Se utilizó un diseño experimental Bloques al azar con tres repeticiones. La comparación múltiple de medias se hizo con la prueba de Tukey $P \leq 0.05$. La importancia radica básicamente en demostrar que este sistema es benéfico al contribuir a la biodiversidad y optimización de recursos naturales.

Palabras clave: Agrobiodiversidad, ajo, *Allium sativum*, asociación, policultivos.

ABSTRACT

The importance of the use of association of crops lies mainly in a synergy between these crops that favors their overall performance and generates resilience to external disturbances. There are current environmental and socio-economic challenges that increase the attractiveness of polyculture for producers, so it is necessary to innovate this production system without losing its main strength, agrobiodiversity. The experiment was carried out on garlic plants produced with polycultures in the Division of Life Sciences, Irapuato, Gto. During the autumn-winter cycle 2016-2017, six crops were planted in association with garlic, which were: cilantro, carrot, lettuce, beet, chard and cempasuchil. It was by direct sowing for all the developed crops. The objective of this work was to determine the agronomic characteristics of garlic and germination, height of plants and number of leaves of the associated crops to determine if production under this system is viable under irrigation conditions every 15 days, in the state of Guanajuato, Mexico. An experimental design was used Random blocks with three repetitions. The multiple comparison of means was made with the Tukey P test ≤ 0.05 . The importance lies basically in demonstrating that this system is beneficial in contributing to biodiversity and optimization of natural resources.

Key Words: Agrobiodiversity, garlic, *Allium sativum*, association, polycultures.

DESARROLLO DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L*), EN ÚRSULO GALVÁN

Ignacio Garay Peralta^{1*}; Alfredo Díaz Criollo¹; Jesús Herrera Alarcón¹; Juan Mazahua Zacamecahua ² y Claudia Cruz Rosete²

¹Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Úrsulo Galván. Autor responsable: Veracruz. gapimaster18@gmail.com

² Alumnos de la carrera de agronomía, del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván

RESUMEN

Una alternativa para las zonas donde no existe casi vegetación, sería el establecimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L*), este cultivo que tiene un amplio mercado por las empresas chocolateras, tiene la característica de que es un árbol, el cual puede absorber dióxido de carbono e interactuar como un pulmón en zonas donde las especies de árboles son muy escasas.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el desarrollo vegetativo de cuatro variedades de Cacao (*Theobroma Cacao L*), lo anterior se realizó como una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos de la región, debido a que se debe combinar con otras especies, así como para introducir nuevos cultivos con potenciales altos de comercialización. Estos materiales han tenido excelentes resultados en Tabasco. Pero las condiciones edafoclimáticas de la región son muy diferentes a donde se probó. Los materiales utilizados fueron: Almendra blanca, INIFAP 4, 8 y 9, los cuales se establecieron bajo un diseño experimental completamente al azar con 4 tratamientos y 16 repeticiones. Dentro de los resultados encontramos al realizar un ANOVA (0.05) y una prueba de comparación de medias por el método de Tukey, que los materiales de INIFAP 8 y INIFAP 9, son los mejores.

Palabras clave: alternativa, establecimiento, cacao, diseño y resultados

SUMMARY

An alternative for areas where there is almost no vegetation, would be the establishment of cocoa (*Theobroma cacao L*), this crop that has a large market for chocolate companies, has the characteristic that is a tree, which can absorb dioxide of carbon and interact like a lung in areas where tree species are very scarce. The aim of the present research work was to evaluate the vegetative development of four varieties of Cacao (*Theobroma Cacao L*), the previous was made as an alternative to improve the fertility of the soils of the region, because it must be combined with other species, as well as to introduce new crops with high commercialization potentials. These materials have produced excellent results in Tabasco. But the edaphoclimatic conditions of the region are very different from where it was tested. The materials used were: White Almond, INIFAP 4, 8 and 9, which were established under a completely randomized experimental design with 4 treatments and 16 repetitions. Among the results we found when performing an ANOVA (0.05) and a comparison test of means by the Tukey method, that the materials of INIFAP 8 and INIFAP 9, are the best.

Keywords: alternative, establishment, cocoa, design and results

INTRODUCCIÓN

Los pequeños productores de cacao (*Theobroma cacao L*) de todo el mundo, plantan, y seleccionan la regeneración natural así como también retienen el bosque original con varias especies de plantas útiles para dar sombra al cacao, en variados diseños agroforestales que responden a sus intereses y condiciones agroecológicas y socioeconómicas particulares (Somarriba *et al.*, 2004 a).

En su mayoría las especies que se utilizan para combinar o intercalar con el cultivo son árboles, pero también se incluyen diferentes especies de bambú, palmas, arbustos y hierbas gigantes (por ejemplo, bananos y plátanos) que

valorizan la propiedad, y proveen de madera, leña, aceites, frutas, medicina, fibras, rito, ornato y otros bienes y servicios de utilidad directa para la venta, el consumo de la familia o de uso en la finca (Asare, 2004).

La interacción entre los diferentes cultivos (cacao, bananos, cítricos, etc.) en la plantación de cacao, da lugar a numerosas interacciones ecológicas, agronómicas y económicas que se han evaluado en varios experimentos de largo plazo y han sido objeto de varias revisiones temáticas (Somarriba *et al.*, 2004 b). Por ejemplo, las interacciones entre sombra, fertilidad, recirculación de nutrientes, plagas y enfermedades, agronomía y rendimientos han sido estudiadas en Ghana, Trinidad, Nueva Guinea, Costa Rica y otras regiones del mundo (Somarriba y Beer 1999).

El valor ecológico del cacaotal para conservar la biodiversidad, fijar carbono atmosférico y mitigar el efecto invernadero, así como conservar suelos y aguas, amortiguar zonas protegidas de interés nacional e internacional y proveer otros servicios ambientales ha sido objeto de algunas publicaciones (Beer *et al.* 2003).

Las áreas cacaoteras más importantes en los países, por sus elevados niveles de producción de cacao, es: Miranda (45,74%) con una estimación de superficie sembrada de 30 000 ha⁻¹ y una producción anual que oscila entre 7 500 y 7 900 t año⁻¹ (Liendo y Marín, 2006).

Las condiciones ambientales favorables de esta región y la fermentación de los granos favorecen la obtención de un producto de calidad, que contribuye a la economía local y a la generación de divisas para el país (Girón *et al.*, 2007).

La parte del árbol de cacao (*Theobroma cacao* L.) más utilizada son las semillas y de ellas, la comestible, que son sus cotiledones, los cuales sufren transformaciones importantes durante la fermentación y el secado (Álvarez, *et al.*, 2010). En la primera etapa se producen reacciones bioquímicas que causan una disminución del amargor y de la astringencia, dando origen a los precursores del aroma y sabor a chocolate. En la segunda etapa se reduce la humedad, continúa con la fase oxidativa iniciada en la fermentación y se completa la formación de los compuestos del aroma y sabor (Graziani de Fariñas *et al.*, 2003).

Es por todo lo anterior que la presente investigación se desarrollo en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, donde se pretende evaluar el desarrollo de cuatro materiales de cacao (*Theobroma cacao* L), para determinar cual de ellos o cuales son los que más se adaptan a las condiciones edafoclimáticas de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo experimental se realizó en el área citrícola del Instituto Tecnológico Úrsulo Galván, de Villa Úrsulo Galván, Veracruz, situado geográficamente a 19° 24' 48.91'' latitud norte y 96° 21' 09.10'' longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una elevación de 9 msnm, colindando a 45 km al suroeste con el puerto de Veracruz y 74 km al noroeste con la ciudad de Xalapa capital del estado.

En la figura 1. Se representa la imagen del área de experimento, ubicado en cítricos dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván.



Figura 1) Ubicación del área experimental. Tomado y modificado de: Google Earth, 2017

Características climáticas

De acuerdo a la clasificación de Koppen modificado por García (1973), en el municipio de Úrsulo Galván prevalece el clima cálido subhúmedo (AW2), con una temperatura que fluctúan entre 24 y 25 °C, con un máximo de 35 °C los meses más calurosos y una mínima de 16 °C en los meses de invernales. La precipitación promedio es de 1350 mm anuales; distribuido en los meses de junio a septiembre y el periodo de sequía de enero a mayo. La humedad relativa es de 80% (De la cruz-Rosete & Mazahua-Zacamecahua, 2017).

Características edáficas

De acuerdo a la clasificación de los suelos de la FAO UNESCO, 1976; modificado por la dirección general de geografía (DGG) los suelos predominantes en la región de Úrsulo Galván, Ver. Corresponde al tipo vertisol pelicus, cuyas características principales son suelos arcillosos de coloración oscura que presenta fenómeno de contracción de expresión, por lo que observan grietas profundas en algunas épocas del año al menos que el suelo se riegue. Con capacidad de retención de humedad y en menos proporción los de tipo arenoso limoso, con un pH que va de 5 a 6.9 a una profundidad de 0.3 m (De la cruz-Rosete & Mazahua-Zacamecahua, 2017).

Variedades utilizadas de cacao

- INIFAP 4
- INIFAP 8
- INIFAP 9
- Almendra blanca

Distribución de los tratamientos de acuerdo al diseño experimental utilizado.

El diseño experimental que se empleo fue un completamente al azar con 4 tratamientos y 16 repeticiones, teniendo un total de 64 unidades experimentales.

En la figura 2. Se puede apreciar la distribución del diseño experimental representado en campo.

Carretera Úrsulo Galván-Chachalacas								
Carretera Úrsulo Galván-La Loma	T4R7	T3R2	T2R9	T2R8	T1R2	T2R14	T1R16	T4R8
	T3R6	T4R3	T3R8	T1R14	T3R9	T3R13	T4R5	T2R1
	T2R7	T1R13	T2R10	T3R7	T2R11	T4R2	T3R12	T1R6
	T4R15	T4R13	T1R9	T2R6	T1R12	T1R7	T2R12	T3R15
	T1R3	T2R13	T2R2	T1R11	T2R16	T4R1	T3R3	T1R10
	T4R4	T3R1	T3R14	T2R5	T1R4	T1R1	T4R12	T3R4
	T3R16	T1R15	T4R14	T1R5	T2R3	T3R5	T2R15	T1R8
	T3R11	T4R9	T2R4	T4R10	T4R16	T3R10	T4R6	T4R11

Figura 2) distribución del diseño experimental en campo. Fuente propia

Distribución de las plantas de cacao (*Theobroma cacao* L)

Se realizó la distribución de las estacas, para determinar el lugar donde se establecerían las plantas, por el método de tres bolillos en una distancia de 3 x 3 x 3 entre planta y planta teniendo una densidad de población de 1277 plantas * ha⁻¹.

Variables a medir de las plantas de cacao (*Theobroma cacao* L)

Se determinó:

- a) Altura de la planta
- b) Diámetro de la planta
- c) Índice de mortalidad.

Altura de planta:

Se utilizó un flexómetro de 5 m, considerándose la medición a partir de la base del tallo hasta el ápice terminal, expresándose la lectura en cm, las medidas que se tomaron fueron colectadas cada 15 días.

Diámetro de tallo

Se determinó con la ayuda de un vernier digital, haciéndose la medición a 5 cm de altura de la base del tallo y la lectura se expresó en milímetros, los datos fueron colectados cada 15 días para evaluar el desarrollo vegetativo del cultivo.

Índice de mortalidad

El índice de mortalidad se realizó mediante el conteo de las plantas de los diferentes tratamientos. El primer conteo se realizó a los 20 días del trasplante, y el segundo se realizó a los 140 días del trasplante, para determinar cuál era o eran los tratamientos que más tendían a morir, por no adaptarse a las condiciones edafoclimáticas de la zona..

Manejo

Al inicio cuando se trasplanto se agregó 1 kg de composta a los hoyos donde iban a ser sembradas cada una de las plantas de cacao.

Adicionalmente a los treinta día se les aplico 50 g de Dap (18-46-00), a cada planta, además de que se le suministraba oxiclورو de cobre para prevenir enfermedades fungosas, en cuanto a nutrición fue lo que se aplico.

Otras de las actividades que se desarrollaron fue la limpieza de manera manual, así como los riegos de forma uniforme a todas las plantas que integraban el experimento, una de las principales limitantes fue el riego pues en ese momento no se contaba con un sistema de riego por lo que se le aplicaba aproximadamente 2 lt a cada planta durante dos veces por semana.

Básicamente control de plagas y enfermedades no hubo debido a que este tipo de cultivos al no ser nativos de la región pues no presentaron problema por el ataque de enfermedades o insectos.

El manejo que se le dio a toda las plantas fue el mismo puesto que la finalidad de la investigación era evaluar como se desarrollaban las plantas de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas de la zona y no tanto la nutrición en diferentes proporciones o niveles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1. Se puede apreciar la prueba de comparación de medias para la variable altura de planta, las cuales fueron colectadas de noviembre a marzo del año 2016-2017, y analizadas por el método de Tukey al 0.05 %, donde encontramos que los mejores tratamientos que tuvimos fueron INIFAP 8 e INIFAP 9, los cuales son superiores estadísticamente al resto de los tratamientos. Por lo que en un inicio podríamos decir en un primer momento que las mejores alturas de planta en el periodo evaluado de noviembre a marzo, el tratamiento 1 (INIFAP 8 y 9), son los que tienden a presentar una altura superior al resto de los tratamientos evaluados, por lo cual será muy interesante seguir observando y evaluando su desarrollo vegetativo.

N° Tratamientos	09, Nov	23, Nov	07, Dic	21, Dic	04 Ene	18, Ene	01, Feb	15, Feb	01, Mar	15, Mar
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)
1 INIFAP 8	47.2 A	48.3 A	50.4 A	51.7 A	52.5 A	53.2 A	53.4 A	54.8 A	55.5 A	56.4 A
2 INIPAP 9	47 A	47.7BA	49.7 A	50.9 A	51.6 A	52.7 A	54.3 A	55.6 A	56.7 A	56.7 A
3 Almend ra Blanca	36 B	36.8BC	38,5 B	39.1 B	40.1 B	40.9 B	41.3 B	43.2 B	43.9 B	44.6 B
4 INIFAP 4	33 B	34.2 C	36.1 B	37 B	37.4 B	38.4 B	39,3 B	40.9 B	41.2 B	41.7 B
R²	0.48	0.47	0.49	0.50	0.50	0.49	0.49	0.50	0.51	0.52
CV	28.46	27.77	26.66	25.75	25.27	24.69	23.88	22.27	21.76	21.32

Cuadro 1. Comparación de medias por el método de Tukey al 0.05 %.

En el cuadro 2. Se pueden apreciar las diferentes lecturas de diámetro de tallo, las cuales fueron colectadas de noviembre a marzo del año 2016-2017. Realizándoles una prueba de comparación de medias por el método de Tukey al 0.05 %. Donde encontramos que el mejor tratamiento fue el 1 (INIFAP 8), el cual es superior estadísticamente al resto de los tratamientos y obtiene un mayor diámetro de tallo, por lo cuál podríamos decir en un primer momento que el materia que responde de una manera más favorable a expresar su potencial genético es el tratamiento antes mencionado debido a que es el mejor en lo que va del experimento de acuerdo a los análisis realizados.

N° De Tratamiento	Tratamientos	09, Nov (mm)	23, Nov (mm)	07, Dic (mm)	21, Dic (mm)	04 ,Ene (mm)	18, Ene (mm)	01, Feb (mm)	15, Feb (mm)	01, Mar (mm)	15, Mar (mm)
1	INIFAP 8	8.0 A	8.5 A	9.0 A	9.4 A	9.7 A	10.0 A	10.3 A	11.0 A	11.4 A	12.0 A
2	INIPAP 9	7.8 A	8.1 A	8.5 A	9.0 A	9.3 B A	9.8 A	10.2 A	10.6 B A	10.8 B A	11.1 B A
3	ALMENDRA BLANCA	6.3 B A	6.2 B	6.8 B	7.5 B C	7.8 B C	8.1 B	8.4 B	9.1 B C	9.3 B C	9.7 B C
4	INIFAP 4	5.8 B	6.2 B	6.5 B	7.1 C	7.2 C	7.5 B	7.8 B	8.3 C	8.5 C	8.8 C
	R²	0.45	0.49	0.48	0.45	0.46	0.47	0.48	0.43	0.45	0.48

CV	26.67	22.43	22.10	20.23	19.91	18.85	18.53	19.52	18.38	17.84
-----------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Cuadro 2. Comparación de medias por el método de Tukey al 0.05 %.

En el cuadro 3. Se puede apreciar los índices de mortalidad de plantas a diferentes etapas de muestreo.

Índice de mortalidad		
Tratamiento	N° plantas muertas a los 20 días del trasplante	N° de plantas muertas a los 140 días del trasplante
INIFAP 9	4	49
INIFAP 8	5	39
INIFAP 4	7	48
ALMENDRA BLANCA	4	44

Cuadro 3. Cantidad de plantas muertas en diferentes fechas de muestreo.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos podríamos decir en un primer momento que en cuanto a las variables de estudio altura de planta y diámetro de tallo, los mejores tratamientos Son Inifap 8 y Inifap 9, los cuales son superiores estadísticamente al resto de los tratamientos.

Mientras que para el primero muestreo de índice de mortalidad los mejores tratamientos son Inifap 8 y Almendra Blanca, pero para el segundo muestreo el mejor tratamiento es Inifap 8, por lo que podríamos decir que si se quiere cultivar plantas de Cacao (*Theobroma Cacao* L), en Úrsulo Galván se recomienda utilizar el Inifap 8, debido a que crece más y tiene un mejor diámetro de tallo, así como también porque es el material que menos plantas muertas presento, en el estudio realizado.

Finalmente se recomienda seguir evaluando el desarrollo vegetativo del cultivo para ver que sucede en un tiempo más prolongado.

AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico Nacional de México, por el financiamiento del Proyecto: Establecimiento en sistemas productivos diversificados en la planicie costera del estado de Veracruz, con clave: 5909.16-P, del cual forma parte este trabajo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, C., Tovar, L., García, H., Morillo, F., Sánchez, P., Girón, C., & DE FARIAS, A. (2010). Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores. *Revista Científica UDO Agrícola*, 10(1), 76-87.

- Asare, R. 2004. Cocoa agroforests in West Africa: a look at activities on preferred trees in the farming systems. Horsholm, DK, Danish Centre for Forest Landscape and Planning (KVL). 77 p.
- Beer, JW; Harvey, C; Ibrahim, M; Harmand, JM; Somarriba, E; Jiménez, F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas* 10(37/38):80- 87.
- De la Cruz-Rosete, C y Mazahua-Zacamecahua, J. 2017. Establecimiento de una parcela diversificada en la planicie costera del estado de Veracruz. Tesis de licenciatura en Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. 53 p.
- Girón, C.; P. Sánchez, A. Castillo, R. González. y A. Valera. 2007. Selección y rescate de cacao en Barlovento, Estado Miranda, Venezuela. *Plant Genetic Resources Newsletter*. 152 p.
- Graziani de Fariñas, L.: L. Ortiz, N. Álvarez y A. Trujillo de Leal. 2003. Fermentación del cacao en dos diseños de cajas de Madera. *Agronomía Trop.* 53 (2): 175-187.
- Liendo, R. J. y C. R. Marín. 2006 Prácticas poscosecha y de almacenamiento del cacao (*Theobroma cacao* L.) en el estado Miranda. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)* 23: 342-355.
- Somarriba, E., Beer, J. 1999 Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. *Agroforestería en las Américas* 6(22):7-11.
- Somarriba, E., Domínguez, L., & Harvey, C. (2004b). ¿ Cómo evaluar y mejorar el dosel de sombra en cacaotales. *Agroforestería en las Américas*, 41(42), 120-128.
- Somarrimba, E; Harvey, C; Samper, M; Anthony, F; González, J; Staver, C; Rice, R. 2004a. Biodiversity in neotropical *Coffea arabica* plantations. In Schroth, GA; Fonseca, G; Harvey, C; Gascon, C; Vasconcelos, HL; Izac, AMN. eds. *Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscape*. Washington, DC, US, Island press. p. 198-226.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE HUAUZONTLE (*Chenopodium berlandieri* spp *nuttalliae*) DEL ESTADO DE MÉXICO MEDIANTE MICROSATÉLITES

Andrés Xingú López¹, Artemio Balbuena Melgarejo¹, Antonio Laguna Cerda¹, Lourdes G. Iglesias Andréu²,
Veronica Olivares Cruz³ y Eulogio de la Cruz Torres^{4*}.

¹Programa de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la UAEMEX, El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, México. ²Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, ³Tecnológico de Estudios Superiores, Villa Guerrero, Estado de México, ⁴Departamento de Biología. Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, Ocoyoacac, Estado de México. *Autor de correspondencia (eulogio.delacruz@inin.gob.mx)

RESUMEN

Chenopodium berlandieri ssp *nuttalliae* es un cultivo de traspatio, con alto valor nutricional para la población de bajos ingresos. Este estudio se realizó en municipios del Estado de México, a través de colectas que exhiben variabilidad morfológica y pueden presentar también variabilidad genética detectable mediante el uso de marcadores moleculares del tipo microsatélites (SSR) desarrollados para *Chenopodium*, ya que su cultivo tradicional y el intercambio entre comunidades ha permitido la conservación del valioso germoplasma de generación en generación. Para la extracción de ADN se utilizó la técnica descrita por Dellaporta en 1993; para el estudio de poblaciones de huauzontle, se usaron 21 iniciadores desarrollados por Mason et al. (2005), los cuales amplifican regiones del ADN conocidas como microsatélites (secuencias repetitivas simples o SSR) y 38 colectas de huauzontle, provenientes de Estado de México, que generaron un total de 80 *loci* de los cuales 79 fueron polimórficos. El análisis de marcadores moleculares SSR agrupó a las colectas de huauzontles en seis grupos a una distancia de 0.619. Los resultados mostraron que los marcadores SSR, son una herramienta útil para la discriminación rigurosa de genotipos de huauzontle. Estas relaciones genéticas entre los híbridos fueron confirmadas con el análisis de coordenadas principales.

.Palabras clave: Reacción en cadena de la polimerasa (PCR), biología molecular, diversidad genética, iniciadores, dendrograma.

EVALUACIÓN DE SEIS VARIETADES DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*) DE COLIMA, EN LOS TERRENOS DEL CBTa. No. 148 DE COMALA, COLIMA.

Ing. Martha Catalina Ferrel Vera¹ Ing. Alba Martha Peña Urquiza² Ing. Leonel Cárdenas González³ Ing. Alfredo González Sotelo⁴

^{1,3} Ingenieros agrónomos docentes investigadores del CBTa No. 148 Comala, Colima ² Ing. Agroindustrial investigadora⁴ Dr. en C., investigador del campo experimental INIFAP Pacífico centro, Estado de Colima.

INTRODUCCION

Uno de los cultivos alternativos que se tienen en el Estado de Colima es la Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), la cual tiene excelente aceptación en el mercado nacional por la coloración y acidez que le caracteriza, destacando sobre producciones de otras variedades que se producen en otros Estados del país. En México, la demanda nacional supera a la oferta, por lo que se importa casi el 50% de lo que se consume con variedades de menor calidad.

La identificación de variedades es confusa, los productores las identifican por el color del cáliz, si son tardías o tempranas o más o menos ácidas. En cambio los comercializadores las designan de acuerdo a la región de procedencia, considerándose la producción de Jamaica en el Estado de Colima de buena calidad, teniendo producciones promedio de 700/800 Kg de Jamaica seca por hectárea.



OBJETIVOS

Con la finalidad de hacer más competitivo el cultivo de Jamaica en México, es necesario incrementar la productividad y las áreas de producción, por lo que en el presente trabajo se evaluaron seis variedades originarias del Estado de Colima, con la finalidad de que los productores conozcan cuáles son las de mayor rendimiento, realizando poda y fertilización en el manejo del cultivo.

Palabras clave: Jamaica, manejo agronómico, producción cálices secos

METODOLOGÍA

Ubicación del predio

Se localiza en el Km. 4.5 de la carretera Villa de Alvarez – Comala, sus coordenadas geográficas son 19° 18' 18.55" de Latitud Norte y 103° 45' 06.51" de Longitud Oeste.

Datos agronómicos: El trabajo de investigación y experimentación se estableció en unidades experimentales de cada variedad de Jamaica, se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas en bloques completamente al azar con cinco repeticiones y unidades experimentales de cuatro surcos por 5 m. de largo, pasillos separados a un metro, con materos de una planta cada 100 cm., lo cual nos permitió valorar mejores rendimientos e identificar variedades tolerantes a enfermedades como la pata prieta (*Phytophthora parasítica*).

Se aplicó Paratión al 3% para el combate de la hormiga arriera o chancharra (*Atta mexicana* Smith), se fertilizó con Nitrofoskaazul (12 + 12 + 17 + 5Ca + 15S + 2Mg), en dos dosis, de 10 y 20 gr. por planta, 45 días después de la siembra, se aplicó Benomilo para el combate de la enfermedad de la pata prieta (*Phytophthora* parasítica) y Clorpirifos para el control de insectos, se podó el retoño principal cuando la planta tuvo entre 40-50 cms. de altura.

Para las plantas muestra, se consideraron cuatro plantas con competencia agronómica de cada una de las unidades experimentales. Se emplearon las variedades de la región, las cuales son; Criolla Morada Colima, Tempranilla Negra Colima, Tempranilla Roja Colima, Colima Colima, Tempranilla Tipo Flor Colima y Criolla Super Precoz Colima.

RESULTADOS

Cuadros de resultados de 6 Variedades de Jamaica del Estado de Colima.

Tabla de promedios							
Dosis de fertilización 10 gr.							
Variedad	Altura plantas (m.)	No. de ramas/planta	No. cálices	Altura cálices (cm.)	Grosor cálices (cm.)	Peso cálices fresco (Kg)	Peso cálices secos (Kg.)
Criolla morada colima	1.062	8.48	112.49	3.015	2.184	0.526	0.079076
Criolla super precoz	1.0137	6.05	95.1	3.12	2.315	0.4119	0.05983
Tempranilla roja colima	1.058	8.39	114.74	3.419	2.4581	0.7384	0.10354
Tempranilla negra colima	1.036	8.32	115.66	3.58	2.3456	0.4369	0.101861
Tempranilla tipo	1.020	8.41	109.87	3.39	2.217	0.5824	0.07654

flor colima							
Colima colima	1.2375	8.97	122.15	4.1	2.013	0.4978	0.142762

Tabla de promedios

Dosis de fertilización 20 gr.

Variedad	Altura (m).	No. de ramas/planta	No. cálices	Altura Cálices (cm)	Grosor cálices (cm)	Peso cálices en fresco (Kg)	Peso cálices secos (Kg)
Criolla morada colima	1.7555	12.05	170	4.305	2.708	0.647	0.083685
Criolla Super precoz	1.694	10.45	102.555	4.8805	3.1585	0.4650	0.06538
Tempranilla Roja Colima	1.7165	13.8	175.7	4.6855	3.2415	0.8644	0.108585
Tempranilla Negra Colima	1.767	12.8	151.55	4.538	3.083	0.4785	0.104935
Tempranilla Tipo Flor Colima	1.874	11.95	134.55	4.525	3.2995	0.6265	0.0881
Colima Colima	2.0345	12.35	212.3	5.094	2.2995	0.5115	0.154345

Cómo se puede observar en los resultados, los rendimientos obtenidos son significativamente superiores en la dosis de 20 gr. aplicada en los diferentes lotes. En cuanto a la altura de la planta de la variedad Colima Colima con una diferencia de 0.797 m., respecto al número de ramas la variedad Tempranilla Roja Colima presenta 5.41 ramas más por planta, la variedad Colima Colima emitió mayor número de cálices (90.15), el mayor grosor de cálices lo arrojó la Variedad Tempranilla Tipo Flor Colima, La variedad Tempranilla Roja Colima es la que presenta mayor rendimiento en cuanto a cálices secos y en fresco.

CONCLUSIONES

Las variedades de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) evaluadas presentaron; tres de ellas buen potencial de producción (más de 1,000 Kgs/Ha. de cálices secos), arriba de la media estatal (800 Kgs/Ha) bajo condiciones agroecológicas del Municipio de Comala, Colima.

Se observó que la poda y la dosis de fertilización de 20 gr. por planta, así como la distancia entre planta y planta, favoreció el número de ramas y de cálices por planta, por lo que este manejo agronómico puede recomendarse a los productores de la región.

Literatura citada

Caro Velarde, F. J., (2010), El Cultivo de Jamaica (*Hibiscussabdariffa* L.) en Nayarit, Universidad Autónoma de Nayarit

González Satin, (2008), Etiología de la enfermedad de la Pata Prieta en Jamaica en el Edo. De Guerrero, Tesis Licenciatura Universidad Autónoma de Chapingo.

Toral, F, J., et all (2005) Niveles de Fertilización orgánica mediante vermicomposta en el cultivo de Jamaica, XI semana de la Investigación Científica. Universidad de Guadalajara.

Ucan, Cl. (1993), Respuesta a la fertilización en el cultivo de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L. en el sistema Roza-tumba-quema) en Cayal, Campeche, Tesis de licenciatura, Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo.

**IDENTIFICACIÓN DE OXIDASAS RESPONSABLES DEL OSCURECIMIENTO DE LA TESTA EN FRIJOL
(*Phaseolus vulgaris* L)**

Linda M. Montero López¹; Víctor Montero Tavera^{2*}; José L. Anaya López²; Jorge A. Acosta Gallegos²; Ana P. Rodríguez Vera²

¹Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Gto. ²INIFAP-Campo Experimental Bajío. *Autor responsable:
montero.victor@inifaf.gob.mx

RESUMEN

La siembra de frijol es una de las principales actividades de la economía campesina en varias regiones del país y es básico en la dieta de la población por su alto contenido de proteínas y de elementos minerales esenciales. Sin embargo, muchas variedades muestran oscurecimiento acelerado del grano, lo cual da la apariencia de “grano viejo” aunque sea de cosecha reciente. Esto provoca pérdidas económicas para los productores, comercializadores e industriales de frijol por la no preferencia de los consumidores. Por ello el objetivo de este trabajo fue identificar genes cuyos niveles de transcripción sean útiles como marcadores de expresión, con potencial para identificar genotipos de frijol de oscurecimiento lento para el desarrollo de nuevas variedades. Los genes estudiados fueron tres difenol oxidasas lacasas y dos difenol oxidasas, de las cuales se analizaron sus perfiles de expresión en semillas de las variedades Pinto Saltillo, Pinto Salinas, Pinto Rarámuri, Pinto Villa, Flor de Junio Dalia, Flor de Junio León, Flor de Mayo Eugenia, Flor de Mayo Dolores y Bayo Madero. El nivel de expresión en semillas de testa oscura y clara se determinó por PCR acoplada con transcripción reversa (RT-PCR). Los resultados demostraron que los genes *difenol oxidasa lacasa 1, 2 y 3* se asocian con el oscurecimiento regular de la semilla de frijol, mientras que los genes *difenol oxidasa 1 y 3* se asocian con el oscurecimiento lento. Los genes *polifenol oxidasa 1, 2 y 3* no se correlacionan con el fenómeno estudiado.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, selenio, calor, sequía.

EFFECTO DE SELENATO DE SODIO EN RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DEL FRIJOL BAJO ESTRÉS HÍDRICO Y TÉRMICO

Alejandra Torres Flor¹; Victor Montero Tavera^{2*}; Jorge A. Acosta Gallegos²; José L. Anaya López²; Ana P. Rodríguez Vera²

¹Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Gto. ²INIFAP-Campo Experimental Bajío. *Autor responsable: montero.victor@inifaf.gob.mx

RESUMEN

El frijol ocupa el segundo lugar de importancia nacional después del maíz, es fundamental por su aporte en proteínas, hidratos de carbono y fibra. Entre los factores abióticos que reducen su producción se encuentran el estrés térmico y el hídrico. Por ellos se planteó el objetivo de evaluar el potencial del selenato de sodio como elicitador de respuestas fisiológicas que reducen el daño por estrés, para ello se consideraron dos variedades tolerantes (Pinto Saltillo y Pinto Villa), y dos susceptibles (Bayo Madero y Canario 60). El estudio se llevó a cabo en invernadero en etapa de floración, momento en que se aplicó selenato por aspersión sobre el follaje a concentración de 10 mg L⁻¹. Un grupo de plantas se sometió a estrés hídrico ajustando el contenido relativo de agua a 20 % y otro grupo se sometió a estrés térmico en cámara de crecimiento a 40°C por dos horas. Las variables de respuesta (tasa de fotosíntesis, conductancia estomática, tasa de transpiración y contenido relativo de agua en hoja) se evaluaron en las condiciones control y experimentales antes, durante y después del estrés. Los resultados demuestran que el selenato incrementó la fotosíntesis en las variedades tolerantes durante el estrés, pero en las variedades susceptibles se incrementó en las plantas no sometidas a estrés. La conductancia estomática y la tasa de transpiración tuvieron respuestas similares a la fotosíntesis. El selenato también incrementó la producción de semillas en las variedades tolerantes sometidas a estrés y en las susceptibles en condiciones de no estrés.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, selenio, calor, sequía.

IDENTIFICACIÓN DE GENOTIPOS DE GARBANZO BLANCO Y FORRAJERO TOLERANTES A SEQUÍA MEDIANTE PERFILES DE EXPRESIÓN

Maria I. Laguna Estrada¹; Victor Montero Tavera^{2*}; Lorenzo Guevara Olvera¹; Jorge A. Acosta Gallegos²; Ana P. Rodríguez Vera²

¹Instituto Tecnológico de Celaya. Celaya, Gto. ²INIFAP CEBAJ, Celaya, Gto. *Autor responsable:
montero.victor@inifaf.gob.mx

RESUMEN

El garbanzo en México se destina principalmente para exportación, su producción se limita por la sequía hasta 40-50 % del rendimiento. Se estima que el siguiente periodo de sequía intensa ocurrirá entre 2019 y 2024. Una estrategia para incrementar el rendimiento es desarrollar variedades con tolerancia genética. El objetivo del trabajo fue seleccionar por perfiles de expresión genética genotipos de garbanzo blanco y forrajero tolerantes a sequía. Se utilizaron 13 variedades de garbanzo blanco y 14 forrajeras. Cinco plantas por variedad se mantuvieron en riego y a diez se suspendió en inicio de floración, hasta que el contenido relativo de agua del sustrato fue 10 %. Se extrajo ARN total, se sintetizó ADNc y se determinaron perfiles de expresión por macroarreglos considerando 11 genes asociados con la tolerancia. Las imágenes obtenidas se analizaron mediante el programa TotalQuant TL120 1D v2009. Se midió la densidad y tamaño de los estomas. Los materiales forrajeros ICC-2173 e ICC-2173 expresaron los 11 genes mientras que WR-315 y BG-212 solo uno, los materiales blancos Desierto y Tequi Bco. 98 expresaron los 11 genes mientras que el material Costa 2004 no expresó ninguno. El gen PvUEA35 (sin identidad conocida) asociado al uso eficiente del agua en frijol, fue el que se expresó en un mayor número de materiales. Por sus niveles de expresión se sugiere que los materiales forrajeros tienen mayor potencial de tolerancia a sequía que los blancos. Además, los genotipos tolerantes presentaron diferencias en el tamaño de los estomas.

Palabras clave: hibridación, estrés hídrico, tolerancia, *Cicer arietinum*

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CRUZAS INTRA GENOTIPOS COMERCIALES DE CHILE HABANERO (*Capsicum chinense* Jacq.)

Emilia B. Chalé Balam^{1§}, Rubén H. Andueza Noh², Rene Garruña Hernández¹, Alfonso Pérez Gutiérrez¹.

¹Instituto Tecnológico de Conkal. Conkal, Yucatán., ²Conacyt-Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán.

§Autor responsable: emilia.chale@itconkal.edu.mx

RESUMEN

En Yucatán el chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es una de las hortalizas más cultivadas por su importancia económica a nivel local, nacional e internacional. Sin embargo, debido a la falta de semillas de buena calidad y altos costos de la semilla híbrida, muchas plantaciones comerciales, principalmente de pequeños productores son sembradas con semilla de genotipos criollos lo que demerita la calidad y rendimiento del fruto. En el presente estudio se evaluó la generación F2 de dos híbridos comerciales de chile habanero (Chichen Itza y PX11459057) con el objetivo de caracterizar morfológicamente los componentes de calidad genética de las cruza intra genotipos. Las cruza se realizaron durante el periodo diciembre 2016 - febrero 2017 con un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (T-1 PX9057=autopolinización, T-2 PX9057=cruza intragenotipo, T-3 Chichen-Itza=autopolinización, T-4 Chichen-Itza=cruza-intragenotipo) y 25 repeticiones. La caracterización morfológica de la F2 se llevó a cabo en un invernadero bajo un diseño completamente al azar con 10 repeticiones. Las variables evaluadas fueron: longitud y diámetro de tallo, longitud y diámetro de hoja, longitud del pedúnculo de hoja, longitud y diámetro de fruto y peso de fruto. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y la comparación de medias tukey. Todos los tratamientos presentaron diferencias significativas, que se reflejó en una amplia segregación en la mayoría de los tratamientos. El tratamiento T-2 presentó menor pérdida en sus características de calidad genética, lo que significa que los pequeños productores podrían utilizar semilla F2 del híbrido PX9057 sin demeritar la calidad y rendimiento del fruto.

Palabras clave: Calidad genética, genotipo, híbrido.

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE HÍBRIDOS DE GERBERA (*Gerbera x híbrida*)

Azucena Rivera Colín; Jaime Mejía Carranza¹; Juan Carlos Reyes Alemán¹; y Andrés González Huerta².

¹Centro Universitario Tenancingo, Universidad Autónoma del Estado de México. Km 1.5 Carretera Tenancingo - Villa Guerrero, Tenancingo, Estado de México. C.P. 52400. ²Facultad de Ciencias Agrícolas, El Cerrillo, Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. C.P. 50200. Autor responsable (rivazu2014@gmail.com).

RESUMEN

La oferta de plantas ornamentales producidas en México, como es el caso de gerbera, es muy alta en el país, pero la adquisición del material vegetativo depende del extranjero. El mejoramiento genético permite la generación de nuevos materiales propios sin que se tenga que pagar regalía al exterior. Para lograr esto se realizó un análisis dialélico con la cruce de 21 híbridos comerciales de gerbera. El cultivo de plantas y evaluación de las mismas se llevaron a cabo en la empresa Servicios Integrales de Horticultura Ornamental S.A. de C.V., en Villa Guerrero, México. Se obtuvieron 252 nuevos híbridos, seleccionando 24 a los que se les asignó un nombre y se evaluaron 53 caracteres morfológicos. De los caracteres cuantitativos evaluados en el 75% fueron superiores los nuevos híbridos. Para los caracteres cualitativos entre híbridos progenitores y nuevos, se presentaron 6 colores para ambos casos todos con tonalidades diferentes a los progenitores. Para el color del disco tanto en progenitores como en descendientes se presentó 50% en color negro y 50% en color verde. El 100% de los progenitores tenían capítulo semidoble, sin embargo los descendientes segregaron el tipo sencillo en 6 híbridos, el tipo semidoble en 15 y el tipo doble en 3. La descripción morfológica de los híbridos nos permite concluir que estos materiales cuentan con las características para poder ser comercializados y competir con los híbridos importados.

Palabras clave: Mejoramiento, análisis dialélico, carácter morfológico, regalía.

EFFECTO DE PORTAINJERTOS DE *Capsicum annuum* SOBRE RENDIMIENTO, Y CALIDAD EN FRUTOS DE PIMIENTO

Eliseo Cerón Polvadera¹; Valentín Robledo Torres^{1*}; Rosalinda Mendoza Villareal²; Francisca Ramírez Godina³; Marcelino Cabrera de la Fuente⁴; Armando Hernández Pérez⁵.

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro # 1923 Col. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México *vqz15@hotmail.com

Los portainjertos representan una tecnología limpia y amigable con el ambiente, esto porque genéticamente proporciona la resistencia o tolerancia a estrés biótico o abiótico además, el portainjerto posee mejor sistema radical por ende proporciona mayor capacidad de exploración, favoreciendo una mayor absorción de nutrimentos y agua para el híbrido injertado, de esta manera la planta mejora el vigor, desarrollo, floración, fructificación y longevidad. Con esto es posible incrementar el ciclo de producción así como calidad de los frutos, expresándose en una mayor vida de anaquel. El objetivo de este trabajo fue determinar la calidad, uniformidad y rendimiento del pimiento morrón en diferentes fechas de corte. Para esto se injertaron tres híbridos comerciales sobre tres patrones, dos son comerciales y uno generado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, el injerto utilizado fue el de púa. En cada cosecha se categorizó los frutos conforme a las normas de calidad suprema, obteniendo una variación significativa en tamaños con respecto al híbrido no injertado, en una comparación de medias el uso de injertos favoreció un incremento del 10% en rendimiento sobre los no injertados, el tratamiento que mejor se expresó fue Dicaprio/Yaocaly, superando en un 91% en comparación a Ucumary que expresó el menor rendimiento, pero solo en un 20% al híbrido Dicaprio sin portainjerto. Concluyendo que cada híbrido se comporta diferente, ya que cada portainjerto brinda cualidades específicas a cada híbrido y se requiere realizar pruebas de afinidad y rendimiento antes de hacer recomendaciones.

Palabras claves: Injerto, estrés biótico, invernadero, sistema radicular

RELACIÓN ENTRE EL FOLLAJE DE VID SILVESTRE Y EL SUELO DONDE HABITA MEDIANTE CROMATOGRFÍA PFEIFFER

Juan M. Lino Miranda¹; Armando Ibáñez Martínez¹; Jorge Espejel Morales¹; César D. torres Fernández¹; Mary C. Campa Pérez² y J Refugio Tobar Reyes^{1*}.

¹Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-Facultad de Ingeniería Agrohidráulica, Av. Universidad S/N, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla C. P. 73695

²Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Roque, Carr. Celaya-Juventino Rosas Km 8, Roque, Celaya, Guanajuato C. P. 38110

Autor de correspondencia: *refugio71@hotmail.com

El género *Vitis* comprende aproximadamente setenta especies, las vides silvestres son un recurso fitogenético estratégico por sus aplicaciones en la medicina herbolaria, la conservación de los ecosistemas y por su uso potencial como fuente de variabilidad genética en plantaciones de vides comerciales. Se llevó a cabo una colecta de hojas de vid silvestre y del suelo donde habita en 15 sitios de la región de Teziutlán, se realizaron cromatogramas con el método de Pfeiffer para cada muestra de suelo y de extracto etanólico (etanol al 96 %) de hojas de vid. Se midió tres veces cada anillo en cada cromatograma y se evaluaron estadísticamente encontrando que, en los 4 anillos de los cromatogramas de suelo, de los 15 sitios, existió diferencia estadística significativa, en el caso de los cromatogramas de extracto etanólico de los 15 sitios existe diferencia significativa entre los anillos 1 y 2 y entre los anillos 2 y 4 no hubo diferencia significativa. Se evaluó cualitativamente cada cromatograma y se contrastaron las cualidades cromatográficas de suelos y hojas, teniendo como resultado que en 7 de los 15 sitios de colecta no existe relación directa entre la riqueza del suelo y las sustancias presentes en las vides que habitan esos sitios, mientras que en los sitios restantes existe una relación entre las cualidades del suelo y las que existen en las hojas de vid en cada sitio. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la relación que existe entre las características cualitativas de cromatogramas de extractos etanólicos de hojas de vides silvestres y las de cromatogramas de suelos donde crecen las raíces de las vides en la región Teziutlán, Puebla, México, mediante el método de cromatografía Pfeiffer.

Palabras clave: *Vitis* spp., cromatografía, extracto, etanólico, suelo, cualidades.

**CARACTERIZACIÓN DE CUATRO CRIOLLOS SUPERIORES DE MAÍZ *Zea mays* L. DE LA RAZA
ZAPALOTE CHICO**

José Manuel Cabrera Toledo¹§, Helaman Fuentes Carrasquedo², Marina Ramírez Terán²

¹Instituto Tecnológico de Comitancillo, Oax., ²Estudiantes del Instituto Tecnológico de Comitancillo, Oax. §Autor responsable: cabrera.josé@colpos.mx.

RESUMEN

Con la finalidad de conocer la diferencia entre los caracteres agronómicos de las razas de maíz, se evaluaron y se caracterizaron cuatro criollos superiores de maíz., raza Zapalote chico, provenientes de localidades del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, que se sembraron durante el ciclo primavera verano del año 2015. El experimento se estableció en terrenos del Instituto Tecnológico de Comitancillo, Oax., bajo un diseño experimental completamente al azar, con cuatro tratamientos y como repetición se marcaron 20 plantas al azar de cada tratamiento. Se estudiaron un total de 61 características, de las cuales 45 son cuantitativas y 16 corresponden a las cualitativas y pseudocualitativas en los órganos de hoja, tallo, planta, espiga, mazorca y jilote. Sometiendo los resultados a un análisis estadístico y prueba de medias (Tukey α 0.05) y agrupando los tratamientos a los niveles del manual gráfico para la descripción varietal en maíz. De acuerdo al análisis estadísticos 26 variables presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), 5 presentaron diferencia significativa ($P < 0.05$) y 30 no fueron significativas. Se concluye que los órganos que se caracterizaron de mayor variación entre los genotipos son la hoja, espiga, jilote y mazorca destacando en todos estos, con un mayor número de caracteres diferentes el genotipo Zapalote chico morado proveniente de la localidad de San Pedro Comitancillo, Oax.

Palabras claves: Zapalote chico, caracterización, descripción varietal, genotipo.

RESISTENCIA A *Phytophthora capsici* DE POBLACIONES DE CHILE PIQUÍN (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) DE GUANAJUATO Y QUERÉTARO BAJO INVERNADERO

Uriel I. Ramírez-Novoa*¹, Francisco Cervantes-Ortiz^{2§}, Jairo S. Orduña-Olvera³, Abraham Jiménez-Camargo¹; Salvador Montes-Hernández⁴; Juan C. Raya-Pérez²; Angélica Cibrián-Jaramillo⁵; Enrique Andrio-Enriquez²

*¹Estudiante de posgrado, Tecnológico Nacional de México-Roque. ²Investigador, Tecnológico Nacional de México-Roque. ³Estudiante de Licenciatura, Tecnológico Nacional de México-Roque; ⁴Investigador, INIFAP-Campo Experimental Bajío, ⁵Investigador, CINVESTAV-Irapuato. [§]Autor responsable: frcervantes@itroque.edu.mx

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la incidencia y susceptibilidad de 11 poblaciones chile piquín silvestre (*Capsicum annuum* L. var. *glabriusculum*) al hongo *Phytophthora capsici* de la Sierra Gorda de Querétaro y Guanajuato. La evaluación se realizó bajo condiciones de invernadero en el Instituto Tecnológico de Roque (ITR) a una altitud de 1752 msnm; ubicado en Celaya, Guanajuato, México. Las plantas se sembraron en bolsas plásticas con suelo agrícola común y se ubicaron dentro de un invernadero dándole las condiciones agronómicas adecuadas. Para cada una de las 11 poblaciones se tomaron 5 plantas: 4 repeticiones y 1 testigo; se aplicaron 100,000 zoosporas a cada planta inoculada, las plantas se inocularon en la raíz y se observaron durante 22 semanas. Los resultados obtenidos fueron para incidencia, un promedio del 90.9 % de plantas afectadas por *Phytophthora capsici*; para la susceptibilidad la mayoría presentó muy alta susceptibilidad, y solamente la población G1 presentó muy baja susceptibilidad, por lo que la hace muy interesante para posteriores estudios; para el tamaño de raíz después de la afectación del hongo la mayoría de las poblaciones presentaron un crecimiento en promedio a la mitad de la del tamaño de su testigo, con excepción de Q8 y G1 que estuvieron muy cerca del tamaño del testigo; y para la altura de tallo todas las poblaciones estuvieron por debajo de sus respectivos testigos, solamente la población G3 presentó un promedio en crecimiento cercano al de su testigo. Por lo anterior, las poblaciones de Guanajuato (G1 y G3) destacaron en estas evaluaciones, por lo que se pueden considerar como materiales interesantes para posteriores programas sustentables de investigación en estos temas.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, *phytophthora*, incidencia, susceptibilidad.

CORRELACIÓN DE INDICE DE CLOROFILA CON EL RENDIMIENTO DE CAMPO EN GENOTIPOS DE MAÍZ

Job Amigón Juárez^{1*}; Francisco Cervantes Ortiz¹; Blanca C. López Ramírez²; Mariano Mendoza Elos²; J. Gpe García Rodríguez²; Enrique Andrio Enríquez².

¹Estudiante de Maestría en Producción y Tecnología de semillas, Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto. ²Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Roque. Celaya, Gto. *Autor para correspondencia: amigon_2603@outlook.com

RESUMEN:

El índice de clorofila en las plantas está estrechamente relacionada con la etapa de desarrollo del cultivo; además, es una de las características que está fuertemente relacionada con el rendimiento pero su estudio es limitado. El objetivo de la presente investigación fue correlacionar el índice de clorofila con el rendimiento en híbridos no convencionales de maíz para el Bajío Guanajuatense, para ello se estableció un diseño de látice parcialmente balanceado con tres repeticiones. Se determinó el índice de clorofila con el dispositivo SPAD-509 en estado de floración (R1) realizando tres muestras por hoja; en la zona basal, zona media y zona apical. El análisis del coeficiente de correlación de Pearson se realizó con el programa SAS ver. 9.3. Los resultados mostraron una correlación lineal alta con zona basal (0.81) y zona media (0.84) de la hoja con el rendimiento de campo. Con respecto a la zona apical de la hoja la correlación con el rendimiento fue de 0.74. Lo anterior indica que, a mayor concentración de clorofila en las plantas, estas muestran mayor potencial de rendimiento.

Palabras clave: *Zea mays*, híbridos no convencionales, concentración de clorofila.

CONSTRUCCIÓN DE UN GEN BIFUNCIONAL PARA LA BIOSÍNTESIS DE GLICÍN BETAÍNA Y SU EXPRESIÓN EN PLANTAS TRANSGÉNICAS.

Cabrera-Becerra, M.K.V.; Aguirre-Mancilla, C.L.; Ramírez-Pimentel, J.G.; Raya-Pérez, J.C.; Iturriaga-de la Fuente, G.

Instituto Tecnológico de Roque. Celaya, Gto. Km. 8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, C.P. 38110. Autor responsable: gaiturriaga@itroque.edu.mx

La sequía, genera en las plantas una serie de adaptaciones fisiológicas y bioquímicas, además de un ajuste osmótico, relacionado con la biosíntesis de solutos compatibles, llamados osmolitos u osmoprotectores. Estos retienen el agua remanente dentro de la célula, conservando la ultraestructura celular y la conformación proteínas, membranas y ácidos nucleicos. Entre los osmolitos más importantes destacan algunas sales cuaternarias como la glicín betaina (GB). La síntesis de GB se lleva a cabo por dos enzimas, colín mono-oxigenasa (CMO) y betaín aldehído deshidrogenasa (BADH). La planta de *Amaranthus hypochondriacus*, ha demostrado tener una eficiente actividad catalítica de las enzimas CMO y BADH, mejorando la acumulación de GB. La transferencia de los genes CMO y BADH, mediante ingeniería genética, en plantas que no generan GB de manera natural, ha dado como resultado tolerancia a salinidad y sequía. Se crecieron plantas de *Amaranthus hypochondriacus* con un porte de 100 mm, las cuales fueron sometidas a diferentes tratamientos de estrés [Sequía (3h); Salinidad (NaCl, 300 mM, 12h); ABA (100 μ M, 12h)]. Se realizó extracción de RNA total de las hojas por el método de trizol; se determinó la calidad del RNA mediante electroforesis en gel de agarosa 1% y se cuantificó en Nanodrop. Se diseñaron oligos específicos para CMO y BADH de *Amaranthus hypochondriacus*. Se realizó RT-PCR para la obtención de cDNA específico para CMO y BADH. Se obtuvo una concentración de 3 μ g μ l⁻¹, de estas se tomaron 1 μ g para la síntesis de cDNA, obteniendo bandas específicas para CMO (1308pb) y BADH (1500pb).

Palabras claves: Colín mono-oxigenasa, Betaín aldehído deshidrogenasa, *Amaranthus*, cDNA

RESCATE Y CONSERVACIÓN *EX SITU* DE *MAMMILLARIA HERNANDEZII* GLASS *ET* FOSTER (CACTACEAE) A TRAVÉS DE LA REGENERACIÓN *IN VITRO* DE PLANTAS Y SU ESTABLECIMIENTO EN CONDICIONES DE INVERNADERO

Arellano-Perusquía Abraham Agustín¹; Cruz-Ramirez Luis Alfredo²; Estrada-Luna Andrés²; Cruz-Hernández Andrés¹

¹Universidad De La Salle Bajío, Leon, Gto. México; ²CINVESTAV-LANGEBIO, Irapuato, Gto, Mexico

Mammillaria hernandezii Glass et Foster es un hermoso cactus mexicano. El gobierno mexicano (NOM-059-SEMARNAT-2010) y otras instituciones internacionales (CITES) han clasificado a las poblaciones silvestres en peligro debido a la sobrecolección, problemas de reproducción y la degradación del hábitat natural. Con el propósito de rescatar esta especie y propagarla masivamente para su posible comercialización, estudiamos y establecimos las bases de un protocolo de micropropagación basado en la activación de yemas axilares y la proliferación masiva de brotes. En la etapa de inducción se evaluó el efecto de la combinación ácido naftalenacético (ANA= 1mgL⁻¹) y 6-bencilaminopurina (BAP= 0, 3, 4.5 y 6 mgL⁻¹) y los mejores tratamientos se re-evaluaron durante la proliferación. Para la rizogénesis, se evaluaron cuatro concentraciones de ácido indolbutírico (IBA= 0, 0.6, 1.2, 2.4 mgL⁻¹) suplementadas cada una a un medio MS (1962) al 50% de su concentración original. Los datos obtenidos revelaron que la combinación de ANA:BAP produjo callogénesis y también fue capaz de romper la dormancia de las yemas en todas las concentraciones evaluadas; sin embargo, el mejor tratamiento durante estas dos primeras etapas de la micropropagación fue ANA 1:BAP 4.5 mgL⁻¹, ya que produjo 7.2 y 27.8 brotes, respectivamente. La formación de raíces adventicias se logró en un medio libre de IBA, pero cuando se suplementó las variables de respuesta evaluadas se mejoraron sustancialmente, siendo la concentración de 2.4 mg L⁻¹ la que produjo los mejores resultados, ya que el número de raíces producidas fue de 6.6 con una longitud de 18.5 mm.

Palabras clave: *Cultivo in vitro*, *micropropagación*, *organogénesis*

RECOMENDACIONES PARA INCREMENTAR EL RENDIMIENTO DE MAÍZ EN EL ESTADO DE MORELOS

Heber J. Barriga Barriga¹; José F. Romero Portillo²; Francisco Perdomo Roldán²; Lino Corrales Villanueva²; Bartolo Jahen Muñoz². ¹ Alumno de 6to de Ingeniería, Fitosanitaria Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc; ² Profesor Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Autor responsable: jose.romero@uaem.mx

RESUMEN

Con el objetivo de ofrecer alternativas a los productores de maíz, que permitan incrementar el rendimiento de grano, durante el ciclo P-V 2016, la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, el ensayo se estableció bajo un DBCA con 14 tratamientos y tres repeticiones (P3055, DK2061, DK20274, P4082, P4226, P2844, Ares, Zapata 3, 9209, 516, UAEM, 9401W, 535 y Zapata 4). La unidad experimental consistió de 3 surcos a 0.8 m por 5 m de largo y el surco central la parcela útil, densidad de 62,000 plantas ha⁻¹. Fertilizado con la fórmula 200-90-60 (N-P-K) en dos aplicaciones, 100-90-60 al momento de la siembra y 100-00-00 a los 40 días del cultivo. Se evaluó germinación, diferentes parámetros del desarrollo fenológico, plantas cosechadas, número de mazorcas, peso del grano al 14 % de humedad y ajustado por el número de plantas, expresado en t ha⁻¹. Los datos fueron sometidos a un ANOVA y LSD $\alpha=0.05$. Los rendimientos logrados, fueron de: 16.15, 14.47, 14.30, 13.68, 13.31, 13.30, 13.1, 12.95, 12.66, 12.27, 12.12, 12.09, 11.86 y 10.57 t ha⁻¹, obtenidos por los cultivares: P3050, DK2061, DK20274, P4082, 515, P4226, P2844, Ares, Zapata 3, 9209, 516, UAEM, 9401W y Zapata 4, respectivamente. Se incremento la producción de los 14 cultivares en 1.5 a 7.15 t ha⁻¹, respecto del rendimiento promedio estatal (8.5 t ha⁻¹), lo cual representa una alternativa viable para los productores de maíz.

Palabras clave: Maíz, rendimiento.

LA FERTILIZACION NITROGENADA Y LA DENSIDAD DE POBLACIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE DOS GENOTIPOS DE MAÍZ: NORMAL Y QPM

NITROGEN DOSES AND PLANT DENSITY ON PRODUCTIVITY OF TWO MAIZE GENOTYPES: NORMAL AND QPM

López Pérez Angelita¹, Covarrubias Prieto Jorge², Chablé Moreno Francisco², Morán Vásquez Nicolás², Raya Pérez Juan Carlos²; Aguirre Mancilla Cesar; Ramírez Pimentel J.G. ¹exalumno de la Maestría en Ciencias en Semillas; ²docentes del programa de Maestría en Ciencias en Semillas; Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Roque; carret Celaya-J. Rosas, Roque, Celaya, Gto. CP 38110. Autor de correspondencia: jor_covarru-jrg@hotmail.com.

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar la fertilización nitrogenada y la densidad de población en dos variedades de maíz: normal vs QPM en producción de grano; este estudio se realizó en el Campo Experimental del Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto, México en el verano de 2012. Se utilizó un experimento trifactorial mediante un diseño en parcelas divididas con 4 repeticiones; en la parcela grande se estableció la fertilización nitrogenada con 160, 200, 240 y 280 kg ha⁻¹; en la parcela chica se establecieron los otros dos factores: la densidad de población con 70, 90 y 110 mil plantas ha⁻¹ y las variedades maíz: normal (V1 AN-423) vs QPM (V2 CMC Q993037). Las variables evaluadas fueron: floración, altura de mazorca, rendimiento, diámetro de mazorca, diámetro de olote; los datos se sometieron al ANAVA y la prueba de comparación de medias mediante Tukey ($\alpha < 0.05$). Hubo diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre las dosis de fertilización nitrogenada en las variables días a floración masculina, altura de mazorca, diámetro de mazorca y diámetro de olote; también se observaron diferencias altamente significativas entre variedades, lo que indica que tienen diferente precocidad; las variedades fueron las que mayor influencia tuvieron, pues representaron el 86.5% de la variación total. Hubo diferencias en rendimiento entre densidad de población, siendo la densidad de 110 mil plantas ha⁻¹ la de mayor rendimiento.

Palabras clave: fertilización nitrogenada, densidad de población, variabilidad, variables agronómicas.

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate nitrogen fertilization and population density in two varieties of corn: normal vs QPM in grain production; this study was carried out in the Experimental Field of the Technological Institute of Roque, Celaya, Gto, Mexico in the summer of 2012. A trifactorial experiment was used through a split plot design with 4 replications; in the main plot nitrogen fertilization was established with 160, 200, 240 and 280 kg ha⁻¹; in the sub plot the other two factors were established: the population density with 70, 90 and 110 thousand plants ha⁻¹ and the corn varieties: normal (V1 AN-423) vs QPM (V2 CMC Q993037). The evaluated variables were: days to anthesis, ear height, yield, ear diameter; the data were submitted to the ANAVA and the means comparison test by Tukey ($\alpha < 0.05$). There were significant differences ($P \leq 0.05$) among nitrogen doses in the variable days to anthesis, ear height, ear diameter; also highly significant differences between varieties were observed, which indicates that they have different earliness; the varieties had the greatest influence, since they represented 86.5% of the total variation. There were differences in yield among population densities of population, being the density of 110 thousand plants ha⁻¹ the highest yield.

Key words: nitrogen doses, population density, variability, agronomic traits.

INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los cereales más importante en el mundo, el cual se utiliza como alimento de animales, consumo humano, uso industrial y como semilla. El maíz aporta a la nutrición de 32 a 55% de proteína. (SAGARPA, 2001). El maíz QPM tiene la misma cantidad de proteína que los maíces normales, pero esta proteína contiene el doble de los aminoácidos esenciales: lisina y triptófano. El área del cultivo de maíz es de 8.3 millones de ha para grano, con una producción de 23.7 millones de ton (SAGARPA 2007). El estado de Guanajuato se ubica en el octavo lugar por su producción, ya que en el 2007 se contó con una superficie sembrada de 390 mil 630 hectáreas; la superficie cosechada fue de 325 mil 198 ha y la producción total fue de un millón 68 mil 66 ton; se logró un rendimiento promedio de 3.28 toneladas por hectárea, con un valor de producción de 2 mil 260 millones 81 mil pesos. La producción en el estado de Guanajuato representa el 5.7% de la producción nacional de maíz, de acuerdo con esta cita. El promedio de producción durante el periodo 2012 al 2014 fue de 1 millón 233 mil 329 toneladas al año (SIAP, 2014). Andrade et al. (1996) mencionan que el cultivo de maíz presenta altos requerimiento de nitrógeno; la acumulación de este nutriente en la parte aérea puede alcanzar valores de 240 a 300 kg de N ha⁻¹ según el híbrido. Tanto el agua como el N deben estar bien provistos en cantidad y oportunidad para asegurar un estado fisiológico óptimo al momento de la floración, alrededor del cual se define el rendimiento. El incremento en el rendimiento del maíz a la fertilización nitrogenada es generalmente positiva y lineal hasta altas dosis cuando se le compara con otros cultivos. La cantidad de nitrógeno que se mueve de los tejidos vegetales a la mazorca durante el proceso de llenado de grano, varía considerablemente, habiéndose informado de un rango de 20 a 60% del nitrógeno total del grano había sido derivado de la absorción antes de la anthesis (Paliwal, 2004). El control de la fertilización nitrogenada puede conducir a la disminución del rendimiento si como resultado de la misma, se presenta una deficiencia durante la etapa de desarrollo de la espiga (Ta et al., 1992). Cueto et al. (2006) estudiaron el comportamiento de cinco densidades de población en maíz; no encontraron diferencias significativas para densidad de población en el rendimiento de materia seca en dos años de evaluación, lo que indicó que el uso de densidades superiores a 9 plantas ha⁻¹ no incrementó significativamente el rendimiento. Espinoza et al. estudiaron el efecto de la selección para prolificidad y la densidad de población sobre el rendimiento de grano de tres poblaciones de maíz; no encontraron diferencias significativas entre poblaciones en rendimiento de grano por hectárea; si las hubo en otras variables agronómicas evaluadas. La fertilización y la densidad de población son considerados factores más importantes para obtener los mejores rendimientos en los cultivos. En el maíz, tales factores ejercen alta influencia sobre las características agronómicas y el rendimiento de grano. Giesbrecht (1969), en su investigación encontró que la mayor densidad produjo un incremento en la altura de la mazorca. Rutger (1971) menciona que la densidad de población no afecta el peso de la mazorca y que las plantas sometidas a estrés por mayor densidad de población producen mazorcas de menor diámetro y longitud, además de reducir el número de mazorcas. La calidad nutricional de la proteína de maíz es pobre, debido principalmente, a su deficiencia en lisina y triptófano, aminoácidos esenciales para la alimentación humana. El maíz normal contiene, en promedio, 1.6 g de lisina/100 g de proteína y 0.5 g de triptófano/100g de proteína, mientras que el maíz opaco 2, presenta hasta 4.0 g de lisina/100 g de proteína y 1 g de triptófano/100 g de proteína. Por lo tanto, la formación de híbridos de maíz de alta calidad de proteína (QPM) con buen rendimiento y características deseables permite sustituir gradualmente a las variedades de maíz actuales, tanto en la alimentación humana como en animales (Villegas, 1994).

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se estableció en el Campo Experimental [de la](#) Coordinación de Estudios de Posgrado e Investigación (CEPI) del Instituto Tecnológico de Roque (ITR) [Celaya, Gto. México, ubicado a los 20° 30' 28" de latitud Norte y 100° 50' 00" de](#) Gto, [longitud Oeste, a una altitud de](#) 1750 m. El clima de la región de Roque, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1984), es BS₁ hW(e) semicálido. La temperatura media anual es de 18 °C, las extremas varían de -0.3 °C hasta 35 °C. Con base a la clasificación de los suelos de la FAO-UNESCO (1970), modificada por la Dirección General de Geografía, en el municipio de Celaya, Gto., predominan los suelos de tipo Vertisol Pélico, cuyas características son: suelos arcillosos. La preparación del suelo se realizó con un barbecho, dos pasos de rastra y el surcado a 0.76 m entre surcos. Las prácticas culturales, el control de malezas y el de plagas se realizaron de acuerdo con las recomendaciones del INIFAP. Se aplicaron dos riegos. Fueron evaluadas dos variedades: maíz normal (V1AN-423) generada en la Universidad Agraria Antonio Narro y el maíz QPM (V2 CMC Q993037) generada en el Instituto Tecnológico de Roque, Celaya Gto. Se evaluaron cuatro dosis de fertilización nitrogenada: 160, 200, 240 y 280 kg ha⁻¹ y tres densidades de población: 70, 90 y 110 mil plantas ha⁻¹. Se utilizó un experimento trifactorial mediante un diseño en parcelas divididas con 4 repeticiones; en la parcela grande se estableció la fertilización nitrogenada; en la parcela chica se establecieron los otros dos factores: la densidad de población y las variedades maíz; se combinaron los niveles de ambos factores. La parcela útil se formó por los dos surcos centrales, menos una planta de la orilla de ambos extremos de los surcos para eliminar efectos de competencia de las orillas de las unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: días a floración masculina (número de días transcurridos desde la siembra hasta antes), altura de mazorca (medida en cm, desde el nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca), número de mazorcas. Se hicieron análisis de varianza para todos los caracteres en estudio y la comparación de medias se hizo mediante la prueba de Tukey (p<0.05). El análisis de varianza se llevó a cabo mediante el SAS (v 9.0).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de varianza (ANAVA, Cuadro 1) indican que bajo las condiciones en que se realizó esta investigación, no hubo diferencias estadísticas entre la fertilización nitrogenada y la densidad de población para la variable floración masculina; esto nos indica que dicha variable es afectada por otro tipo de variables. Posiblemente un análisis de covarianza para corregir por diferencias entre densidades de población pudiera detectar diferencias entre los factores evaluados. Se presentaron diferencias altamente significativas entre variedades, lo que indica que tienen diferente precocidad. Los coeficientes de variación fueron buenos (Gomez and Gomez, 1984; 3.75% y 3.03 %), lo que indica el grado de precisión con el que se compararon los tratamientos, además de que el experimento fue bien conducido. Estos resultados concuerdan con Mosqueda (2004).

Se obtuvieron diferencias significativas (P<0.05) entre fertilización nitrogenada y entre variedades (Cuadro 1) para la variable altura de mazorca, lo que significa que al menos una fertilización afectó la altura de mazorca y que una variedad expresó mayor potencial en altura. En la densidad de población se obtuvieron diferencias altamente significativas, lo que indica que esta variable está siendo afectada por la densidad; lo anterior pudo deberse a que esta variable es afectada por el efecto de competencia entre genotipos. Los coeficientes de variación fueron aceptables (13.33 y 10.09 %), por lo que se considera que estos resultados son confiables y es indicativo además, de que el experimento se condujo adecuadamente. Estos resultados concuerdan con Flores (2003) y con Rutger y Crowder (1967), aun cuando ellos los realizaron con diferentes condiciones. Respecto a la densidad de población, estos resultados concuerdan con Giesbrecht (1969), quien en su investigación encontró que la mayor densidad produjo un incremento en la altura de la mazorca.

Los cuadrados medios y su significancia estadística para el número de mazorcas. En la fertilización nitrogenada no presentó diferencias estadísticas con respecto a esta variable; o sea, que este factor no afectó al número de mazorcas debido probablemente a que hubo lixiviación por tratarse de dos dosis altas de N o se pudo presentar algún antagonismo con otros nutrientes del suelo. Estos resultados concuerdan con Soto *et al.* (2002) quienes evaluaron dosis de 150, 300 y 450 kg de N ha⁻¹. En el número de mazorcas presentaron diferencias altamente significativas en densidad de población, resultado esperado, ya que al aumentar la densidad de población, se incrementa el número de mazorcas, estos resultados concuerdan con Soto *et al.* (2002). No se observó un efecto compensatorio por prolificidad en la densidad más baja. No hubo diferencias significativas entre las variedades normal y QPM, lo que nos indica que tienen una respuesta semejante, aunque no prueba que sean iguales. Los coeficientes de variación fueron ligeramente altos, de 34.46 y 23.32%, respectivamente. Este puede haberse debido a la variación entre densidades por la mala calidad de la semilla empleada y que se trata de una variable que es muy afectada por el ambiente.

La fertilización nitrogenada tuvo efecto en la variable diámetro de mazorca con diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$); este resultado nos indica que a mayor dosis de fertilización nitrogenada se produce mayor diámetro de mazorca. Sin embargo, este diámetro de mazorca mayor no propició un mayor rendimiento. Estos resultados concuerdan con Landeros *et al.* (2000) quienes encontraron que los altos niveles de nitrógeno provocaron mayor diámetro de mazorca. En la densidad de población no se presentó efecto significativo en esta característica, lo cual no coincide con Rutger (1971) quien encontró que al aumentar la densidad de población disminuye el diámetro de mazorca; ello pudo deberse a la poca diferencia entre densidades y que en realidad ambas están por arriba de lo recomendado. En la variable días a floración masculina, las variedades representaron el 86.5% de la variación total; un alto porcentaje de la variación se debió al efecto de estas; las otras variables tuvieron poca influencia en la variación total, pues la fertilización nitrogenada y la densidad de población sólo representaron el 3.7% y el 2%, respectivamente, de la variación total. Para la variable AM, los factores tuvieron un comportamiento diferente: la densidad de población y las variedades tuvieron efectos algo similares, pues representaron el 38.7% y el 27%, respectivamente, de la variación total, mientras que la interacción Fert*Dens y la Fert representaron el 11.6% y el 9.9%, respectivamente.

Cuadro 1. Cuadrados medios, grados de libertad y significancia estadística del análisis de varianza de las variables agronómicas evaluadas en el experimento de dosis de fertilización y densidad de población en dos variedades de maíz.

F. V.	g.l.	FL (dds)	Pr>F (valor p) ^a	AM (cm)	Pr> F (valor p)	NMZC (No.)	Pr>F (valor p)
Rep	3	6.843	0.556	0.022	0.413	612.027	0.239
Fert	3	18.565	0.184	0.018	0.492	140.972	0.764
Error (a)	9	9.288		0.021		363.203	
Dens	2	9.697	0.210	0.069	0.005	1826.447	<.0001
Var	1	429.26	<.0001	0.005	0.505	204.166	0.272
Dens*Var	2	1.697	0.756	0.003	0.785	62.260	0.689
Fert*Dens	6	3.711	0.719	0.021	0.122	286.003	0.132
Fert*Var	3	2.927	0.695	0.004	0.755	217.472	0.280
Fer*Dens*Var	6	7.906	0.269	0.006	0.788	416.815	0.031
Error (b)	60	6.060		0.012		166.384	
C.V a (%)		3.754		13.335		34.467	
C.V b (%)		3.032		10.090		23.329	

^a representa la probabilidad de obtener por azar un valor superior al estadístico de prueba, si la Ho fuera cierta..

En el diámetro de mazorca (Cuadro 2) no se detectaron diferencias estadísticas entre la variedad normal y QPM. Los coeficiente de variación fueron buenos (Gomez and Gomez, 1984; 3.54 y 2.66 %), y establece confiabilidad alta en los resultados obtenidos. El 23.5% de la variación total fue explicada por la Fert; 8.6% por la Dens; el 6.8% por la interacción Fert*Dens; 5.7% por la interacción Fert*Var y sólo el 2.9% por las Variable; la fertilización nitrogenada fue la que mayor efecto tuvo en la variación total; en esta variable, todos los factores tuvieron influencia en la variación total. Para esta variable, el muestreo en el factor fertilización no fue bueno, ya que el error (a) representó el 30.3% de la variación en el tamaño de parcela grande.

En la variable diámetro de olote se puede observar que la fertilización nitrogenada presentó diferencias estadísticas significativas ($P<0.05$), lo cual indica que esta variable es afectada por las diferentes dosis de fertilización. En la densidad de población no se observaron diferencias significativas en esta variable. En estas variables se presentan diferencias en las características de mazorca, pero no hubo diferencias en el rendimiento de grano, atribuido posiblemente al menor número de mazorcas por unidad de área y a efectos en los dos genotipos evaluados. En el diámetro de olote respecto a las variedades presentó diferencias altamente significativas ($P<0.01$), lo que indica que estas variedades difieren en el diámetro de olote, pero esto no contribuye a una mayor eficiencia en cuanto a la concentración de los fotosintatos en la mazorca. Los coeficientes de variación son de 3.93 y 3.03 %,

respectivamente, estos son buenos y brinda confiabilidad en los resultados obtenidos. La mayor variabilidad se debió al efecto de las variedades (67.2% de la variación total); sólo 10.8% de la variación se debió al efecto de la fertilización nitrogenada.

Cuadro 2. Cuadrados medios, grados de libertad y significancia estadística del análisis de varianza de variables agronómicas evaluadas en el experimento de dosis de fertilización y densidad de población en dos variedades de maíz.

F. V	g.l	DIAMZ (cm)	Pr>F (valor p) ^a	DIAOLO (cm)	Pr>F (valor p)
Rep	3	2.214	0.600	0.740	0.704
Fert	3	5.575	0.246	2.541	0.247
Error (a)	9	3.386		1.544	
Dens	2	2.033	0.353	0.316	0.710
Var	1	0.691	0.550	15.829	0.0001
Dens*var	2	0.530	0.759	0.435	0.624
Fert*dens	6	1.613	0.543	0.670	0.627
Fert*var	3	1.355	0.552	0.107	0.949
Fert*dens*var	6	4.361	0.048	1.368	0.197
Error (b)	60	1.920		0.918	
C.V a (%)		3.540		3.939	
C.V b (%)		2.665		3.038	

^a representa la probabilidad de obtener por azar un valor superior al estadístico de prueba, si la Ho fuera cierta..

CONCLUSIONES

La densidad de población y la fertilización nitrogenada produjeron un incremento en la altura de la mazorca, siendo la densidad de 110 la de mayor altura de mazorca. Estos efectos no condujeron a un incremento en días a floración masculina. Hubo diferencias en rendimiento entre densidad de población, siendo la densidad de 110 mil plantas la de mayor rendimiento. Hubo diferencias estadísticamente significativas entre dosis de fertilización nitrogenada para la variable diámetro de mazorca, aunque esto no condujo a mayor rendimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Andrade FH; Cirilo AG; Uhartm SA; Otegui ME (1996). Ecofisiología del cultivo del maíz. Dekalg Press. Buenos Aires, Argentina. 292p.
- Cueto WJA; Reta DG; Barrientos RJL; González CG; Salazar SE (2006). Rendimiento de maíz forrajero en respuesta a la fertilización nitrogenada y densidad de población. Rev. Fitotec. Mex. 29(2): 97-101.
- Espinoza TE; Mendoza MC y Ortíz CJ (2004). Rendimiento de grano y sus componentes en poblaciones prolíficas de maíz en dos densidades de siembra. Rev. Fitotec. Mex. 27(1): 39-41.
- FAO-UNESCO (1970). Clasificación de los suelos. Organización de las Naciones Unidas. México. 280 p.
- Flores RJO (2003). Genotipo, defoliación y densidad de población en la producción de semilla híbrida de maíz. Tesis de maestría. Subdirección de Investigación y Graduados Agropecuarios (SIGA). Instituto Tecnológico de Roque, Roque, Celaya, Gto. Méx. 120 p.
- García E (1984). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. UNAM.
- Giesbrecht J (1969). Effect of population and row spacing on the performance of four corn (*Zea mays* L.) hybrids. Agron. J. 61:439-440.
- Gomez KA and Gomez AA (1984). Statistical Procedures for Agricultural Research. Second Edition. John Wiley & Sons. New York, N.Y. 680p.
- Landeros FV; Serrato CR; González HÁ; Gutiérrez RF; Pérez LD; Arzate RC; Contreras VM (2000). Evaluación del rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) con fertilización nitrogenada y labranza reducida. Resúmenes del XVIII congreso nacional de la SOMEFI. Irapuato, Gto. 153 p.
- Mosqueda VC (2004). Relación entre parámetros fisiotécnicos y agronómicos en cultivares de maíz QPM bajo dos fechas de siembra Tesis de maestría. Subdirección de Investigación y Graduados Agropecuarios (SIGA). Instituto Tecnológico de Roque, Roque, Celaya, Gto. Méx. 124 p.
- Paliwal RL (2004). El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Colección FAO. Producción y protección vegetal (28): 1-369.
- Rutger JN and Crowder LV (1967). Effect of high plant density on silage and grain yields of six corn hybrids. Crop Sci. 7(3):182-184.
- SAGARPA (2007). Anuario estadístico de producción agrícola de los estados unidos mexicanos. Subdirección de Planeación.
- SIAP (2014). Servicio de información agroalimentaria y pesquera. Boletín mensual de información básica.
- Soto OP; E Jahn B y S Arredondo S (2002). Población y fertilización nitrogenada en un híbrido de maíz para ensilaje en el valle central regado. Agric. Téc. Mex. 62(2) 255-265.
- Ta, C.T. and T Weiland (1992). Nitrogen partitioning in maize during ear development. Crop Sci. 32: 443-451.
- Villegas ES (1994). Quality protein maize. Proceedings symposium on quality protein maize. Factors limiting quality maize (QPM) developed and utilization. Embrapa/CNPMS. Sete Lagoas, Brazil.

CARACTERIZACIÓN FITOQUÍMICA Y MORFOLÓGICA DE VAINILLA (*Vanilla* spp.) EN LA REGION TOTONACAPAN

Gabriela Francisco Ambrosio¹ y Maximino Díaz Bautista¹

Universidad Intercultural del Estado de Puebla. Autor responsable: gaby.fco.20.95@gmail.com

En México y Centro América se han identificado alrededor de 15 especies de vainilla, la región del Totonacapan Puebla-Veracruz ha sido considerada como la principal zona de producción y comercialización de vainilla en México, se reportan otras especies poco conocidas, identificadas y manejadas por los campesinos, sin embargo, se desconoce cuáles son las características que las diferencian, así como su potencial para su aprovechamiento al igual que *Vanilla planifolia*. De ahí que se planteó como objetivo realizar una caracterización morfológica e identificar los metabolitos secundarios en hojas y tallos de *Vanilla planifolia*, *V. pompona*, *V. inodora*, *V. planifolia* cv "oreja de burro" y *V. insignis* presentes en la región Totonacapan. La metodología consistió en una exploración etnobotánica y un análisis fitoquímico que consistió en tamizar tallos y hojas para la identificación de metabolitos secundarios. Los datos se analizaron con SAS v 0.9 mediante un ANOVA, una prueba Tukey y un análisis de conglomerados. Se identificó la presencia de metabolitos secundarios entre los que destacan: fenoles, flavonoides y terpeno, estadísticamente significativos en *Vanilla pompona* y *Vanilla inodora*. Asimismo, se encontraron diferencias morfológicas ampliamente significativas, en hojas, flores y frutos entre las especies de *V. planifolia*, *V. pompona*, *V. inodora*, *V. insignis* y *V. planifolia* cv "oreja de burro". Por lo que se concluye que las especies del género *Vanilla* existentes en el Totonacapan contienen fenoles, flavonoides y terpenos, particularmente en *V. pompona*. Asimismo, se encontró que es posible identificar y caracterizar morfológicamente con nueve variables a dichas especies presentes en el Totonacapan.

Palabras clave: Metabolitos secundarios, diversidad, vainillina.

EXPRESIÓN DE GENES DE SEQUÍA EN FRIJOL COMÚN VARIEDAD BAYO BERRENDO (*Phaseolus vulgaris* L.)

Cristian González Duran¹, César L. Aguirre Mancilla¹, Hedsel J, Coronado Arreola¹, Juan G. Ramírez Pimentel¹, Juan C. Raya Pérez, Glenda M. Gutiérrez Benicio^{1,2*}

¹Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto. ²Universidad de Guanajuato-Campus Celaya-Salvatierra, Programa Educativo Ing. Biotecnología, Celaya, Gto. *autor de correspondencia: glemgb@hotmail.com

RESUMEN

En la actualidad no se conoce con exactitud la respuesta molecular de la variedad de frijol Bayo Berrendo ante el estrés hídrico. El objetivo del presente trabajo fue identificar la expresión de genes de sequía (identificados por medio de una biblioteca substractiva supresiva de genes de una variedad de frijol considerada como tolerante) en la variedad de frijol Bayo Berrendo. Las plantas de frijol se desarrollaron en condiciones de invernadero, las cuales se sometieron a suspensión total de riego (sequía), durante la etapa vegetativa (V4) y reproductiva (R6). Para la evaluación de la expresión de genes de respuesta a sequía se realizó un RT-PCR donde se emplearon oligonucleótidos específicos de 9 genes relacionados con la respuesta a sequía. Se identificó expresión diferencial en las dos etapas fenológicas V4 y R6 entre el tratamiento de sequía con respecto al control. Sin embargo la etapa R6 mostró un incremento de la expresión para los genes que codifican para una proteína del Fotosistema II, Poliubiquitina y Proteínas ricas en azufre. La identificación de genes relacionados con la tolerancia a sequía en la variedad criolla Bayo Berrendo abre la posibilidad de utilizar esta variedad como material viable a tolerar el estrés hídrico.

Palabras clave: RT-PCR, sequía, frijol, genes.

EVALUACIÓN FENOLÓGICA DE 20 LÍNEAS AVANZADAS DE CEBOLLA BLANCA (*Allium cepa* L.)

José Guadalupe Escobar Zecua¹, Enrique González Pérez,^{2*} Salvador Villalobos Reyes²

¹Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. ²Programa de Hortalizas, INIFAP-CEBAJ. Celaya, Gto., México.

*Autor responsable: gonzalez.enrique@inifap.gob.mx

La cebolla se cultiva en todo el mundo por lo que existen una amplia variedad de genotipos adaptados a regiones específicas. En México, la producción es dependiente del germoplasma proveniente principalmente de Estados Unidos, situación que encárese los costos producción. En el Campo Experimental Bajío (INIFAP), se ha trabajado en el mejoramiento genético de la cebolla para ofrecer al productor germoplasma adaptado a las condiciones ambientales de México. El objetivo fue evaluar algunos parámetros fenotípicos en 20 líneas (L) avanzadas de cebolla. En otoño-invierno, 2017, se produjo plántula en charolas con turba y perlita, y dos semanas después de la siembra se registró la germinación (%) y velocidad de emergencia (VE). En campo, bajo un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones se trasplanto 20 líneas a dos hileras con distancia entre planta de 15 cm y de 20 cm entre hileras, cada unidad experimental fue de 8.5 m². La altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT), número de hojas (NH) y los días a emisión de escapo (DEE) fue determinado después de 100 días. La L-9 registro la mayor germinación (86.3%) y VE con 38.5 ptas día⁻¹. En campo, la L-4 alcanzo la mayor AP (60,5 cm) y DT (1.7 cm). Todos los materiales iniciaron la emisión de escapo después de 105 días. Los resultados obtenidos son preliminares, sin embargo, en campo se observó que las líneas 7, 8, 9, 16, 18, 20 presentan forma esférica y mayor tamaño. El germoplasma sobresaliente puede ser incluido en programas de mejoramiento.

Palabras clave: Caracterización, fenología, germinación, genotipo.

RESCATE, CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DE LA CEBOLLITA CRIOLLA DE IXIL (*Allium cepa* L.) EN YUCATÁN

Carlos Pereyda Pérez¹, Pablo Daniel Pech mis², San Germán Bautista Parra^{1s}, Wendy Isabel Cen Chale³, Jesús Armando Borges Rivero¹, Jesús Rubén Ayala Sosa¹

¹Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, ²Tesista de Licenciatura del Instituto Tecnológico de Conkal,
³Colaborador del proyecto, ^{1s}Autor responsable: sgermanbautista@hotmail.com.mx

RESUMEN

La cebollita criolla (*Allium cepa* L.), es una variedad de cebolla que es cultivada en la población de Ixil, ubicada a 28 km al noroeste de Mérida, ésta se encuentra en peligro de extinción debido a diversos factores, como la introducción de variedades mejoradas, la falta de interés por la conservación de las variedades nativas, la falta de difusión para su comercialización, así como, el abandono al campo por la búsqueda de mejores oportunidades de empleo. Es por ello el presente trabajo tuvo como objetivo principal el rescate, conservación y aprovechamiento de esta especie en su hábitat natural, mediante el almacenamiento de los recursos fitogenéticos, generando un banco de germoplasma. Esto se logró mediante la ubicación de los pocos productores de la cebollita criolla de Ixil (*Allium cepa* L.), recolectando el material genético, bulbos y semillas, para establecer en campo y lograr la conservación *in situ*, donde se evaluó y se logró la producción de la semilla para generar información de sus características morfológicas. Por otra parte se logró la conservación *ex situ* de la semilla y bulbos del material criollo, como resultado se pudo recuperar y mantener conservado la cebollita criolla de Ixil, en su hábitat natural, mediante el almacenamiento en un pequeño banco de germoplasma, para su futura propagación.

Palabras clave: Cebollita criolla, rescate, conservación, *in situ*, *ex situ*, recurso genético

CIRUELAS MEXICANAS (*Spondias purpurea* L.) DE MÉXICO

Luis Jiménez Ríos¹; Julvio Gregorio Méndez Reyes¹; Juan Emilio Álvarez Vargas¹; Iran Alia Tejacal¹, Víctor López Martínez¹, Porfirio Juárez López¹

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad Núm. 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. C. P. 62209. §Autor responsable: luigigi1997@gmail.com

RESUMEN

La ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) es un frutal que se distribuye en las regiones del trópico seco, es una especie con gran potencial para producir fruta en épocas donde la mayoría de los frutales no tiene producción. Se cultiva con bajos requerimientos hídricos y bajos niveles de nutrición. En México se tienen alrededor de 30 cultivares que se distribuyen en la vertiente del Golfo de México, desde Tamaulipas hasta Quintana Roo y en el Pacífico desde Sonora hasta Chiapas. Se ha generado información al respecto de la calidad y metabolitos antioxidantes de esta fruta en varios estados de la República Mexicana, sin embargo, aún es escasa y la información esta dispersa. En el presente trabajo se estudiaron frutos de 80 árboles de ciruela mexicana provenientes de 14 entidades federativas en México. La masa de los frutos varió entre 3.67 y 57.69, g, el ecotipo de Puente de Ixtla, Morelos 'roja ácida' mostró la menor masa, mientras que 'roja china' mostró la mayor masa. El mayor contenido de sólidos solubles totales se cuantificó en la colecta 'Sabakabal Tinum' de Campeche (24.3 °Brix), mientras que la recolecta 'ciruela roja' de Tamazulapa, Jalisco mostró la menor acidez (0.07 %). Los fenoles totales se detectaron en mayor concentración en la recolecta 'roja de Jojutla' con 9.78 g g⁻¹. Las recolectas con mayor actividad antioxidante por los tres métodos (ABTS, DPPH y FRAP) fueron 'Chapilla' de Oaxaca, 'Roja' de Sinaloa y 'Amarilla' de Tinum, Campeche, con valores entre 21 y 238 mg EAA 100 g⁻¹. Finalmente, la mayor concentración de sacarosa se detectó en el ecotipo 'Amarilla chica' de Soledad de Doblado, Veracruz; de fructosa en roja dulce de Puente de Ixtla, Morelos y de glucosa en 'Roja dulce' de Jojutla, Morelos, con concentraciones de 369.2, 366.2 y 110.0 mg g⁻¹ de p.f., respectivamente. Se determinó gran variación en las características de los frutos que apoyan la búsqueda de materiales para su posterior selección y mejoramiento genético.

Palabras clave: sacarosa, glucosa, fructosa, actividad antioxidante, °Brix.

SELECCIÓN CRIOLLA PRECOZ EN RELACIÓN A MAÍCES MEJORADOS EN SIEMBRA TARDÍA

Carlos Alberto Ramírez Mandujano¹§, María Elena Granados García¹, Mirella Gutiérrez Huitrón¹

¹Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. §Autor responsable: cramirzm@umich.mx

RESUMEN

El retraso del inicio de la estación de lluvias por cambio climático obliga a usar materiales de ciclo corto. Se cuenta con una población formada por selección de criollos precoces de la Ciénega de Zacapu, Michoacán. Recientemente se han estado introduciendo maíces mejorados que no fueron desarrollados a partir de colectas locales y deben ser evaluados en comparación con éstos últimos. Se estableció un ensayo en siembra tardía con la población de criollos precoces, dos materiales que combinan material criollo y mejorado, y tres híbridos precoces introducidos. El diseño fue bloques completos al azar con tres repeticiones en dos localidades a densidad de 50 mil plantas por hectárea con dosis de fertilización 120-100-00 N-P-K. Se midieron días a floración masculina y femenina, asincronía floral, porcentaje de acame y de cuateo, altura de mazorca y de planta, sanidad de mazorca, componentes de rendimiento y peso de grano sin olote en 8 plantas en competencia completa por cada repetición. La población precoz tuvo floración masculina a los 60 días y el híbrido más tardío a los 86. La población fue estadísticamente más asincrónica y con menor cuateo que el resto. No hubo diferencias por acame. La mayor altura de mazorca la tuvieron un híbrido y uno de los materiales combinado criollo-mejorado. La menor sanidad de mazorca la tuvo la población precoz y la mayor los combinados criollo-mejorado. Por peso de grano sin olote los combinados criollo-mejorado fueron significativamente superiores a los híbridos y uno de ellos superior a la población precoz. Se propone la evaluación de cruces de la población criolla con los nuevos híbridos introducidos.

Palabras clave: *Maíz, peso de grano sin olote, maíz combinado criollo-mejorado, sanidad de mazorca.*

GANANCIA GENÉTICA POR CICLO DE SELECCIÓN MASAL VISUAL ESTRATIFICADA EN MAÍZ TUXPEÑO.

Ismael Palma Huerta¹; Marco A García Perea^{1§}; J. Guadalupe García Rodríguez¹; Francisco Chable Moreno¹; Antonio Ramírez Hernández²; Fernando Castillo González²; Ma. Florida Gutiérrez Zamudio².

¹Instituto Tecnológico de Roque. Celaya, Guanajuato. ²Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad-Genética, Colegio de Postgraduados-Campus Montecillo, Montecillo, Texcoco, Estado de México. § markovan15@gmail.com

RESUMEN

El mejoramiento genético de poblaciones permite generar variedades mejoradas de polinización libre, recomendables para agricultores que no cuentan con los recursos económicos para adquirir semilla híbrida cada año. Las poblaciones al recombinarse adquieren alelos favorables formando nuevos genotipos superiores por ciclo de selección. El incremento de los caracteres de importancia económica que se logre en cada ciclo de selección estará en función de la variabilidad genética de la población bajo mejoramiento. El objetivo de este ensayo consistió en evaluar la ganancia genética de 5 ciclos de Selección Masal Visual Estratificada (SMVE) de la población (ZOB) de maíz nativo, con características de la raza Tuxpeño de la sierra Norte de Puebla; en el Instituto Tecnológico de Roque durante el ciclo agrícola (P-V 2017); se evaluaron 5 ciclos de selección de la población, correspondientes a los años 2009, 2010, 2012, 2015 y 2016, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, la densidad de siembra fue de 52,631 plantas ha⁻¹, las variables evaluadas agronómicas; floración ♀, floración ♂, altura de planta, altura de mazorca, hojas debajo de la mazorca, hojas arriba de la mazorca y rendimiento de parcela. El análisis de varianza de las variables agronómicas y vegetativas resultó no significativo y el rendimiento mostró diferencias altamente significativas, siendo los ciclos más avanzados 2015 con 5.06 t ha⁻¹ y 2016 con 5.25 t ha⁻¹ y el más bajo del ciclo 2009 con rendimiento de 1.30 t ha⁻¹. Lo anterior demuestra que la SMEV es efectiva para ser utilizada como método de mejoramiento sin modificar significativamente la variabilidad genética.

Palabras clave: SMVE, raza Tuxpeño, mejoramiento genético, ganancia por selección.

MEJORAMIENTO DE MAÍZ AZUL MEDIANTE IRRADIACIÓN GAMMA RECURRENTE CON Co⁶⁰ EN LA POBLACIÓN MUTANTE R₃M₃

Hernández Barrios José Antonio¹, Salmerón Erdosay, Jesús ², De la Cruz Torres Eulogio³, Mastache Lagunas Ángel Agustín², Díaz Villanueva Gerardo Enrique².

¹ Estudiante del 8° semestre de la carrera Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior agropecuario del estado de Guerrero (CEP-CSAEGRO). Cocula, Guerrero. México.² Profesor-Investigador, Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Cocula, Gro. México. ³ Investigador, Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, La Marquesa, Ocoyoacac. México. Autor responsable:

Resumen

La inducción de mutaciones ha jugado un gran papel en el mejoramiento de plantas, dónde los esfuerzos de los fitomejoradores han dado lugar a variedades con mayor resistencia al estrés biótico y abiótico, que han contribuido al incremento significativo de la producción de los cultivos. El estudio se realizó en la Estación Experimental del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO) con los objetivos de generar variabilidad genética mediante el proceso de irradiación recurrente en semilla de maíz azul y seleccionar plantas con características agronómicas sobresalientes. La población mutante R₃M₃ se sembró el 14 de junio 2017 (ciclo P.V. 2017) y la cosecha se efectuó cuando la mazorca alcanzó su madurez fisiológica, 114 días después de la siembra, seleccionando de manera visual, a las plantas más robustas, sin daños de insectos y enfermedades que exhibían 2 y 3 mazorcas por planta. De los resultados obtenidos se aprecia que la inducción a mutación con irradiación gamma de Co⁶⁰, se obtuvieron cambios genéticos sobresalientes que ayuda al mejorador a seleccionar variaciones deseables para su uso en el mejoramiento del cultivo.

Palabras clave: *Zea mays*, mejoramiento mediante mutagénesis, Maíz, irradiación.

ENSAYO DEL RENDIMIENTO DE TRES HIBRIDOS DE CHILES (*Capsicum annuum* L), EN YUCATAN

San Germán Bautista Parra^{1s}, Soemy Guadalupe Koyoc Couoh², Carlos Miguel Pereyda Pérez¹, Wendy Isabel Cen Chale³, Jesús Armando Borges Rivero¹, Fany Evangelina Cen Chale¹

¹Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán, ²Tesista de Licenciatura del Instituto Tecnológico de Conkal, ³Colaborador del proyecto, ^{1s}Autor responsable: sgermanbautista@hotmail.com.mx

RESUMEN

Actualmente la producción agrícola en el estado de Yucatán especialmente de las hortalizas va en aumento y las exportaciones de igual manera. Para la producción de chiles en el estado, se utilizan variedades criollos con poca calidad y aceptación para la exportación, considerando que la aceptación del mercado internacional acepta y exige variedades de chiles de buena calidad y estándares de producción que complementen las exigencias del mercado tanto local regional, nacional y extranjero conviene que los productores de chiles, tiendan a adquirir nuevos híbridos que les permita una fuente de recursos económicos para sus familia. Sin embargo para el productor la búsqueda del conocimiento sobre la producción de variedades híbridas de chile chillis, para encontrar mejores alternativas, en cuanto a resistencia a plagas y enfermedades. Se utilizó diseño completamente al azar con 3 tratamientos (chillis) y 5 repeticiones. El mejor rendimiento promedio por planta fue el T1: chillis yellow con 4.5 kg, le siguió el T3:chillis red con 3.2 kg y finalmente T2:Chillis orange con 2.3 kg, respectivamente, sin embargo para el longitud de fruto fue el T3, con 8.6 cm, T2 y T1, con 8.2 y 7.5 cm, respectivamente

Palabras clave: híbrido, chillis red, chillis yellow, chillis orange

RESPUESTA ANTIOXIDANTE AL ESTRÉS POR ARSÉNICO CINCO DE PLÁNTULAS DE TRIGO

Esaú Ponce Sánchez¹; Ana I. Mireles Arriaga¹; Adriana Saldaña Robles²; Diana Sanzón Gómez¹; Jorge Eric Ruiz Nieto^{1§}

¹Departamento de Agronomía de la Universidad de Guanajuato, CP 36500, Irapuato, Gto. ²Departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad de Guanajuato, CP 36500, Irapuato, Gto. [§]Autor de correspondencia: jorge.ruiz@ugto.mx

Resumen

La síntesis de antioxidantes, forman parte de la respuesta de plantas de interés comercial como el trigo al estrés por metales pesados como el arsénico en su estado de oxidación +5, dicha respuesta puede variar en función de la intensidad del estrés y las variedades. El objetivo fue evaluar componentes de la la respuesta antioxidante al estrés por arsénico cinco de plántulas de trigo. Se utilizaron las variedades harineras Cortázar y Bárcenas, ampliamente cultivadas en el Bajío. Las semillas se germinaron en las concentraciones 100, 200, 500 y 700 mg L⁻¹. Posteriormente, se determinación la concentración de prolina, compuestos fenólicos, actividad antioxidante por los radicales DPPH y ABTS, así como de clorofila A y B. Respecto a la síntesis de compuestos fenólicos, se observó un incremento en las concentraciones más bajas, mientras que en 500 y 700 mg L⁻¹, la respuesta resulto insostenible. La actividad antioxidante se compor to de manera similar, aunque se identificaron diferencias entre variedades y los radicales utilizados. Por otro lado, Bárcenas mantuvo la síntesis de prolina en concentraciones altas, mientras que en Cortázar se inhibió desde las concentraciones 100 y 200 mg L⁻¹. Igualmente, la proporción de clorofila A y B también se modificó en función de la fitotoxicidad en cada variedad. Los resultados sugieren que, la variabilidad genética en las variedades locales podría ser aprovechada para identificar genotipos tolerantes la presencia del arsénico en los suelos agrícolas.

Palabras clave: *Triticum durum*, compuestos fenólicos, prolina, fitotoxicidad.

EVALUACIÓN FORRAJERA DE CUATRO ESPECIES DE CEREALES PARA LA ZONA DE EL BAJÍO

María del Pilar Suaste Franco¹, Ernesto Solís Moya², Oscar Arath Grageda Cabrera², *Mariano Díaz Ruíz², Sarahyt Santamaría González Figueroa¹ y Lourdes Ledesma Ramírez¹.

¹Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas Km 8, 38110 Celaya, Gto. ²INIFAP- Campo experimental Bajío, Celaya, Gto., Apdo. Postal No. 112 Celaya Gto. México.

suastef.mp@hotmail.com

Resumen

Los forrajes son la base principal de los sistemas de producción pecuaria, existen limitaciones estacionales en la cantidad y calidad de los forrajes, lo que afecta la rentabilidad para los productores ganaderos. El objetivo de este trabajo fue evaluar cuatro especies de cereales como forraje para la zona de El Bajío en (PV) 16 y (OI) 2016-2017. Se evaluaron las especies avena, triticale, trigo y cebada; tres variedades dentro de cada especie. El diseño fue bloques completamente al azar con tres repeticiones, se midió peso seco y fresco y el rendimiento de grano. Los resultados de este trabajo en promedio de los dos ciclos mostraron que la avena obtuvo mayor peso fresco con 68.5 t/ha y mayor peso seco con 9.9 t/ha. Las especies con mayor rendimiento de grano fueron la avena. El comportamiento de las tres variedades de avena para las variables de peso húmedo y de peso seco no mostraron diferencias significativas, no así en rendimiento de grano donde solamente Turquesa y Avemex mostraron tener mayor rendimiento con 5.1 y 6.3 t/ha respectivamente. En la de especie de Trigo la variedad Alondra F2014 fue la que mostro tener mayor rendimiento de grano con 6.4 t/ha.

Palabras clave: peso fresco, peso seco, rendimiento

CULTIVO *IN VITRO* DE VARIEDADES MEXICANAS DE FRESA

María Concepción Valencia Juárez, Enrique González Pérez,* Salvador Villalobos Reyes

Programa de Hortalizas, INIFAP-CEBAJ. Celaya, Gto., México. *Autor responsable:
gonzalez.enrique@inifap.gob.mx

La fresa es uno de los cultivos con mayor importancia en Guanajuato, pero en años recientes los problemas fitosanitarios han propiciado el encarecimiento de la producción y mermas en el rendimiento, por lo que, generar plántula libre de enfermedades es prioritario. El objetivo fue producir plántula de fresa sana mediante micropropagación *in vitro*. Se utilizaron explantes de las variedades Nikté y Pakal, y MS (Murashige and Skoog) como medio base en 10 combinaciones de hormonas (mg L^{-1}): 1) 2.89 GA₃; 2) 21.48 ANA; 3) 17.76 BAP + 2.31 GA₃; 4) 0.5 BAP; 5) 0.5 CA, 6) 4.0 ANA + 1.0 BAP; 7) 1.0 IBA + 100 CA; 8) 2.85 IAA + 11.63 K; 9) 2.0 IBA; 10) 0.1 BAP + 1.0 IBA + 0.1 GA₃. El pH fue ajustado a 5.6 previo a la esterilización. Por caja se sembró cuatro meristemas apicales desinfectados con hipoclorito de sodio (NaOCl) previamente y se incubaron a 24 ± 2 °C, 35 % HR, luminosidad de $50 \mu\text{M m}^2 \text{s}^{-1}$ y fotoperiodo de 16/8 h (luz/oscuridad). Con la combinación de 0.1 BAP + 1.0 IBA + 0.1 GA₃ mg L^{-1} , se obtuvo un 98% de regeneración de Nikté cuatro semanas después de la siembra, mientras que en Pakal y demás combinaciones no hubo respuesta. Las plántulas presentaron una altura promedio de 1.5 cm, emisión de brotes y apariencia sana. Para obtener plantas libres de enfermedades el uso de BAP, IBA y GA₃ es necesario bajo las condiciones ambientales indicadas.

Palabras clave: Ambiente, Explante, Fitohormona, Medio de cultivo.

MANEJO DE LA FENOLOGÍA DEL ARÁNDANO (*Vaccinium ashei*) PARA PROGRAMACIÓN DE COSECHA

Cristian Domínguez Aguilar¹, Antonio Morgado González^{2§}, Aurora Morgado González³, Lucia Torres Rueda¹

¹Instituto Tecnológico Superior de Tlatlauquitepec, Tlatlauquitepec, Pue. ²Colegio de Postgraduados, Texcoco, Edo. Mex. ³Universidad Tecnológica de Oriental, Oriental, Puebla. §Autor responsable:
morgado.antonio@colpos.mx

RESUMEN

En la Sierra Norte de Puebla, el arándano tipo 'ojo de conejo' (*Vaccinium ashei*) presenta endoletargo, causado por la disminución del fotoperiodo y bajas temperaturas, generando una pausa en la producción. En esta investigación se evaluó el efecto de la defoliación, poda y uso de Tiazuron (TDZ) como promotores de brotación, sobre el endoletargo y la programación de cosecha. Un grupo de plantas fueron defoliadas con urea al 10%, sulfato de Zn y Cu al 2% (T1 y T2), otro podadas a la base (45 cm del suelo) (T3 y T4) y a un tratamiento de cada grupo se aplicó TDZ (100 ppm), más un testigo absoluto (T5); fue utilizado un diseño experimental completamente al azar con cinco repeticiones y dos plantas por unidad experimental. A los 30 días después de la estimulación (DDE), las plantas defoliadas más TDZ presentaron 182 brotes, siendo superior (60%) respecto a las defoliadas sin TDZ; en cuanto al grupo de plantas podadas con y sin TDZ, presentaron valores de 40.6 y 21.6, siendo estadísticamente superior cuando a estas se les aplica TDZ. En número de frutos (90 DDE) se incrementó 41.3% cuando a las plantas defoliadas se les aplica TDZ. Los tratamientos de defoliación o poda con y sin bioestimulante aceleran la brotación vegetativa y reproductiva con respecto a plantas testigo, las cuales entraron a endoletargo. La defoliación y uso de TDZ impiden el endoletargo y permite el desfaseamiento de cosecha, permitiendo a los productores una amplia y rentable ventana de mercado.

Palabras clave: Endoletargo, bioestimulantes, brotación, diferenciación floral.

UNIFORMIDAD GENÉTICA DEL HÍBRIDO MSXJ DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) DURANTE SU MICROPROPAGACIÓN

Dulce Milagros Ramírez-Hernández¹; Odón Castañeda-Castro² y María Elena Galindo-Tovar¹ Luis Alberto Solano Rodríguez³, Otto Raúl Leyva Ovalle¹, Miriam Cristina Pastelín Solano²

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Veracruzana, Peñuela, Veracruz, México

²Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Orizaba, Veracruz, México

³Laboratorio de Biotecnología Agrícola, PROGRAMEX Correo: megalindo@uv.mx

RESUMEN

El árbol de papaya es un frutal ampliamente cultivado en el mundo y su propagación reviste gran importancia. En el Campo Experimental Huimanguillo, Tabasco (INIFAP) se desarrolló el híbrido MSXJ de papaya que presenta características de calidad para el mercado nacional y de exportación. El cultivo *in vitro* de tejidos vegetales representa una valiosa herramienta para su multiplicación y conservación, pero la variación somaclonal puede disminuir su uniformidad genética y agronómica. Por ello, en este trabajo se analizó la uniformidad genética de vitroplantas del híbrido MSXJ de papaya. Se utilizaron 10 iniciadores ISSR en vitroplantas micropropagadas durante nueve subcultivos. La extracción de ADN se efectuó mediante el método CTAB. El análisis de los patrones de amplificación se realizó con el programa PopGene v 1.3.1. Se generaron 85 loci de 200 hasta 2000 pb, el número de loci polimórficos fue de 37. En el análisis de agrupamiento se observaron tres grupos que separan al subcultivo uno, a los subcultivos dos al ocho y al subcultivo nueve; lo que aunado a un valor G_{st} de 0.87, indica uniformidad genética hasta el subcultivo ocho; por lo que, si se desea conservar la uniformidad, no se recomienda realizar más de ocho subcultivos.

Palabras claves: Vitroplantas, uniformidad genética, papaya, ISSR.

SUMMARY

The papaya crop is a widely cultivated fruit in the world and its propagation is of great importance. In the Experimental Station Huimanguillo, Tabasco (INIFAP) was developed the MSXJ hybrid of papaya that presents quality characteristics for national and export market. The *in vitro* culture of plant tissues represents a valuable tool for its multiplication and conservation, but the somaclonal variation can diminish its genetic and agronomic uniformity. Therefore, in this work the genetic uniformity of vitroplants of the hybrid MSXJ of papaya was analyzed. Ten ISSR primers were used in micropropagated vitroplants during nine subcultures. The extraction of DNA was carried out by the CTAB method. The analysis of the amplification patterns was carried out with the PopGene program v 1.3.1. Eighty five loci were generated from 200 to 2000 bp, the number of polymorphic loci was 37. In the cluster analysis, three groups were observed that separated subculture one, subcultures two to eight and subculture nine, indicating genetic uniformity until subculture eight; so, if you want to keep the uniformity, it is not recommended to make more than eight subcultures.

Keywords: Vitroplants, genetic uniformity, papaya, ISSR

INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya* L.) es una de las frutas tropicales más conocidas y consumidas a nivel mundial, se cultiva extensamente en más de 60 países en los trópicos y subtropicos (Evans y Ballen, 2015). En el año de 2016,

la producción mundial fue de 12 492 058.8 ton; siendo la India el principal país productor con 5 544 000 ton (SAGARPA, 2016). México ocupa el quinto lugar como productor y el primero como exportador.

El cultivo de papaya enfrenta grandes problemas, como el virus de la mancha anular y la caída de flores a altas temperaturas; además la identificación del sexo se realiza hasta la floración, lo que representa una limitante en la planificación del cultivo, especialmente cuando se requieren plantas hermafroditas (Nieto, 2017). El híbrido MSXJ de papaya desarrollado en el Campo Experimental Huimanguillo, Tabasco (INIFAP) presenta características de calidad para el mercado nacional y de exportación, es de pulpa roja y tolerante a altas temperaturas durante la etapa de floración y fructificación (Mirafuentes y Santamaría, 2014). Sin embargo, se requiere de métodos eficientes de propagación que aseguren sus características genéticas, sexo y uniformidad agronómica. Uno de estos métodos es el cultivo *in vitro*, que resulta útil para la obtención de plantas de alta calidad genética y fitosanitaria. No obstante, Drew (1997), refiere que la multiplicación *in vitro* de la papaya sólo se justifica económicamente si la misma se realiza para un genotipo híbrido. Para papaya hay diversos reportes de su propgación por cultivo *in vitro* (Alvarado 1992, Jimenez 1999, Baca 2002, Gallardo *et al.* 2002, Ascencio *et al.*, 2008). Con respecto a la propagación *in vitro* utilizando ápices, Posada *et al.* (2004) establecieron ápices y Solis *et al.* (2011) reportaron un protocolo de propagación utilizando meristemas. Sin embargo, las plantas regeneradas por cultivo de tejidos son propensas a alteraciones genéticas debido al estrés inducido por las condiciones de cultivo *in vitro* y el modo de regeneración; por ello, es necesario comprobar la estabilidad genética de las plantas obtenidas (Posada 2005).

Los marcadores pueden ser empleados con éxito para buscar diferencias en los patrones de expresión entre cultivares, variedades y plantas, los estudios de estabilidad genética constituyen una técnica válida y rápida para la detección de la variabilidad, ya que son marcadores de expresión que permiten distinguir los genotipos (Dávila y Castillo, 2007). Los marcadores ISSR son dominantes y altamente reproducibles, muy útiles para realizar perfiles de ADN. Por ello, el objetivo de este trabajo fue el de analizar la estabilidad genética de vitroplantas del híbrido MSXJ de papaya, obtenidas vía organogénesis directa con 10 iniciadores ISSR durante nueve subcultivos.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIAL VEGETAL

Para realizar esta investigación se utilizaron vitroplantas del híbrido MSXJ de papaya, proporcionadas por el Laboratorio de Biotecnología Agrícola, (PROGRAMEX) ubicado en el Parque de Innovación y Desarrollo del estado de Veracruz (PIDEV) dentro de las instalaciones del ITESM. Las vitroplantas se obtuvieron de dos plantas hermafroditas del híbrido MSXJ (P2 y P3). Las muestras fueron recolectadas en el municipio de Cotaxtla, Veracruz en el año del 2016. Posteriormente fueron regeneradas vía organogénesis directa, a partir de meristemas apicales, en medio basal de Murashige y Skoog (1962) al 100% suplementado con 100 mg L⁻¹ de Mio-Inositol, 0.4 mg L⁻¹ de tiamina, 30 g L⁻¹ de sacarosa y 2.5 g L⁻¹, Phytigel a pH 5.7 ± 0.01, con fotoperiodo de 16 horas luz.

MULTIPLICACIÓN DEL HÍBRIDO MSXJ

En el Laboratorio de Biotecnología Agrícola, se realizó la multiplicación de vitroplantas, durante nueve subcultivos, cada 30 días. Para la multiplicación *in vitro* del híbrido MSXJ de papaya se utilizó el medio sólido de sales minerales Murashige y Skoog 100 %, suplementadas con adenina 10 mg. L⁻¹, tiamina 40 mg. L⁻¹, Myo – inositol 100 mg. L⁻¹, ácido ascórbico 100 mg. L⁻¹, sacarosa 30 g. L⁻¹ y phytigel 3 g. L⁻¹ y como reguladores de crecimiento ácido naftalen - acético (ANA) 0.05 mg. L⁻¹, bencilaminopurina (BAP) 0.5 mg. L⁻¹, ácido giberélico (GA₃) 0.1 mg. L⁻¹ con un pH de 5.8. Los frascos de una capacidad de 250 mL con 30 mL del medio de cultivo se esterilizaron en autoclave (Felisa) a 120 °C durante 20 min y se dejaron en reposo por 24 h para que solidificara.

Se colocaron seis brotes del híbrido MSXJ por frasco de medio de cultivo, y se situaron en temperatura controlada (24 a 26 °C) durante 30 días. Transcurrido este tiempo se individualizó cada brote obtenido, para ser subcultivado

nuevamente en un medio de cultivo fresco; además se eliminaron los restos del gelificante y el callo que pudo formarse en determinados casos. Se colectó una pequeña muestra de tejido vegetal de cada subcultivo de las vitroplantas, colocándola en un tubo eppendorf previamente etiquetado, cada muestra obtenida se colocó en el congelador (CRIOTEC) a $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ y esta actividad se realizó durante nueve subcultivos del híbrido MSXJ micropropagando para analizar la estabilidad genética del mismo.

ANÁLISIS DE UNIFORMIDAD GENÉTICA

La extracción del ADN se realizó en el LADISER de Biotecnología y Criobiología Vegetal en el área de Biología Molecular de la Facultad de Ciencias Químicas. La extracción del ADN genómico de cada muestra del híbrido MSXJ de papaya (por subcultivo) se efectuó mediante el método CTAB 2 % (Murray y Thomson, 1980) con algunas modificaciones. Donde se utilizaron dos muestras de vitroplantas por cada uno de los subcultivos obtenidos, dando un total de 18 muestras. La pureza y cantidad del ADN de las muestras del híbrido MSXJ de papaya se cuantificaron y comprobaron mediante un espectrofotómetro UV, la pureza de las muestras se determinó mediante la densidad óptica (OD 260 nm / OD 280 nm), y para la integridad y calidad de ADN se utilizaron geles de agarosa al 1.5 %.

La amplificación del ADN se realizó con la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) en un termociclador AXYGEN MAXYGENE II. Se realizó una evaluación preliminar de 20 ISSR's (Inter Simple Sequence Repeats) reportados por Sudha *et al.* (2013). Se seleccionaron únicamente los indicadores con mayor número de bandas que presentaron intensidad uniforme. La mezcla de reacción fue de 25 μL de volumen final, que incluyó 2 μL de ADN genómico del híbrido MSXJ, 5 μL de 5x My Taq Reacción Buffer, 2 μL del cebador, 0.2 μL de My Taq ADN Polimerasa, y 15.8 μL de agua ultrapura. El programa para la amplificación del ADN incluyó una desnaturalización inicial a $94\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 5 min, seguido de 45 ciclos de desnaturalización a $94\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante un minuto, a una temperatura $52\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante un minuto, extensión a $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante dos minutos, y elongación final a $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 7 minutos. Los productos de PCR fueron resueltos en gel de agarosa 3 % utilizando 2 μL de Buffer Tri - color (5x DNA Loading) y Gel Red Nucleic Acid Stain, y 8 μL de cada muestra de PCR, se utilizaron 3 μL de marcador de peso molecular MPM Hyper Ladder 1Kb, suspendiéndolos en TAE 1x (Tris - ácido bórico - EDTA) a 90 V durante 1:30 h, al término de este tiempo, los productos amplificados se visualizaron en un transiluminador UV (Benchtop UV), capturando cada una de las imágenes para su posterior análisis.

ANÁLISIS DE DATOS

Se calcularon el número de bandas por iniciador, el porcentaje de polimorfismo, identidad y distancia genética de acuerdo a Nei (1972) y se hizo un análisis de agrupamiento por el método aritmético de grupo de pares no ponderados UPGMA (Unweighted Pair Group of Arithmetic Mean) con el programa PopGene v. 1.3.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

MICROPROPAGACIÓN

El protocolo de propagación *in vitro* del híbrido MSXJ de papaya, permitió obtener plántulas vigorosas y libres de enfermedades; esto, de acuerdo a Solís *et al.* (2011), apoya la multiplicación de plantas élite de papaya seleccionadas en campo por sus características fenotípicas especiales. A los 30 días se obtuvieron plantas regeneradas, con brotes suficientes para su micropropagación durante nueve subcultivos.

ANÁLISIS MOLECULAR

La calidad del ADN genómico extraído determinada por espectrofotometría por medio de la densidad óptica (260/280 nm) fue de 1.6 a 2, la cual fue apropiada para análisis con ISSRs y en los geles de integridad. La concentración de ADN genómico de las 18 muestra del híbrido MSXJ en promedio fue de $30.9\text{ ng }\mu\text{L}^{-1}$; lo que permitió la amplificación de bandas nítidas de ADN.

ANÁLISIS DE LA UNIFORMIDAD GENÉTICA

Para el análisis de la uniformidad genética de vitroplantas del híbrido MSXJ de papaya micropropagadas durante nueve ciclos, se seleccionaron diez indicadores ISSR's, (UBC 857-ACA CAC ACA CAC ACA CYC; T05- CGT TGT GTG TGT GTG TGT; ICL3- DBD ACA CAC ACA CAC ACA; UBC 841- GAG AGA GAG AGA GAG AYC; UBC 836- AGA GAG AGA GAG AYA; ICL16- GAG AGA GAG AGA GAG AYG; UBC 807- AGA GAG AGA GAG AGA GT; UBC 842- GAG AGA GAG AGA GAG AG; UBC835- AGA GAG AGA GAG AGA GYC; UBC825- ACA CAC ACA CAC ACA CT). Estos iniciadores amplificaron de 7 a 12 bandas en gel de agarosa al 3 %, con un promedio de 8.5 bandas (Fig. 1). El valor de G_{st} fue de 0.87, lo que indica una alta identidad genética entre los subcultivos.

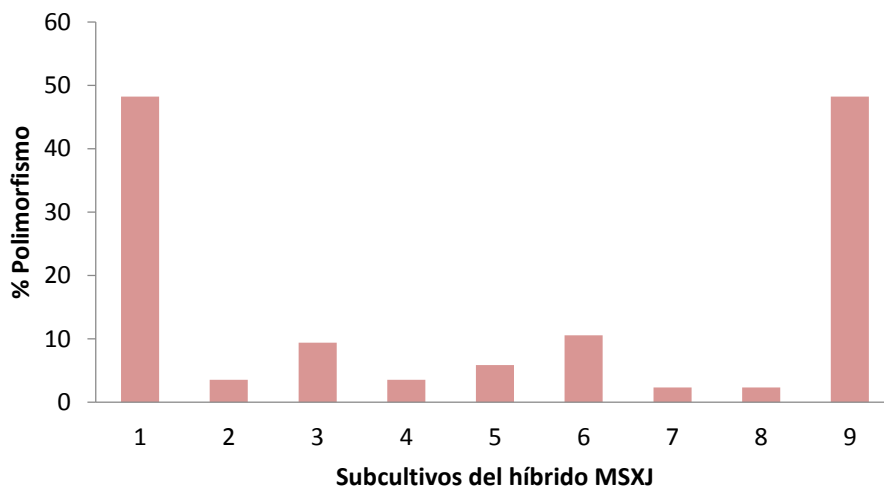


Figura 1. Porcentaje de polimorfismo de diez indicadores ISSR's, en nueve subcultivos del híbrido MSXJ de papaya.

Las amplificaciones generaron un total de 85 loci, con un peso molecular que fue desde 200 pb hasta 2000 pb, el número de loci polimórficos fue de 37. Los iniciadores que presentaron mayor polimorfismo fueron UBC857 y UBC836 con 19 bandas polimórficas cada uno, el iniciador UBC842 con cinco bandas polimórficas fue el que presentó el menor polimorfismo.

En el análisis de la uniformidad genética de los subcultivos del híbrido MSXJ de papaya micropropagados mediante la técnica *in vitro*, se observó que en el subcultivo uno, existe un porcentaje de polimorfismo 9.41 %. Este polimorfismo es mayor al de los otros subcultivos, lo que se explica debido a la alta heterocigosidad por la polinización cruzada que caracteriza a este cultivo. En los siguientes subcultivos, se presentaron polimorfismos desde 1.18 hasta 9.41. Aunque el cultivo *in vitro* es una técnica de clonación, la variabilidad en polimorfismo de los siguientes subcultivos con niveles menor o igual al primer subcultivo se explica debido a la alta heterocigosidad.

El análisis de agrupamiento para el material del híbrido MSXJ de papaya (Fig. 2), realizado a partir de los perfiles obtenidos por ISSR's mediante el algoritmo de similaridad de Nei (1972) y el algoritmo de agrupamiento UPGMA, muestra la formación de un grupo, y la separación de los subcultivos uno y nueve. El subcultivo uno presenta los más altos valores de identidad genética (0.6342 a 0.66001) de acuerdo a Nei con los subcultivos 2 al 5 y disminuye ligeramente en los siguientes subcultivos (0.5122 a 0.5983), con el valor más bajo para el subcultivo nueve. Por otro lado el subcultivo nueve presenta los más altos valores de distancia genética (0.5158 a 0.6690) con los otros subcultivos, siendo la mayor distancia para el subcultivo 1. Estos datos explican la separación de los subcultivos uno y nueve. Además, la disminución de la identidad genética al aumentar el número de subcultivos coincide con

lo reportado respecto al aumento en la frecuencia de aparición de variantes somaclonales conforme aumentan los ciclos de propagación. En este estudio se recomienda, con el fin de minimizar los riesgos de variación genética en el material propagado, no exceder de ocho subcultivos.

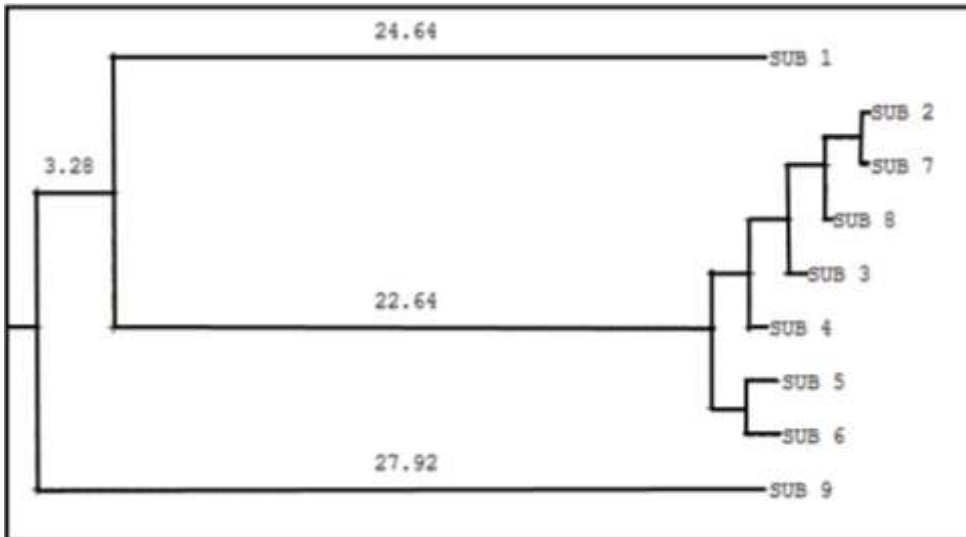


Figura 2. Dendrograma de cada subcultivo del híbrido MSXJ, con el método de UPGMA basado en la distancia genética de Nei's.

CONCLUSIONES

La multiplicación *in vitro* de vitroplantas del híbrido MSXJ de papaya permitió regenerar plantas vigorosas en 30 días, útiles para el establecimiento de poblaciones comerciales. El ADN obtenido resultó con calidad suficiente para realizar análisis moleculares con ISSR's en vitroplantas del híbrido MSXJ de papaya.

Los perfiles moleculares obtenidos indican que hasta el subcultivo ocho existe uniformidad genética, por lo que se recomienda, durante la micropropagación no realizar más de ocho subcultivos, ya que en el noveno subcultivo aumenta la variabilidad genética de acuerdo a los otros subcultivos analizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ascencio A; Gutiérrez B; Rodríguez GB (2008). Regeneración de plantas de *Carica papaya* L. a través de la embriogénesis somática en respuesta a la calidad de la luz, agente gelificante y floridcina. *Sci. Hortic.* 118: 155-160.

Alvarado M (1992). Propagación vegetativa *in vitro* del papayo (*Carica papaya* L.). Tesis Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 60 pp.

Baca A (2002). Optimización de la micropropagación *in vitro* de *Carica papaya* L. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 107 pp.

- Dávila M; Castillo M (2007). Uso de marcadores moleculares ISSR para inferir las relaciones genéticas y la variabilidad intraespecífico en Agave. Rev. Facul Agronom Maracay. 106: 93–111.
- Drew R (1988). Propagación clonal rápida de papaya *in vitro* de árboles adultos crecidos en el campo. Hortsci. 23: 609-611.
- Evans E; Ballen F; (2015). An overview of global papaya production, trade, and consumption (2015). Food and Resource Economics, IFAS EXTension, University of Florida. FE913: 1-7. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/FE/FE91300.pdf>. Consulta Febrero 12, 2018.
- Gallardo J; Posada R; Gómez, (2002). Micropropagación del híbrido cubano de Papaya IBP 42-99. Biotec. Veg. 2: 211-215.
- Mirafuentes F; Santamaría F (2014). MSXJ, Híbrido de papaya sin carpeloidía para el sureste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Abril-mayo, 1297-1301.
- Murashige T; Skoog F (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plantarum*. 15:473-497.
- Murray H; Thompson W (1980). Rapid isolation of high molecular weight DNA. *Nucleic Acids Res*. 8:4321-4325.
- Nei M (1972). Genetic distance between populations. *Am. Nat.* 106, 283-292.
- Nieto S (2017). Identificación del sexo en vitroplantas del híbrido MSXJ de papaya (*Carica papaya* L.) mediante marcadores moleculares. Tesis Maestría en Horticultura Tropical. Universidad Veracruzana, México.
- Posada L (2005). Aplicaciones de la biotecnología a la propagación de la papaya. *Biotec. Veg.* 5: 67-79.
- Posada L; Gómez K; Gallardo J; Reyes M; Herrera L (2004). Establecimiento *in vitro* de ápices de plantas del híbrido cubano de papaya IBP 42-99. *Biotec. Veg.* 4:153-158.
- SAGARPA (2016). Atlas Agroalimentario 2016. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. México. 220 pp.
- Solis M; Olivera J; La Rosa R (2011). *In vitro* propagation of *Carica papaya* var PTM-331 from apical meristem. *Rev. Peruana Biotec.* 18:343-347.
- Sudha R; Singh D; Sankaran M; Singh S; Damodaran V; Simachalam P (2013). Análisis de la diversidad genética de los genotipos de papaya (*Carica papaya* L.) en las Islas Andamán utilizando marcadores morfológicos y moleculares. *Afr. J. Agric. Res.* 8: 5187 - 5192.

DE CLOROFILA EN DOS VARIEDADES DE CAÑA DE AZÚCAR BAJO ESTRÉS OSMÓTICO *IN VITRO*

Odón Castañeda Castro^{1*}; Salvador Alfonso Alcaráz¹; Miriam Cristina Pastelín Solano¹ y Marina Guevara Valencia

¹Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Químicas. Prolongación de Oriente 6 No. 1009. CP94340. Orizaba, Veracruz, México. *Autor de correspondencia: odcastaneda@uv.mx

ABSTRACT

The cultivation of sugarcane in Mexico generates 440 thousand direct jobs and 2.2 million indirect jobs. With climate change have generated losses in the field because droughts are increasingly worse and generates a decrease in production, in addition the lack of water and high concentrations of salts in the plant generate osmotic stress due to interference what it causes in it to properly absorb the water and minerals in the soil. To analyze the effects of osmotic stress in sugarcane, polyethylene-glycol 6000 (PEG) and sodium chloride (NaCl) are used. PEG is a polyether of low toxicity and does not react with the plant or the culture medium and NaCl has a higher toxicity with the plant, in high concentrations. Two experiments were carried out, in which the sugar cane varieties MotzMex 91-207 and SP 71-6180 subjected to osmotic stress *in vitro* by salinity with NaCl (0, 50, 75 and 100 mM) and water with PEG 6000 (0, 5, 10 and 15%) for 30 days. The variables measured in this experiment were; number of shoots, number of leaves and concentration of chlorophyll a, b and total. In general, the MotzMex 91-207 variety showed a higher concentration of chlorophyll a, b, number of shoots and number of leaves, with the effects of osmotic stress being better.

Key words: *Saccharum*, PEG, NaCl, chlorophyll, vitroplants.

RESUMEN

El cultivo de la caña de azúcar en México genera 440 mil empleos directos y 2.2 millones de empleos indirectos. Con el cambio climático se han generado pérdidas en el campo debido a que las sequías se agravan cada vez más y genera una disminución en la producción, además la falta de agua y las altas concentraciones de sales generan en la planta estrés osmótico debido a la interferencia que causa en ésta para absorber apropiadamente el agua y los minerales en el suelo. Para analizar los efectos del estrés osmótico en caña de azúcar se hace uso del polietilenglicol 6000 (PEG) y cloruro de sodio (NaCl). El PEG es un poliéter de baja toxicidad y que no reacciona con la planta ni con el medio de cultivo y el NaCl tiene una toxicidad más elevada con la planta, en altas concentraciones. Se llevaron a cabo dos experimentos, en el que se evaluaron las variedades de caña de azúcar MotzMex 91-207 y SP 71-6180 sometidas a estrés osmótico *in vitro* por salinidad con NaCl (0, 50, 75 y 100 mM) e hídrico con PEG 6000 (0, 5, 10 y 15 %) durante 30 días. Las variables medidas en este experimento fueron; el número de brotes, número de hojas y la concentración de clorofila a, b y total. En general, la variedad MotzMex 91-207 mostró una mayor concentración en clorofila a, b, número de brotes y número de hojas, desempeñándose mejor bajos los efectos del estrés osmótico.

Palabras clave: *Saccharum*, PEG, NaCl, clorofila, vitroplantas.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la caña de azúcar juega un papel importante en la vida económica y social de 227 municipios en 15 entidades federativas, generando 440 mil empleos directos y 2.2 millones indirectos. En México operan 159 ingenios que son abastecidos por 190 mil productores de caña de azúcar. Actualmente se generan seis millones de toneladas de azúcar con un valor aproximado de 26 mil millones de pesos (Secretaría de Economía, 2012).

Existe la percepción de que el calentamiento global podría aumentar la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos tales como inundaciones y sequías afectando negativamente a la productividad agraria general, incluyendo a la producción de caña de azúcar. Los efectos de estos eventos se ven reflejados en la producción cañera, dañando el volumen de producción y la calidad de la misma (OIA, 2009).

Todos los organismos están expuestos a diferentes tipos de estrés, los cuales pueden ser originados por la actividad del hombre o causas naturales como la contaminación del aire, sequía, temperatura, intensidad lumínica y limitaciones nutricionales. Debido a que las plantas poseen limitados mecanismos para evitar el estrés, estas han desarrollado flexibles vías para adaptarse a los cambios medioambientales (Zhu, 2001).

El estrés osmótico inmediatamente reduce la expansión de las células en las puntas de las raíces y en las células jóvenes, y ocasiona el cierre de estomas. Una respuesta reducida al estrés osmótico resultaría en un mayor crecimiento de las hojas y conductancia estomatal, pero el incremento resultante en el área de las hojas únicamente beneficiaría a plantas con suficiente agua en el suelo. Una mayor expansión en el área foliar sería productiva cuando la fuente de agua está garantizada, como en un sistema irrigado de producción de alimentos, pero podría ser poco deseable en sistemas con agua limitada, y ocasionar que el agua del suelo se agote antes de que la planta madure (Munns y Tester, 2008). El polietilenglicol (PEG) es un poliéter ampliamente empleado en la industria (Chen *et al.*, 2005). El PEG 6000 fisiológicamente no es capaz de afectar a la planta de caña de azúcar ya que esta no es capaz de tomarlo debido a su alto peso molecular (Bradford, 1986).

Los suelos salinos se encuentran generalmente en zonas de clima árido y semiárido. Bajo condiciones húmedas, las sales solubles originalmente presentes en los materiales del suelo y aquellas formadas por el intemperismo de los minerales, generalmente son llevadas abajo con el agua del suelo y transportadas por las corrientes al océano. Por esto mismo, en zonas áridas el lavado de sales es menos completa sino que escasa (Richards, 1954).

Existe una estrecha asociación entre el contenido de nitrógeno (N-NO₃) y clorofila en hojas, en consecuencia, el estado nutricional del cultivo puede ser evaluado a través de la medición del contenido de clorofila de la hoja [1]. Además de la disponibilidad de N, otros factores ambientales pueden afectar el contenido de clorofila en hojas como lo es el aumento de temperatura (Dwyer *et al.*, 1991).

Por lo anterior el presente documento tuvo como finalidad observar y evaluar el desarrollo de dos variedades de caña de azúcar sometidas a estrés osmótico *in vitro*. Se realizó un experimento factorial 5 X 5 utilizando un análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey ($p \leq 0.05$) con el programa estadístico SAS (SAS, 2000). La inducción del estrés osmótico afecta negativamente el contenido de clorofila y el desarrollo de las vitroplantas de caña de azúcar.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIAL VEGETAL Y MEDIO DE CRECIMIENTO

Se utilizaron vitroplantas de dos variedades de caña de azúcar MotzMex 91-207 (MotzMex) y SP 71-6180 (SP) mismas fueron proporcionadas por la Biofábrica VITROMOTZ, perteneciente al Ingenio Central Motzorongo y que se ubica en Vicente Camalote, Municipio de Acatlán de Pérez Figueroa, Oaxaca.

MEDIO DE CULTIVO

El medio de cultivo utilizado fue el MS (Murashige y Skoog, 1962) modificado con sus sales al 100 % suplementado con 60 mg L⁻¹ de tiamina, 100 mg L⁻¹ de mio-inositol, 0.975 mg L⁻¹ de AIA, 0.45 mg L⁻¹ de BA, 1.5 mg L⁻¹ de kinetina, 75 mg L⁻¹ de ácido ascórbico y 150 mg L⁻¹ ácido cítrico y 30 g L⁻¹ de sacarosa, el pH del medio se ajustó a 5.7 ± 0.1, sin la adición del agente gelificante, ya que el medio de cultivo en todo momento fue líquido. Se manejó para cada variedad medio sin agentes estresantes como forma de control. Posteriormente se añadió PEG 6000 al 5, 10

y 15 % y NaCl en 50, 75 y 100 mM para los respectivos tratamientos. Se adicionaron 20 mL de medio de cultivo en frascos con capacidad para 500 mL y se esterilizaron en autoclave a 120 °C por 15 minutos.

CONDICIONES *IN VITRO*

Las pruebas realizadas se desarrollaron en el Laboratorio de Investigación y Servicios (LADISER) de Biotecnología y Criobiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Químicas, dependiente de la Universidad Veracruzana y que se localiza en la ciudad de Orizaba, Ver. El estrés osmótico *in vitro* se indujo en condiciones asépticas, ápices de 2 cm de las variedades MotzMex 91-207 y SP 71-6180 de caña de azúcar, se sometieron a las concentraciones de PEG 6000 al 3, 6 y 9 % y NaCl 50, 75 y 100 mM, se incubaron durante 30 días en un fotoperiodo de 16 horas luz y 8 horas oscuridad a temperatura de 25 °C.

EVALUACIÓN DEL EXPERIMENTO

Transcurridos 30 días se cuantificó el número de brotes, número de hojas y contenido de clorofila a, b y total, misma que fue analizada siguiendo la metodología descrita por Harborne (1973) a través de tejido foliar fresco.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un experimento factorial 5 X 5 utilizando un análisis de varianza y la prueba de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$). Los datos se analizaron con el programa estadístico SAS (SAS Institute, 2000).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

OBTENCIÓN DE BROTES Y HOJAS

La mayor cantidad de brotes (20.8 y 8.2) se obtuvo en la variedad MotzMex 91-207 de caña de azúcar con la adición al medio de cultivo del 5 % de PEG y 50 mM de NaCl respectivamente, mientras que la menor cantidad (8.2 y 9.4 respectivamente) se obtuvo en la variedad SP 71-6180 de caña de azúcar con la adición del 15 % PEG y sin la adición de NaCl al medio de cultivo (Figura 1).

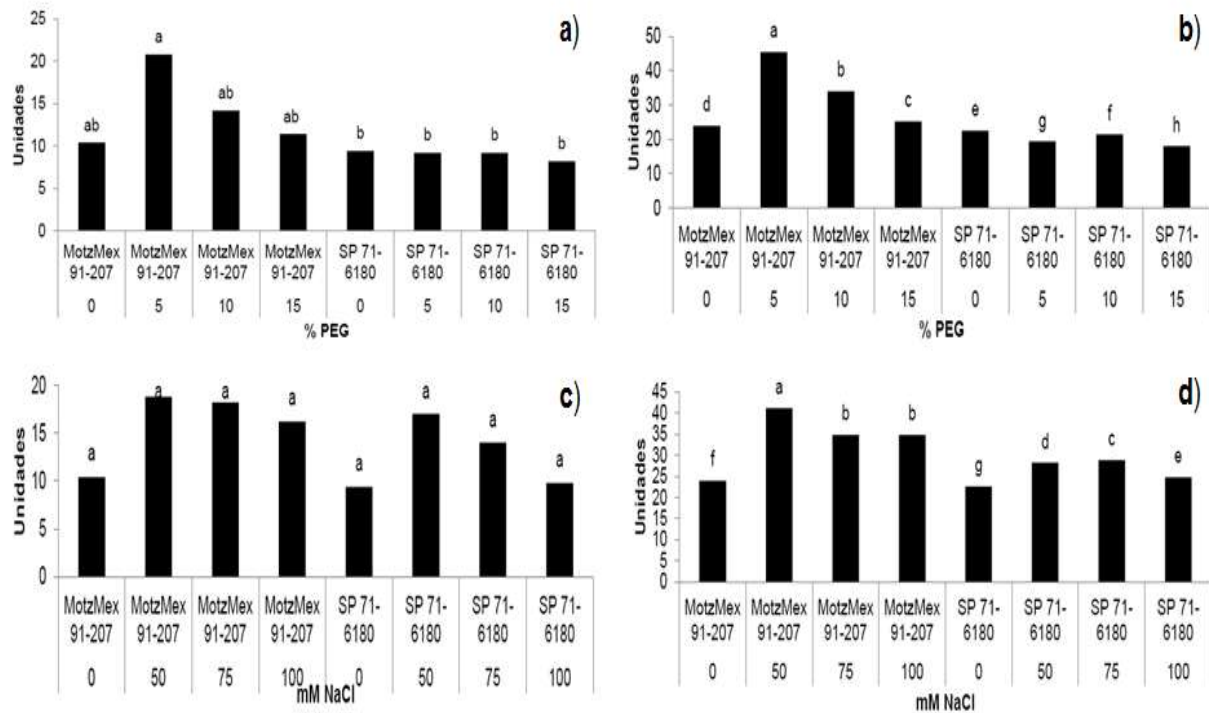


Figura 1. Adición de PEG y NaCl en vástagos de dos variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) *in vitro*: a) número de brotes por efecto del PEG, b) número de hojas por efecto del PEG, c) número de brotes por efecto del NaCl y d) número de hojas por efecto del NaCl. Medias \pm DE con letras iguales indican en cada evaluación que no existieron diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$).

La sequía y la salinidad repercute en muchas reacciones de las plantas, estas condiciones producen deshidratación citológica, que provoca el estrés osmótico reflejado negativamente en las estructuras celulares y el metabolismo. Por otro lado, las características en una planta que conducen a la adaptación al estrés constan de procesos complejos, que se evidencian en cambios como el crecimiento atenuado (Bartels y Sunkar, 2005). El estrés osmótico inmediatamente reduce la expansión de las células en las puntas de las raíces y en las células jóvenes, y ocasiona el cierre de estomas. Una respuesta reducida al estrés osmótico resultaría en un mayor crecimiento de las hojas y conductancia estomatal, pero el incremento resultante en el área de las hojas únicamente beneficiaría a plantas con suficiente agua en el suelo. Una mayor expansión en el área foliar sería productiva cuando la fuente de agua está garantizada, como en un sistema irrigado de producción de alimentos, pero podría ser poco deseable en sistemas con agua limitada, y ocasionar que el agua del suelo se agote antes de que la planta madure (Munns y Tester, 2008). Estudios realizados por Marcos-Rojas (2010) indican que tratamientos con la adición del medio de cultivo de polietilenglicol al 5, 15 y 30 % provocan que la variedad MotzMex 91-207 de caña de azúcar y con respecto a la generación de brotes, quedó en un rango por debajo de la variedad RD 75-11 (22 brotes) y encima de la variedad ITV 92-1424 (16 brotes) de caña de azúcar. García y Medina (2010) sometieron la variedad PR 69-2176 a 50 y 100 mM de NaCl y presentó la cantidad de 15 brotes, teniendo una cantidad superior a la SP 71-6180 pero inferior a la MotzMex 91-207.

CONTENIDO DE CLOROFILA A, B Y TOTAL

Por efecto del PEG, la mayor concentración de clorofila a, b y total se encontró en la variedad MotzMex cuando se adicionó el 10 y 15 % de PEG al medio de cultivo, la adición del 15 % de PEG al medio de cultivo también favoreció a la variedad SP ya que se encontraron las concentraciones más altas de clorofila b.

Cuando se adicionó NaCl al medio de cultivo, para someter las vitroplantas al estrés salino, la adición de 50 mM de NaCl favoreció en los contenidos más altos de clorofila a, b y total en la variedad MotzMex, también se encontraron los niveles más altos de clorofila b con la adición de 75 y 100 mM de NaCl (Figura 2).

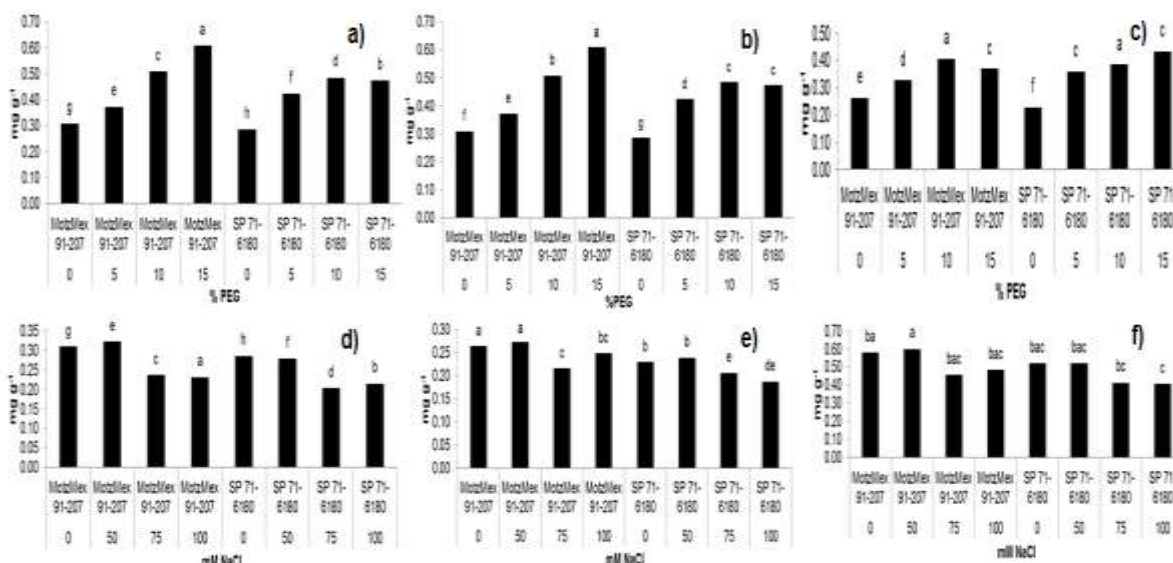


Figura 2. Contenidos de clorofilas por la adición de PEG y NaCl en vástagos de dos variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) cultivadas *in vitro*: a) clorofila a por efecto del PEG, b) clorofila b por efecto del PEG, c) clorofila total por efecto del PEG, d) clorofila a por efecto del NaCl e) clorofila b por efecto del NaCl y f) clorofila total por efecto del NaCl. Medias \pm DE con letras iguales indican en cada evaluación que no existieron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0.05$).

Se encontraron concentraciones altas de clorofila a, b y total en las dos variedades estudiadas, cuando las vitroplantas se estresan con PEG, datos similares son los reportados por Vieira *et al.* (2014) en donde se encontró en la variedad RB 86-7515 concentración similar de clorofila total de (0.81 y 0.81 mg g⁻¹), siendo valores inferiores a los valores máximos encontrados en la variedad Mex 91-207 con 15 % PEG y superiores a los encontrados en la variedad SP 71-6180. Las variedad MotzMex 91-207 de caña de azúcar resultó tolerante al estrés osmótico, pues de acuerdo con Rahman *et al.* (2004) en pruebas realizadas en caña de azúcar con estrés osmótico, las variedades más sensibles a este estrés tienden a registrar concentraciones más bajas de clorofila conforme disminuye el potencial osmótico de su medio. De igual manera Junior *et al.* (2016); Poonsawat *et al.* (2015) han revelado que las variedades que mantienen cantidades constantes de clorofila durante el estrés son más resistentes al mismo.

CONCLUSIONES

La variedad MotzMex presentó rendimientos sobresalientes, con respecto a la variedad SP, ya que obtuvo el mayor número de brotes y hojas cuando se adicionó 5 % de PEG al medio de cultivo y el mayor número de hojas cuando se adicionó 50 mM de NaCl al medio de cultivo.

Concentraciones relativamente altas de PEG y NaCl al medio de cultivo, favoreció a la variedad MotzMex ya que obtuvo las mayores concentraciones de clorofila a, b y total.

Hubo comportamiento distinto entre variedades de caña de azúcar sometida a estrés osmótico, ya que la variedad MotzMex de caña de azúcar tuvo rendimientos superiores que la variedad SP, en las variables evaluadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bartels, D., and R. Sunkar (2005). [Critical Reviews in Plant Sciences](#) Vol. 24, ISS. 1.
- Bradford, K. J (1986). Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *HortScience* 21(5): 1105-1112.
- Chen, Jin; Spear, Scott; Huddleston, Jonathan; Rogers, Robin (2005). Polyethylene glycol and solutions of polyethylene glycol as green reaction media. *Green Chemistry* 7 (2). p. 64.
- Dwyer, L. M., M. Tollenaar and L. Houwing (1991). A nondestructive method to monitor leaf greenness in corn. *Canadian Journal of Plant Science*, 71: 505-509.
- García, M. y Medina, E (2010). Crecimiento y morfología radical en dos genotipos de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) sometidos a salinización con sales simples o suplementadas con calcio. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 2010, 27: 17-38.
- Harborne, J. B (1973). *Phytochemical Methods*. 3rd. Ed. Chapman and Hall, London, pp: 44-48.
- Junior, L. Ll., L. Zumalacárregui de Cárdenas y O. M. Abad (2016). Simultaneous integration of water and energy: achievements and challenges. Editora: Yaillet Albernas Carvajal. ISSN: 2223- 4861. Vol. 43
- Marcos-Rojas, Y. G (2010). Desarrollo morfológico y unidades SPAD en vitroplantas de caña de azúcar sometida a estrés hídrico con PEG 6000. Universidad Veracruzana, México.
- Munns, R. and M. Tester (2008). Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59: 651-81.
- Murashige, T. y F. Skoog (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum*. 15: 473-497.
- Rahman, R, Islam H, Rahman A. (2004). NDVI Derived Sugar cane area identification and crop condition assessment. En: *Planpuls*. Bangladesh: Khula University; [consultado 7 mar 18]. [http://ftp.ida.liu.se/~746A27/Literature/NDVI %20 derived %20sugar %20cane %20area %20identification.pdf](http://ftp.ida.liu.se/~746A27/Literature/NDVI%20derived%20sugar%20cane%20area%20identification.pdf).
- Richards, L. A (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*. United States Salinity Laboratory Staff. Agricultural Handbook No 60. United States, Department of Agriculture, 160p.
- OIA (2009). Conferencia Internacional, OIA/Egipto "World Perspectives for Sugar Crops as Food and Energy.
- Poonsawat, W., Theerawitaya, C., Suwan, T. (2015). *Protoplasma* Springer Vienna. Print ISSN: 0033-183X, Online ISSN1615-6102. 252: 231. <https://doi.org/10.1007/s00709-014-0676-2>.
- SAS (2011). Institute, Inc. 2011. SAS/STAT® 9.3 User's Guide. Cary, NC, USA. 178 p.
- Secretaría de Economía (2012) *Análisis de la Situación Económica, Tecnológica y de Política Comercial del Sector Edulcorantes en México*.
- Vieira, G. H. S; Mantovani, E. C; Sedyama, G. C.; Delazari, F. T (2014). Indicadores morfo-fisiológicos do estresse hídrico para a cultura da cana-de-açúcar em função de lâminas de irrigação.
- Zhu, J. K (2001). Plant salt tolerance. *Trends in Plant Science* 6: 66-71.
- [1].http://www2.agro.unlp.edu.ar/uploads/R/agro103_44.pdf

CALIDAD DE NARANJA VALENCIA EN DIFERENTES PORTAINJERTOS CULTIVADOS EN CUAUTLA, MORELOS, MÉXICO

Jatsiri Jocelyn Arzate Bolaños¹; Brigitte Moncerrat Romero Hinojosa¹; Alyn Mariana Palacios Sosa¹; Iran Alia Tejacal¹, Dagoberto Guillén Sánchez², Víctor López Martínez¹

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Av. Universidad Núm. 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. C. P. 62209. Escuela Superior de Xalostoc, Parque Industrial, Xalostoc.

Autor responsable:

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad de frutos de cuatro variedades de naranja en cuatro portainjertos establecidos en Xalostoc, Morelos. Se establecieron entre 7 y 10 plantas de 1 año de injertadas las variedades Mars, Campbell, Hamlin y Jaffa, sobre los portainjertos Amblycarpa, naranjo agrio, Volkameriano y Citrange C-35 en Julio de 2015. En Febrero de 2018, se cosecharon 10 frutos por árbol de cada una de las combinaciones y se evaluó la masa del fruto, los parámetros de color (L^* , C^* y h), el diámetro polar y ecuatorial, los sólidos solubles totales y el porcentaje de jugo. Los resultados indican que la mayoría de los frutos fueron con tendencia al color amarillo (h = entre 91 y 94), solo los materiales Amblycarpa/Mars, Amblycarpa/Hamlin, Volkameriano/Campbell y Citrange C-35/Jaffa tuvieron una mayor tendencia al color verde (h = entre 100 y 109), la masa varió entre 112 y 216 g y el diámetro polar entre 63.5 y 84.2 mm y el diámetro ecuatorial entre 61 y 74 mm. La combinación Volkameriano/ Mars mostró los frutos con mayor masa y dimensiones. El contenido de sólidos solubles totales fue entre 7.7. y 10.3, con la combinación Citrange C-35 con el contenido mayor. La acidez titulable fue menor en Amblycarpa/Jaffa con 0.38 %. Finalmente, el contenido de jugo varió entre 35 y 47 %, con Naranja agrio/Campbell como la mejor combinación. Estos resultados preliminares indican diferencias entre la calidad de las diferentes combinaciones de portainjerto y variedad de naranja, en evaluaciones posteriores definirá la mejor combinación para la región.

Palabras clave: Amblycarpa, Jaffa, Hamlin, C-35, Mars.

PLASTICIDAD FISIOLÓGICA Y GLUCÓSIDOS DE *Stevia rebaudiana* EN TRATAMIENTOS DE RESTRICCIÓN HÍDRICA

René Garruña^{1§}; Alain R. Reyes Guerrero¹; Felipe A. Vázquez Flota²; Miriam Monforte González²; Alfonzo Pérez Gutiérrez¹

¹Instituto Tecnológico de Conkal. Conkal, Yucatán. ²Centro de Investigación Científica de Yucatán. Mérida, Yucatán. [§]Autor responsable: rene.garruna@itconkal.edu.mx

RESUMEN

La importancia comercial de la estevia (*Stevia rebaudiana*) se encuentra en las hojas, por el sabor dulce característico de los glucósidos de esteviol. Sin embargo, son escasos los estudios sobre el riego y la producción de glucósidos. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue determinar las respuestas fisiológicas y la concentración de glucósidos en plantas de *S. rebaudiana* sometidas a estrés hídrico y su posterior rehidratación. Se realizó un experimento con tres tratamientos: plantas regadas al 100% (control); plantas regadas al 20% (estrés medio) y plantas sin regar (estrés severo). Se evaluó el crecimiento, la fisiología y la concentración de glucósidos. Los resultados mostraron que a partir de la segunda semana de tratamientos, la fotosíntesis de las plantas con estrés medio disminuyó 43% en comparación con el control, mientras que las plantas sin riego dejaron de fotosintetizar. La falta de agua afectó la altura (control: 90.17 cm; estrés medio: 85.17 cm y estrés severo: 73 cm) y la biomasa (control: 28 g/planta; estrés medio: 26 g/planta y estrés severo: 17 g/planta). El riego no modificó estadísticamente el contenido de los glucósidos (EST: esteviósido y REB A: rebaudiosido A, 40 y 60 mg g⁻¹ de peso seco, respectivamente); pero, sí modificó la relación EST/REB A. Por lo tanto, la respuesta de las plantas de estevia ante la disminución en la disponibilidad de agua, limita algunas actividades fisiológicas que están estrechamente relacionadas con el consumo de agua, sin afectar la concentración de los glucósidos de esteviol.

Palabras clave: Esteviosidos, fotosíntesis, metabolitos secundarios, transpiración.

**RESCATE GENÉTICO *IN VITRO*, UNA ALTERNATIVA PARA *Calibanus hookeri* (LEM.) TRELEASE 1911.
UNA ESPECIE AMENAZADA DE EXTINCIÓN**

Héctor González Rosas¹ Cesar Núñez Coronado¹, y Yolanda L. Fernández Pavía¹ Marcial García Pineda².

¹Instituto de Recursos Genéticos y Productividad, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México, ²Jardín Botánico de la Facultad de Estudios Superiores de Iztacala. UNAM, Iztacala, Estado de México.

Hector González Rosas autor responsable: hectorgr@colpos.mx.

RESUMEN

La especie *Calibanus hookeri* está registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 catalogada en amenazada de extinción y requiere de métodos de propagación que aseguren su conservación e incremento de la población. El objetivo de este trabajo fue establecer un protocolo para el rescate, mediante la micropropagación, de *Calibanus hookeri* utilizando semillas sin testa sembradas en medio básico Murashige y Skoog complementado con 0, 2.5, 5.0 y 7.0 mg/L de benciladenina, tidiazuron, cinetina y X,X dimetilalil amino purina adicionadas solas. Se emplearon 30 repeticiones por tratamiento, una repetición fue una semilla por tubo. Las variables fueron número y longitud de brotes producidos por semilla que fueron analizadas mediante un análisis de varianza y pruebas de medias (Tukey) HSD ($\alpha=0.05$) con el programa estadístico SAS® utilizando un diseño experimental completamente al azar. Para la concentración 2,5 mg/L con BA, se obtuvo un total de 271 brotes con un promedio de 18.067 por semilla, siendo el mejor el tratamiento. Para longitud del brote el mejor tratamiento fue con K con un promedio de 5.89 cm, ninguno de los tratamientos supero al testigo con 8.07 cm en promedio. En la concentración con 7 mg/L, en BA se obtuvo un total de 208 brotes con un promedio de 13.867 por semilla, siendo el mejor el tratamiento. Para la longitud del brote, el mejor tratamiento fue con 2ip, en el cual se obtuvo un promedio de 7.15 cm. La concentración 7 mg/L con 2ip fue la única de las ensayadas donde se observó una respuesta similar al testigo en la longitud de los brotes. La concentración óptima para obtener un mayor número de brotes en un menor tiempo es 5mg/L con bencilaminopurina (BAP). Se desarrolló el procedimiento para la propagación intensiva por lo que es factible establecer canales de comercialización y sistemas de conservación en su hábitat natural.

Palabras clave: citocinina, organogénesis, germinación, micropropagación.

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE MAÍZ NATIVO ANCHO POZOLERO DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO

José Francisco Romero portillo*¹, Francisco Perdomo Roldan¹, Bartolo Jahen Muñoz¹, Lino Corrales Villanueva¹,
Alberto Trujillo Campos².

Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, ¹Profesor investigador de la UAEM EESuX, ²INIFAP-Campo Experimental Zacatepec, Morelos *Autor para correspondencia: joserompoy@hotmail.com

RESUMEN

Morelos dedican a la siembra de maíz para temporal alrededor de 26,200 ha, cosechándose rendimiento promedio de 3.2 t ha⁻¹. En tanto que en condiciones de riego se destinan cerca de 2,750 ha, con rendimiento de 3.6 t ha⁻¹. (SIAP-SAGARPA, 2014). La cantidad de la superficie sembrada con maíces criollos en la entidad es aproximadamente un 82%, lo que representa la importancia de los maíces nativos en la agricultura morelense. Los maíces criollos son poblaciones de amplia base genética y son fuentes de alelos favorables para ser incorporados en programas de mejoramiento genético para desarrollar nuevas variedades con mayor rendimiento y una buena adaptación local. Se evaluaron 34 colectas de maíz nativo Ancho pozolero del estado de Morelos, el objetivo consistió en observar el comportamiento agronómico de las colectas con fines para su conservación y mejoramiento de los materiales sobresalientes, los materiales parcialmente mejorados sirvieron como testigos y el experimento fue llevado a cabo en el municipio de Temoac con altitud de 1592 msnm, las poblaciones con resultados favorables impuestos por el investigador fueron a base de características las mejores colectas se incorporaran al programa de mejoramiento genético de la Escuela de Estudios Superiores de Xalostoc UAEM. El diseño fue Bloques completos al azar y se realizó una demostración dirigida a productores y técnicos agropecuarios de maíz criollo del estado de Morelos.

Palabras clave: Maíz, Criollo, Razas, Colectas.

CARACTERES AGRONÓMICOS Y DE RENDIMIENTO DE MAÍCES CRIOLLOS REGIONALES ESTABLECIDOS EN EL TECNOLÓGICO DE ROQUE

Filiberto Medrano Lona¹, Alejandra Murillo Aguilar¹, J. Guadalupe García Rodríguez², Davino Pérez Mendoza²,
Jacinto Vázquez Ángeles³, Francisco Chablé Moreno²

¹Estudiante agronomía ITR, ²Prof.–Invest. Dpto. Ciencias Agropecuarias, ³Prof.–Invest. Dpto. Ciencias Económico Admon. Instituto Tecnológico de Roque Celaya Gto. mail: filimedranoitroque@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del trabajo consistió en evaluar características agronómicas y rendimiento de maíces criollos regionales, aunque el mejoramiento genético del maíz es antiguo, más de la mitad de la siembra del maíz proviene de agricultura con semillas criollas, se practica como agricultura de subsistencia en productores rurales de estratos pobres. Los maíces nativos se seleccionan, producen, conservan y se diversifican de acuerdo con las necesidades de las poblaciones, aunque los híbridos, son más rendidores y satisfacen las necesidades de la agroindustria, ocupan tan solo 20 % de la superficie sembrada en México, su producción se hace con riego y empleo de agroquímicos. En rendimiento los híbridos son superiores a maíces nativos, pero los pequeños productores prefieren estos por las ventajas identificadas en las razas nativas. La investigación se desarrolló en el Instituto Tecnológico de Roque, los materiales criollos evaluados fueron: 1) Atotonilco; 2) Corrales; 3) Cañajo; 4) Cuevita; 5) Jalpa del municipio de SMA; 6) SMTF; 7) SMTE de Dolores Hidalgo; 8) Carrizales de Irapuato. La siembra se estableció el 30 de marzo (P-V. 2017), cada semilla se estableció a 17 cm entre plantas, dando una densidad de 70 mil plantas, la fertilización fue de 240-40-00 fraccionado en dos aplicaciones, se controló las plagas, las malezas con herbicidas y de forma manual. El diseño experimental fue en bloques completos al azar, con tres repeticiones, empleando surcos de 5 m de largo y 80 cm entre ellos. Los datos se analizaron con el paquete SAS V 9.0, se realizó la prueba de comparación de medias. Los resultados del ANVA muestran que las variables altura de planta y mazorca, peso de grano se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), mientras que, en peso de mazorca, número de hileras la diferencias fueron significativas ($P \leq 0.05$), el número de hojas, granos por hilera y granos totales no presentaron diferencias estadísticas (ns). La comparación de medias determinó que el criollo SMF fue el más mayor peso de granos totales.

Palabras clave: Caracteres agronómicos, rendimiento, maíz criollo.

**EFFECTOS MORFOLÓGICOS DEL MUTÁGENO QUÍMICO METANOSULFONATO DE ETILO SOBRE CHILE
JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.)**

Ana Eugenia Rangel Castillo¹; Cesar Leobardo Aguirre Mancilla¹; Juan Gabriel Ramírez Pimentel¹; Gabriel Iturriaga de la Fuente^{1§}

¹Instituto Tecnológico de Roque, Km.8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, Celaya, Guanajuato, C. P. 38110.

[§]Autor de correspondencia: gaiturriaga@itroque.edu.mx

RESUMEN

La mutagénesis química es una herramienta importante en el mejoramiento de los cultivos, ampliamente utilizada para generar variación genética y nuevas variedades debido a que es libre de restricciones y regulaciones impuestas a los organismos genéticamente modificados; la tecnología es sencilla, relativamente barata de realizar, aplicable a todas las especies de plantas e igualmente utilizable desde una escala pequeña a una grande. En las plantas, la respuesta a mutágenos químicos es específico y en gran medida desconocido para la mayoría de las especies. Por lo cual, el objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto morfológico que ejerció el mutágeno químico Metanosulfonato de etilo (EMS) sobre el cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). Semillas de chile jalapeño estuvieron expuestas a una solución de EMS 0.5% durante tres horas y posteriormente fueron sembradas en invernadero y se mantuvieron hasta producción. A las plantas se les evaluó las características morfológicas que les provocó el mutágeno. Dentro de los resultados se observaron diferencias en el porte de las plantas, en el tamaño y forma de hojas, flores y frutos, así como diferencias en el número de pétalos por flor. A pesar de que todas las semillas fueron sometidas al mismo tratamiento, en planta adulta se presentaron diversas características debido a que las mutaciones fueron eventos individuales.

Palabras clave: Mutágeno químico, metanosulfonato de etilo, mutagénesis, morfológico.

EVALUACIÓN DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA EN CALABAZA DE CASTILLA (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Lam.; Duchesne ex Poiret)

Pedro Luis Maldonado Becerra¹; Rubén Magdaleno Aguirre Alcalá^{1§}; Moisés Cortes Cruz²

¹Centro Universitario de los Altos, ²Centro Nacional de Recursos Genéticos del INIFAP. §Autor responsable:
madguirre@cualtos.udg.mx

RESUMEN

El presente estudio indica los análisis de diversidad genética en 252 individuos de *Cucurbita moschata* Duchesne ex Lam Duchesne ex Poiret, de materiales recolectados en el estado de Guerrero. Se determinaron los parámetros básicos de diversidad genética, los cuales fueron: proporción de loci polimórficos (P), número promedio de alelos por locus (a), riqueza alélica efectiva por locus, estimadores de la diversidad genética de Nei, heterocigosis media observada (H_o) y heterocigosis media esperada (H_e) mediante el software GenAEx. Los marcadores permitieron identificar 44 alelos en las 252 muestras analizadas con un promedio de 4.4 alelos por locus, el marcador más informativo fue CMTm68 con 10 alelos, se generaron dendrogramas y gráficos para determinar y visualizar las relaciones genéticas entre los individuos así como las diferentes accesiones.

Palabras clave: Diversidad genética, marcadores moleculares, *Cucurbita moschata*.

ABSTRACT

The present study covers the analysis of genetic diversity in 252 individuals of *Cucurbita moschata* Duchesne ex Lam Duchesne ex Poiret, from materials collected through the State of Guerrero. The basic parameters of genetic diversity determined were: proportion of polymorphic loci (P), average alleles per locus (a), effective allelic richness per locus, Nei's genetic diversity index, average observed heterozygosity (H_o) and expected heterocigosity (H_e) using the GenAEx software. Molecular markers identify 44 alleles in 252 analyzed samples with an average number of 4.4 alleles per locus. The most informative marker was CMTm68 with 10 alleles, dendrograms and graphics were generated to determine and visualize the genetic relationships among individuals as between the different accessions.

Key words: diversity genetic, molecular markers, *Cucurbita moschata*.

COMPLEJO HORMONAL Y MICRONUTRIENTES EN CALIDAD DEL FRUTO DE MANDARINA (*Citrus reticulata* Blanco) CV DANCY

Juan José Galván Luna*¹; Ángel E. Juárez García¹; Víctor Manuel Reyes Salas¹; Fabiola Aureoles Rodríguez¹; Marco Antonio Bustamante García¹; Ma. Guadalupe Pérez Ovalle¹.

¹UAAAN. Departamento de Horticultura. *: doctorgalvanluna@hotmail.com.

RESUMEN

Se evaluaron los efectos de un complejo hormonal con micronutrientes en algunas características de calidad del fruto de mandarina en Montemorelos, Nuevo León, los objetivos de este trabajo fueron cuantificar los efectos del complejo hormonal "Biozyme ® TF" y micronutrientes en el rendimiento y calidad de la mandarina Dancy e identificar las mejores dosificaciones aplicadas que den como resultado un mayor rendimiento y calidad de la mandarina Dancy en dos ciclos de producción (2016 – 2017). Se trabajó con un suelo no salino, arcilloso, con un pH de 7.1, rico en materia orgánica, y árboles con niveles deficientes de nitrógeno, magnesio y zinc, óptimo de potasio, calcio, hierro y cobre, pero bajos en manganeso. Se usaron como fuente el complejo hormonal "Biozyme TF®" y micronutriente foliar "Poliquel zinc®". Las variables evaluadas fueron: diámetro polar y ecuatorial, peso del fruto, firmeza del fruto, grosor de cáscara, número de gajos, número de semillas, grados Brix, pH, contenido de jugo, peso del jugo, volumen de jugo y contenido de vitamina "C". Los resultados de las variables que se evaluaron muestran la no existencia de diferencias estadísticas significativas en los tratamientos al evaluar las variables: diámetro polar, grados brix, número de gajos, número de semillas, ph del jugo, porcentaje de jugo, peso de jugo y vitamina "C". En cambio hubo diferencias estadísticas significativas en los tratamientos peso de fruto, diámetro ecuatorial y volumen de jugo y diferencias altamente significativas en la evaluación de firmeza y grosor de cáscara del fruto.

Palabras clave: Calidad, mandarina, complejo hormonal, micronutrientes

EVALUACIÓN DE VARIEDADES Y LÍNEAS AVANZADAS DE SOYA EN CAMPECHE

EVALUATION OF VARIETIES AND ADVANCED LINES OF SOYBEAN IN CAMPECHE

Hernández P.M.*¹ y Soto R.J.M.¹, Medina M.J.¹

¹Campo Experimental Edzná (CE-Edzná) del INIFAP. Km. 15.5 Carretera Campeche-Pocuyaxum; Mpio. Campeche, Camp. C.P.24520. *Autor para correspondencia: hernandez.mirna@inifap.gob.mx

RESUMEN

El objetivo fue seleccionar una línea de soya avanzada de alta productividad, con potencial de rendimiento superior a 2.5 t ha⁻¹. En el ciclo primavera/verano-2016, se evaluaron 25 genotipos (seis variedades comerciales y 19 líneas avanzadas). Se aplicó tecnología para producir soya generada por INIFAP (CE-Edzná). El ensayo se estableció el 05 de agosto bajo condiciones de temporal. Las variables evaluadas fueron: Altura de planta, número de vainas y ramas, altura a primera vaina y rendimiento de grano. La fenología reportó que en días a floración completa (R₂), el material más tardío con 56 días fue el H10-2944, mientras que los más precoces fueron los genotipos H10-2431, H98-1240, Huasteca 300 y H98-2309 con 37 días cada uno. Para los días de cosecha (R₈), los materiales más tardíos (119 días a cosecha), son los genotipos H10-2994, Huasteca 400 y H10-2944, mientras que en los materiales precoces se encuentran H10-2884, H10-2835, H02-1987 y H98-1521 con 105 días a cosecha. En rendimiento, no se observan diferencias significativas, a pesar de que el rango va desde 1,768.7 a las 2,998.7 kg ha⁻¹, con una media de 2,426.03 kg ha⁻¹. Los genotipos que presentaron los más altos rendimientos son: H02-1336, H06-1362, Huasteca 100, H06-0560, H10-2431, Huasteca 600, H98-1325, H10-2884, H10-2935 y H98-1240, con 2,998.7, 2,866.4, 2,865.7, 2,828.6, 2,804.6, 2,763.9, 2,753.8, 2,726.4, 2,627.9 y 2,584.9 kg ha⁻¹ respectivamente. Se concluye que las tres mejores líneas avanzadas con rendimientos superiores a las 2.5 t ha⁻¹ son H02-1336, H06-1362 y H06-0560. Las mejores variedades son: Huasteca 100 y Huasteca 600.

Palabras claves: Variedades, líneas avanzadas, soya, rendimiento.

SUMMARY

The objective was to select an advanced soy line with high productivity, with a yield potential superior to 2.5 t ha⁻¹. In the spring/summer-2016 cycle, 25 genotypes were evaluated (six commercial varieties and 19 advanced lines). Technology was applied to produce soybean generated by INIFAP (CE-Edzná). The test was established on August 5 under rainy conditions. The variables evaluated were: Plant height, number of pods and branches, height at first pod and grain yield. The phenology reported that in days to full flowering (R₂), the latest material with 56 days was H10-2944, while the earliest were the genotypes H10-2431, H98-1240, Huasteca 300 and H98-2309 with 37 days each. For the harvest days (R₈), the later materials (119 days to harvest), are the genotypes H10-2994, Huasteca 400 and H10-2944, while in the early materials are H10-2884, H10-2835, H02-1987 and H98-1521 with 105 days to harvest. In yield, no significant differences are observed, although the range goes from 1,768.7 to 2,998.7 kg ha⁻¹, with an average of 2,426.03 kg ha⁻¹. The genotypes that presented the highest yields are: H02-1336, H06-1362, Huasteca 100, H06-0560, H10-2431, Huasteca 600, H98-1325, H10-2884, H10-2935 and H98-1240, with 2,998.7, 2,866.4, 2,865.7, 2,828.6, 2,804.6, 2,763.9, 2,753.8, 2,726.4, 2,627.9 and 2,584.9 kg ha⁻¹ respectively. It is concluded that the three best advanced lines with yields higher than 2.5 t ha⁻¹ are H02-1336, H06-1362 and H06-0560. The best varieties are: Huasteca 100 and Huasteca 600.

Key Words: Varieties, advanced lines, soybeans, yield.

INTRODUCCIÓN

La soya es originaria de Asia Oriental, donde se cultiva desde hace más de 4,000 años, inicialmente en América era una planta utilizada como forraje, en la actualidad es un cultivo de gran importancia por sus propiedades alimenticias e industriales (Maldonado et al 1991, Maldonado et al 2007 y Maldonado et al 2010).

Estados Unidos, Brasil, Argentina y China; figuran como los principales países productores a nivel mundial. Caso contrario a nuestro país, donde la producción de soya es deficitaria, teniendo que importar más del 90% de este grano. La producción nacional se concentra en los estados de Tamaulipas, Sonora y Campeche (SIAP, 2017). En el estado de Campeche, en el 2017 se sembraron alrededor de 40 mil hectáreas, produciendo un total de 70,087 toneladas, con un rendimiento de 2.4 t ha⁻¹ (SIAP, 2017).

Debido a las altas importaciones de soya en el país, existe un gran interés del sector estatal en aumentar la superficie de este cultivo e incrementar el rendimiento por unidad de superficie. Para lograr lo anterior, es necesario realizar un programa de reconversión agrícola basado en un estudio de zonificación cuantitativa, que además considere factores socioeconómicos de los productores potenciales. En la zona sur-sureste de México, existen diversos factores que han limitado la expansión del cultivo de soya, entre los que destacan, la baja disponibilidad de variedades de alta productividad, la sensibilidad al fotoperiodo corto, la susceptibilidad de variedades a plagas y enfermedades y la escasa disponibilidad de semilla de alta calidad de las variedades comerciales, la cual es un elemento muy importante para producir eficientemente este cultivo, y debe considerarse como una inversión para mejorar el rendimiento (Assis H. A; et al. 2005).

Objetivo. Seleccionar una línea de soya avanzada de alta productividad para el trópico mexicano, con potencial de rendimiento superior a 2.5 t ha⁻¹

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales: La evaluación consistió de 25 genotipos, de los cuales 6 son variedades y 19 líneas avanzadas de soya (Cuadro 1)

Localización y características de las áreas donde se desarrolló el estudio. El trabajo se estableció en el año 2016, en el Ejido Noh Yaxché, con el productor cooperante: C. Manuel de Jesús Salazar May del municipio de Campeche, Campeche, con régimen hídrico de temporal estricto con mediano riesgo de sequía, en suelo luvisol férrico, con buen drenaje, textura arcillosa caolinita. El clima predominante es cálido subhúmedo, presenta una temperatura media anual de 27°C, con máximas promedio de 29.6° C y mínimas promedio de 23.2°C.

Se localiza a 61 kilómetros al sureste de la ciudad de Campeche y se llega por la carretera federal 261 que conduce a la zona arqueológica Edzná, pasando por los poblados de Chiná, Pocyaxum y Nohacal (Figura 1).



Figura 1. Croquis del sitio donde estuvo ubicado el experimento.

Cuadro 1. 25 genotipos de soya (Variedades y líneas avanzadas).

Numero	Genotipos	Tipo de material
1	HUASTECA 600	Variedad
2	H02-1656	línea avanzada
3	H10-2431	línea avanzada
4	TAMESÍ	Variedad
5	H02-1337	línea avanzada
6	H98-2309	línea avanzada
7	H98-1325	línea avanzada
8	HUASTECA 100	Variedad
9	H02-2082	línea avanzada
10	H02-1987	línea avanzada
11	H10-3057	línea avanzada
12	H10-2884	línea avanzada
13	H98-1521	línea avanzada
14	H10-2935	línea avanzada
15	H10-0076	línea avanzada
16	H10-3056	línea avanzada
17	H10-2994	línea avanzada
18	H10-0556	línea avanzada
19	H10-2944	línea avanzada
20	H98-1240	línea avanzada
21	H06-0560	línea avanzada
22	HUASTECA 400	Variedad
23	HASTECA 300	Variedad
24	H06-1362	línea avanzada
25	HUASTECA 200	Variedad

Metodología. En el ciclo de producción primavera-verano 2016, con fecha de siembra 05 de agosto, se estableció el Ensayo, formado por 25 genotipos, bajo un diseño de látice cuadrado balanceado con tres repeticiones. La parcela total consistió de tres surcos de cinco metros de longitud por 0.80 m entre surcos. La parcela útil está conformada por dos surcos en competencia completa de cuatro metros de largo.

VARIABLES EVALUADAS.

- a) **Información del cultivo:** Se anotó todos los trabajos realizados en campo, desde preparación del terreno, siembra, agroquímicos utilizados, hasta concluir con la cosecha del cultivo.
- b) **Características agronómicas:** Se evaluó la fenología de la planta* (días a R2-R8), altura de planta (m, en R₂ y R₈), altura de vainas (m), ramas por planta (número), vainas por planta (número), rendimiento (kg h⁻¹).

*Etapas fisiológicas reproductivas (se determinaron de acuerdo a los criterios establecidos por Fehr et al., 1971).

- c) **Información agrometeorológica.** Durante su ciclo ontogénico, es decir, desde que se sembró hasta que se cosechó, que abarco del mes de julio a diciembre, se recabó información meteorológica (lluvia y temperatura) de la estación automatizada instalada en el Sitio Experimental Edzná, en Noh Yaxché, municipio de Campeche.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Información del cultivo: La preparación del suelo consistió en un barbecho de 20 cm de profundidad y tres rastreos, posteriormente se realizó la medición (Figura 2). La semilla se trató con fungicida e insecticida (Carboxin + permetrina) con dosis de 20 kg de semilla /51 gramos de producto comercial. Además, también se le agregó a la semilla un inoculante con bacterias de *Bradyrhizobium japonicum*, con dosis de 100 kg de semilla/375 ml del producto comercial y posteriormente se realizó la siembra de forma manual (Figura 3). Se realizó una resiembra (18 de agosto), debido a afectación del cultivo por palomas y borregos, quienes entraron a comer las plántulas. Se realizó una fertilización a los 30 días con urea (46-00-00) a razón de 100 kg/ha.



Figura 2 y 3. Medición de parcelas y siembra manual

En el control de la maleza, en preemergencia se realizó con una aplicación de herbicida Metribuzin en dosis de 1 L/ha de producto comercial, y en postemergente para el control de maleza de hoja ancha y angosta se utilizó Imazetaphyr en dosis de 1 L/ha de producto comercial. Para el control de maleza de hoja angosta se utilizó el Fluazifop- p-buthyl en dosis de 2 l/ha de producto comercial. En el control de plagas de las diabroticas, larvas defoliadoras y chinches, se usó Clorpirifos a la dosis de 1 L/ha e Imidacloprid+Betacyfluthrin, a razón de 0.5 L/ha de producto comercial (Figura 4). Los materiales fueron cosechados en función de su madurez fisiológica, iniciando a fines de octubre y se terminó la segunda quincena del mes de noviembre.



Figura 4. Baja incidencia de chinche café.

Características agronómicas: A los genotipos se le registró todos los datos fenológicos (Figura 5), agronómicos y de rendimiento en cada una de las parcelas útiles; se procesaron las muestras obtenidas y se realizó un análisis de varianza bajo un coeficiente de confianza de 95% y prueba de medias de Tukey; para determinar la capacidad de adaptación agronómica de los genotipos evaluados, tanto en rendimiento como en las demás características agronómicas.



Figura 5. Aspecto de la parcela a los 30 días de nacida

Los resultados que arroja el análisis de varianza (Cuadro 2), es que en el rendimiento no se observan diferencias significativas, a pesar de que el rango va desde 1,768.7 a las 2,998.7 kg ha⁻¹, con una media de 2,426.03 kg ha⁻¹. Los mejores genotipos, con los más altos rendimientos son: H02-1336, H06-1362, Huasteca 100, H06-0560, H10-2431, Huasteca 600, H98-1325, H10-2884, H10-2935 y H98-1240, que presentan rendimientos aceptables mayores a las 2.5 t ha⁻¹, con 2,998.7, 2,866.4, 2,865.7, 2,828.6, 2,804.6, 2,763.9, 2,753.8, 2,726.4, 2,627.9 y 2,584.9

kg/ha respectivamente, mientras que los materiales con menor respuesta son H98-2309 y H10-2944, con poca rendición de 1,880.7 y 1,768.7 kg ha⁻¹ respectivamente.

En cuanto a la altura de planta tomadas tanto en R2 como en R7, no se observan diferencias significativas, se puede ver que los genotipos con plantas más altas en R2 son H10-2994, H02-1337 y H06-1362, con 74.73, 75.13 y 76.4 cm respectivamente; mientras que en R7 las plantas más altas son la de los materiales: Huasteca 300, H10-2935 y H10-0556, con 100.27, 102.93 y 109.67 cm respectivamente. De igual forma, observamos que los materiales más pequeños en R2 fueron: H10-0076 con 58.33 cm, Tamesí con 55.07 cm y H98-1521 con 49.93 cm de altura, mientras que en R7 observamos a los genotipos más pequeños son Tamesí, H10-2431 y H98-1521, con 75.93, 73.93 y 73.47 cm respectivamente. Relacionado a la altura de la primera vaina, se encontró diferencia significativa y se clasificaron tres grandes grupos: dentro del primero se encuentra un genotipo sobresaliente, el H10-2994 con 16.4 cm de altura; para el grupo dos, se encuentran 19 materiales, cuyas alturas a primera vaina oscilan entre 10 y 14.47 cm de altura, las cuales son excelentes para que a la hora de cosechar no se nos queden granos tirados en el terreno, mientras que el grupo tres con alturas a primera vaina muy pegadas al suelo se encuentran cinco materiales, los cuales son: H98-1240, H98-2309, Huasteca 600, H98-1521 y Tamesí con 7.73, 7.60, 7.33, 6.53 y 6.40 cm de altura a primera vaina respectivamente, lo que podría ocasionar afectaciones a la hora de la cosecha debido a que la trilladora no logre cortar la planta completa y los granos pueden verse afectados por la humedad del suelo.

En cuanto a fenología (Figura 6), en días a floración completa (R2), el material más tardío con 56 días fue H10-2944, mientras que los más precoces fueron los genotipos H10-2431, H98-1240, Huasteca 300 y H98-2309 con 37 días cada uno. En cuanto a la madurez fisiológica (R7), fue un genotipo el más tardío con 108 días, tal material es el H10-3065, mientras los que presentaron valores más bajos dentro del último grupo de respuesta con 80 y 83 días a la madures fisiológica están los materiales H10-2884 y H98-1521. Para los días de cosecha (R8), los materiales más tardíos que presentaron valores de 119 días a o cosecha son los genotipos H10-2994, Huasteca 400 y H10-2944, mientras que en los materiales precoces se encuentran H10-2884, H10-2835, H02-1987 y H98-1521 con 105 días a cosecha (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados de rendimiento y características agronómicas de 25 genotipos evaluados, en la zona centro del estado de Campeche, Camp. P-V. 2016.

Trat	GENOTIPO	Rendimiento (Kg/ha)	Altura planta (cm)		Altura vaina (cm)	Días de la siembra a			Número de	
			(R2)	(R7)		(R2)	(R7)	(R8)	Ramas	Vainas
5	H02-1337	2998.7 A	75.13 A	98.07 A	8.67AB	41	97	112	4.93AB	110.60A
24	H06-1362	2866.4 A	76.40 A	95.07 A	13.40AB	43	98	115	5.47AB	118.20A

5to Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuaria
 21 y 23 de marzo de 2018 Roque, Celaya, Guanajuato ISSN: 2448-383

8	HUAS-100	2865.7 A	62.47 A	79.20 A	9.33AB	45	92	110	5.80AB	125.67A
21	H06-0560	2828.6 A	73.40 A	85.27 A	11.13AB	40	86	106	3.73B	131.60A
3	H10-2431	2804.6 A	62.40 A	73.93 A	9.33AB	39	87	106	4.13B	137.73A
1	HUAS-600	2763.9 A	74.33 A	94.67 A	7.33B	44	101	111	5.00AB	156.87A
7	H98-1325	2753.8 A	60.87 A	86.73 A	9.13AB	45	98	115	3.93B	84.67A
12	H10-2884	2726.4 A	67.53 A	89.20 A	9.67AB	41	83	105	7.33AB	135.93A
14	H10-2935	2627.9 A	73.33 A	102.93 A	8.80AB	40	96	105	6.33AB	101.40A
20	H98-1240	2584.9 A	68.00 A	89.53 A	7.73B	39	85	112	4.53AB	113.47A
10	H02-1987	2466.6 A	68.93 A	99.60 A	12.87AB	43	99	105	3.67B	66.00A
13	H98-1521	2450.1 A	49.93 A	73.47 A	6.53B	43	80	105	4.67AB	149.13A
23	HUAS-300	2270.5 A	65.87 A	100.27 A	9.33AB	39	99	110	4.60AB	62.47A
18	H10-0556	2266.7 A	74.67 A	109.67 A	12.87AB	48	85	107	8.60A	109.33A
16	H10-3056	2253.0 A	69.80 A	84.87 A	14.47AB	55	108	118	6.80AB	85.87A
2	H02-1656	2225.1 A	74.60 A	99.40 A	14.13AB	55	99	116	5.87AB	131.87A
17	H10-2994	2219.9 A	74.73 A	94.47 A	16.40 ^a	55	99	119	6.87AB	75.40A
22	HUAS-400	2219.7 A	70.47 A	90.67 A	9.53AB	48	95	119	5.13AB	145.73A
9	H02-2082	2213.4 A	69.67 A	98.93 A	9.20AB	40	95	106	4.07B	63.73A

4	TAMESI	2191.4 A	55.07 A	75.93 A	6.40B	41	103	114	4.53AB	111.20A
25	HUAS-200	2179.1 A	74.40 A	93.20 A	10.00AB	47	95	115	5.40AB	108.67A
11	H10-3057	2176.6 A	73.40 A	92.40 A	11.00AB	54	97	118	5.27AB	78.20A
15	H10-0076	2048.4 A	58.33 A	88.67 A	13.53AB	51	96	118	7.73AB	157.20A
6	H98-2309	1880.7 A	66.80 A	96.20 A	7.60B	39	86	112	4.53AB	77.40A
19	H10-2944	1768.7 A	72.13 A	91.07 A	11.07AB	56	96	119	7.67AB	166.93A
Promedio		2426.03	68.51	91.34	10.38	45.24	94.2	111.92	5.46	112.21

Por lo que respecta al número de ramas por planta se observa diferencia significativa, donde se establecen tres grupos, en el grupo uno, con el valor más alto se encuentra el genotipo H10-0556 con 8.6 ramas por planta; en el grupo dos observamos a 19 genotipos cuyos valores oscilan entre las 4.53 y 7.73 ramas por planta y en el grupo número tres, observamos a cinco genotipos: H10-2431, H02-2082, H98-1325, H06-0560 y H02-1987 con valores de 4.13, 4.07, 3.93, 3.73 y 3.67 ramas por planta, respectivamente. En el número de vainas por planta no encontramos diferencia significativa, aunque los valores van desde las 62.47 a las 166.93 vainas por planta; donde el genotipo H10-2944 fue el que presentó el valor más alto y la variedad Huasteca 300 el valor más bajo (Cuadro 2).



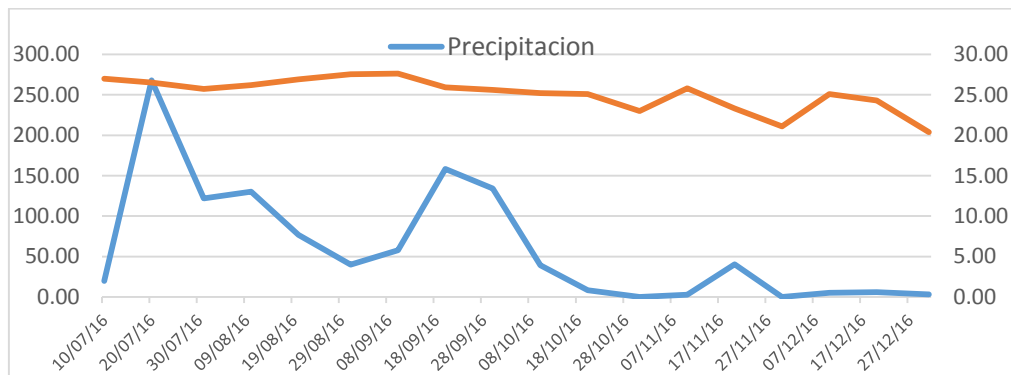
Figura 6. Término de floración e inicio de formación de vainas (R₃).

Información agrometeorológica: Los valores de las variables meteorológicas del periodo de julio a diciembre del año evaluado, se presentan en el Cuadro 3, puede observarse que la lluvia acumulada durante el ciclo ontogénico del año 2016 fue de 1082.60 mm, la temperatura media fue de 25.20, con una máxima de 35.62°C y una mínima de 23.74.

Cuadro 3. Condiciones meteorológicas durante el ciclo ontogénico de las variedades de soya en el año 2016.

Mes	Precipitación	Temperatura		
		Mínima	Máxima	Media
Julio	409.7	25.67	36.87	26.38
Agosto	246.9	25.38	36.35	26.9
Septiembre	320.5	24.83	36.56	26.36
Octubre	47.6	23.12	36.03	24.38
Noviembre	43.5	21.33	33.06	23.4
Diciembre	14.4	22.12	34.87	23.8
Acumulado y media	1082.6	23.74	35.62	25.2

Tomando los datos de temperatura y precipitación diaria, se graficó sus datos cada 10 días, donde podemos observar en la gráfica 1, que la curva muestra que las precipitaciones mayores se dieron en la segunda decena del mes de julio con 267.7 mm, mostrando otro pico con menor precipitación a la anterior en la segunda y tercer decena del mes de septiembre con 158.4 y 134.24 mm respectivamente.



Gráfica 1. Datos de Temperatura y precipitación 2016, Noh Yaxché, Campeche.

Las menores precipitaciones se presentaron en la última decena de noviembre y todo el mes de diciembre (Gráfica 1). En cuanto a temperatura, esta se mantuvo casi constante durante el inicio del ciclo ontogénico, desde julio hasta la tercer decena de octubre oscilando entre 25 y 27.5°C. Posteriormente volvió a incrementar a 25°C una decena del mes de noviembre y finalmente descendió oscilando entre 20 y 25°C durante la última decena de noviembre y todo el mes de diciembre, que fue la fecha en que se cosechó los materiales (Figura 7).



Figura 7. Cosecha de materiales

CONCLUSIONES.

Los mejores materiales de soya de evaluados son los genotipos H02-1337, H06-1362, Huasteca 100, H06-0560, H10-2431, Huasteca 600, H98-1325, H10-2884, H10-2935 y H98-1240, que presentan características agronómicas y rendimientos aceptables de 2998.7, 2866.4, 2865.7, 2828.6, 2804.6, 2763.9, 2753.8, 2726.4, 2627.9 y 2584.9 kg/ha respectivamente; los cuales es necesario evaluarlos en parcelas de validación para que puedan expresar su máximo potencial. Los datos de lluvia indican una condición atípica durante el ciclo ontogénico de las variedades y líneas avanzadas de soya evaluadas, lo cual impacto desfavorablemente en el rendimiento de grano alcanzado, ya que los datos históricos señalan una terminación del periodo de lluvias en noviembre, pero en este caso se tuvo una escases de lluvias desde el mes de octubre a diciembre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ascencio L. Guillermo, N. Maldonado M., J. G. Garcia O. and H. R. Gill L.. 2013. AMMI and sequential path analyses of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] experimental lines in a breeding program in the Mexican tropics. *AJCS* 7(11):1772-1779 (2013) ISSN:1835-2707.
2. Assis H. A; et al. 2005. Manual de identificación de enfermedades de soya. EMBRAPA (Empresa Brasileña Pesquisa Agropecuaria). Centro Nacional de Pesquisa de soya. Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento. Brasil. ISSN: 1516-781X. 72 p.
3. Avila, V. J. e I. Hinojosa. 2000. Manejo integrado de mosca blanca. SAGAR, INIFAP, CIRNE, Campo Experimental Sur de Tamaulipas. Folleto técnico No. 16. 62 p.
4. Cortinas Escobar Héctor M. 2015. Agenda Técnica Agrícola Tamaulipas (soya de riego y temporal). SAGARPA, SENASICA, INIFAP. ISBN volumen: 978-607-7668-16-9. ISBN obra completa: 978-607-7668-36-7. Pp. 135-140.
5. Fikru, J. H., L. G. Higley and J. E. Specht. 1998. Soybean cultivars and insect defoliation: Yield loss and economic injury levels. *Agron. Jour.* 90: 344-352.
6. Fuente S.H. y Cárdenas D.J. 1983. Guía para fertilizar la soya bajo condiciones de temporal en Campeche. Folleto para productores No. 5. SARH-INIA-CIAPY-CAE Campeche. Campeche, Camp. México.10p.
7. Gazzoni, D. L. 1994. Manejo de plagas de soja: Uma Abordagem Historica. Londrina: EMBRAPA-CNPQSO / Brasília: EMBRAPA-SPI. 72 p.

8. Hernández Pérez Mirna. 2015. Agenda Técnica Agrícola Campeche (soya de temporal). SAGARPA, SENASICA, INIFAP. ISBN volumen: 978-607-7668-42-8. ISBN obra completa: 978-607-7668-11-4. Pp. 111-127.
9. INIFAP. 1999. Curso-Taller: Investigación de vanguardia para la generación de tecnología de producción de soya en México. Publicación especial No. 2. INIFAP. C.E. Sur de Tamaulipas, México. 212 p
10. Maldonado, M.N, G. Ascencio, L. y J. Avila, V. 2007. Guía para cultivar soya en el sur de Tamaulipas. Folleto para productores No 2. C.E Sur de Tamaulipas, CIRNE-INIFAP. Altamira, Tamps; México. 83p.
11. Maldonado, M.N y G. Ascencio. 1998. Crecimiento y desarrollo de la soya en el sur de Tamaulipas, México. Agric.Tec. Mex. Vol. 24. No. 2. Julio-Diciembre.
12. Maldonado, M. N., J. G. Garza y A. P. Terán. 1991. Guía para cultivar soya en las Huastecas. Folleto para Productores No. 1. SARH, INIFAP, CIFAPPánuco. CESTAM. 52p.
13. Magallanes, E.A., A. Díaz F., M. A. Reyes R., E. Rosales R., M. Alvarado C., M. M. Silva S., A. J. Bustamante D. y H. M. Cortinas E. 2014. Tecnología de producción en soya [*Glycine max* (L.) Merrill] para el norte de Tamaulipas. INIFAP. Campo Experimental Río Bravo. Río Bravo, Tamaulipas. Folleto Técnico No. MX-0-310301-47-03-13-09-58. ISBN: 978-607-37-0247-8
14. Rivera L. M. y Fuente S. H. 1983. Guía para producir soya de temporal en Campeche. Folleto para productores núm. 4. SARH-INIA-CIAPY-CAECAMPECHE. Campeche, Camp. México.12p.
15. Soto R. et al. 1990. Guía para producir soya de temporal en suelos rojo (kan-kab) en Quintana Roo. Folleto para productores núm. 20. CIFAPQROO-INIFAP-SARH. Chetumal, Quintana Roo, México. 14p.
16. Valentín, A. E. y Tosquy V.O.H. 2006. Control químico y mecánico de maleza en soya de temporal. Agricultura Técnica en México Vol. 32 Núm. 3 Septiembre-Diciembre 2006 p. 353-358.

TASA FOTOSINTÉTICA EN GENOTIPOS DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L) BLANCO TOLERANTES A SEQUÍA

Valadez Vargas Juan Angel¹; Montero Tavera Victor²; Aguirre Mancilla César Leobardo¹; Cervantes Ortiz Francisco¹ y Mendoza Elos Mariano¹

¹Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Roque. Celaya, Gto.

²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-Campo Experimental Bajío. Celaya, Gto.

©Autor responsable: victorm2001@msn.com

Resumen

El garbanzo es uno de los primeros alimentos que se habrían iniciado en la región denominada el Creciente Fértil. En México, el principal estado productor de garbanzo es Sinaloa con un rendimiento anual superior a las 122 mil toneladas, le siguen Sonora con más de 65 mil toneladas. Por lo anterior el objetivo de esta investigación fue determinar los genotipos tolerantes a sequía mediante la estimación de su tasa fotosintética. Se evaluaron 13 genotipos de garbanzo blanco (*Cicer arietinum* L.) bajo tres condiciones, riego como control, sequía y recuperación, antes de efectuar cada una de las mediciones se realizó un análisis de contenido relativo de agua al sustrato, con la finalidad de comprobar que la planta estaba bajo esa condición. Se midió la tasa fotosintética en $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ mediante un analizador infrarrojo de gases (IRGA) LI-6400 PPS, en la etapa de inicio de floración. Se evaluaron cinco repeticiones de cada genotipo, se analizaron en un diseño completamente al azar realizando pruebas de separación de medias de Tukey ($p < 0.05$) analizadas mediante el software estadístico Minitab® 16.2.3.0. Los resultados mostraron que los genotipos B1 (Desierto), B2 (Tequi Bco 98), B3 (Jumbo) y B6 (Hoga 2001-2-2), presentaron la tasa fotosintética más alta bajo condiciones de sequía en un rango de (11.3-17.3), B13 (Costa 2004) no fue afectado al someterlo a condiciones de sequía en comparación con la condición de riego, presentado valores muy similares en ambas condiciones (1.3-1.5).

Palabras Clave: Tasa fotosintética, tolerancia y sequía

PRODUCCIÓN DE CHILE HABANERO CON TRES DOSIS DE FERTILIZACIÓN BAJO CONDICIONES DE MALLA SOMBRA EN APATZINGÁN, MICHOACÁN

Miguel Ramírez-Saavedra²; Esperanza Loera-Alvarado¹; Alfonso Luna-Cruz^{1§} y José Luis Escamilla-García²

¹CONACYT-Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

²Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Ciencias Agropecuarias [§]Autor responsable:
luna_750801@hotmail.com

RESUMEN

El fruto de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) es considerado el chile más picante del mundo (150-350 mil unidades Scoville). Una nutrición balanceada permite obtener el máximo rendimiento al aplicar la cantidad de nutrimento que requiere la planta para realizar sus funciones metabólicas. Esta investigación se realizó con el propósito de evaluar el rendimiento de chile habanero var. Jaguar con tres dosis de fertilización en condiciones de malla sombra en Apatzingán, Michoacán. Treinta días después de la germinación de las plantas, se trasladaron en camas de 1.5 m de ancho y 0.5 m de distancia entre plantas. El riego se proporcionó mediante cintilla de goteo. Se utilizaron cuatro tratamientos con tres repeticiones, cada tratamiento está dado en kg del elemento. T1: 250N-100P₂O₅-300K₂O-200Ca-100Mg-100S, T2: 250N-100P₂O₅, T3: 250N-100P₂O₅-150K₂O-100Ca-50Mg-50S y T4: Sin aplicación=testigo; se distribuyeron en tres aplicaciones edáficas durante 84 días del ciclo de cultivo. Cada semana se determinó la altura, diámetro de tallo, botones florales, flores, frutos y peso de fruto fresco y seco. Se encontró diferencia significativa en el número de botones florales y de flores; el T3, fue el mejor. En las demás variables no se encontraron diferencias, quizá esto se deba que las plantas se diagnosticaron positivas al virus Pepper Huasteco Yellow Vein Virus, provocando poco crecimiento y reducción del rendimiento. Además, la temperatura máxima durante la etapa de floración fue superior a los 40° C, ocasionando poco amarre de flores y disminución del rendimiento.

Palabras clave: Chile habanero, nutrición, fórmulas de fertilización, PHYVV.

TOLERANCIA DE TINGUARAQUE (*Solanum lycopersicum* L.) VAR. CERASIFORME A *Fusarium* sp. Y *Alternaria* sp.

Alondra Lizbeth Abarca Carreto¹; José Luis Escamilla García¹; Noé Armando Ávila Ramírez¹; Abimael López López¹

¹Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Apatzingán, Michoacán, Autor responsable: lopez.abimael@colpos.mx

RESUMEN

Las reservas de resistencia a plagas y enfermedades de las especies vegetales cultivadas se encuentran en sus parientes silvestres y criollos; en diferentes estudios de tipo etnobotánico se asevera que el tinguaraque, pariente silvestre del jitomate, es resistente al ataque de insectos y hongos fitopatógenos; sin embargo, no existe investigación enfocada a evaluar la respuesta directa al ataque de estos organismos; por lo cual se llevo a cabo esta investigación, cuyo objetivo fue determinar la resistencia o tolerancia de tinguaraque al ataque de *Fusarium* sp. y *Alternaria* sp. Para la obtención de estos fitopatógenos, se colectaron plantas de jitomate con síntomas característicos de estos hongos y se aislaron en los medios de cultivo PDA, Agar-Agua, Agar-V8 y Agua-Clavel. Los hongos aislados se observaron en un microscopio compuesto identificandolos a nivel de género como *Alternaria* sp. y *Fusarium* sp. por medio de las claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1987) y a nivel de especie mediante la amplificación por PCR, secuenciación y comparación de secuencias de los genes *EF-1alfa*, subunidad pequeña del ADNr e ITS1 con la base de datos del GenBank, resultando como *Alternaria alternata* y *Fusarium solani*. Para determinar la resistencia, se inocularán plantas de tinguaraque de 40 días de edad con suspensiones de 7×10^3 , 14×10^3 , 30×10^4 , 70×10^4 y 1×10^5 esporas/ml, registrando cada 12 horas la incidencia de síntomas, catalogándolas como resistentes o susceptibles dependiendo de la severidad de la infección.

Palabras clave: Tinguaraque, hongos fitopatógenos, inoculación, resistencia.

**DETERMINACION DE CONTENIDO DE ACEITE EN HIBRIDOS FORMADOS CON LINEAS DOBLE
HAPLOIDES DE MAIZ CON ALTO CONTENIDO DE ACEITE.**

**Maria I. Ledesma-Caballero¹; Ricardo E. Preciado-Ortiz²; Jorge Covarrubias-Prieto¹; Juan G. Ramírez
Pimentel¹; Marco A. Garcia-Perea¹**

¹Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto; ²INIFAP-CEBAJ, Celaya, Gto. Autor responsable:
mirma.ledesma@gmail.com

RESUMEN

El contenido de aceite es una variable agronómica de tipo cuantitativo de gran importancia por su uso potencial en la industria pecuaria y alimenticia; el aceite proporciona 2.3 veces mayor energía por unidad de peso que el almidón. El aceite de maíz es reconocido por su estabilidad y energía metabolizable, gracias a la distribución proporcional de sus ácidos grasos. La tecnología de Dobles Haploides (DH) en el mejoramiento de maíz, es reconocida por ser un importante medio para aumentar la eficiencia del mejoramiento, esta tecnología incluye reducción de costos de producción; evaluación y selección eficiente. Con el objetivo de identificar híbridos de cruza simple con alto contenido de aceite (arriba del 6%) generados con líneas DH, derivadas de poblaciones de grano blanco y amarillo con alto contenido de aceite. El contenido de aceite se determinó mediante un espectrofotómetro de rayos infrarrojos cercanos (Infratec® 1241); para grano amarillo fueron analizadas dos muestras de 90 híbridos, y 10 testigos con 2 repeticiones y para grano blanco dos muestras de 90 híbridos, y 10 testigos con 2 repeticiones. El contenido de aceite de los materiales de grano blanco vario entre (5.40 a 7.90 %), y los de grano amarillo variaron entre (5.00 a 8.25%). A través de estos resultados fue posible identificar los híbridos de cruza simple formados con líneas DH que presentaron mayor contenido de aceite. Los híbridos con mayor contenido de aceite y mayor rendimiento de grano fueron seleccionados para obtener su perfil de ácidos grasos.

Palabras clave: *Aceite, híbridos, dobles haploides (DH)*

TRANSFORMACIÓN DE EMBRIONES SOMATICOS DE AGUACATE CRIOLLO (*Persea americana* var. *Drymifolia*) CON EL GEN REPORTERO GUS

Quintero-Jiménez A.¹, Aguirre-Mancilla C. L.¹, Raya-Pérez J. C.¹, Ramírez-Pimentel J. C.¹, Covarrubias-Prieto J.¹, Heredia-García E.², Iturriaga-de la Fuente G.¹.

¹: División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Roque. Km.8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, Apartado Postal 508. Celaya, Guanajuato, 38110, México. ²: Campo Experimental Bajío, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km. 6.5 Carretera Celaya – San Miguel de Allende. Apartado Postal 112. Celaya, Guanajuato, 38110, México. Corresponding autor e-mail: gaiturriaga@itroque.edu.mx

RESUMEN

El aguacate criollo (*Persea americana* var. *Drymifolia*) es una especie perteneciente a la familia de las lauráceas, muy importante por su alto contenido nutrimental y su papel en la dieta diaria. Es una especie muy susceptible a factores bióticos y abióticos, que dañan su integridad. El mejoramiento genético del aguacate por métodos convencionales tiene desventajas, ya que esta especie es altamente heterocigótica y tiene un periodo vegetativo muy amplio. La transformación genética, se presenta como oportunidad para solucionar estas limitantes y así adicionar características de interés. Masas proembriogénicas se utilizaron como explante y se inocularon con la cepa EHA105 de *Agrobacterium tumefaciens* que portando el vector pBI121 con el gen reportero GUS que codifica para enzima β -glucuronidasa. Se realizaron ensayos a diferentes concentraciones de acetociringona (20, 50, 200 y 400 μ M), tres diferentes densidades ópticas (0.4, 0.6 y 0.8) y dos tiempos en cocultivo (24 y 48 h). Se encontró que la mayor eficiencia de transformación se obtuvo con concentraciones de 50 μ M de acetociringona y una DO_{600nm} de 0.6 y 48 h en cocultivo. Estos resultados permitieron identificar las condiciones para la transformación de aguacate criollo a partir de masas proembriogénicas.

Palabras clave: *Agrobacterium tumefaciens*, Acetociringona, β -glucuronidasa.

ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA DE TRANSFORMACIÓN CON *Agrobacterium tumefaciens* EN CHILE JALAPEÑO (*Capsicum annuum* L.).

Ángeles Velázquez Ordinola, Gabriel Iturriaga de la Fuente, Cesar Leobardo Aguirre Mancilla, Juan Gabriel Ramírez Pimentel, Juan Carlos Raya Pérez.

Instituto Tecnológico de Roque. Celaya Gto. Autor de correspondencia: juraya@itroque.edu.mx

RESUMEN

El chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.), cultivo de gran importancia agrícola de consumo nacional y mundial, se ve amenazado por el estrés hídrico y ataque de enfermedades por microorganismos causando gran pérdida de la cosecha. La transformación por *Agrobacterium tumefaciens* nos permite insertar genes de otras especies o de la misma; generando cultivos resistentes a factores bióticos y abióticos y calidad nutricional. Se debe establecer un protocolo eficiente de transformación y regeneración de Chile Jalapeño debido a que es considerado recalcitrante en la regeneración in vitro y transformación. Se evaluaron diferentes concentraciones (0.3, 0.5 y 0.6 O.D.) y tiempos de exposición (10, 15 y 20 min) con las cepas EHA105 y LBA4401 de *Agrobacterium tumefaciens* positivas al gen GUS, así como las concentraciones de los antibióticos para la eliminación de la bacteria y selección de los explantes transformados. Los días 6 y 8 de haber emergido la radícula son óptimos para extraer los explantes y exponerlos con las cepas de *Agrobacterium*, el tiempo de exposición con la bacteria puede oscilar entre 10 y 20 min con una concentración de 0.5 nm de O.D. El uso de 300 mg/L de Timentina eliminó la bacteria y 50 mg/L de Kanamicina discriminó explantes no transformados observando deformidad; el uso de 2 mg/L de AgNO₃ durante todo el proceso eliminó los compuestos fenólicos que segregan los explantes; 1.1 mg/L de AIA permite el desarrollo de raíz después de tres meses de la transformación. La prueba histoquímica de GUS nos permite verificar la generación de plantas transgénicas.

Palabras claves: *Agrobacterium thumefaciens*, Transgénicas, Transformación.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LIRIO ACUÁTICO (*Eichhornia crassipes*)

Jessica W. Rodríguez Lara^{*1}; Francisco Cervantes Ortiz¹; Gerónimo Arámbula Villa²; Luis A. Mariscal Amaro³; César L. Aguirre Mancilla¹; Guadalupe Gutiérrez Soto⁴; Enrique Andrio Enríquez¹.

*Estudiante de posgrado, ¹Tecnológico Nacional de México- Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto. ²CINVESTAV, Querétaro. ³INIFAP-CEBAJ, Celaya, Gto. ⁴Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. [§]Autor de correspondencia: frcervantes@itroque.edu.mx

RESUMEN

El lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), debido a su excesivo crecimiento representa un problema ambiental a nivel mundial, provocando contaminación en ríos, lagos y lagunas. No obstante, sus características negativas, actualmente el lirio acuático está siendo ampliamente estudiado para la obtención de compuestos que puedan ser empleados en las diferentes industrias, abriendo la puerta para la investigación a profundidad de esta macrófita. El objetivo de la presente investigación consistió en realizar la caracterización de lirio acuático de poblaciones provenientes de la laguna da Yuriria, arroyo de Comonfort y canal de aguas negras de Celaya, Guanajuato. Se realizaron las colectas de lirio acuático (10 plantas por población) en los meses de mayo a julio de 2017 realizando el trabajo en las instalaciones de INFAP-CEBAJ. Los caracteres morfológicos registrados fueron longitud de hoja (LH), diámetro de hoja (DH), longitud de tallo (LT), diámetro de tallo (DT), longitud de raíz (LR), longitud total (LTot), número de tallos (NT), número de hojas (NH) y número de bulbos (NB). Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con tres poblaciones y diez repeticiones. Los resultados mostraron diferencias significativas entre poblaciones para cada una de las variables, excepto para DT en la que no se tuvo diferencia estadística significativa. Estos resultados nos indican que existe una gran diversidad morfológica entre las poblaciones de lirio acuático, debido, probablemente a la fuente de origen. En base a estos resultados se puede iniciar a establecer estrategias que permitan encontrar usos y aplicaciones contribuyendo al control de la plaga y obtener productos de alto valor agregado.

Palabras clave: *Eichhornia crassipes*, caracteres morfológicos, macrófitas, plaga acuática.

IRRADIACIÓN RECURRENTE EN LA SELECCIÓN DE LÍNEAS MUTANTES DE SOYA PRECOZ EN R₂M₃

Jesús Salmerón Erdosay¹, Eulogio de la Cruz Torres², Ángel Agustín Mastache Lagunas¹, Carlos J. Álvarez Alonso¹, José Ángel Alcántara Jiménez, Francisco Sánchez Cruz¹, Juan Manuel García Andrade²

¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO) (salmeronbandido@yahoo.com.mx). Iguala, Guerrero, México. Tel. y Fax (01-733) 3324328. ²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). Departamento de Biología. Carretera México-Toluca S/N, La Marquesa, Ocoyoacac, México. C. P. 52750 (eulogio.delacruz@nuclear.inin.mx).

RESUMEN

El mejoramiento genético de una especie es posible si existe la variación genética de nuevos rasgos a través de la inducción de mutaciones, donde el interés del hombre es crear plantas domésticas más productivas y la selección genética de las plantas más eficientes. Este estudio se realizó en el Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO), con los objetivos de alcanzar una variabilidad genética de plantas de las líneas mutantes de soya precoz (R₂M₃) y seleccionar la mejor planta (s) mutante (s) precoz (ces) para grano con características agronómicas sobresalientes; utilizando para ello, semillas de 15 líneas mutantes prominentes (R₂M₂) obtenidas en el ciclo anterior (O.I. 2015-2016). La siembra se estableció el 18/06/2016 (ciclo P.V. 2016); la selección se realizó de manera visual obteniendo 25 líneas mutantes sobresalientes a los 90 días después de la siembra. Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, 1^{er} vaina y diámetro de tallo (cm), número de ramas/planta, vainas/planta, granos/vaina, vainas vanas/planta, granos/planta y granos chupados/planta, peso de 100 granos (g), a las que se les determinó la Media Aritmética, la Desviación Estándar y el Coeficiente de Variación (C.V.)%. La inducción de mutación con radiación gamma de Co⁶⁰ creó nueva variación genética y las líneas mutantes sobresalientes (R₂M₃) que manifestaron un mayor número de ramas/planta, vainas/planta, semillas/planta y peso de 100 semillas (g) correspondieron a: L₁₃, L₁₂ y L₂₀, respectivamente.

Palabras clave: *Glycine max*, mejoramiento mediante mutagénesis.

SELECCIÓN DE MUTANTES DE SOYA PARA CONSUMO HUMANO CICLO AGRÍCOLA DE 110 DÍAS (R₂M₄)

Jesús Salmerón Erdosay¹, Eulogio de la Cruz Torres², Ángel Agustín Mastache Lagunas¹, Silvino Carrillo Pita¹, José Ángel Alcántara Jiménez, Francisco Sánchez Cruz¹, Gerardo E. Díaz Villanueva¹, Juan Manuel García Andrade²

¹Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero (CSAEGRO) (salmeronbandido@yahoo.com.mx). Iguala, Guerrero, México. Tel. y Fax (01-733) 3324328. ²Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ). Departamento de Biología. Carretera México-Toluca S/N, La Marquesa, Ocoyoacac, México. C. P. 52750 (eulogio.delacruz@nuclear.inin.mx).

RESUMEN

Las radiaciones ionizantes una herramienta en los programas de fitomejoramiento, para expandir el rango de variación genética más allá de la variación alélica de genes nativos en diversos germoplasmas. Este trabajo se desarrolló con los objetivos de obtener líneas mutantes de soya (R₂M₄) y seleccionar la (s) mejor (s) planta (s) mutante (s) de madurez intermedia (110 días), con características agronómicas sobresalientes; utilizando semillas de 15 líneas mutantes (R₂M₃) obtenidas en el ciclo anterior (ciclo P.V. 2016), la siembra se ejecutó el 14/06/2017 (ciclo P.V. 2017); la selección se efectuó de manera visual logrando 20 líneas mutantes sobresalientes 110 días después de la siembra. Las variables en estudio fueron: altura de la planta, altura a la 1^{er} vaina, diámetro de tallo, longitud de la vaina y longitud de la raíz principal (cm), número de ramas/planta, vainas/planta, vainas vanas/planta, granos/planta y granos/vaina, peso de 100 granos y peso del grano/planta (g), se les determinó: la Media Aritmética, Desviación Estándar y el Coeficiente de Variación (C.V.)%. Se seleccionaron 20 líneas mutantes sobresalientes de soya de ciclo agrícola de 110 días (R₂M₄) para consumo humano y las mejores líneas que mostraron un mayor número vainas/planta, número de granos/planta, número de granos/vaina, peso de 100 granos (g) y peso total del grano/planta (g) fueron: L₃, L₅ y L₄, respectivamente.

Palabras clave: *Glycine max*, mejoramiento mediante mutagénesis.

PROPAGACION DE DOS ESPECIES DE FLORIPONDIO (*Brugmansia sp.*) EN LA CD. DE MÉXICO.

* María Magdalena González López¹; Andrés Fierro Álvarez¹; Maru Eugenia Agapito Amador² y Carlos Alberto Monsalvo Castillo³

1. Profesor del Departamento de Producción Agrícola y Animal. UAM-Xochimilco, C.D. México. Correo electrónico: andresfierro_agro@yahoo.com.mx (autor ponente); 2. Ayudante de Profesor Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM-X. y 3. Productor de Plantas Medicinales.

RESUMEN

Brugmansia aurea Lagerh y *Brugmansia candida* Pers, los Floripondios se utiliza como una planta medicinal. Estas especies se pueden propagar por semilla y esquejes, las semillas presentan muy baja germinación, por lo que su propagación comercial es por esquejes, y en relación con su propagación vegetativa la información disponible es muy limitada para México, por lo que el objetivo fue la evaluación de la propagación vegetativa de estas dos especies por tres tipos de esquejes y en dos épocas del año. El trabajo se desarrolló en El molino Iztapalapa, Ciudad de México. Se evaluaron tres tipos de esquejes: herbáceos, semileñosos, leñosos en dos épocas del año (finales del invierno y durante el verano de 2016). En los tres tipos de esquejes y para las dos especies se evaluó el uso y no uso de auxinas para enraizado. La variable evaluada fue el porcentaje de esquejes enraizados a los 50 días después de la siembra. Las medias se compararon mediante un análisis de varianza con un diseño bloques al azar. Los resultados mostraron que los tratamientos con uso de auxinas sintéticas fueron mejores y mostraron diferencias significativas con el no uso, además para los diferentes tipos de esquejes en las dos épocas del año y en las dos especies, la mejor época de propagación es a finales del invierno, no así para el verano.

Palabras Clave: Esquejes, propagación, medicinal, toxica, épocas del año.

PROPAGACIÓN DE *Mentha X rotundifolia* (L.) Huds (MASTRANZO) EN LA CD. MEXICO.

* María Magdalena González López¹; Andrés Fierro Álvarez¹; Maru Eugenia Agapito Amador² y Carlos Alberto Monsalvo Castillo³

1. Profesor del Departamento de Producción Agrícola y Animal. UAM-Xochimilco, C.D. México. Correo electrónico: andresfierro_agro@yahoo.com.mx (autor ponente); 2. Ayudante de Profesor Departamento de Producción Agrícola y Animal, UAM-X. y 3. Productor de Plantas Medicinales.

RESUMEN

Mentha X rotundifolia (L.) Huds), conocida en México como mastranzo, especie nativa de Europa, naturalizada en América, se reporta en Coahuila, Distrito Federal, Durango, Hidalgo, Estado de México, Oaxaca, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz (Villaseñor y Espinosa, 1998). Es una planta herbácea perenne, con pelos largos, muy entrecruzados, pegajosos, de 0.3 a 1.5 m de alto, de hojas opuestas, sésiles, ovado-trianguulares a casi circulares, base ligeramente acorazonada, superficie rugosa, con pelos largos, suaves y entrecruzados en la cara inferior. La inflorescencia crece Hacia la punta de los tallos, uno o más grupos densos, cilíndricos o cónicos, compuestos de numerosas flores, acompañadas de brácteas puntiagudas y bractéolas más pequeñas y muy angostas (Rzedowski y Rzedowski, 2001). Es una planta Aromática silvestre y medicinal, se utiliza para té de tiempo, también tiene efectos medicinales por sus aceites esenciales; actúa contra flatulencia y tiene actividad antibacterial (antiséptico) y febrífugo (baja la fiebre), es un componente de salsas de menta y se puede utilizar para repelar insectos y roedores. No se encontraron reportes sobre su propagación y cultivo, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar su propagación vegetativa, y algunos aspectos de su cultivo. El trabajo se desarrollo en el año 2016 en un Predio de la Colonia El Molino, Iztapalapa, Cd. de México. La metodología implico los protocolos para evaluar diferentes técnicas de propagación utilizando esquejes, así como diferentes sustratos, su nutrición y el impacto de plagas sobre su crecimiento y desarrollo. Los resultados sobre su propagación vegetativa mostraron que presenta algunas limitantes dependiendo de la época del año siendo mejor en primavera-verano su cultivo en contenedores es muy adecuada para su manejo agrícola: nutrición, riego y control de plagas y enfermedades, en la presentación del cartel se discutirán estos resultados.

Palabras clave: aromática, menta, cultivo, propagación.

CICLO A MADUREZ DE LÍNEAS PREMEJORADAS DE TRIGO Y SU EFECTO SOBRE DIFERENTES VARIABLES AGRONÓMICAS

Suaste Franco María del Pilar.¹; Solís Moya Ernesto²; Iturriaga de la Fuente Gabriel¹; Grageda Cabrera Oscar Arath²; Mariscal Amaro Luis Antonio²; Raya Pérez Juan Carlos¹.

¹Tecnológico Nacional de México – Instituto Tecnológico de Roque, Carretera Celaya – Juventino Rosas Km 8, 38110 Celaya, Gto. ²INIFAP- Campo experimental Bajío, Celaya, Gto., Apdo. Postal No. 112 Celaya Gto. México.

suastef.mp@hotmail.com

El objetivo fue determinar si los genotipos desarrollados a partir de cruzamientos entre materiales criollos y líneas elite, presentan características agronómicas favorables a pesar de su variabilidad de ciclo a madurez. El Experimento se llevo a cabo en el INIFAP-CEBAJ durante el ciclo OI 2015-2016. Se realizo un análisis de Kruskal-Wallis donde el ciclo a madurez fisiológica (ciclo) se empleo como tratamiento, clasificando a los genotipos en precoces (de 129 a 138 dds), intermedios (de 139 a 145 dds) y tardíos (más de 146 dds). Las variables evaluadas fueron altura de planta (AP), porcentaje de infección de roya lineal amarilla (RLA), rendimiento (RNT0) y peso de mil granos (P1000G). No se detectaron diferencias significativas para la variable AP; es decir, esta variable no se vio influenciada por la duración del ciclo. Sin embargo RLA fue menor conforme aumento el ciclo ($P<0.05$), sugiriendo que los genotipos tardíos son los más tolerantes a la enfermedad. A su vez, los genotipos de ciclo intermedio y tardío obtuvieron mayor RNT0 que los genotipos precoces ($P<0.05$); mientras que para P1000G, las diferencias significativas ($P<0.01$) indicaron que el mayor peso lo obtuvieron los genotipos precoces. Se realizo también una prueba de correlación, incluyendo una variable más, biomasa (BIO). Los resultados indicaron diferencias $P<0.01$ y una pendiente positiva, entre las variables AP-RNT0, AP-P1000G, RNT0-P1000G y RNT0-BIO; lo que significa que a mayor AP mayor RNT0 y P1000G, y a mayor RNT0 mayor P1000G y BIO. Las correlaciones de pendiente negativa se dieron entre RNT0-RLA, RLA-P1000G y P1000G-BIO; es decir, a mayor rendimiento menor porcentaje de RLA, a mayor porcentaje RLA menor P1000G y a mayor P1000G menor BIO. El ensayo mostro que la duración de ciclo a madurez puede afectar variables importantes como el RNT0, P1000G y RLA, las cuales están correlacionadas entre sí; por lo cual, es importante detectar genotipos con ciclos adecuados a las diferentes zonas trigueras, que además sean rendidores y tolerantes a la roya lineal amarilla.

Palabras clave: ciclo a madurez, Kruskal-Wallis,

Presentación: Oral; **Temática:** Agrícola; **Conservación y Mejoramiento de Recursos Genéticos**

LONGITUD DE MAZORCA EN CRUZAS DE MAÍZ JALA CON UNA VARIEDAD CRIOLLA MEJORADA

Carlos Alberto Ramírez Mandujano¹§, Juan Carlos González Cortés¹, Jesús Adrián Gómez Sántiz¹

¹Facultad de Biología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. §Autor responsable: cramirzm@umich.mx

RESUMEN

La aceptación del elote está influida por su longitud, lo cual es característico de la raza Jala. Ésta se cruzó un criollo mejorado de la Ciénega de Zacapu, Michoacán y se retrocruzó hacia ambos progenitores; Se evaluaron la cruza ($\frac{1}{2}$ de Jala), retrocruzas ($\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{4}$ de Jala) y los progenitores (Jala y Testigo) con el objetivo de evaluar la longitud de la mazorca para producción de elote. Se utilizó diseño bloques completos al azar con tres repeticiones en dos localidades y dos densidades de siembra: 50 mil y 33 mil plantas por hectárea. La dosis de fertilización fue 150-100-00 N-P-K. Se midieron días a floración masculina y femenina, altura de planta y mazorca, peso, longitud y diámetro de mazorca, hileras de grano, granos por hilera, porcentaje de llenado de grano en mazorca y sanidad de mazorca. Por longitud de mazorca hubo diferencias significativas ($p < 0.01$) entre localidades, entre tratamientos y entre densidades de siembra; Jala, $\frac{1}{2}$ de Jala y $\frac{3}{4}$ de Jala fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores a $\frac{1}{4}$ de Jala, que a su vez fue superior al testigo; hubo mayor longitud de mazorca ($p < 0.05$) a la menor densidad. Jala tuvo el menor llenado de grano, seguido por $\frac{3}{4}$ de Jala. El menor grado de sanidad correspondió a $\frac{3}{4}$ de Jala. La media de longitud de mazorca para $\frac{1}{2}$ de Jala fue superior a la mediana y su mayor cuartil es superior al del resto de los tratamientos, lo que le da un mayor porcentaje de elotes aprovechables. Floración masculina y altura de mazorca fueron 88.5 días y 1.53 m para el testigo, y 99.4 días y 2.16 m para $\frac{1}{2}$ de Jala.

Palabras clave: Maíz, producción de elote, longitud de mazorca, altura de mazorca.

PLAN DE NEGOCIOS DEL PROYECTO “CON CIENCIA MÓVIL” IMPLEMENTADO POR EL TECN M EN ÚRSULO GALVÁN, VERACRUZ

Jacel Adame-García¹; Jazmín Villegas-Narvaez¹; Félix D. Murillo-Cuevas¹; Ericka J. Rodríguez García¹; Javier Jiménez-Campos¹; Karla Domínguez-Lara¹

¹Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. *jadameg@gmail.com.

RESUMEN

Los estudiantes de escuelas rurales son fundamentales para el desarrollo del campo, pero presentan limitaciones al carecer de capacitación y espacios para actividades científico-tecnológicas, lo que provoca rezago educativo. Se analizó la viabilidad financiera y de mercado para determinar la factibilidad de implementar “Con Ciencia Móvil” para crear programas de divulgación en Ciencia y Tecnología en las zonas rurales que permitan desarrollar un aprendizaje dinámico. Se efectuó el estudio de mercado, se identificaron las características del servicio, los proveedores, consumidores, competencia, demanda y comercialización. Se detectó que el 80% de estudiantes está interesado, el 64% de los estudiantes del Tecnológico conocen el proyecto, el 54% de los alumnos de I semestre han participado en el programa, el 97% de los que han participado lo recomendarían, y el 7% no volverían a participar. Se detectaron como ventajas el interés por temas Agropecuarios, Biotecnológicos, Alimentarios y de Agronegocios. La estrategia de medición y evaluación es considerando los recursos invertidos, grado de diversidad en la mejora, grado de difusión social y participación, efectos sobre los beneficiarios y otros grupos. Otro indicador importante es que este proyecto es totalmente escalable y flexible. Reúne características, condiciones financieras, de mercado y operativas que aseguran el cumplimiento de sus metas y objetivos. El proyecto y su estructura responde a una estrategia que busca consolidar los esfuerzos realizados, dentro del marco de la educación para atender el rezago y contar con divulgación en Ciencia y Tecnología para el desarrollo rural.

Palabras clave: Ciencia, tecnología, educación, plan de negocios, rural.

CARACTERIZACIÓN DEL AGROSISTEMA CAÑERO DEL MUNICIPIO ÚRSULO GALVÁN, VERACRUZ (ZAFRA 2016-2017)

Armando Domínguez Torres¹, Luis A. Montes Gutiérrez¹, Salvador Paredes Rincón¹, Félix D. Murillo Cuevas¹,
Armando Domínguez Capistrán¹, Maritza Pérez Acahua

¹ TecNM/Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Km 4.5 carretera Cardel-Chachalacas.
darmando2002@hotmail.com

RESUMEN

Veracruz es el estado que más caña de azúcar produce a nivel nacional; en 2016 representó el 19.6% y constituyó el 30.8% del valor de la producción en el estado; sin embargo, el rendimiento del cultivo tiende a decaer desde hace una década hasta 12 %, sin saber qué factores ocasionan tal situación. El objetivo fue determinar los factores limitantes del agrosistema cañero del municipio Úrsulo Galván, Veracruz, considerando los componentes ecológico, tecnológico y socioeconómico. Se realizó en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, en el municipio Úrsulo Galván. Se incluyeron las etapas: a) obtención de información sobre ejidos, comunidades y productores de caña de azúcar del municipio, b) selección de ejidos representativos, c) selección de una muestra de 90 productores, d) piloteo del cuestionario, e) realización de la encuesta y f) análisis de información. Los datos se analizaron con cuadros de frecuencias y estadísticamente con ANOVA. Se encontraron 21 Ejidos, 33 Comunidades y 900 productores cañeros. El 92% de los factores considerados en el estudio tuvieron porcentajes de 50-100 %, a excepción de siete que mostraron gran variabilidad en las respuestas. Esto evidencia que los productores cañeros del municipio Úrsulo Galván, Veracruz, tienen características similares. La antigüedad del cultivo (componentes ecológico), cuotas de agua de riego y porcentaje de la liquidación reservado para las labores de cultivo (socioeconómico) y oportunidad de fertilización 1, longitud del surco, número de fertilizaciones y número de aplicaciones de herbicidas (tecnológico) fueron las variables que resultaron estadísticamente significativas, correspondiendo al 8% del total estudiadas.

Palabras clave: Caña de azúcar, agrosistema, encuesta, cuestionario

SUMMARY

Veracruz is the state that produces the most sugar cane nationwide; in 2016 it represented 19.6% and constituted 30.8% of the value of production in the state; however, the yield of the crop tends to decline from a decade ago to 12%, without knowing what factors cause this situation. The objective was to determine the limiting factors of the sugar cane agrosystem of the municipality Úrsulo Galván, Veracruz, considering the ecological, technological and socioeconomic components. It was carried out at the Technological Institute of Ursulo Galván, in the municipality of Úrsulo Galván. The following stages were included: a) obtaining information on ejidos, communities and producers of sugar cane in the municipality, b) selection of representative ejidos, c) selection of a sample of 90 producers, d) piloting of the questionnaire, e) realization of the survey and f) information analysis. The data were analyzed with frequency tables and statistically with ANOVA. There were 21 ejidos, 33 communities and 900 sugarcane producers. 92% of the factors considered in the study had percentages of 50-100%, except for seven that showed great variability in the responses. This shows that the sugarcane producers of the municipality Úrsulo Galván, Veracruz, have similar characteristics. The antiquity of the crop (ecological components), irrigation water quotas and percentage of the liquidation reserved for cultivation labors (socioeconomic) and fertilization opportunity 1, furrow length, number of fertilizations and number of applications of herbicides (technological) were the variables that resulted statistically significant, corresponding to 8% of the total studied.

Keywords: Sugarcane, agrosystem, survey, questionnaire

INTRODUCCIÓN

La agroindustria de la caña de azúcar desde la conquista hace cinco siglos ha sido una importante fuente de ingresos para el país y una relevante fuente de empleos, constituyendo un detonante económico nacional y ocupando el séptimo lugar a nivel mundial (SIAP-SAGARPA, 2012; Aguilar, 2014; Flores, 2017).

Veracruz es el estado que más caña de azúcar produce a nivel nacional, que en el 2016 representó el 19.6% y constituyó el 30.8% del valor de la producción en el estado. Cuenta con la mayor cantidad de superficie cultivada, representando del 37 a más de 40% del total nacional, seguido por Jalisco (11.4%) y San Luis Potosí (10.3%). Cuenta actualmente con 18 de 51 ingenios azucareros en el país (35%) y con el 60% de las zonas de abasto de temporal (CONADESUCA, 2015; Flores, 2017).

En la costa central de Veracruz se ubican los ingenios La Gloria y el Modelo S. A. de C. V. con un área aproximada de 25,000 hectáreas cultivadas con caña de azúcar y que en el 82% se cuenta con agua de riego con producciones arriba de la media nacional (75 t ha^{-1}) de alrededor de 104 t ha^{-1} , de ahí la importancia económica y social del cultivo en la economía de la región (CNA, 2009; Leano, 2013; SAGARPA, 2013; SAGARPA, 2016). Úrsulo Galván es uno de los municipios veracruzanos más cercanos a estos ingenios con la mayor superficie cubierta con caña de azúcar.

El rendimiento de la caña de azúcar en los últimos diez años han disminuido hasta un 12% (Aguilar, 2014) sin tener la certeza de qué factores estén incidiendo en ello, ya que aparentemente se debe a diferentes componentes del agrosistema como el ecológico (bajas precipitaciones y azarosa distribución, muchos ciclos de cultivo o pérdida de cepas), el tecnológico (no fertilización por los altos costos del fertilizante) o el socioeconómico (falta de mantenimiento del cultivo por bajas ganancias).

Para la sociedad veracruzana la agroindustria de la caña de azúcar es muy importante económica y socialmente, pues de ella dependen directa e indirectamente miles de familias (SAGARPA, 2013; Aguilar, 2014; SAGARPA, 2016), por lo cual deben encontrarse los factores que disminuyen el rendimiento de la caña de azúcar y que afectan los ingresos del productor. De ahí que el objetivo de esta investigación fue caracterizar al agrosistema cañero del municipio Úrsulo Galván, Veracruz, con el fin de encontrar los factores que marcan las diferencias entre los productores de caña de azúcar que sirvan de referencia para generar proyectos de investigación o estrategias de manejo que mejoren la productividad del cultivo. Bajo la hipótesis de que los factores socioeconómicos son los que determinan las diferencias entre los productores del agrosistema cañero del municipio Úrsulo Galván, Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación social se realizó en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván que se ubica en el municipio Úrsulo Galván, Veracruz, del 15 agosto 2016 al 14 de agosto de 2017.

Metodología

En esta investigación se desarrollaron las etapas a) Obtención de información sobre los ejidos, comunidades y productores de caña de azúcar que conforman el municipio Úrsulo Galván, Veracruz, b) Selección de los ejidos representativos del municipio, c) Selección de los productores de caña de azúcar por módulo o unidad de usuarios de agua de riego, d) Realización de la prueba piloto del cuestionario elaborado, e) Realización de la encuesta a productores de caña de azúcar del municipio Úrsulo Galván, Veracruz y f) Análisis de la información.

Obtención de información sobre los ejidos, comunidades y productores de caña de azúcar

Para la obtención de información del municipio relacionada con la investigación se hicieron visitas a diferentes direcciones de internet, así como la consulta a la CONAGUA ubicada en Cardel, municipio La Antigua, Veracruz, a través de las unidades de usuarios del agua de riego.

Selección de los ejidos representativos del municipio

Se consideraron 18 de los 21 Ejidos que conforman el municipio Úrsulo Galván, Veracruz, pues las comunidades representativas de cada ejido presentan vías de comunicación de fácil acceso.

Selección de productores de caña de azúcar por ejido

Se seleccionó una muestra representativa de la población objetivo 10:1 (Frias-Navarro y Soler, 2012). Se consideraron cinco productores por Ejido por lo que la muestra fue de 90 productores de caña de azúcar.

Realización de la prueba piloto del cuestionario elaborado

Se elaboró un cuestionario que contempló las prácticas culturales, los materiales, jornales, costos y beneficios que se tienen para la producción de caña de azúcar en el municipio Úrsulo Galván, Veracruz, considerando los componentes ecológico, tecnológico y socioeconómico del agrosistema. Este cuestionario se aplicó como prueba piloto (Arribas, 2004) a tres productores de caña de azúcar de la zona en estudio, lo que permitió corregir los errores encontrados. En total se incluyeron en el cuestionario 84 preguntas.

Realización de la encuesta a productores de caña de azúcar

Los cinco productores de caña de azúcar que se entrevistaron por comunidad representantes del Ejido fueron seleccionados al azar, considerando la técnica del cinco de oros; es decir, dos al extremo norte, uno al centro y dos al extremo sur, de la comunidad. Las entrevistas fueron personalizadas a domicilio y con el uso del cuestionario como instrumento de investigación. La encuesta se realizó durante tres meses y participaron docentes y estudiantes del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván.

Análisis de la información

La información obtenida se capturó en Excel y posteriormente se analizó a través de cuadros de frecuencias y porcentajes. Además, para determinar qué tan diferentes o parecidos eran los productores del municipio Úrsulo Galván, Veracruz, en cuanto al desarrollo del proceso productivo de la caña de azúcar, se realizó la prueba estadística de análisis de varianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ejidos, comunidades y productores de caña de azúcar

Los Ejidos que conforman al municipio Úrsulo Galván, Veracruz, fueron en total 21 que son: Barra de Chachalacas, Colonia Real del Oro, Colonia Francisco I. Madero, El Arenal, Chalahuite, El Ciruelo, El Limoncito, El Paraiso, El Porvenir, El Zapotito, J. Guadalupe Rodríguez, Jareros, La Gloria, Loma de San Rafael, Mata Verde, Monte de Oro, Paso de Doña Juana, Paso del Bobo, Playa de Chachalacas, Úrsulo Galván y Zempoala.

Las comunidades que existen en el municipio Úrsulo Galván, Veracruz fueron 33, 21 con el mismo nombre del ejido, más otras 13 que fueron: Agua Fría, El Espinal, La Huerta, La Linda, La Zanja, Loma de la Calavera, Los Pinos, Oro Verde, Playa Juan Angel, Rancho el Tesoro, Rancho Puente Roto, Rancho Víctor Riaño y San Vicente.

Con respecto a los productores de caña de azúcar del municipio de municipio Úrsulo Galván, fueron ubicados alrededor de 900 productores (información proporcionada por CONAGUA, de José Cardel, municipio La Antigua, Veracruz, a través de los 3 módulos de usuarios del agua de riego).

Los ejidos representativos para la encuesta fueron 18 de los 21 ejidos pertenecientes al municipio Úrsulo Galván, Veracruz. De acuerdo con la información proporcionada por la CONAGUA de los módulos de usuarios de agua de

riego, en el municipio existen alrededor de 400 productores de caña de azúcar del módulo COANALAG, 200 productores del módulo Puente Nacional y 300 productores del módulo Zempoala.

Caracterización del productor de caña de azúcar

En el Cuadro 1 se presenta las características de los productores de caña de azúcar del municipio Úrsulo Galván, Veracruz, y los porcentajes predominantes por característica. Se observa que en la mayoría de los factores considerados en los diferentes componentes del agrosistema cañero, tienen tendencias o dominancias de 50 a 100%, a excepción de siete que mostraron gran variabilidad en las respuestas. Estos altos porcentajes indican que los productores de caña de azúcar del municipio Úrsulo Galván, Veracruz, son similares en muchas de sus características. Los bajos porcentajes de algunos de los factores generalmente se debieron a la alta variación de respuestas del productor (longitud del surco, rendimiento por comunidad, momento del control de químico y físico maleza), o bien, a un porcentaje considerable de productores que no respondieron las preguntas, como es el caso de los costos de las labores o prácticas de cultivo, las cuotas pagadas por diversos conceptos o causas de la conformidad del pago recibido.

Cuadro 1. Característica y porcentaje predominante de productores de caña de azúcar en Úrsulo Galván, Veracruz.

Característica del productor	Predominancia	%
*Rendimiento general	102.8 (t ha ⁻¹)	64.4
*Mejor rendimiento por comunidad (El Arenal, Barra de chachalacas, Paso del Bobo y Úrsulo Galván)	129.5 (t ha ⁻¹)	22.4
*Tenencia de la tierra	Tenencia Ejidal	91.0
*Tamaño de parcela	0.5 a 2 ha	82.2
*Cultivos establecidos en su terreno	Caña de azúcar	100.0
*Distancia parcela-ingenio	1 a 10 km	92.2
*Mano de obra utilizada	1 a 6	77.7
*Dificultad para encontrar mano de obra	Ninguna	92.2
*Tipo de mano de obra	Familiar	67.8
*Actividad principal del productor	Cañero	88.9
*Fuente de ingresos	Caña de azúcar	96.7
*Apoyo financiero de los hijos	Ninguno	57.8
*Organización de productores	CNC	92.2
*Conocen los objetivos de la organización	Sí	74.4
*Beneficios por parte de la organización	IMSS-préstamos	72.2
*Pago justo por su caña	Sí	80.0

*Ganancias constantes por zafra	Sí	83.3
*Ingenio al que pertenece	La Gloria	67.8
*Costos por labor de cultivo	No contestó	≥54.4
*Cuotas por seguro médico	1500 a 3000 (\$)	64.4
*Cuotas a la organización	1000 a 3000 (\$)	34.5
*Cuotas por agua de riego	300 a 1000 (\$)	53.3
*Cuotas por descuentos de cosecha	400 a 5000 (\$)	45.6
*Total de cuotas pagadas	5000 a 20000 (\$)	82.3
*Tipo de terreno	Plano	91.1
*Técnica de preparación del terreno	Maquinaria y tracción animal	56.7
*Condición del equipo para la preparación del terreno	Rentada	96.7
*Variedad	MEX69290, CP722086, RD7511	80.0
*Fecha de siembra, edad y cantidad de semilla y método de siembra.	No contestó	
	1 a 3 años	53.3-71.1
*Antigüedad del cultivo	No contestó	75.6
*Anchura de surco	No resiembra	65.6
*Resiembra	Pozo	62.2
*Fuente de agua para riego	2 a 3	68.9
*Número de riegos	No contestó	84.5
*Cantidad de agua aplicada	Gravedad	91.1
*Método de riego	15 a 60 m	94.4
*Longitud del surco	Sí	48.9
*Cobertura de las necesidades de agua	Ninguna	97.8
*Escasez de agua de riego	Ninguno	96.7
*Problemas para regar	1 a 2 meses	77.8
*Momento de la fertilización	Urea	94.5
*Tipo de fertilizante aplicado	1 a 2	68.9

*Número de fertilizaciones	5 a 20 bultos	80.0
*Cantidad de fertilizante	Manual	76.7
*Método de aplicación del fertilizante	Indica el ingenio	70.0
*Dosis de fertilización	Del ingenio	62.2
*Procedencia del fertilizante	3 meses	61.1
*Momento del control químico de maleza	1 a 2	34.4
*Número de aplicaciones de herbicidas	6 a 9 meses	90.0
*Momento del control físico de malezas	1 a 2	21.1
*Número de aplicaciones de deshierbes físicos	Ninguna	60.0
*Realización de escardas	No contestó	84.4
*Producto químico para control de maleza	No contestó	67.8
*Cantidad de producto químico para maleza	Indica el ingenio	67.8
*Métodos y productos para control de plagas y enfermedades	10 a 12	100.0
*Meses para el corte	Indica el ingenio	81.1
*Programación del corte	El del ejido	100.0
*Frente de corte	Sí	100.0
*Conformidad con su frente de corte	Regular	72.2
*Daños al terreno por maquinaria y transporte	Sí	75.6
*Noción del número de camiones que se cargan	Ninguno y supervisa	76.7
*Función del productor durante la cosecha	Sí	98.9
*Frente de cosecha oportuno y eficiente	No contestó	93.3
*Causas de una cosecha ineficiente	Buena	73.3
*Distribución de la lluvia	Ninguno	55.6
*Otros factores que bajen el rendimiento	Del ingenio	61.1
*Asistencia técnica	Buena	67.8
*Opinión de la asistencia técnica	Sí	70.0
*Rendimientos constantes por zafra	No contestó	65.6
*Diferencia de rendimientos por zafra	No contestó	80.0
*Precio por tonelada de caña cosechada	No contestó	65.6

*Costos de producción e ingreso total	Primer mes	100.0
*Tiempo de pre-liquidación	3 a 4 meses	70.0
*Tiempo de liquidación	Sí	53.3
*Conformidad con la cantidad económica recibida	Buen precio	81.1
*Causas de la conformidad del pago recibido	No	23.3
*Conoce las razones por las que recibe su pago	21 a 30	72.2
*Porcentaje de la liquidación reservado para el cultivo	Sí	60.0
*Momento oportuno de la liquidación	Sí	93.3
*Es redituable el cultivo de caña de azúcar	No contestó	88.9
*Porqué cultiva la caña de azúcar	Maíz y malanga	96.7
*Cultivo más redituable que la caña de azúcar	Falta de capital	74.5
*Razón para no establecer los cultivos más redituables.		58.9

Del total de variables consideradas en esta investigación solo siete resultaron significativas en el ANOVA con base en el rendimiento de caña de azúcar ($t\ ha^{-1}$) obtenidos por el productor: 1) oportunidad de fertilización 1, 2) cuotas de agua de riego, 3) antigüedad del cultivo, 4) longitud del surco, 5) número de fertilizaciones, 6) número de aplicaciones de herbicidas y 7) porcentaje de la liquidación reservado para las labores de cultivo, con valores de R^2 de 0.61 a 0.75. De estas variables unas pertenecen al componente ecológico del agrosistema (antigüedad del cultivo), al componente socioeconómico (cuotas de agua de riego y porcentaje de la liquidación reservado para las labores de cultivo) y la mayoría al componente tecnológico (oportunidad de fertilización 1, longitud del surco, número de fertilizaciones y número de aplicaciones de herbicidas); sin embargo, el 92% de las variables consideradas no mostraron significancia estadística, por lo que el agrosistema cañero del municipio Úrsulo Galván se puede considerar como uniforme. Estos resultados coinciden en parte con lo reportado por Figueroa *et al.* (2015) al indicar que los rendimientos de caña de azúcar a nivel municipal son influencia de factores de manejo del cultivo, ambientales, de los servicios disponibles y aspectos sociales.

Debe recalarse la importancia que implica el componente socioeconómico con respecto al capital reservado para darle frente a los gastos de mantenimiento del cultivo, pues de ello dependen los demás factores que resultaron significativos, tal como se había planteado en la hipótesis.

CONCLUSIONES

Existen en el municipio Úrsulo Galván, Veracruz, 21 ejidos, 33 comunidades y alrededor de 900 productores de caña de azúcar.

El agrosistema cañero del municipio Úrsulo Galván, Veracruz, se considera uniforme debido a que el 92% de las variables estudiadas mostraron tendencias de 50 a 100% y falta de significancia estadística.

La antigüedad del cultivo (componentes ecológico), cuotas de agua de riego y porcentaje de la liquidación reservado para las labores de cultivo (componente socioeconómico) y oportunidad de fertilización 1, longitud del

surco, número de fertilizaciones y número de aplicaciones de herbicidas (componente tecnológico) fueron las variables que resultaron estadísticamente significativas.

El factor porcentaje de la liquidación reservado por los productores es determinante para la realización de los demás factores significativos.

Agradecimientos

Al TecNM por haber brindado su apoyo para la realización de esta investigación.

REFERENCIAS

Aguilar, R. N. (2014). Reconversión de la cadena agroindustrial de la caña de azúcar en Veracruz México. *Nova scientia*. 6(2): 125-161.

Arribas, M. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. *Matronas profesión*. 5(17): 23-29.

Comisión Nacional de Agua (CNA). 2009. Plan Director para la modernización Integral del riego del Distrito de Riego 035, La Antigua, Veracruz. 142 p.

CONADESUCA. (2015). Ficha técnica del cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). www.conadesucca.gob.mx. 26 de enero de 2018.

Figueroa, R. K. A.; García, G. A. M. T.; Mayett, M. Y.; Hernández, R. F. y Figueroa, S. B. 2015. Factores que explican el rendimiento de caña de azúcar a nivel municipal en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 6 (6): 1345-1358.

Flores, G. J. (2017). Productividad y rentabilidad de la caña de azúcar en Veracruz. *El Economista*. www.eleconomista.com.mx. 26 de enero de 2018.

Frías-Navarro, D. y Pascual, S. M. (2012). Prácticas del análisis factorial exploratorio (AFE) en la investigación sobre conducta del consumidor y marketing. *Suma Psicológica*. Bogotá, Colombia. Volumen 19 Núm. 1: 45-58.

Leano, B. M. A. (2013). Cadena agroalimentaria de la caña de azúcar en el estado de Veracruz. Universidad Veracruzana. Facultad de medicina veterinaria y zootecnia. Tesis de Licenciatura. Veracruz. 72 p.

SAGARPA. (2013). Impactos caña de azúcar. Sagarpa. <http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Documents/Cultivos%20Agroindustriales/Impactos%20Ca%C3%B1a.pdf>. 13 de abril de 2016.

SAGARPA. (2016). Caña de azúcar un valioso alimento. <http://www.gob.mx/sagarpa/articulos/cana-de-azucar-un-valioso-alimento>. 14 de junio de 2016.

SIAP-SAGARPA. (2012). Siaprendes. siaprendes.siap.gob.mx. 26 de enero de 2018.

LA INTELIGENCIA EN EL MUNDO VEGETAL

Guadalupe Andrea Cuarenta Juárez¹; Iván Alvarado Patiño¹; María del Socorro Ríos Castro²; Ma. Guadalupe López Bedolla²; Claudia Rodríguez Lemus².

¹ Estudiantes de Licenciatura, Tecnológico Nacional de México / Roque, ²Profesor Investigador, Tecnológico Nacional de México / Roque. *andreaCuarenta07@gmail.com.

RESUMEN

Las plantas son la principal fuente de energía y nos ayudan convirtiendo el dióxido de carbono en oxígeno apropiado, sin las plantas no comeríamos ni respiraríamos. Se calcula que 64 millones de kilómetros cuadrados de superficies están cubiertas por hojas las cuales realizan el milagro de la fotosíntesis, produciendo oxígeno y alimento para el hombre y los animales. Se calcula que 375 mil millones de toneladas de alimentos que consumimos al año proceden de las plantas, todos los alimentos, bebidas, estupefacientes, drogas y medicinas que mantienen vivo al hombre. Las plantas son organismos sésiles (es decir, que no pueden desplazarse), y por eso han evolucionado de manera distinta, construyendo en cuerpo modular, carente de órganos únicos. El objetivo de la investigación es conocer si las plantas tienen sentimientos y con ellos mejorar su producción. Para realizar la investigación se toma en cuenta que algunos estudios han comprobado que la "inteligencia" de las plantas nos es más que sensibilidad brindada por las moléculas LRR (Receptores con Repetidos Ricos en Leucina). Un reducido grupo de proteínas claves interactúa entre sí para determinar la forma en que las plantas muestran sensibilidad ante el mundo que las rodea, según el primer mapa que las describe, tienen un dominio extracelular de la proteína, que se extiende más allá de la membrana celular, que puede reconocer señales químicas, como las hormonas de crecimiento o porciones de proteínas de los patógenos. Las quinasas receptoras luego empiezan a dar respuestas a estas señales dentro de la célula, usando un dominio intracelular de la molécula. Al utilizar la tecnología para descubrir la sensibilidad de las plantas podemos establecer que las plantas son seres vivos que podrían sobrevivir sin los seres humanos pero los humanos no sobreviviríamos sin las plantas.

Palabras claves: Plantas, Sentimientos, Moléculas de LRR.

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE COMPRAS IMPLEMENTADO EN UN INGENIO AZUCARERO COMO CONTROL DE INVENTARIOS

Guadalupe Pérez Cervantes^{1*}; María de los Ángeles Acosta Soberano^{1*}; Jazmin Balderrabano Briones^{1*}; Jazmin Villegas Nárvaez^{1*}, Estrella Hernández Leal^{2*}

¹Profesor Investigador, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, ²Estudiante de Licenciatura en administración, Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván
*g.perez@itursulogalvan.edu.mx

RESUMEN

La presente Investigación se basa en la Evaluación del Proceso de Compras de un Ingenio Azucarero del Estado de Veracruz, a través de la observación, análisis e interpretación de las actividades realizadas se detectó y dio respuesta a las deficiencias que afectaban el proceso de compras que maneja esta empresa, se propuso una solución viable, mediante el análisis y evaluación de las mismas. Las compras juegan un papel importante dentro de esta organización, la cual consta de dos etapas zafra y reparación, siendo la primera la más importante en la que el área de fábrica obtiene los insumos necesarios y la adquisición de químicos para el procesamiento de la caña de azúcar y tener como resultado el producto final azúcar de caña y sus demás derivados; como segunda etapa es la de reparación de la maquinaria y equipo necesaria para dar el mantenimiento y efectuar las operaciones correspondientes. La finalidad fue detectar y corregir deficiencias que afectan directamente el proceso de compras para el mejoramiento continuo de sus procesos.

Palabras clave: Compras, Control de inventarios, Evaluación de procesos.

ABSTRACT

This research is based on the Evaluation of the Purchasing Process of a Sugar Mill of the State of Veracruz, through the observation, analysis and interpretation of the activities carried out, it was detected and responded to the deficiencies that affected the purchasing process that it handles this company, a viable solution was proposed, by analyzing and evaluating them. Purchases play an important role within this organization, which consists of two harvest and repair stages, the first being the most important in which the factory area obtains the necessary supplies and the acquisition of chemicals for the processing of cane. sugar and have as a result the final product cane sugar and its other derivatives; as a second stage is the repair of machinery and equipment necessary to provide maintenance and carry out the corresponding operations. The purpose was to detect and correct deficiencies that directly affect the purchasing process for the continuous improvement of their processes.

Keywords: Purchasing, Inventory control, Process evaluation

RENTABILIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE MIEL DE AGAVE SALMIANA Y AGAVE MAPISAGA EN GUANAJUATO, MÉXICO.

Lorena Guadalupe Hernández Zúñiga¹; Jesús Hernández Ruiz^{2*}; Ana Isabel Mireles Arriaga¹; Armando Rucoba
García¹

¹Estudiante y ²Profesores de la Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida. *Autor responsable:
hernandez.jesus@ugto.mx

RESUMEN

El presente trabajo realizó un comparativo de dos especies de agave, calculando ingresos y costos de producción, así como los indicadores de rentabilidad para tres productos derivados de maguey en una hectárea, se determinó su viabilidad económica con los indicadores valor actual neto (VAN) y la relación beneficio costo (B/C). El promedio del volumen por planta de *A. salmiana* en 109 días de cosecha fue de 479 litros de agua miel y para *A. mapisaga* de 447 Lts. La producción estimada de *A. salmiana* en litros por hectárea (Lt/Ha) fue de 215 730 de aguamiel, 215 730 de pulque y 23 967 de miel, para *A. mapisaga* se estimó 201 375 lt/ha de aguamiel, 201 375 de pulque y 22 374 de miel. Considerando el número de jornales por mes para dar mantenimiento a una plantación de una hectárea de agave, en los primeros seis años existe una inversión total de \$136 600, y no se cuenta con presencia de ingresos, hasta el séptimo año, cuando maduran las plantas. La rentabilidad y beneficio costo son más elevados en la producción de pulque (VAN \$5 256 650; B/C 39.4), seguida el aguamiel (VAN \$4 178 000; B/C 31.59) y finalmente la miel de agave (VAN \$4 542 956; B/C 19.14). La especie *A. salmiana* presentó una mayor producción y rentabilidad para los tres productos evaluados, por lo que se recomienda la explotación de esta especie con fines de aprovechamiento comercial para los tres productos.

Palabras clave: Agave, rentabilidad, aguamiel, pulque, miel de maguey

AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA ACUAPONICO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (*Lactuca Sativa*)

*Jessica Daniela Morin Soto¹; *Andrea Peralta Dorado¹; Daniel Rodríguez Mercado¹; Luis Patricio Guevara Acevedo¹

¹Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Gto.

RESUMEN

La acuaponía es un sistema que integra la acuicultura en recirculación con la hidroponía donde los desechos metabólicos generados por el pez son usados como fertirriego al integrarse con la hidroponía, ya que los nutrientes son similares a las soluciones nutritivas. Con la importancia de combatir el uso excesivo del agua, generar costos menores y reducir espacios en las producciones de material vegetal se realizó esta investigación con el propósito de desarrollar un sistema automático de recirculación de agua y nutrientes para la producción de lechugas a distintas alturas las cuales fueron a 70 metros, 1.10 metros y 1.42 metros en una estructura piramidal, el experimento se realizó en el invernadero del Instituto Tecnológico de Roque. Se evaluó en un sistema recirculante vertical el efecto de la luz en diferentes niveles, en cada nivel se seleccionaron 10 plantas en donde se evaluó en la lechuga número de hojas y longitud de raíz bajo un diseño de bloques completamente al azar, el sistema acuapónico consta de un estanque de peces y otro con los desechos metabólicos del pez al cual se le agregó un complemento nutricional de este último se bombeaba el agua para iniciar el ciclo y primeramente a un biofiltro y posteriormente al sistema, la recirculación se realizó mediante un sistema automático con tecnología de Arduino el cual controla las acciones, por un lado el de los adaptadores en función de las medidas que le llegan a partir de un sensor ultrasónico responsable de medir el consumo hídrico del cultivo, cuenta también con un medidor de flujo que permite medir el tiempo real la cantidad de agua que se agrega al estanque de recirculación, los resultados observados a los 30 y 50 días después del trasplante, obteniendo un promedio de longitud de raíz en el nivel 1 de 16 cm siendo este el mayor en comparación al nivel 3 con un promedio de 14.18 cm

Mientras que a los 50 días después del trasplante el nivel 1 obtuvo un promedio de 26.88 cm siendo este el menor en comparación al nivel 3 que obtuvo un promedio de 28.2 cm, esto posiblemente a la influencia de la temperatura ambiente y la altura en cada nivel, mientras que en el número de hojas no hay una diferencia entre cada nivel a los 30 días se obtuvo un promedio de 11 hojas en cada nivel mientras que a los 50 días se obtuvo 16 hojas en el nivel 1 siendo menor en comparación al nivel 3 donde se registró 17 hojas, en mayor consumo hídrico por planta se registró a los 50 días con un total 2.07 L por planta en comparación a los 30 días con un total de 0.69 L por planta ya que el cultivo requiere más consumo de agua en su etapa de desarrollo. Se concluye que el nivel 3 obtuvo mayor crecimiento de *L. sativa* en el sistema acuapónico.

Extracción de glomalina del suelo de Roque (El Bajío) bajo cuatro coberturas

Raya Pérez J.C.; César L Aguirre Mancilla, Silvano Ochoa Galaz, Juan Gabriel Ramírez Pimentel, G. Iturriaga de la Fuente, Jorge Covarrubias Prieto.

Tecnológico Nacional de México-Instituto Tecnológico de Roque. Km 8 carretera Celaya-Juventino Rosas. Celaya, Gto. C.P.38110.

*Autor de correspondencia: juraya@itroque.edu.mx

Los hongos micorrízico arbusculares contribuyen a la formación y estabilidad de agregados del suelo. El micelio de dichos organismos y las sustancias que secretan aglutinan las partículas elementales del suelo. La glomalina almacena C en subunidades de proteína y carbohidratos, que contiene 30 a 40 % de C orgánico, y funciona como cementante, aglutinando fuertemente las partículas de la fracción mineral del suelo y proporcionando estabilidad a los agregados (Baez-Pérez et al., 2010). Dada la importancia de esta, se realizó un muestreo para determinar el contenido de glomalina en el suelo del Instituto Tecnológico de Roque. Los suelos son de tipo vertisol pelico, que se caracterizan por ser arcillosos de coloración oscura. Se tomaron muestras de 0,2 g de suelo, se tamizaron y se extrajeron con 1.5 mL de medio de extracción (20 mM de citrato, pH 7,0) a 121°C en autoclave por 30 minutos. La glomalina también extrajo con 50 mM de citrato, pH 8,0 durante 30 minutos. Los extractos se centrifugaron a 10.000 g por 5 minutos y la proteína en el sobrenadante se determinó por el método de Bradford con albúmina de suero de bovino como estándar.

	pH de extracción 7	8
Mezquite	140	129
	329	463
Nopal	63	86
	407	407
Naranjos	74	90
	463	518
Maíz	113	129
	329	374

Como se observa en la tabla, la extracción a los dos valores de pH da valores parecidos. La segunda fecha de muestreo y extracción se realizó después de transcurridos unos días al empezar la temporada de lluvia, lo que explica la elevación en el contenido de glomalina.

COMPONENTE FISICO Y SU RELACIÓN EN EL VIGOR INICIAL DE PLÁNTULA EN TRIGO

Miguel A. Noriega-Carmona*; Francisco Cervantes-Ortiz²; Ernesto Solís-Moya²; Enrique Andrio-Enríquez², Blanca C. López Ramírez² y J. Guadalupe García-Rodríguez²

*Estudiante de posgrado, Tecnológico Nacional de México-Roque, ²Investigador, Tecnológico Nacional de México-Roque. ²Investigador, INIFAP-CEBAJ. *Autor de correspondencia: noriega_cm86@hotmail.com.

RESUMEN

Con el objetivo de correlacionar el peso de semilla y peso volumétrico con el vigor inicial de plántula en trigo. Para cumplir lo anterior, se establecieron 36 genotipos el 15 de noviembre de 2015 en el INIFAP-CEBAJ. La cosecha se realizó el 10 de mayo de 2016 y se tomaron los datos del peso de 100 semillas y peso volumétrico, respectivamente. Por otro lado, se realizó un ensayo en camas de arena bajo condiciones de vivero en el Instituto Tecnológico de Roque para evaluar el vigor inicial de la plántula; velocidad de emergencia, porcentaje de emergencia, peso fresco de vástago, peso seco de vástago y altura de plántula. Se usó un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones; donde la unidad experimental se constituyó de 50 semillas. Los resultados del análisis de varianza mostraron diferencias significativas para genotipos en peso de 100 semillas, peso volumétrico y velocidad de emergencia, destacando la variedad maya S2007 con las semillas más pesadas (6.23 g en 100 semillas) y en peso volumétrico los genotipos 31 (Anatoly C2011) y 33 (línea avanzada) con 82.33 kg hL⁻¹. La línea avanzada 30 manifestó la mejor respuesta con 39 plantas emergidas por día. Por otro lado, en el análisis de correlación el peso volumétrico presentó una relación significativa y positiva con velocidad de emergencia (0.597**), porcentaje de emergencia (0.555**), peso fresco de vástago (0.487**) y peso seco de vástago (0.449**) y no tiene influencia en la altura de plántula. Finalmente, el peso de la semilla no se correlacionó con ninguna característica de vigor inicial de plántula de trigo.

Palabras clave: *Triticum aestivum*, calidad de semilla, vigor de plántula, correlación.

MÉTODO SIMPLIFICADO PARA EXTRACCIÓN DE RNA VEGETAL

Torres-Salgado Adriana¹., Raya Pérez Juan Carlos¹., García Perea Marco Antonio¹., Aguirre-Mancilla Cesar L¹.
Ramírez Pimentel J. Gabriel¹.

¹Instituto Tecnológico de Roque KM. 8 Carretera Celaya-Juventino Rosas. Apartado Postal 508. C.P 38110.

RESUMEN

El método de extracción de RNA basado en Urea es un método eficiente, sencillo y económico para extracción, además que permite una vida de almacenaje larga del RNA y se puede realizar RT-PCR de calidad para buscar los genes de interés.

ABSTRACT

The method RNA extraction based on Urea is a efficient method, simple and economical for the extraction, besides that enables long shelf life of the RNA and it can be done and good quality for finding genes of interest.

Existen diferentes métodos de extracción para RNA algunos son largos y costosos como algunos kits, se mencionan varios métodos de extracción de RNA para diferentes tejidos como son los de siguientes el Chomczyski *et al.*, 1987 el cual utiliza el tiocionato de guanidina, algunos otros para detectar viroides (Pallas *et al.*, 1987; Pfammenstiel *et al.*, 1980; Yang *et al.*, 1992; Lee *et al.*, 1995) otros como el método CTAB con LiCl tiene la propiedad de hacer una precipitación diferencial del RNA sin embargo no es eficiente para precipitar sustancias como DNA, proteínas y carbohidratos, haciendo con esto una precipitación eficiente del RNA (Barlow *et al.*, 1993). Sin embargo Clan *et al.*, (2004) y Rubio y Zapata 2011., mencionan que por este método las altas concentraciones de LiCl pueden contribuir con un incremento en las cantidades de impurezas, por otro lado se requiere un RNA de buena calidad integro que tenga una vida larga de almacén, y con capacidad para realizar RT-PCR con una buena integridad. Se escogió el gen de la succinato dehidrogenasa ya que es una enzima que participa en el ciclo de Krebs y en la fosforilación oxidativa y siempre está presente en Eucariotes. Por lo anterior se plantearon los siguientes objetivos: Evaluar el método de Urea para extracción de RNA de buena calidad. Determinar la integridad del RNA después de un mes de almacén a -79 ° C. Evaluar la calidad de RT-PCR con el RNA después de un mes de almacén.

EXTRACCIÓN DE TRANSCRITOS DE SEMILLA DE CHAN (*Hyptis suaveolens*)

Ortega-González Cristina, Iturriaga de la Fuente Gabriel, Ramírez-Pimentel J. Gabriel, García-González Fernando, Aguirre-Mancilla César Leobardo*.

Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Roque, km 8, carretera Celaya-Juventino Rosas, C.P. 38110, Celaya Guanajuato, México. *ceaguirre@itroque.edu.mx

INTRODUCCIÓN

El Transcriptoma de un organismo en una condición dada puede estudiarse con diferentes técnicas; generalmente, requiere del conocimiento previo de los transcritos de interés para generar las sondas (1, 2). Por otro lado, las técnicas basadas en secuenciación tienen mayor alcance; técnicas como SAGE (Serial Analysis of Gene Expression) se basan en la secuenciación de cDNA, o librerías de ESTs (expressed sequence tag) con Sanger. (2, 3). El chan (*Hyptis suaveolens*), también conocido como chia de Colima, chana o chía gorda, es una especie originaria de México perteneciente al orden Lamiales (4), se caracteriza por ser una planta aromática, puede medir hasta 2 m de altura y desarrollar hojas opuestas ovadas o lanceoladas (5), los frutos inmaduros son verdes, al madurar cambian a café claro de 0.5-0.6 cm de largo (6). En muchas partes de América Central, se emplean las semillas en bebidas, también es planta medicinal y tiene propiedades insecticidas (7). En 2004 Aguirre y colaboradores (8) caracterizaron un inhibidor de proteasas a partir de la semilla de chan en donde se reportó una actividad casi del 90% contra enzimas digestivas del insecto plaga *Prostephanus truncatus*. Debido a los escasos trabajos de investigación sobre la especie es necesario plantear estudios moleculares para analizar la expresión de genes asociados a las propiedades insecticidas características de la planta.

Palabras clave: Transcritos, chan, mRNA

MATERIALES Y MÉTODOS

Se extrajo RNA total de 4 g de cotiledones obtenidos de semilla madura de chan, fraccionadas en muestras de 100 mg por el método de Trizol®, a partir del RNA obtenido se realizó la purificación de RNAm mediante columna oligo dT y el cual se empleó como cadena molde para la síntesis de cDNA con el kit SuperScript® Plasmid System with Gateway®, posteriormente se realizó la ligación de fragmentos de cDNA al vector pSPORT1 (kit) y transformación de células electrocompetentes DH10B, las cuales fueron crecidas en medio LB con carbemilina como antibiótico de selección (100 µg/ml), se incubaron 16 h a 37 °C y posteriormente se realizó el conteo y picado individual de colonias transformadas en medio LB líquido y sólido adicionado con carbemilina (misma concentración) crecidas en agitación a 37 °C por 16 h. Consecutivamente se realizó la extracción de DNA plasmídico de cada una de las colonias transformadas por choque térmico a baño María durante 10 min e inmediatamente a hielo, el DNA plasmídico se empleó para realizar PCR con los iniciadores HSTIF1, HSTIF2, HSTIF3 y HSTIF4 a un volumen de 20 µl por reacción con el kit Platinum® PCR Super Mix en un termociclador marca Techne Techgene 5D con el programa para DNA (Desnaturalización 95 °C, 1 min, alineamiento 57 °C, 1 min, extensión 72 °C, 10 min, 30 ciclos). Se seleccionaron las clonas a partir de las cuales se obtuvo amplificación por PCR, se realizó nuevamente extracción de DNA plasmídico y se mandaron a secuenciar al laboratorio de secuenciación de LANGEBIO-CINVESTAV bajo las especificaciones demandadas por el mismo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo RNA total con pureza de 1.8- 2 en una relación 260/280 en una concentración promedio 800-1000 ng/ μ l (Figura 1) con el cual se logró un rendimiento de 1000 ng/ μ l de RNAm a partir del cual se obtuvo una concentración de cDNA de 60 ng/ μ l.

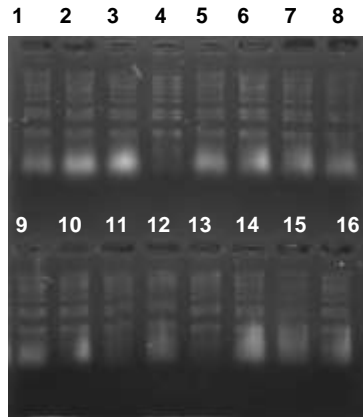


Figura 1.- Electroforesis en gel de agarosa al 1% de 16 muestras de RNA total de cotiledones de chan extraído por método de Trizol

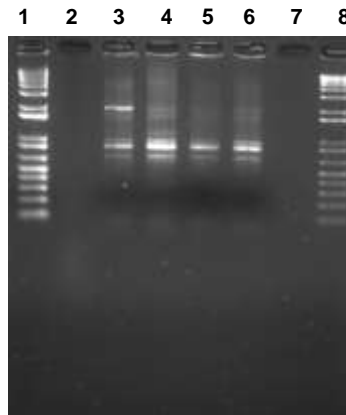


Figura 2.- Electroforesis en gel de agarosa al 1.5% de PCR de clonas transformadas (1: MP 1 Kb; 3: HSTIF1, 4: HSTIF2, 5: HSTIF3, 6: HSTIF4, 8: MP 1 Kb).

El cDNA obtenido se estandarizó a tres concentraciones distintas de 10, 20 y 30 ng/ μ l para realizar la electroporación de las células electrocompetentes DH10B con una eficiencia de transformación de 1.5×10^4 . Únicamente se obtuvo amplificación por PCR de DNA plasmídico de 24 colonias (Figura 2), las cuales fueron recultivadas en medio líquido y se realizó extracción de DNA para secuenciación.

CONCLUSIONES.

La baja eficiencia de transformación para tener una representación considerable de los transcritos de chan no fue obstáculo para lograr obtener amplificaciones con los iniciadores empleados con lo cual se favoreció la continuidad del trabajo hasta la secuenciación de las mismas, sin embargo el análisis de las secuencias indicó poca representación de secuencias de transcritos de semilla de chan, por lo que es necesario replantear alternativas que permitan obtener mayor representación de los transcritos de chan.

LITERATURA CITADA

1. Wang Z, Gerstein M, Snyder M. (2009). RNA-Seq: a revolutionary tool for transcriptomics. *Nat Rev Genet*, 10(1):57-63.
2. McClure R, Balasubramanian D, Sun Y, Amin V, Oberg AL, Young LJ, et al.(2013). Computational analysis of bacterial RNA Seq data. *Nucleic Acids Res*: 41(14):e140.
3. Ozsolak F., Milos P. M. (2011). High-Throughput Next Generation Sequencing: 733 (11):51-61.
4. Duno R., Can L. L. y Ancona E. R. (2010). *Hyptis suaveolens*. En: Flora de la península de Yucatán. Herbario CICY, Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán.
5. Pool, A. (2009). *Hyptis*, Flora, Nicaragua: consultado en línea (21/07/2017)
6. Beltrán M. y Romero M. (2003). La chía alimento milenario. *Industria alimentaria*. Septiembre-Octubre. 20-29.
7. Standley P. C. y Williams L. O. (1973). *Labiatae*. En: Flora de Guatemala. *Fieldiana Botany* 24, parte IX, 3-4.
8. Aguirre C., Valdéz S., Mendoza G., Domínguez A., y Blanco A. (2004). A novel 8.7 kDa protease inhibitor from chan seeds (*Hyptis suaveolens* L.) inhibits proteases from the larger grain borer *Prostephanus truncatus* (Coleoptera: Bostrichidae). *EL SELVIER. Comparative Biochemistry and Physiology Part B*. 138 (2004). pp 81–89.

EL MAÍZ CRIOLLO EN LAS PREFERENCIA DE LOS PRODUCTORES

Bertha S. Larqué Saavedra, Alma V. Ayala Garay, Heriberto G. Velázquez Xochimil, David H. Del Valle Paniagua

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, ²Escuela Secundaria Oficial. Autor responsable: larque.bertha@inifap.gob.mx

Pese a los avances en la tecnificación de la agricultura mexicana y la incursión de los productos en mercados internacionales, persisten formas de producción, mercados y consumidores, enmarcados en esquemas tradicionales. Para el caso específico del grano de maíz criollo, esto es evidente. Los esquemas tradicionales se caracterizan por trabajar con altos costos de producción, con semillas nativas y bajos niveles de rendimiento. El Gobierno Federal, considera que enfrentan un problema de baja competitividad, que se puede resolver con la mecanización y el uso de semillas mejoradas. En un estudio del INIFAP en el municipio de Hueyoptla Estado de México, a una muestra estratificada y con selección aleatoria de los productores, se obtuvieron como resultados, que los productores con maquinaria propia y semilla híbrida, producen un kilo de grano con un costo total, 2.1 % menor que los productores que rentan maquinaria y siembran semilla criolla. Pero analizando únicamente los conceptos, preparación del terreno y compra de semilla se obtuvo, el costo de renta de maquinaria para barbecho, rastra, surco y siembra, más costo de la semilla criolla, es menor 2.7% que el costo del diésel para las mismas actividades y la compra de la semilla híbrida (precios de 2017). De cualquier manera en ninguno de los dos casos, se registran ingresos que superan o al menos que cubran sus costos de producción, por lo que están lejos de ser competitivos. No obstante, sus pérdidas y el riesgo de inversión, son menores, pese a esta ventaja, el maíz criollo se mantiene, debido a que sigue estando en la preferencia de los consumidores.

Palabras clave: Maíz criollo, competitividad,

EFFECTO DE PRODUCTOS CON ACCIÓN ANTICONGELANTE EN LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE HABA (*Vicia faba* L.)

EFFECT OF PRODUCTS WITH ANTIFREEZE ACTION IN FABEA BEAN YIELD COMPONENTS (*Vicia faba* L.)

Celene Calderón Tomás¹; Ramón Díaz Ruiz^{1&}; Juan Contreras Ramos¹; Efrain Pérez Ramírez¹; Beatriz Pérez Armendáris²; Felipe Alvarez Gaxiola¹

¹Colegio de Postgraduados, Campus Puebla; ²Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. [&]Autor de correspondencia: dramon@colpos.mx

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar el efecto de productos con acción anticongelante como los aminoácidos, giberelinas y anticongelante, solos y combinados con lombricomposta sobre los componentes del rendimiento de haba. Ocho tratamientos generados se distribuyeron en bloques con 8 repeticiones. Las unidades experimentales se integraron por tres surcos, con 60 cm de ancho y 5 m de largo. Se realizaron tres aplicaciones de los productos dirigidas al follaje, la primera en la fase vegetativa al momento que las plantas presentaron hojas con tres folíolos (V13), en la etapa de floración (R50) y en formación de vainas (R70) utilizando un aspersor de mochila con capacidad de 15 L. Los datos de las variables estudiadas se obtuvieron de 10 plantas. Se realizó un análisis de varianza y una prueba de separación de medias Tukey ($\alpha=0.05$) con el paquete estadístico SAS ver. 9.0 para Windows. El número de ramas por planta y la altura de la primera vaina no presentaron diferencias significativas, mientras que el mayor número de vainas buenas fue con aminoácidos y el menor número se registró con suelo agrícola y anticongelante. El mayor peso de vainas buenas y totales fue con el tratamiento aminoácido. La mayor cantidad de granos buenos se registró con el tratamiento aminoácidos, mientras que los pesos más bajos se obtuvieron con el suelo agrícola. El peso de granos totales fue mayor con el tratamiento aminoácidos al igual que el peso de granos buenos. El rendimiento de vaina y grano destacó con la aplicación de aminoácidos, mientras que con suelo agrícola y anticongelante se presentaron los valores más bajos.

Palabras clave: *Vicia faba* L., componentes del rendimiento, sustancias foliares.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of products with antifreeze action such as amino acids, gibberellins and antifreeze, alone and combined with vermicompost on the yield components of faba bean. Eight treatments generated were distributed in blocks with 8 replications. The experimental units were integrated by three furrows, 60 cm wide and 5 m long. Three applications of the products directed to the foliage were made, the first in the vegetative phase at the time that the plants had leaves with three leaflets (V13), in the flowering stage (R50) and in the formation of pods (R70) using a spray pump with a capacity of 15 L. The data of the variables studied were obtained from 10 plants. An analysis of variance and Tukey mean separation test ($\alpha = 0.05$) were performed with the statistical package SAS see. 9.0 for Windows. The number of branches per plant and the height of the first pod did not show significant differences, while the highest number of good pods was with amino acids and the lowest number was registered with agricultural soil and antifreeze. The highest weight of good and total pods was with the amino acid treatment. The greatest number of good grains was registered with the amino acid treatment, while the lowest weights were obtained with the agricultural soil. The weight of total grains was greater with the amino acid treatment as well as the weight of good grains. The yield of pod and grain stood out with the application of amino acids, while with agricultural soil and antifreeze the lowest values were presented.

Key words: *Vicia faba* L., yield components, foliar substances.

INTRODUCCIÓN

Las leguminosas han mantenido la producción y la fertilidad de los sistemas agrícolas desde la antigüedad, ya que constituye la familia botánica que produce nitrógeno fijado de forma biológica, por lo que en la actualidad, están siendo revalorizadas en todo el mundo, además de que en general las leguminosas aportan del 20 al 35% de proteína de buena calidad (Confalone *et al.*, 2013). El cultivo de haba recibe mayor atención debido a que tolera bajas temperaturas y fija de 100-120 kg N ha⁻¹ proveniente de la atmósfera (Confalone *et al.*, 2013), por lo que puede crecer en zonas marginadas, además su valor proteínico y el precio que puede alcanzar en el mercado permite que sea atractivo para el productor (Pérez *et al.*, 2014).

El cultivo de haba, es de gran importancia social y económica en la región de los valles altos de la meseta central, que comprende los estados de Puebla, Tlaxcala, México, Hidalgo y Morelos (Rosales *et al.*, 2002). En el estado de Puebla destaca por ser de las leguminosas con mayor superficie sembrada, ocupando el quinto lugar con 15 001 ha en la modalidad de temporal (SIAP, 2014). Sin embargo, a pesar de la importancia social y económica que genera este cultivo, la superficie sembrada fluctúa cada año debido a los bajos rendimientos, lo cual podría atribuirse a que los productores no utilizan un método adecuado para la selección de sus semillas, no aplican fertilizantes y existe un mínimo o nulo control de plagas y enfermedades (Rosales *et al.*, 2002; Rojas-Tiempo *et al.*, 2012).

Por otra parte en el estado de Puebla, la región que limita con el Sistema Volcánico Transversal, se encuentra dentro de la zona con un índice medio a alto de días por heladas durante el ciclo del cultivo, presentándose hasta 120 días (CENAPRED, 2016), las cuales coinciden con las etapas reproductivas del haba donde se presenta la mayor sensibilidad por las bajas temperaturas, afectando el rendimiento final de las plantas (Cervantes *et al.*, 2009), en conjunto con el tipo de suelo, la precipitación pluvial y la incidencia de granizo, son los principales componentes de variación en la generación, validación y aplicación de tecnología, así como en la producción de semillas (Pérez *et al.*, 2015).

La aplicación de sustancias sobre los cultivos proporcionan un efecto sobre su rendimiento, entre ellos el uso de nitrógeno incrementa el número de vainas, el número de semillas y, en consecuencia el rendimiento de haba (Quiroz *et al.*, 2007), además se logra una mayor eficiencia en el uso del agua, la radiación y eficiencia agronómica del nitrógeno y, por lo tanto, mayor producción de biomasa, índice de cosecha y rendimiento de semilla (Pichardo-Riego *et al.*, 2007). Por lo que el objetivo de esta investigación es determinar el efecto de productos con acción anticongelante como los aminoácidos, giberelinas, aceite vegetal y lombricomposta en componentes del rendimiento de haba cultivada bajo riego en el municipio de Tepeyahualco de Cuauhtémoc, Puebla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del terreno experimental en campo

El terreno experimental se ubicó en el municipio de Tepeyahualco de Cuauhtémoc en el estado de Puebla, localizado entre las coordenadas 18° 47' 48" y 18° 49' 12" de latitud norte y los meridianos 97° 50' 06" y 97° 53' 18" de longitud occidental (Figura 1).

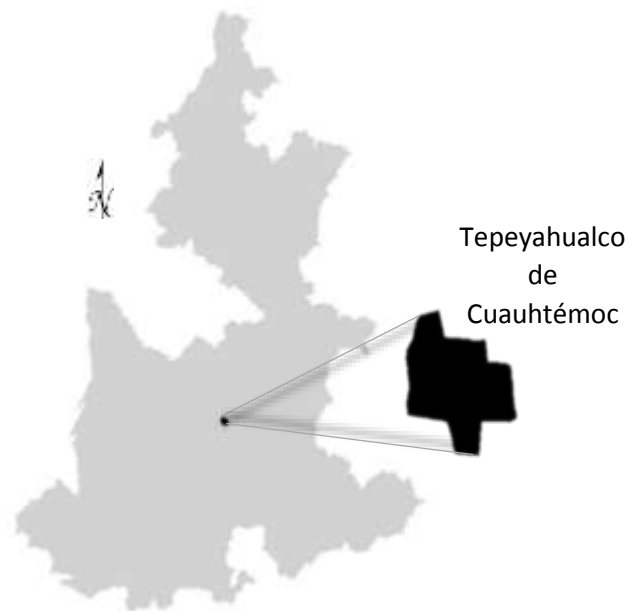


Figura 1. Ubicación geográfica de la zona de estudio Tepeyahualco de Cuauhtémoc, Puebla.

Tepeyahualco de Cuauhtémoc cuenta con una altura promedio de 1,940 m. s. n. m., colinda al norte con el municipio Santa Ana Coapan, al noroeste con Atoyatempan y al sur con Santa Clara Huiziltepec. Los climas que predominan son templado subhúmedo, semiseco templado y semiseco muy cálido, con un rango de 40 a 80 días con heladas (INEGI, 2000).

Manejo del cultivo

Se utilizó una variedad de haba tipo *major* de color amarillo, proveniente de la región del Valle de Serdán. La preparación del terreno consistió en aplicar una rastra, un barbecho con profundidad de 40 cm, un segundo paso de rastra para eliminar los terrones y maleza, a los 15 días se realizó un segundo barbecho. Previo a la siembra se definieron dos parcelas de 250 m², para la incorporación de 375 kg de lombricomposta en una de las parcelas, se obtuvo el nivel del terreno y el surcado con apero, dejando un espacio de 80 cm entre surcos.

La siembra fue realizada al depositar dos semillas a 3 cm de profundidad, dejando una separación entre matas de 40 cm y a cada 5 m de distancia se dejó una calle de un metro. A los 23 días se fertilizó el terreno mediante la fórmula 40-40-00. Las fuentes utilizadas fueron nitrato de amonio y súper fosfato de calcio triple, para nitrógeno y fósforo respectivamente, posterior a su aplicación, el fertilizante fue tapado con una cultivadora, se realizó el cierre de labor al día siguiente de la fertilización, se combatieron las malezas con azadón cuando este fue necesario.

Distribución de los tratamientos

El diseño experimental consistió en la formación de bloques completos al azar, estableciendo los 8 tratamientos con 8 repeticiones cada uno (Cuadro 1). Las unidades experimentales se integraron por tres surcos, con 60 cm de ancho, el largo de los surcos fue de 5 m. Se realizaron tres aplicaciones de los productos dirigidas al follaje del cultivo, la primera en la fase vegetativa al momento que las plantas tenían hojas con tres folíolos (V13), en la etapa de floración (R50) y en formación de vainas (R70) de las habas (Meier, 2001) utilizando un aspersor de mochila con capacidad de 15 L.

Cuadro 1. Tratamientos utilizados para amortiguar el daño por la helada y las dosis utilizadas.

TRATAMIENTOS	DOSIS	ABREVIACIÓN
SUELO AGRÍCOLA	--	SA
ANTICONGELANTE	10 ml L ⁻¹	An
AMINOÁCIDOS	1.5 g L ⁻¹	Am
GIBERELINAS	0.05 g L ⁻¹	Gib
LOMBRICOMPOSTA*	1.5 ton ha ⁻¹	Lom
LOMBRICOMPOSTA*+ANTICONGELANTE	1.5 ton ha ⁻¹ +10 ml L ⁻¹	Lom+An
LOMBRICOMPOSTA*+AMINOÁCIDOS	1.5 ton ha ⁻¹ +1.5 g L ⁻¹	Lom+Am
LOMBRICOMPOSTA*+GIBERELINAS	1.5 ton ha ⁻¹ +0.05 g L ⁻¹	Lom+Gib

*La lombricomposta fue incorporada al momento de la preparación del terreno.

Características de los productos utilizados

Anticongelante Compuesto por 95% de aceite vegetal estabilizado, producto comercial de la línea del Grupo Ibarquim S. A. de C.V., su aplicación es vía foliar, el cual es formulado para formar una fina capa cerosa biodegradable que actúa como barrera física entre la superficie vegetal y los cambios de temperatura, en casos de frío extremo sin bajar de los 0°C, evita la formación de hielo intercelular (Ibarquim, 2016).

Los aminoácidos obtenidos del producto comercial Aminocel 500®, el cual permite a la planta formar proteínas de manera más rápida y con menor gasto de energía, este ahorro energético favorece un mejor balance entre fotosíntesis y respiración, en favor de cultivos más productivos. Se compone principalmente de aminoácidos libres (50%), nitrógeno (10%), fósforo (8%) y potasio (10%), su uso se sugiere en las etapas de mayor actividad de la planta como el desarrollo vegetativo, floración y fructificación, o bien cuando el cultivo haya sido expuesto a problemas asociados por el frío, calor, falta o exceso de humedad, desbalance nutricional, incidencia de enfermedades o plagas, con el propósito de lograr una recuperación más rápida (COSMOCEL, 2016).

Las giberelinas se obtuvieron del producto BioGib10PS, el cual se compone del 10% de ácido giberélico y 90% de diluyentes y acondicionadores. Es un estimulante de crecimiento vegetal, actúa uniformizando la floración, mejora el amarre y desarrollo de frutos (ARYSTA, 2016).

Lombricomposta obtenida a base de estiércol de ovino el cual aporta cantidades de nutrientes como N (1.26%), P (0.18%) y K (0.9%) (Schuldt, 2006).

Mantenimiento del cultivo

Se hizo deshierbe manual cada 20 días con azadón para competencia con el cultivo y permitir la toma de datos. Las plagas mosquita blanca y pulgón se evitaron mediante la aplicación de una solución de ajo y cebolla en 50

litros de agua, una vez por semana. Se presentó mancha de chocolate en plantas de haba, por lo que fue necesaria la aplicación de Prozycar (2g L⁻¹ de agua) durante la etapa R50 de las plantas y Manzate 200 en etapa R63 (5 g L⁻¹ de agua).

Obtención de los componentes del rendimiento

Cuando las plantas estaban prácticamente defoliadas y con el 85% de vainas secas, se procedió a seleccionar al azar 10 plantas de cada tratamiento y sus repeticiones, seleccionando plantas con competencia completa. De las 10 plantas se contabilizó el número de ramas de la planta y el total de sus vainas realizando una selección de las vainas buenas las cuales eran apreciadas con al menos un grano bueno y las vainas malas consideradas con ausencia de granos o granos no desarrollados. De las vainas buenas y malas seleccionadas se obtuvo su respectivo peso (peso de vainas buena, malas y el peso total de las vainas) mediante una balanza de la marca OHAUS con capacidad para 2610 g. De las vainas buenas se seleccionaron 10 para obtener su longitud y el ancho de cada una tomadas con un vernier digital con precisión al 0.01 mm, modelo 209.

Del total de vainas buenas se contabilizó el número de granos totales, de ellos los granos buenos y los granos malos considerados con manchas, deformaciones o de menor tamaño y abortados. También fue determinado el peso para cada catalogación de grano. Se tomaron al azar 10 semillas buenas, para la evaluación de los caracteres longitud, ancho y grosor de cada una de ellas, el registro de los valores fue obtenido con un vernier digital marca Mitutoyo Corporation modelo CD-6" CSX con precisión 0.01. De cada repetición de tratamientos se obtuvo el peso total de las vainas y de los granos.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para verificar si existió diferencia significativa entre los tratamientos en las variables de estudio y una prueba de separación de medias Tukey ($\alpha=0.05$) para detectar los mejores tratamientos en cada variable. Para ambos análisis se utilizó el paquete estadístico SAS ver. 9.0 para Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número de ramas por planta (NumRam) y la altura de la primera vaina (AltVai), no presentaron diferencias significativas para la prueba de medias Tukey, mientras que el mayor número de vainas buenas (NVaiBu) fue con el tratamiento Am (17 vainas por planta), seguido de Lom+An (16) y el menor número se registró con SA y An (10.9) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Número de ramas y vainas por planta con la aplicación de los productos con efecto anticongelante en haba sembrada en Tepeyahualco de Cuauhtémoc.

Tratamientos	NumRam	AltVai (cm)	NumVaiBu	NumVaiMal	VaiTotal
SA	8.57 ns	37.79 ns	10.91 c	2.56 ns	13.48 ns
An	9.35	36.07	10.97 c	1.02	11.99
Am	9.42	36.03	17.02 a	1.88	17.45
Gib	9.73	39.10	14.73 abc	1.59	16.32
Lom	10.06	33.23	13.46 abc	2.35	15.82

Lom+An	9.67	34.34	16.70	abc	1.90	18.60
Lom+Am	10.24	31.57	11.08	bc	2.17	13.26
Lom+Gib	8.24	28.22	14.16	abc	2.60	16.76

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales $p \leq 0.05$, ns: no significativo. NumRam: Número de ramas por planta, AltVaina: Altura a la primera vaina, NumVaiBu: Vainas buenas, NumVaiMal: Vainas malas y VaiTotal: Vainas totales por planta, SA: Suelo agrícola, An: Anticongelante, Am: Aminoácidos, Gib: Giberelinas, Lom: Lombricomposta, Lom+An: Lombricomposta+Anticongelante, Lom+Am: Lombricomposta+Aminoácidos y Lom+Gib: Lombricomposta+Giberelinas.

El mayor peso de vainas buenas (PVaiBu) fue con el tratamiento Am (56.8 g), de igual forma para el peso de vainas totales con 57.9 g (Cuadro 3). En el trabajo de Serna-Rodríguez *et al.* (2011) quienes realizaron aplicaciones foliares de ácido glutámico en plantas de jitomate, concluyendo que se favorece la formación de clorofila b, y se provoca un incremento en la actividad de la glutamina sintetasa, lo que se refleja en mayor producción de frutos sobre todo con la concentración de 2.50 g L⁻¹, mientras que Abdelhamid *et al.* (2015) reportan que con 1.5 g L⁻¹ de aminoácidos se ejerce el máximo efecto en el alivio ante los efectos nocivos de estrés por salinidad de agua de mar, su aplicación por aspersión foliar incrementan significativamente el rendimiento de semilla y el peso seco total por planta (Cuadro 3).

La dosis utilizada favoreció el incremento en el número de vainas totales y su respectivo peso (PVaiTotal) sobresalió con 57.96 g por planta con el tratamiento Am, mientras que el largo y ancho de la vaina no fue significativo con la aplicación de los productos.

Cuadro 3. Peso y dimensiones de las vainas por planta con la aplicación de productos con efecto anticongelante en haba sembrada en Tepeyahualco de Cuauhtémoc, Puebla.

Tratamientos	PesVaiBu(g)	PesVaiMal(g)	PesVaiTotal(g)	LongVai(cm)	AnchoVai(cm)					
SA	33.98	c	1.44	ns	35.43	b	6.53	ns	1.95	ns
An	33.96	c	0.65		34.60	b	7.09		1.92	
Am	56.81	a	1.06		57.96	a	7.23		1.95	
Gib	49.55	abc	0.85		50.40	ab	7.00		2.01	
Lom	46.86	abc	1.00		47.85	ab	6.71		1.93	
Lom+An	43.89	abc	1.34		45.23	ab	6.83		1.96	
Lom+Am	36.78	bc	1.46		38.20	b	6.74		1.96	
Lom+Gib	51.80	ab	0.92		52.72	ab	7.10		2.00	

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales $p \leq 0.05$, ns: no significativo. PesVaiBu: Peso de vainas buenas, PesVaiMal: Peso de vainas malas, PesVaiTotal: Peso de vainas totales, LongVai: Longitud de la vaina y AnchoVai: Ancho de la vaina. SA: Suelo agrícola, An: Anticongelante, Am: Aminoácidos, Gib: Giberelinas,

Lom: Lombricomposta, Lom+An: Lombricomposta+Anticongelante, Lom+Am: Lombricomposta+Aminoácidos y Lom+Gib: Lombricomposta+Giberelinas.

El mayor número de granos buenos (NGraBu) fue con el tratamiento Am (24.9), sobresaliendo también con el mayor número de granos malos (NGraMal) (2.11) mientras que los valores más bajos se obtuvieron con el tratamiento SA (15 y 0.95 respectivamente) (Cuadro 4). Por lo tanto el peso de granos totales fue mayor con el tratamiento Am con 45.2 g y 44.2 g en el peso de granos buenos (PGraBu). De la Fé *et al.* (2016) señalan que el rendimiento final de grano en seco, presenta una alta correlación con el componente número de vainas por planta, por lo que este carácter se identifica como componente del rendimiento asociado con su mayor potencial.

Estos rendimientos mostrados con el tratamiento Am se pueden atribuir a que los aminoácidos tienen propiedades protectoras derivadas de su comportamiento en la planta tal como menciona Escaich *et al.* (1989) quienes demostraron que en plantas de tomate se dio una migración de algunos aminoácidos, principalmente prolina, hacia las partes vegetativas, en perjuicio de los órganos florales (anteras y pistilos), durante periodos de estrés térmico provocado por altas temperaturas, por lo que una aplicación exógena de prolina antes de la antesis, ayudó a equilibrar el déficit de prolina provocado por el estrés, elevándose su concentración en el grano de polen y su resistencia frente a factores adversos de temperatura.

Por lo tanto, la aplicación de aminoácidos realizada durante la etapa de floración y formación de vainas en el haba, fue reflejada en el número y peso de vainas y granos, por lo que el An no resultó de los tratamientos más significativos, debido a que es un producto con acción protectora en la parte foliar de las plantas, ante el posible estrés provocado por heladas.

Cuadro 4. Número y peso de granos por planta en la aplicación de los productos con efecto anticongelante en haba sembrada en Tepeyahualco de Cuauhtémoc, Puebla.

Tratamientos	NGraBu		NgraMal		GraTotal		PgraBu		PgraMal		PgraTotal	
							(g)		(g)		(g)	
SA	15.08	b	0.95	b	16.08	c	26.84	b	0.54	ab	27.38	b
An	15.44	b	1.19	ab	16.63	bc	26.87	b	0.34	b	27.20	b
Am	24.96	a	2.11	a	27.07	a	44.2	a	1.26	a	45.26	a
Gib	21.55	ab	1.25	ab	22.81	abc	39.26	ab	0.55	ab	39.84	ab
Lom	21.59	ab	1.27	ab	22.86	ab	36.33	ab	1.03	ab	36.71	ab
Lom+An	23.89	ab	1.38	ab	25.22	abc	33.81	ab	0.44	b	34.25	ab
Lom+Am	16.61	ab	1.77	ab	18.38	abc	27.86	b	0.86	ab	29.62	b
Lom+Gib	20.27	ab	1.72	ab	21.66	abc	38.82	ab	0.85	ab	39.71	ab

Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales $p \leq 0.05$. SA: Suelo agrícola, An: Anticongelante, Am: Aminoácidos, Gib: Giberelinas, Lom: Lombricomposta, Lom+An: Lombricomposta+Anticongelante, Lom+Am: Lombricomposta+Aminoácidos y Lom+Gib: Lombricomposta+Giberelinas.

Cuadro 4. Dimensiones de la semilla de haba con la aplicación de cada tratamiento.

<i>Tratamiento</i>	LGra (mm)		AGra (mm)		GroGra (mm)	
SA	23.39	ab	16.27	ns	6.97	Ns
An	23.9	ab	16.51		6.98	
Am	24.09	a	16.55		6.59	
Gib	23.5	b	16.36		7.03	
Lom	22.73	b	16.18		6.68	
Lom+An	22.6	b	16.26		6.68	
Lom+Am	22.84	ab	15.86		6.61	
Lom+Gib	23.52	b	16.76		6.89	

ns: no significativo, letras diferentes representan diferencia significativa ($p \leq 0.05$). LGra: Longitud de grano, AGra: Ancho del grano y GroGra: Grosor del grano. SA: Suelo agrícola, An: Anticongelante, Am: Aminoácidos, Gib: Giberelinas, Lom: Lombricomposta, Lom+An: Lombricomposta+Anticongelante, Lom+Am: Lombricomposta+Aminoácidos y Lom+Gib: Lombricomposta+Giberelinas.

El análisis de Tukey muestra que la longitud de grano (LGra) fue mayor con el tratamiento Am (24.09 mm), seguido de los tratamientos An (23.9 mm), SA (23.39 mm) y Lom+Am (22.84 mm) (Cuadro 5) mientras que las variables ancho de grano (AGra) y grosor de grano (GroGra) no presentaron significancia, sin embargo la LGra contribuyó significativamente a un incremento en el rendimiento del grano, sobre todo con el tratamiento Am.

CONCLUSIONES

Los productos con acción anticongelante y la combinación de ellos con lombricomposta tuvieron un efecto sobre los componentes del rendimiento de haba. El rendimiento de vaina y grano destacó con el tratamiento Am, mientras que con los tratamientos SA y An se presentaron los valores más bajos, probablemente a que el An solo es un producto que protege físicamente mediante la formación de una fina capa cerosa que evita la deshidratación de las plantas y en SA no se aplicó ningún producto, con Am las características o propiedades que le proporcionó a la planta favorecen la nutrición de la planta, lo cual se ve reflejado en el rendimiento final de la planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelhamid MT; Sadak SHM; Schmidhalter U (2015). Effect of foliar application of amino acids on plant yield and some physiological parameters in bean plants irrigated with seawater. *Acta Biológica Colombiana*, 20(1): 141-152.
- Arysta Lifescience México (2016). Disponible en www.arystalifescience.com consultada el 13 de octubre 2016.
- CENAPRED (Centro Nacional de prevención de desastres). 2016. Heladas y nevadas. <http://132.248.68.83/portal/index.php/riesgos-hidrometeorologicos/heladas-y-nevadas>. (Consultada: abril, 2016).

Cervantes FS; Ruiz RD; Hernández CJ; Álvarez LA; de la Peña AH (2009). Prácticas agrícolas, descripción morfológica, proteínica y culinaria del grano de cultivares de frijol sembrados en la región de Tlatzala, Guerrero. Ra Ximhai, 5(2): 187-199.

Confalone A; Barufaldi M; Navarro M; Aguas L; Vilatte C; Ponce G (2013). Crecimiento, captura de luz y componentes del rendimiento del haba cv. Alameda creciendo en Azul, provincia de Buenos Aires. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo, 45(1): 0-0.

COSMOCEL (2016). Disponible en www.tacsa.mx/DEAQ/src/productos/126_48.htm Consultada el 13 de octubre de 2016.

De la Fé MCF; Lamz PA; Cárdenas-Travieso RM; Hernández-Pérez J (2016). Respuesta agronómica de cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de reciente introducción en Cuba. Cultivos Tropicales, 37(2): 102-107.

Escaich J; Gomis P; Juncosa R; Soler F (1989). Estudio de la influencia de los aminoácidos durante la polinización y fecundación. Horticultura: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros, (51): 95-103.

Ibarquim (2016). Disponible en www.ibarquim.com.mx/portfolio/lines/line2/. Consultada el 17 de octubre de 2016.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) (2000). Síntesis Geográfica del estado de Puebla. www.inegi.org.mx. Consultada en enero 2015.

Meier U (2001). Estadios de las plantas mono y dicotiledóneas. 2da edición. Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura, Alemania.

Pérez LDDJ; González HA; Franco MO; Rubí AM; Ramírez DJF; Castañeda VÁ; Aquino MJG (2014). Aplicación de métodos multivariados para identificar cultivares sobresalientes de haba para el Estado de México, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 5(2): 265-278.

Pérez LDDJ; González HA; Rubí AM; Franco MO; Martínez F; Pascual JR; Padilla LA (2015). Análisis de 35 cultivares de haba por su producción de vaina verde y otros componentes del rendimiento. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 6(7): 1601-1613.

Pichardo-Riego JC; Escalante-Estrada JA; Rodríguez-González MT; Sánchez-García P (2007). Aplicación dividida y eficiencia agronómica de nitrógeno, uso de agua y radiación, y rendimiento de haba. Terra Latinoamericana, 25(2):145-154.

Quiroz AG; Estrada JAE.; González MTR; García PS; Castro ES (2007). Biomasa, proteína, taninos y rendimiento en haba en función del nitrógeno. Terra Latinoamericana, 25(2): 169-175.

Rojas-Tiempo J; Díaz-Ruiz R; Álvarez-Gaxiola F; Ocampo-Mendoza J; Escalante-Estrada A (2012). Tecnología de producción de haba y características socioeconómicas de productores en Puebla y Tlaxcala. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 3(1): 35-49.

Rosales EJM; De la O Ávila H; Ruiz AM; de la Cruz Arellano VM (2002). Evaluación de cinco genotipos de haba (*Vicia faba* L.) con seis niveles de fósforo en Tecámac, México. CIENCIA ergo-sum, 9(2): 184-189.

Serna-Rodríguez JR; Castro-Brindis R; Colinas-León MT; Sahagún-Castellanos J; Rodríguez-Pérez JE. (2011). Aplicación foliar de ácido glutámico en plantas de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mili.). Revista Chapingo. Serie Horticultura, 17(1): 9-13.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera) (2014). <http://www.siap.gob.mx/> (Consultada: mayo, 2016).

Schuldt M (2006). Lombricultura teoría y práctica. Mundi-Prensa Libros. 307 p.

CUANTIFICACIÓN DE GLOMALINA EN DISTINTOS SISTEMAS DE LABRANZA Y ROTACIÓN DE CULTIVOS

Sarahyt S. González-Figueroa^{*1,2}; Oscar A. Grageda-Cabrera²; Ernesto Solís Moya²; Jessica Daniela Morin Soto¹; Jorge Covarrubias-Prieto¹; Juan C. Raya-Pérez¹.

¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque. km.8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, C. P. 38110. ² C.E. Bajío-INIFAP, km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Gto. C.P. 38010. *Autor responsable: sarahytgonzalez@hotmail.com

RESUMEN

La agricultura intensiva ha degradado los suelos, esto implica la disminución de la materia orgánica y flora microbiana, dentro de los microorganismos importantes del suelo se encuentran los Hongos Versículo Arbusculares (HVA), estos producen una proteína llamada Glomalina que contribuye de manera importante en la estructura del suelo. El objetivo del presente estudio fue cuantificar los niveles de Glomalina Facialmente Extraíble (GFE) en distintos sistemas de labranza y rotación de cultivos durante un periodo de seis ciclos de siembra. Se instaló un experimento a largo plazo de franjas subdivididas con tres repeticiones, donde los tratamientos fueron: Labranzas (Tradicional [LT], conservación [LC] y Tradicional con incorporación de residuos [LTI]); Rotaciones (cereal-cereal [c-c], cereal-leguminosa [c-l] y leguminosa-cereal [l-c]) y Profundidad del suelo (0-5, 5-15 y 15-30 cm). Se realizó la extracción de GFE y se cuantificó con Ácido Bicinconinico. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre las fuentes de variación, así como sus respectivas interacciones. La LC fue la que presentó los valores más altos; la rotación c-c aumentó un 5% el contenido GFE en comparación con la rotación c-l y ésta a su vez fue mayor en un 4% que la l-c. A partir del quinto ciclo se alcanzaron los máximos niveles de GFE en cada tratamiento. Los sistemas de labranza utilizados, así como la rotación de cultivo influyen de manera directa con el contenido de GFE en el suelo.

Palabras clave: Micorrizas, suelo, proteínas, agricultura sostenible.

INOCULACIÓN CON HONGOS VESÍCULO- ARBUSCULARES (HVA) Y SU REPERCUSIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PAPA

Sarahyt Santamaria González Figueroa^{1*}, Oscar Arath Grageda Cabrera², Ernesto Solís Moya², Ramiro Rocha Rodríguez², José Antonio Ramírez Ramírez¹, Sarai Figueroa Pérez¹, Marlen S. Rodríguez González³

¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque. km.8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, C. P. 38110. ² C.E. Bajío-INIFAP, km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Gto. C.P. 38010. ³ Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Camino a San José de Guanajuato, Estrada, 38110 Celaya, Gto. *Autor responsable: sarahytgonzalez@hotmail.com

Las micorrizas mejoran la absorción de agua y la disponibilidad de nutrimentos, lo que contribuye a un mejor desarrollo de las plantas. En esta investigación se evaluó el efecto de la inoculación de tres cepas de Hongos-Vesículo-Arbusculares (HVA) en la producción de papa. El experimento se estableció en condiciones de invernadero con un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones; se evaluaron cinco tratamientos: a) 50% fertilizado sin inoculación, b) 100% fertilizado sin inoculación, c) inoculado con INIFAP^{MR} y 50% fertilizado, d) inoculado con D-121 y 50% fertilizado y e) inoculado P-014 y 50% fertilizado. Las variables evaluadas fueron: número de papas (NP) y peso de papas (PP). El ANOVA mostró diferencia significativa en las variables evaluadas; el tratamiento inoculado con Micorriza INIFAP^{MR} 50% fertilizado para la variable NP produjo un incremento del 66.2% con respecto al testigo 100% fertilizado y del 77.7 con respecto al 50% fertilizado. En la variable PP los tratamientos inoculados con Micorriza INIFAP^{MR} y D-121 no mostraron diferencias estadísticas entre ellos y sobrepasaron a los tratamientos fertilizados sin inoculación. La inoculación con HVA promovió la formación de tubérculos y aumentó la producción en peso de los mismos.

PALABRAS CLAVE: *biofertilizantes, fertilización fosfórica y rendimiento.*

EVALUACIÓN DE CUATRO TRATAMIENTOS HERBICIDAS SELECTIVOS EN EL CULTIVO DE MAIZ EN AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN

Servando Landeros Sánchez¹; Jaime Pozas Cruz¹; Ma. Maricela Caballero Palacio¹; Erandi Natalia García Vázquez¹; Enrique Andrio Enríquez¹; Luis Alberto Noriega Gonzalez ^{1§}.

¹Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque. Km 8 Carretera Celaya –Juventino Rosas. C.P 38110, Roque, Celaya, Guanajuato, México. § noriega_gonza@hotmail.com

RESUMEN

Las arvenses son una de las limitantes en la productividad de los cultivos bajo cualquier sistema de labranza, y se vuelve crítico bajo agricultura de conservación en los primeros años, debido a la disminución de las operaciones mecánicas. Por lo cual, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de cuatro herbicidas selectivos en el cultivo de maíz, con seis sistemas de labranza en agricultura de conservación. El trabajo experimental se estableció en el Instituto Tecnológico de Roque, extensión Apaseo el Alto, bajo condiciones de temporal. La siembra se efectuó el 8 de Julio del 2017, y se utilizó la variedad genética VS 322. Se empleó una dosis de fertilización de 189-62-00, y se ensayaron cuatro herbicidas selectivos: Elumis (Nicosulfurón + Mesotrione), Laudix (Tembotriona), Convey (Topramesone) y Accent (Nicosulfurón). Los sistemas de labranza se establecieron en base al tamaño de la cama de siembra, la rotación del cultivo y el empleo de rastrojo como cobertura. Las variables estudiadas fueron las especies de maleza, porcentaje de control del herbicida, rendimiento y utilidad neta. El diseño experimental utilizado fue parcelas divididas. Se detectaron diferencias estadísticas significativas para la variable porcentaje de control de maleza para el factor herbicida y rendimiento para el factor labranza. Las arvenses con mayor presencia en el experimento fueron especies de zacate (pastos). El mejor herbicida fue Convey con un porcentaje de control del 95% y el sistema de labranza con mejor comportamiento fue en camas angostas, con rotación maíz-maíz, utilizando una cobertura del suelo con el 100% de rastrojo.

Palabras clave: Arvenses, Agricultura de Conservación, Herbicida, Sistema de Labranza.

INTRODUCCION

La agricultura de conservación (AC) es un sistema de producción agrícola que se basa en tres principios: a) remoción mínima del suelo (sin labranza); b) cobertura del suelo (mantillo) con los residuos del cultivo anterior, con plantas vivas, o ambos; y c) rotación de cultivos, para evitar plagas y enfermedades, y diseminación de malezas. Los principios de la AC son adaptables a muchos sistemas de producción y los agricultores utilizan la AC en una amplia gama de suelos, bajo diferentes condiciones ambientales y en distintas realidades de (recursos económicos, tamaño de parcela, maquinaria, mano de obra, etcétera). La AC es un sistema de laboreo que realiza la siembra sobre una superficie del suelo cubierto con residuos del cultivo anterior, con la cual se conserva la humedad y se reduce la pérdida de suelo causada por la lluvia y el viento en suelos agrícolas con riesgo de erosión. Con esta práctica se incrementa la capacidad productiva del suelo, se aumentan los rendimientos y se reducen los costos de producción. Este sistema mantiene por lo menos un 30% de la superficie del suelo cubierta con residuos de cultivos (rastros) después de la siembra. Los residuos pueden provenir de un cultivo forrajero, de un cultivo de cobertura de invierno, de un grano pequeño o grande (Verhulst *et al.*, 2015).

Sin embargo la AC, presenta algunas problemáticas como el control de maleza, las cuales compiten fuertemente con el cultivo principal, reduciendo la productividad por unidad de superficie. La maleza (arvenses), son aquellas plantas que bajo determinadas condiciones causan daño económico y social al agricultor. En el contexto de la agricultura se estima que el 30 % de las pérdidas de cosecha están relacionadas con la competencia generada por las malezas en el ciclo productivo. En el contexto agro-ecológico, las malezas son producto de la selección inter-específica provocada por el propio hombre desde el momento que comenzó a cultivar, lo que condujo a alterar el suelo y el hábitat. El daño causado por la maleza se relaciona directamente con varios procesos biológicos del cultivo, así como a procesos agrícolas que a largo plazo cobran la factura (Nichols *et al.*, 2015).

En la Agricultura de Conservación, el combate de malezas es un reto importante, donde se deben implementar acciones que minimicen esta condición. Para iniciar este sistema de AC generalmente pasa un tiempo de transición, donde se acondiciona la parcela. En los primeros años se presentará la maleza de forma abundante, debido a las semillas del banco localizadas a poca profundidad en el suelo sin remover, pero posteriormente empezará a disminuir la población de maleza, debido al impedimento mecánico que ejerce el rastrojo sobre ellas. El uso irracional e inapropiado de herbicidas con mismo modo de acción, ciclo tras ciclo, ha provocado que las malezas que antes se controlaban de forma efectiva, ahora presenten cierta resistencia a los ingredientes activos de los herbicidas. El rendimiento y la calidad de las cosechas se ven afectados severamente por la interferencia que causan las malezas, al competir con los cultivos principalmente en etapas tempranas (Dieleman y Mortensen, 1997; citado por Rosales y Esqueda, 2009). Por ello el objetivo de la presente investigación fue evaluar el comportamiento de cuatro herbicidas selectivos en el cultivo de maíz, con seis sistemas de labranza en agricultura de conservación.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo experimental se estableció en el Tecnológico Nacional de México con sede en el Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Guanajuato, Campus Apaseo el Alto; con coordenadas latitud 20°21'44.51"N y longitud 100°34'26.11"W. El suelo es del tipo Vertisol Pélico. Las camas de siembra fueron reformadas con cultivadora de rejas y la línea de siembra roturada verticalmente utilizando una T invertida, se realizó aplicación de herbicida en pre-siembra para controlar maleza perene y anual con glifosato + atrazina, a razón de 4 lt ha⁻¹ y 0.5 lt ha⁻¹, respectivamente a los 30 días previo a la siembra. El material genético se sembró el 8 de Julio de 2017 con ligera humedad, se utilizó una sembradora neumática de precisión modelo SD-2011-DSCF-2 de la empresa "Sembradoras del Bajío" y se empleó una densidad de siembra de 100 semillas por hectárea. La dosis de fertilización utilizada fue 180-69-00, empleando las fuentes de fertilizante DAP (Fosfato Diamónico) y Urea. El control de plagas fue integrado utilizando trampas de feromonas, hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) e insecticidas de bajo impacto contra fauna benéfica (I.A. Spinetoram y Fipronil), para plagas como gusano cogollero y chapulín. El material genético utilizado fue la variedad VS-322 para condiciones de temporal, tolerante a la sequía y al acame, con ciclo intermedio de 66 a 70 días a floración (Pons *et al.*, 2008). Los tratamientos herbicidas selectivos empleados son: Elumis (I.A. Nicosulfurón + Mesotrione), Laudix (I.A. Tembotriona), Convey (I.A. Topramesone) y Accent (I.A. Nicosulfurón), utilizando las dosis recomendadas por el producto; el tipo de boquilla fue de abanico y se utilizó un gasto de agua de 300 lt ha⁻¹. Los tratamientos de labranza fueron los siguientes: 1) Rotación maíz-maíz, cama de siembra permanente angosta a 0.75 cm y sin rastrojo como cobertura (MM-CP-Q), 2) Rotación maíz-maíz, cama de siembra permanente angosta a 0.75 cm y con el 100% de rastrojo como cobertura (MM-CP-D), 3) Rotación maíz-maíz, cama de siembra permanente ancha a 1.5 m y sin rastrojo como cobertura (MM.CPA-Q), 4) Rotación maíz-maíz, cama de siembra permanente ancha a 1.5 m y con el 100% de rastrojo como cobertura (MM-CPA-D), 5) Rotación maíz-frijol, cama de siembra permanente angosta a 0.75 cm y con el 100% de rastrojo como cobertura (MF-CP-D), 6) Rotación maíz-frijol, cama de siembra permanente ancha a 1.5 m y con el 100% de rastrojo como cobertura (MF-CPA-D). La cosecha se realizó de forma manual por

parcela útil y se calculó el rendimiento ajustado al 14 % de humedad. Las variables medidas fueron las especies de maleza, porcentaje de control del herbicida, rendimiento y utilidad neta. Las unidades experimentales fueron de seis surcos de 6 metros de longitud, con una separación entre camas de siembra de 0.75 cm; la parcela útil estuvo conformada por los cuatro surcos centrales. El Diseño Experimental utilizado fue Parcelas Divididas, utilizando como parcela grande el sistema de labranza y parcela chica el tratamiento de herbicida. Los datos obtenidos de las variables se sometieron a un análisis de varianza para probar diferencias entre tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza permitió detectar diferencias significativas para el factor labranza en la variable rendimiento. Para el control de maleza se presentaron diferencias significativas para el factor herbicida. Los sistemas de labranza con mejor comportamiento estadístico para rendimiento fueron: 2 y 4. Este comportamiento indica que el uso de rastrojo como cobertura beneficia fuertemente el sistema, no importando el tamaño de cama de siembra, y se obtienen mejores resultados con una rotación de maíz-maíz, el resto de los tratamientos presentaron entre ellos, un resultado estadístico similar. El comportamiento en los sistemas de labranza probablemente es debido a una mayor disponibilidad y captación de agua de lluvia durante la fenología del cultivo, un reciclamiento natural de nutrientes y mayor simbiosis con microorganismos del suelo, por lo que se puede afirmar que el mantener rastrojo como cobertura del suelo durante algunos ciclos favorece el desarrollo del cultivo y su productividad en condiciones de temporal, cuando este presenta precipitaciones raquílicas y mal distribuidas. El tratamiento de herbicidas no causó un impacto estadístico significativo en el rendimiento.

De acuerdo a la información de este experimento, el rendimiento promedio fue de 3.55 t ha y el máximo rendimiento de 4.72 t ha, logrado con el sistema de labranza 2 (MM-CP-D) y utilizando el herbicida 3 (Convey I.A. Topramesone) (Figura 1). El menor rendimiento expresado fue de 2.51 t ha, con la labranza 6 (MF-CPA-Q), en combinación con el herbicida 1 (Elumis I.A. Nicosulfurón + Mesotrione).

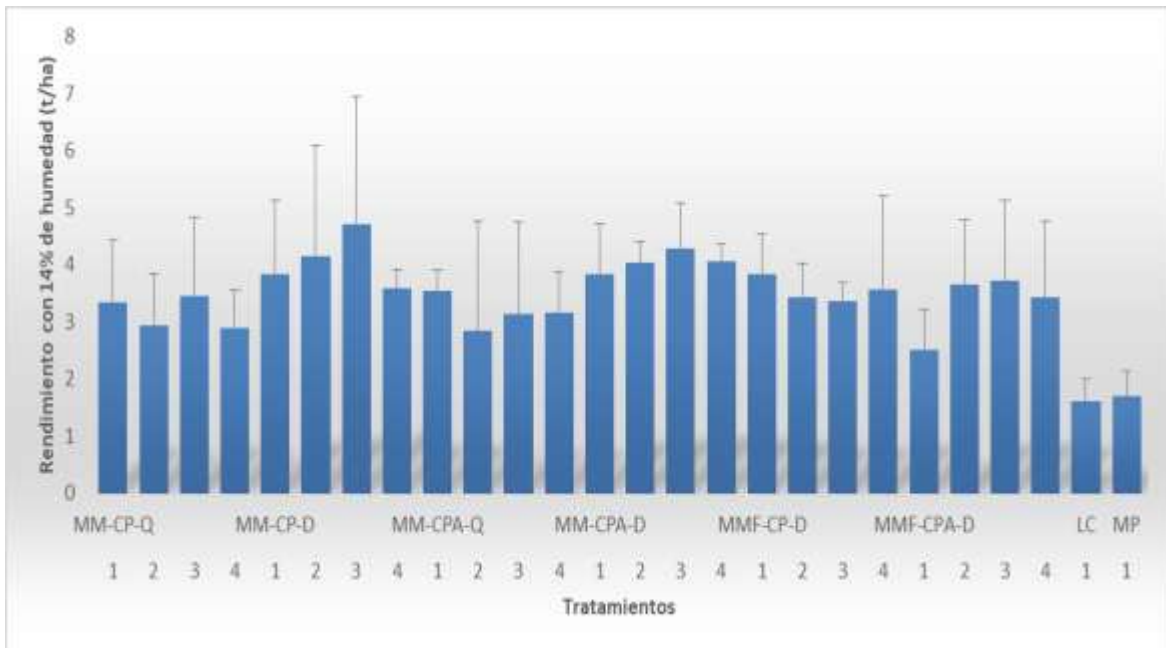


Figura 1. Rendimiento de maíz en sistemas de labranza y tratamientos de herbicidas en agricultura de conservación bajo condiciones de temporal, Apaseo el Alto, Guanajuato. Ciclo PV-2017. Abreviaciones: M= Maíz, F= Frijol, LC= Camas angostas con labranza convencional, MP= Camas angostas con labranza convencional, cultivo intercalado maíz-frijol, CP= Camas permanentes angostas, CPA= Camas permanentes anchas, D= Dejar (se deja el 100% del residuo), Q= Quitar el total de residuo. Barras representan la desviación estándar del promedio.

En esta zona de producción del sureste del Estado de Guanajuato, se siembra maíz bajo condiciones de temporal utilizando materiales criollos en monocultivo o implementando el sistema del milpa (Cultivo alternado maíz-frijol). Estos dos tratamientos fueron establecidos como testigos y comparados con los tratamientos evaluados y se encontraron diferencias notables en rendimiento; el tratamiento LC, presentó un rendimiento de 1.6 t ha y el MP (Milpa) 1.70 t ha. Este comportamiento, muestra que implementando agricultura de conservación y tecnologías de manejo sustentables, el rendimiento puede duplicarse, con respecto a lo practicado por el productor. En cuestión de utilidad los sistemas de labranza 2 y 4, combinados con el herbicida 3, presentan el mejor comportamiento para esta variable (5,693 y 4197 pesos por hectárea). Los tratamientos testigos muestran siempre utilidades negativas.

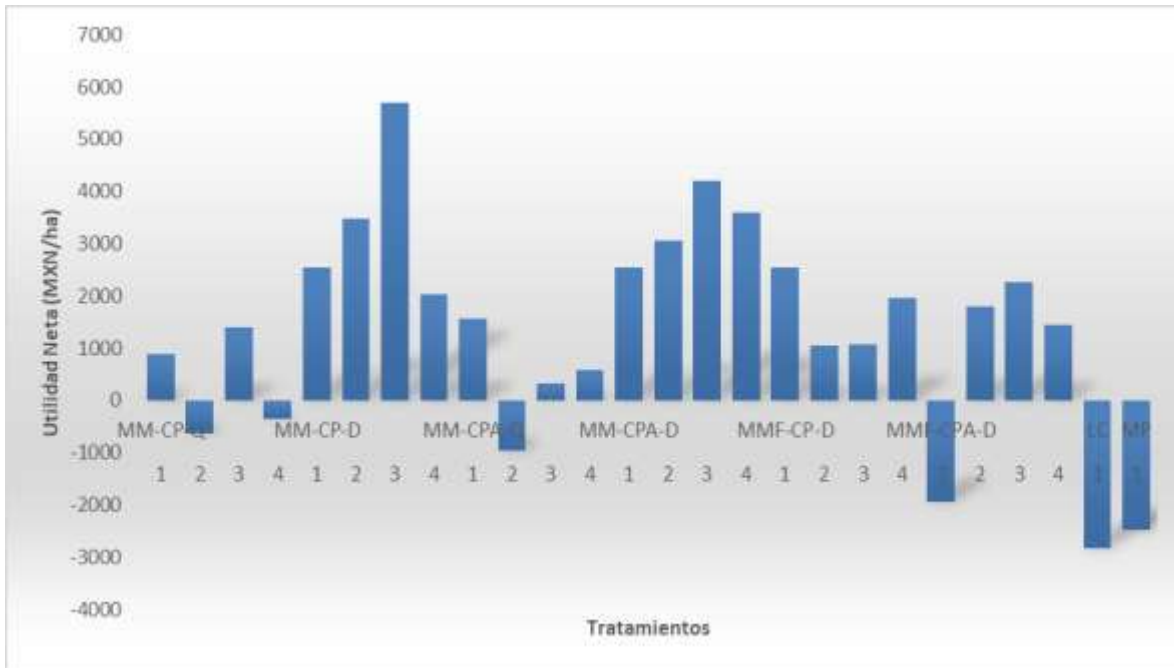


Figura 2. Utilidad neta en el cultivo de maíz en sistemas de labranza y tratamientos de herbicidas en agricultura de conservación bajo condiciones de temporal, Apaseo el Alto, Guanajuato. Ciclo PV-2017. Abreviaciones: M= Maíz, F= Frijol, LC= Camas angostas con labranza convencional, MP= Camas angostas con labranza convencional, cultivo intercalado maíz-frijol, CP= Camas permanentes angostas, CPA= Camas permanentes anchas, D= Dejar (se deja el 100% del residuo), Q= Quitar el total de residuo.

Las especies de maleza localizadas en porcentaje se expresan a continuación: zacate cola de zorra o popotillo (*Bothriochloa laguroides*) 51 %, zacate grama (*Cynodon dactylon*) 25 %, zacate Johnson (*Sorghum halepense*) 10 %, Correhuela (*Ipomea parasitica*) 6 %, Malva (*Malva parviflora*) 2 %, Coquillo (*Cyperus hermaphroditus*) 1 %, Chayotillo cimarrón (*Cyclanthera dissecta*) 1 %, Quelite Bledo (*Amaranthus palmeri*) 1 %, Chotol (*Tithonia tubaeformis*) 1 %, Torito (*Proboscidea louisianica*) 1 %, Verdolaga (*Trianthema portulacastrum*) 1 % (Figura 3).

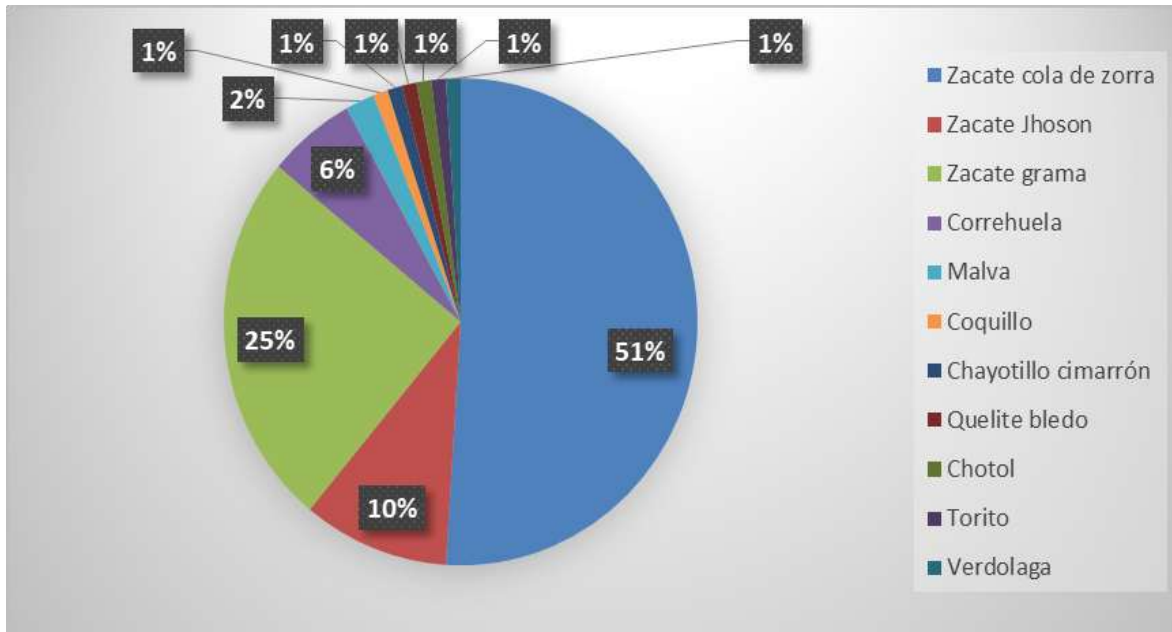


Figura 3. Presencia de maleza previo al control con herbicidas sistémicos selectivos. Experimento en Agricultura de Conservación bajo condiciones de temporal, Apaseo el Alto, Guanajuato. Ciclo PV-2017.

Los resultados presentados en la (Figura 4), muestran el porcentaje de control, calculado posterior al monitoreo a los 20 días posteriores a la aplicación con cuatro herbicidas selectivos para el cultivo del maíz. El tratamiento con Topramesone con producto comercial convey presentó el mayor porcentaje de control de la maleza (95 %) (Figura 5). Los tratamientos con Nicosulfuron + Mesotrione “Elumis” y Tembotriona “Laudix”, presentaron estadísticamente el mismo comportamiento con 69 y 85 % de control de maleza. El tratamiento con Nicosulfuron “Accent”, fue el herbicida con menor control en este ensayo con un 13 %.

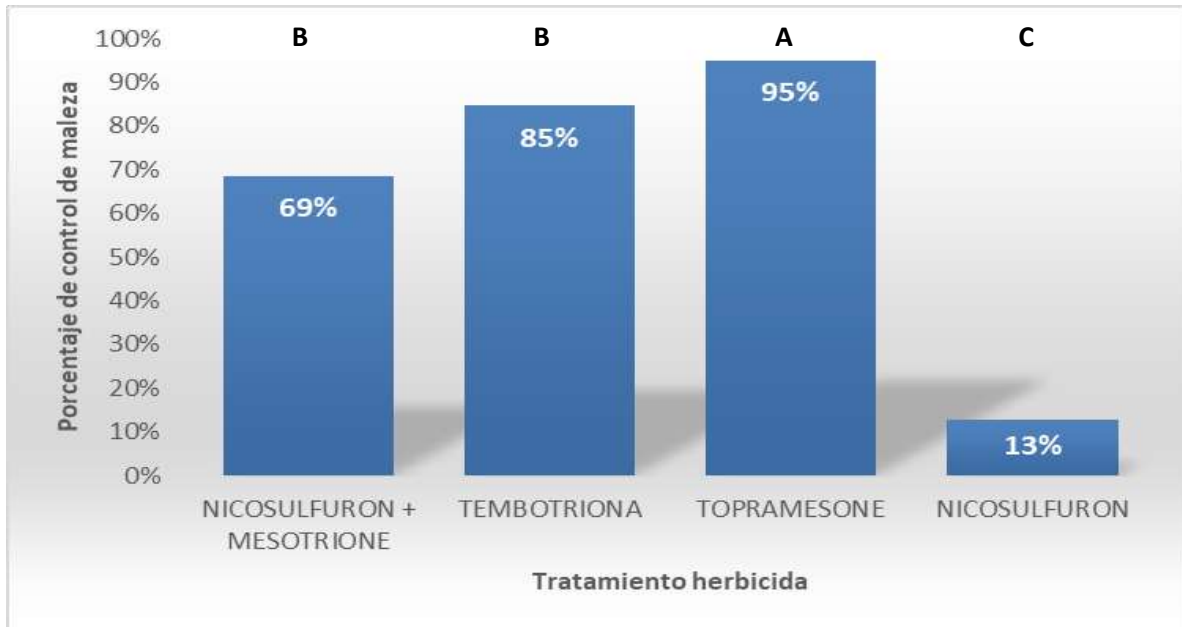


Figura 4. Porcentaje de control de maleza con aplicaciones de cuatro herbicidas selectivos en maíz, con seis sistemas de labranza. Experimento en Agricultura de conservación bajo condiciones de temporal, Apaseo el Alto, Guanajuato. Ciclo PV-2017. Letras diferentes indican grupos estadísticos.



Figura 5. Tratamiento herbicida con Topramezone “nombre comercial convey”. Experimento en Agricultura de conservación bajo condiciones de temporal, Apaseo el Alto, Guanajuato. Ciclo PV-2017.

CONCLUSIONES

En los sistemas de labranza 2 y 4, el cultivo expresa mejor su potencial de rendimiento. Sin embargo, el máximo rendimiento y utilidad neta se experimentó con el sistema de labranza 2 y la implementación del herbicida 3.

La maleza con mayor presencia en las unidades experimentales fueron: Zacate cola de zorra, Zacate grama y Zacate jhonson, y estas fueron controladas eficazmente con el herbicida Convey.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Pons H. J. L. 2008. Guía para la producción de maíz variedad VS322. Fundación Guanajuato Produce A.C. Cadena productiva maíz. Tríptico.

Disponible en: www.cofupro.org.mx/cofupro/publicaciones.php?publicaciones=227

Rosales R. E; Esqueda E. V. 2009. Modo de acción de los herbicidas. INIFAP Campo experimental Bravo, y Cotaxtla, Veracruz. Memoria del curso precongreso y XXX Congreso Mexicano de la Ciencia de la Maleza. Culiacán de los Rosales, Sinaloa.

Nichols V; Verhulst N; Cox R; Govaerts B. 2015. Agricultura de conservación y manejo de malezas. Centro Internacional de mejoramiento en maíz y trigo CIMMYT, Modernización sustentable de la agricultura tradicional MasAgro. México D.F. Pág. 11.

Verhulst N; Francois I; Govaerts B. 2015. Agricultura de conservación ¿Mejora la calidad del suelo a fin de obtener sistemas de producción sustentables. Centro Internacional de mejoramiento en maíz y trigo CIMMYT, Modernización sustentable de la agricultura tradicional MasAgro. México D.F. Pág. 18.

“DESARROLLO DE SOFTWARE MEDIANTE ALGORITMOS PARA CALCULAR SOLUCIONES NUTRITIVAS DE CULTIVOS HORTOFRUTÍCOLAS”

Davino Pérez Mendoza¹; María Eugenia Gallardo Rodríguez¹; José Luis Camargo Orduño¹; Carlos Godoy Fajardo¹; Agustín Rodríguez Juárez¹; Juana Isela Ruiz Barcenás¹; Julio Cesar Balderas Palo Blanco¹; Rosa Elvira Sandoval Silos¹

¹Instituto Tecnológico de Roque, Km 8 Carretera Celaya-Juventino Rosas 508, C.P. 38110, Celaya; Gto.

Autor responsable: daperez@itroque.edu.mx

RESUMEN

En la actualidad, en todos los sistemas de producción hortofruticultura existe una tendencia hacia el incremento de los rendimientos y la calidad de los productos y muchas de las veces uso ineficiente de los recursos, entre los que destacan el agua y los nutrimentos para producción, ya que existe una serie de aspectos que no son tomados en cuenta, por ello sabemos que las metodologías y técnicas de cultivo sin suelo o sistemas hidropónicos son considerados como un componente importante en la agricultura que optimiza y mejora la aplicación del recurso hídrico y las dosis requeridas de fertilización para los cultivos. El trabajo presenta el diseño desarrollo de un software, con el que se estarán determinando las cantidades o dosis de fertilizantes necesarios, mismos son requeridos para cubrir las necesidades nutricionales de los cultivos hortofrutícolas en cada uno de sus etapas fenológicas de los cultivos, el programa está diseñado a partir del método universal propuesto por Steiner en 1961, el cual contempla las necesidades de los cultivos, un análisis de agua y el aporte con otros nutrimentos a partir de compuestos formados por aniones y cationes y que ayuda a realizar un ajuste de la solución nutritiva hasta llegar a un equilibrio iónico, además nos ayuda a determinar la conductividad eléctrica y pH de dicha SN, de igual manera el programa está diseñado proporcionar además de las cantidades exactas de nutrientes, también la cantidad de agua requerida en un ciclo productivo, así como los costos de los fertilizantes.

Palabras clave: *Software, solución nutritiva, Steiner, equilibrio iónico, hortofrutícola.*

ESTRÉS HÍDRICO EN CEBADA INOCULADA CON HVA

Susana Eloísa Preciado Rios^{1,2*}, Oscar Arath Grageda Cabrera², Ernesto Solís Moya², Sarahyt Santamaría González Figueroa^{1,2}, Manuel Jerónimo Arriaga^{1,2}, Rosa María Ceballos Noriega²

¹ Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico de Roque. km.8 Carretera Celaya-Juventino Rosas, C. P. 38110. ² C.E. Bajío-INIFAP, km 6.5 Carretera Celaya-San Miguel de Allende, Celaya, Gto. C.P. 38010.*Autor responsable: s.e.preciado6594@hotmail.es

En México, el cultivo de cebada se utiliza principalmente para la industria maltera y el manejo del agua es indispensable para lograr un sistema productivo sustentable, una de las herramientas para lograrlo es el uso de Hongos Vesículo Arbusculares (HVA) que promueven la absorción de agua y nutrientes. El objetivo fue evaluar el desarrollo y rendimiento del cultivo de cebada inoculado con HVA y sometido a reducción hídrica. El experimento se efectuó en condiciones de invernadero en el INFAP-CEBAJ. Se utilizó Cebada variedad Esperanza, el diseño experimental fue bifactorial 4x4, el primer factor fue fertilización-inoculación (100 y 50% fertilizado, 50%fertilizado+HVA91496116 y 50%fertilizado+HVA4114912), el segundo factor fue el porcentaje de reducción hídrica (RH) (0, 25, 50 y 75%). Las variables evaluadas fueron: altura (A), índice de clorofila en floración (IC), número de espigas (NE), peso de grano (PG) y peso de biomasa seca (BS). En el análisis estadístico las interacciones de los factores mostraron que el tratamiento sobresaliente en A fue el 50%fertilizado+HVA91496116 con 75%RH, y en IC el mejor tratamiento fue 50%fertilizado+HVA91496116 con 0%RH. En rendimiento los resultados mostraron que el mejor tratamiento en BS fue el tratamiento 100%fertilizado con 50%RH, para NE el sobresaliente fue 50%fertilizado con 50%RH y finalmente, para PG el mejor tratamiento fue 100%fertilizado con 75%RH. El tratamiento 50%fertilizado+HVA4114912 con 25%RH igualó estadísticamente a las variables de rendimiento más sobresalientes. La inoculación de HVA dota al cultivo de distintos grados de resistencia al estrés hídrico y esta resistencia dependió de la cepa de HVA utilizada.

PALABRAS CLAVE: biofertilizantes, estrés hídrico, rendimiento.

EFFECTO DE LA ROYA LINEAL AMARILLA SOBRE RENDIMIENTO EN GENOTIPOS DE TRIGO

Lourdes Ledesma Ramírez ^{1*}, Ernesto Solís Moya², Gabriel Iturriaga de la Fuente¹, Cesar Leobardo Aguirre Mancilla¹ y Juan Gabriel Ramírez Pimentel¹.

¹Instituto Tecnológico de Roque. Carretera Celaya - Juventino Rosas Km.8, C.P. 38110 Celaya, Gto., México.

²Campo Experimental Bajío-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. A. P. 112 C. P. 38000 Celaya Gto., México.* Autor para correspondencia: lulis_amigui@hotmail.com

RESUMEN

En el ciclo OI 2015-2016 se evaluó la incidencia de roya lineal amarilla en 530 genotipos de trigo en dos localidades de Guanajuato. Estos genotipos provienen de cruzas entre líneas elite y colectas de Criollos del Banco de Germoplasma de Cimmyt para obtener materiales resistentes a calor y sequía. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento de 530 líneas de trigo cuando se presenta la enfermedad de roya lineal amarilla. Se midió la severidad de roya lineal amarilla utilizando la escala modificada de Cobb. Los análisis de correlación individual para Xonotli y Celaya mostraron asociación negativa altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre porcentaje de severidad de roya y rendimiento (-0.51 y -0.67). En cambio, el análisis conjunto de las dos localidades no mostró asociación entre estos caracteres. El análisis gráfico de los genotipos puso en evidencia que algunos presentan niveles de severidad de roya inferiores a 10% y bajo rendimiento que indica su bajo potencial en este carácter. Por el contrario, dentro del grupo existen genotipos con niveles de roya moderados y alto rendimiento lo que indica tolerancia a la enfermedad. Las líneas 94, 51, 405 y 250 fueron las más rendidoras y registraron severidades de la enfermedad inferiores al 10%, estas líneas se utilizarán como progenitores en futuras cruzas para incrementar el número de genes de resistencia a roya lineal amarilla.

Palabras clave

Severidad, correlación, enfermedad, resistentes

INTRODUCCIÓN

En México el trigo ocupa el segundo lugar en importancia después del maíz, con una producción anual de 3.66 millones de toneladas (SIAP, 2015), mientras que las necesidades de consumo son cerca de 7 millones, la producción nacional no es suficiente para atender la demanda, por lo que para el año 2014 fue necesario importar 4.5 millones de toneladas. El reto en México es aumentar la producción de trigos (CANIMOLT, 2014). La FAO recomienda que el 75% de los alimentos de un país se produzca localmente, mientras que, en México, para el caso del trigo, es aproximadamente del 50% de su consumo nacional. Ante las condiciones cambiantes del medio, la diversidad genética determina el potencial de respuestas que permitan la supervivencia y la adaptación (Fontdevila y Moya, 1999). La diversidad genética proporciona un seguro (valor de opción) frente a futuras condiciones adversas. Los recursos genéticos pueden proporcionar características útiles, tales como la resistencia a nuevas enfermedades o la adaptabilidad a nuevas condiciones climáticas (Caruso *et al.*, 2015). Para un programa de mejoramiento exitoso, la presencia de variabilidad genética juega un papel vital. La diversidad de las plantas aumenta la probabilidad de explotación para generar recombinantes productivos y una amplia variabilidad en la segregación de las generaciones durante la mejora genética. Un conocimiento preciso sobre la variabilidad del

germoplasma y la relación genética entre los materiales de mejoramiento es un requisito previo para los programas de mejoramiento de cultivos, ya que ayuda en el desarrollo de recombinantes superiores (Dutamo *et al.*, 2015). Las royas son enfermedades ampliamente distribuidas a nivel mundial y conocidas por el potencial destructivo en los cereales, éstas se presentan en casi todas las áreas trigueras del mundo (McIntosh, 1995). La roya lineal amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* Eriks.), es una de las principales enfermedades del trigo (*Triticum aestivum* L., y *Triticum durum* Desf.). Esta enfermedad ha incrementado su virulencia ya que las razas anteriores a 2014 como MEX 10.09 atacaban al trigo después del espigamiento, en cambio las razas nuevas CMEX14.25 y MEX14.141 lo atacan desde el amacollamiento si el ambiente es favorable. La roya lineal amarilla puede ocasionar pérdidas en rendimiento de 30% hasta 75% (Torabi y Nazari, 1998; Roelfs, 1978). Las royas se pueden controlar con aspersiones de fungicidas, pero aumentan los costos de cultivo y los daños al ambiente (Salazar-Gómez, 1992). El uso de la resistencia genética a las royas del trigo es la forma más económica y segura de control desde el punto de vista ambiental (Denissen, 1993). A través del mejoramiento genético es posible incorporar genes de resistencia de planta adulta que permitan mantener la resistencia a las royas por periodos largos de tiempo. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento de 530 líneas de trigo cuando se presenta la enfermedad de roya lineal amarilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el ciclo otoño invierno 2015-16 se sembraron 530 genotipos de trigo harinero, dentro de este grupo se incluyeron como testigos variedades de Sonora y Bajío. Se prepararon dos experimentos, uno se sembró en el Parque Agrotecnológico Xonotli y el otro en el INIFAP Campo Experimental Bajío (CEBAJ). El diseño para la siembra consistió de un alfa láctice con dos repeticiones. La parcela experimental fue dos surcos de dos hilos de dos metros, la densidad de siembra fue de 46 kg por hectárea. Se aplicó la dosis de fertilización 240-60-00 recomendado por el INIFAP. El calendario de riego utilizado fue de 5 riegos, a los 0,35, 65, 85 y 100 días. En las calles que separan las parcelas se sembró una variedad susceptible a las royas que es conocido como Moroco en forma de pequeños manojos que se conocen como golpes. Los golpes de Moroco se inocularon con una mezcla de urediniosporas para generar la epifitía. Una vez que se observaron las primeras pústulas en el cultivo se tomaron cuatro lecturas de roya con intervalos de una semana. La severidad de la enfermedad se midió de acuerdo a la escala de modificada de Cobb, que incluye el grado de severidad media en porcentaje (1, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100%). Una vez llegada a la madurez las líneas fueron cosechadas con una trilladora minicombinada para obtener el rendimiento de grano. Se analizó la información a través de un análisis de varianza combinado, usando como covariable los días a floración. Se realizaron pruebas de comparaciones de medias utilizando la técnica de Tukey. Se realizaron análisis de correlación y regresión entre las variables estudiadas y se hizo un biplot entre las variables restando a los valores originales de cada genotipo las medias de los caracteres. Los análisis de los datos se realizaron con los programas SAS y Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 1 se presenta el análisis de varianza para las variables rendimiento y % de daño a roya lineal amarilla, con la covariable días a floración. Donde se observó que hubo diferencias altamente significativas para los factores de localidad, genotipos y en la interacción de localidades por genotipos para las dos variables. Para la covariable días a floración se observó diferencias altamente significativas para la variable de % de daño a roya lineal amarilla y significativas para rendimiento de grano.

Cuadro 1. Análisis de varianza para rendimiento y % de daño a roya lineal amarilla.

FV	GL	CM REND	CM YR
LOC	1	66611002 **	867.44 **
REP	1	2926956	439.2353
BLOCK(REP)	104	2558098 **	89.60 **
GEN	529	2822382 **	466.15 **
LOC*GEN	529	1672316 **	126.22 **
DFLOR	1	4158517 *	1271.96 **
Error	952	716330	43.8551
Total	2117		
CV		14.69164	49.41958

FV=Fuentes de Variación; GL=grados libertad; CM=cuadrados medios; REND=rendimiento de grano kg/ha; YR=porcentaje de daño a roya lineal amarilla; LOC=localidades; REP=repeticiones; BLOCK=bloques; GEN=genotipos; DFLOR=días a floración y CV=coeficiente de variación.

Al hacer la comparación de medias entre localidades con las dos variables se observó que en la localidad de Xonotli se obtuvo mayor rendimiento ($p \leq 0.05$) con 6234 contra 5287 kg/ha obtenidos en Celaya; en cambio con el porcentaje de daño por roya lineal amarilla la localidad de Celaya fue la que presentó mayor ($p \leq 0.05$) porcentaje de daño.

Cuadro 2. Comparación de medias por Tukey para rendimiento y % de daño a roya lineal amarilla.

LOC	MEDIAS REND	MEDIAS YR
Celaya	5287 b	18.22 a
Xonotli	6234 a	8.58 b
DMS	72.363	0.5729

REND=rendimiento de grano kg/ha; YR=porcentaje de daño a roya lineal amarilla; LOC=localidades; DMS=diferencia mínima significativa; a=mayor y b=menor.

Los análisis de correlación individual para Xonotli y Celaya mostraron asociación negativa altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre porcentaje de severidad de roya y rendimiento (-0.51 y -0.67). En cambio, el análisis conjunto de las dos localidades no mostró asociación entre estos caracteres.

El análisis de regresión entre el porcentaje de daño a roya lineal amarilla con el rendimiento de grano para cada una de las localidades y para el promedio de ellas se graficó en las Figuras 1 y 2. Se observó que en la localidad

de Xonotli por cada unidad que aumente el porcentaje de roya disminuye el rendimiento en 42.73 kg/ha. En Celaya por cada unidad que aumente el porcentaje de roya el rendimiento disminuye en 52.24kg/ha.

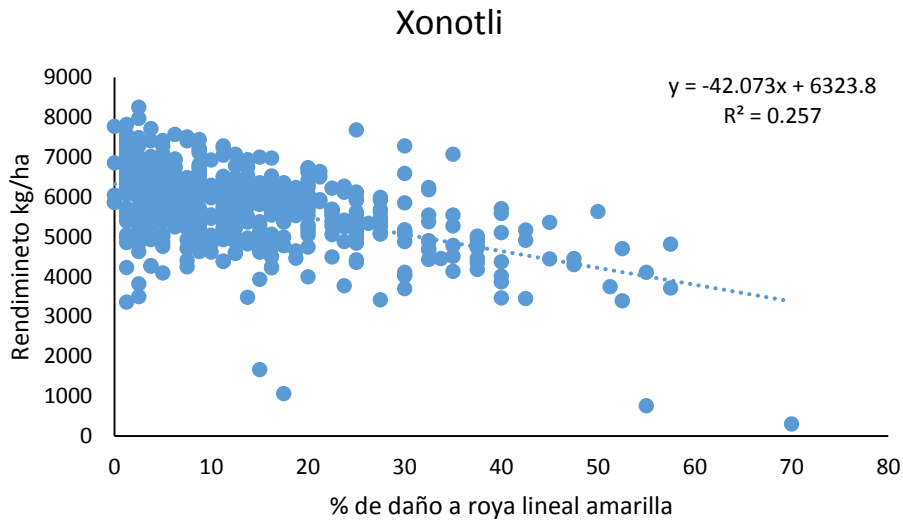


Figura 2. Regresión entre los porcentajes de daño por roya lineal amarilla y rendimiento de grano para la localidad de Xonotli.

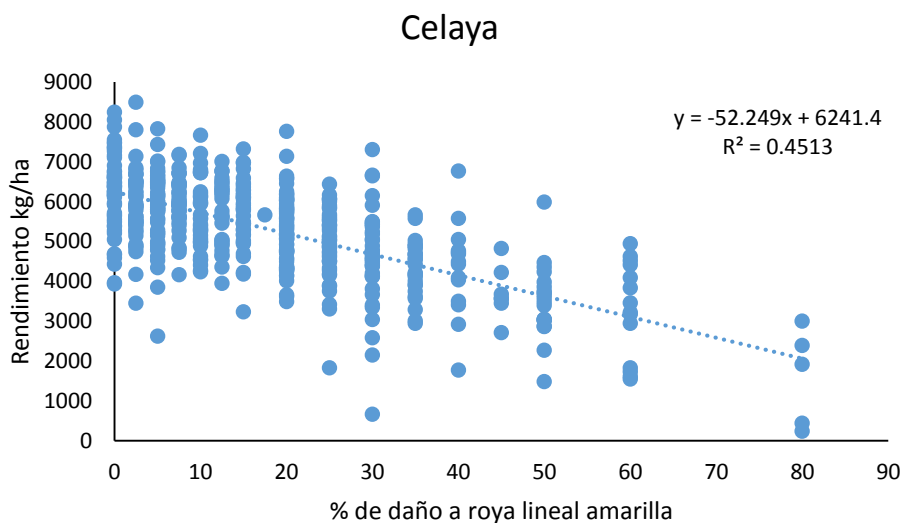


Figura 3. Regresión entre los porcentajes de daño por roya lineal amarilla y rendimiento de grano para la localidad de Celaya.

El biplot de la Figura 3 se obtuvo restándole la media de rendimiento y severidad de roya a los valores originales de los 530 genotipos evaluados. Los genotipos en los cuadrantes de la izquierda obtuvieron niveles de severidad de roya lineal amarilla inferiores a la media (13%), así mismo, los genotipos ubicados en los cuadrantes superiores obtuvieron rendimientos superiores a la media (5762 kg/ha). El 52 % de los genotipos obtuvo valores de rendimiento superiores a la media entre ellos algunos tuvieron porcentajes de severidad de 20 a 25%, el rendimiento de uno de ellos superó a la media con más de 1000 kg/ha por lo que se puede considerar como un material tolerante a la enfermedad. En el cuadrante inferior izquierdo se ubicaron los genotipos resistentes a roya, pero de bajo potencial de rendimiento. En el cuadrante superior izquierdo se encuentran los genotipos resistentes y de alto potencial de rendimiento y constituyen el grupo de materiales que se pueden utilizar como progenitores o dependiendo de sus características de calidad y ciclo biológico como candidatos a variedades comerciales.

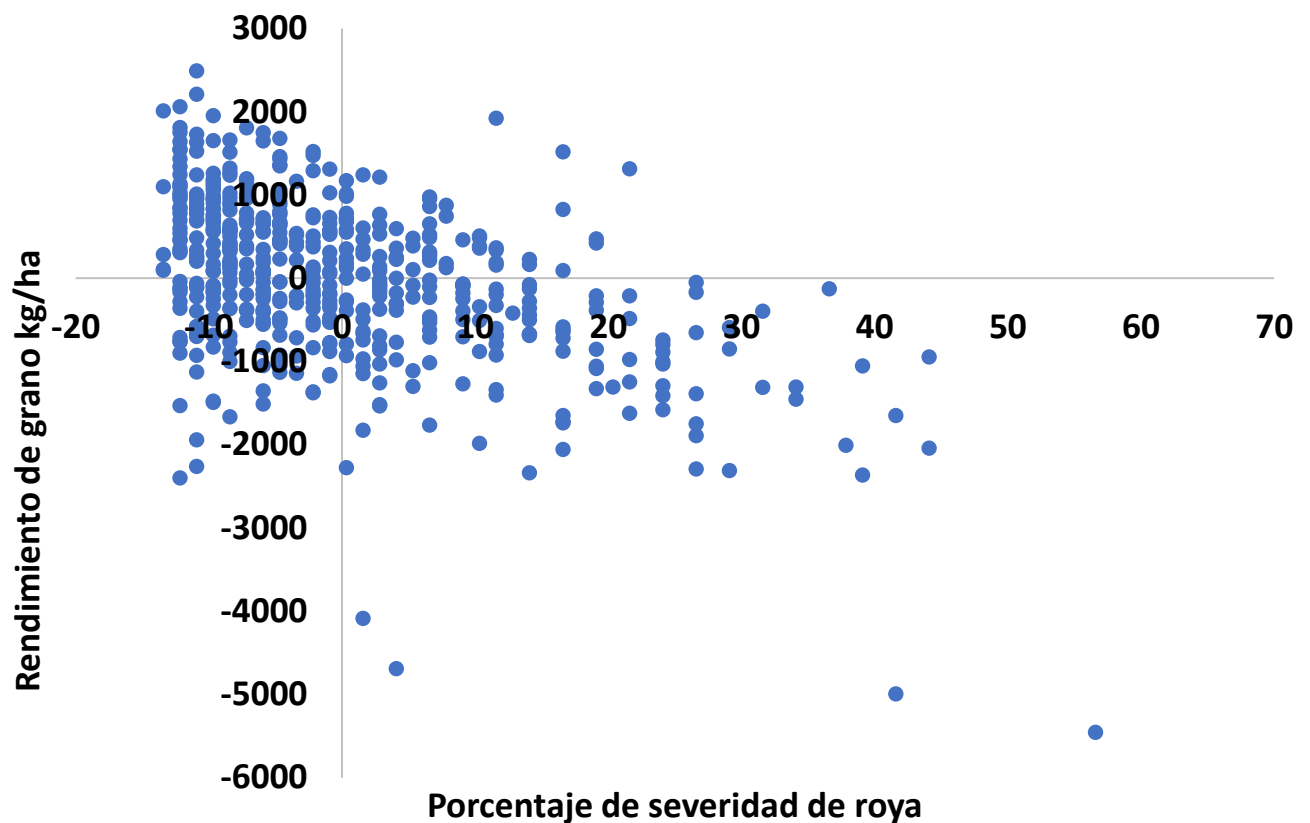


Figura 3. Biplot de la interacción entre rendimiento de grano y porcentaje de severidad de roya de 530 genotipos de trigo evaluados en dos localidades de Guanajuato durante el ciclo 2015-16.

CONCLUSIONES

Se observó asociación negativa entre rendimiento y severidad de roya, en los análisis por localidad se obtuvo una reducción en rendimiento de 42.7 y 52.2 kg/ha en Xonotli y Celaya por cada unidad que se incremente la severidad de roya lineal amarilla. El análisis Biplot puso en evidencia que en la población evaluada existen genotipos

resistentes de bajo potencial de rendimiento, así como, líneas con daños de roya entre 25 y 30% con rendimientos altos, lo cual indica que poseen tolerancia a esta enfermedad.

LITERATURA CITADA

Caruso, G., Broglia V. y Pocovi M. 2015. Diversidad genética. Importancia y aplicaciones en el mejoramiento vegetal. Instituto de Ecología y Ambiente Humano. 4 (1): 45-50. Consultado en Internet el 18/03/17. http://ineah.unsa.edu.ar/userfiles/downloads/lhawet/vol4/Caruso_et_al_2015.pdf.

Denissen, C. J. M. 1993. Components of adult plant resistance to leaf rust in wheat. *Euphytica* 70:131-140.

Dutamo D., Alamerew S., Eticha f., Assefa E. 2015. Genetic variability in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) germplasm for yield and yield component traits. Vol.5, No.17, 2015 ISSN 2224-3208 (Paper) ISSN 2225-093X (Online) *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*

Fontdevila, A. y Moya A. 1999. Introducción a la genética de poblaciones. Ed. Síntesis. Madrid. 349 p.

McIntosh R. A., Wellings C. R, and Park R. F. 1995. *Wheat Rusts: An Atlas of Resistance Genes*. CSIRO Australia 200 p.

Roelfs, A. P. 1978. Estimated losses caused by rust in small grain cereals in the United States: 1918-1976. USDA. Mis. Pub. 1363. U.S. Gov. Print Office, Washington. D.C. pp: 1-85.

Torabi, M., and Nazari K. 1998. Seedling and adult plant resistance to yellow rust in Iranian bread wheats. *Euphytica* 100: 51-54.

Evaluación de fertilización nitrogenada en ocho variedades de trigo para El Bajío.

Lourdes Ledesma Ramírez¹, Ernesto Solís Moya², Oscar Arath Grageda Cabrera², Sarahyt Santamaría González Figueroa¹, María del Pilar Suaste Franco¹ y Aquilino Ramírez Ramírez².

¹Instituto Tecnológico de Roque, Celaya, Guanajuato. Autor responsable de la publicación:

lulis_amigu@hotmail.com

² Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

RESUMEN

En El Bajío, hace 40 años se aplicaban 150 kg N ha⁻¹ para obtener 5 ha⁻¹ de grano de trigo; en la actualidad se aplican hasta 350 kg N ha⁻¹ y se siguen obteniendo rendimientos similares. Los cultivos absorben en promedio de 20 a 40 % del fertilizante aplicado el porcentaje restante se pierde del sistema agrícola por diversos mecanismos, ocasionando cuantiosas pérdidas económicas y contaminación ambiental. El objetivo de este trabajo fue evaluar la fertilización nitrogenada en ocho variedades de trigo para El Bajío (OI) 16-17. Se evaluaron dos variedades de cada uno de los grupos en los que se divide el trigo en cristalinos, harineros: suaves, medio fuertes y fuertes. El diseño fue bloques completamente al azar con cuatro repeticiones, las variables tomadas fueron días a floración, madurez, altura y el rendimiento de grano. Los resultados de este trabajo mostraron que para las variables de rendimiento y días a madurez para las tres dosis de fertilización nitrogenada no se observaron diferencias significativas; no así, para los genotipos donde se mostraron diferencias significativas en todas las variables, la variedad Elia M2016 mostro ser la mejor con un rendimiento de 6.6 t ha⁻¹, con una diferencia de 2.2 t ha⁻¹ con respecto a la variedad Aconchi C89. Las variedades Maya S2007 y Luminaria F2012 mostraron menor ciclo a floración y madurez.

Palabras clave: cristalinos, harineros, rendimiento

Evaluación de la susceptibilidad y tolerancia de *Capsicum* sp. A representantes del complejo de *Fusarium oxysporum*.

Carmen Medina Mendoza¹; Ernestina Valadez Moctezuma¹

¹Instituto de Horticultura. Universidad Autónoma Chapingo. Km 38.5 Carretera México-Texcoco. Chapingo, Estado de México, CP. 56230. carmen_medinamendoza@yahoo.com.mx

Resumen

Capsicum es un cultivo importante a nivel mundial. La producción ha incrementado aproximadamente 200% desde el 2000. En México se cultivan 4 de las 5 especies domesticadas de *Capsicum* (*Capsicum annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense* y *C. pubescens*), sin embargo; el daño de marchitez causado por *Fusarium oxysporum* en este cultivo amenaza la producción. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el daño que causan representantes del complejo de especies de *F. oxysporum* en diferentes cultivares de chile (*C. annuum* y *C. frutescens*) para identificar la susceptibilidad y tolerancia. Se utilizaron cuatro aislamientos de FOSC dos aislados de plantas de garbanzo y dos de chile manzano y se inocularon en diferentes cultivares de chile. Los aislamientos representantes del complejo de especies de *Fusarium oxysporum* tuvieron la capacidad de causar daño en *C. annuum* y *C. pubescens*. La intensidad del daño fue diferente en los cultivares identificando a Piquín como susceptible y a CM334 como resistente a los aislamientos utilizados. *F. oxysporum* puede utilizarse como un modelo útil para estudiar los mecanismos de virulencia e identificar las variantes en plantas susceptibles y resistentes.

Palabras clave: incidencia, severidad, pruebas de patogenicidad, marchitez, interacción planta-patógeno.

Abstrac

Capsicum is an important crop worldwide. Production has increased approximately 200% since 2000. In Mexico 4 of the 5 domesticated species of *Capsicum* are cultivated (*Capsicum annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense* y *C. pubescens*), Nevertheless; wilting damage caused by *Fusarium oxysporum* in this crop threatens production. The present work was to evaluate the damage caused by representatives of the *Fusarium oxysporum* species complex in different Chilean cultivars (*C. annuum* y *C. frutescens*) to identify susceptibility and tolerance. Four isolates of FOSC were used, two isolates of chickpea plants and two of apple tree chili were inoculated in different chilli cultivars. Isolates representative of the *F. oxysporum* species complex had the ability to cause damage in *C. annuum* and *C. pubescens*. The intensity of the damage was different in the cultivars, identifying Piquin as susceptible and CM334 as resistant to the isolates used. *F. oxysporum* can be used as a useful model to study virulence mechanisms and identify variants in susceptible and resistant plants.

Key words: incidence, severity, pathogenicity tests, wilt, plant-pathogen interaction.

Introducción

El chile (*Capsicum* sp.) es ampliamente cultivado y usado alrededor del mundo. En México se cultivan 4 de las 5 especies domesticadas de *Capsicum* (*C. annuum*, *C. frutescens*, *C. chinense* y *C. pubescens*); y se ha considerado el centro de origen, domesticación y diversidad de *C. annuum* y *C. frutescens* (Eshbaugh, 1993). Este calificativo se debe a que México es el país que presenta la mayor variabilidad de formas cultivadas y silvestres de las cuatro especies de *Capsicum* antes mencionados, los cuales se encuentran ampliamente distribuidos y la producción ha incrementado en un 22% desde el 2000 (FAOSTAT, 2008). Sin embargo, el daño de marchitez causado por *Fusarium oxysporum* en este cultivo, comprende una serie de efectos que reducen el crecimiento, desarrollo del fruto y calidad, amenazando la producción (Roncero *et al.*, 2003). Este hongo entra al sistema vascular vía los tejidos de la raíz y subsecuentemente usa los vasos del xilema como avenida para la rápida colonización de la planta, mostrando los síntomas característicos de marchitez (Dubey *et al.*, 2007). El control de *F. oxysporum* ha

sido difícil, debido a que este sobrevive en el suelo por muchos años y los fungicidas comerciales usados para controlar el daño son muy peligrosos para el ambiente (Dekker, 1976).

Las interacciones entre plantas y patógenos han sido estudiadas en diferentes cultivos y clasificadas en incompatibles y compatibles. En una interacción incompatible una planta es resistente ya que emplea mecanismos de defensa contra el ataque del patógeno y evita el desarrollo del daño (Batista *et al.*, 2011). La generación de señales locales, activación de la respuesta hipersensible, acumulación de pared celular, síntesis de fitoalexinas, expresión de proteínas relacionadas a patogénesis e inducción de resistencia sistémica son activadas como mecanismos de defensa (Dickinson, 2003). La primera línea de defensa activa es constituida por la pared celular que sufre varios cambios estructurales y químicos. Las alteraciones que sufre la pared celular comprende la deposición de calosa, ligninas, compuestos antimicrobianos, entrecruzamiento de proteínas de la pared celular y la explosión oxidativa (Wang *et al.*, 2005; Develley y Galiana, 2007). La acumulación de materiales adicionales en las paredes celulares alrededor del área de infección previene la expansión del patógeno y simultáneamente protege a los tejidos de las plantas (Schmelzer, 2002; Van Baarlen *et al.*, 2007).

Por otro lado, en una interacción compatible una planta susceptible es infectada por un patógeno adaptado, incluyendo el desarrollo del daño, lo que comúnmente conduce a la muerte. Estudios demuestran que en algunas plantas la reacción de defensa puede ser retrasada o el patógeno puede emplear mecanismos para inhibir la defensa (Desender *et al.*, 2007; Rinaldi *et al.*, 2007). La comprensión de las interacciones planta-patógeno incluye respuestas de defensa que pueden conducir al desarrollo de nuevas estrategias para el control de enfermedades de las plantas (Van Baarlen *et al.*, 2007). Es por lo anterior que en el presente trabajo se evaluó el daño que causan representantes del complejo de especies de *Fusarium oxysporum* en diferentes cultivares de chile (*Capsicum annuum* y *Capsicum frutescens*) para identificar la susceptibilidad y tolerancia.

Materiales y métodos

Aislamiento de cepas. Se utilizaron cuatro aislamientos identificados dentro del complejo de especies de *Fusarium oxysporum*, de las cuales dos cepas fueron aisladas de plantas enfermas de chile manzano (*Capsicum pubescens*) (CPC1 y CPC2) con síntomas de marchitez en los invernaderos de la Universidad Autónoma Chapingo, México y dos cepas (MM25 y GVS48) aisladas de plantas de garbanzo de la región del Bajío, México con síntomas de fusariosis (marchitez y amarillamiento) (Luna *et al.*, 2004).

Siembra de materiales. Se utilizaron siete cultivares de chile (Cuadro 1), los cuales fueron sembrados en charolas de unícel con sustrato peat moss:agrolita (2:1) en diferentes fechas con la finalidad de obtener plántulas con características adecuadas para el trasplante y realizar la inoculación al mismo momento. Después de la germinación y durante todo el experimento se regaron las plántulas cada tercer día con la solución nutritiva Steines 50%. Se utilizó un diseño completamente al azar con 10 repeticiones en el ciclo P-V y O-I 2014.

Preparación de inóculo. Una vez purificados y activados los aislamientos, se sub-cultivaron en medio de cultivo PDA (Papa-dextrosa-Agar) e incubaron a 24 °C durante dos semanas y a 12 horas de luz para inducir la formación de macro y microconidios. Posteriormente se realizó el conteo de estructuras reproductivas, agregando agua destilada estéril a las cajas Petri y raspando la superficie del medio con una espátula estéril para desprender los conidios, se obtuvo así una suspensión y se filtró con una gasa estéril para remover las partículas de restos de agar y micelio. El conteo de conidios se realizó empleando un microscopio y hematocitometro (Marienfeld, Germany) y se realizaron las diluciones correspondientes hasta obtener 1×10^6 conidios/mL.

Cuadro 2. Cultivares de Capsicum utilizados para las evaluaciones con Fusarium

Chiles	Nombre científicos	Variedad	Origen	Días a germinación	1 ^{ra} hoja verdadera
Manzano	<i>C. pubescens</i>	Josh 3x4	Chapingo, Mex.	10	25
Jalapeño	<i>C. annuum</i>	H952	Comercial	8	20
Serrano	<i>C. annuum</i>	Aqtex	Comercial	8	20
Piquín	<i>C. annuum</i>	Puebla	Puebla	15	30
CM334	<i>C. annuum</i>	Montecillo	Colpos	12	23
Huacle	<i>C. annuum</i>	Montecillo	Colpos	10	22
Yolowonder	<i>C. annuum</i>	Montecillo	Colpos	9	19

Inoculación. La inoculación se realizó cuando las plántulas tenían aproximadamente 4 hojas verdaderas, se sacaron cuidadosamente de las charolas de germinación, se lavaron las raíces para retirar los excesos de sustrato y se cortaron las puntas de las raicillas para que las heridas sirvieran como entrada del hongo. Posteriormente las raíces, se sumergieron durante 6 horas en las suspensiones del inoculo (1×10^6 conidios/ml). Transcurrido el tiempo se trasplantaron las plántulas en macetas individuales con sustrato estéril (Peat most-agrolita) en la relación 2:1 para la posterior evaluación del daño.

Análisis de datos. Se tomaron los datos de incidencia (número de plantas enfermas) por unidad experimental a partir del momento en que aparecieron los síntomas. Las plantas que sobrevivieron se extrajeron completas a los 30 días del trasplante y se evaluó la severidad mediante la siguiente escala: 1=sin lesiones en raíz, corola o tallo (RCT); 2=menos de cinco lesiones en la raíz y sin obscurecimiento en RTC; 3=cinco a 10 lesiones radicales y leve obscurecimiento en RTC; 4=más de 10 lesiones con obscurecimiento en RTC; 5= pudrición del rizoma o muerte de la planta (Schreuder y Lamprecht, 1995). Los datos obtenidos se sometieron a análisis de varianza no paramétrico basado en rangos y de acuerdo con la metodología descrita por Eskridge (1995). Las medias de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey ($p = 0.05$). Adicionalmente, los promedios totales de incidencia o severidad se compararon mediante la prueba de t, con los promedios obtenidos. Para efectuar los análisis se utilizó el paquete SAS 9.0 (2002).

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en las pruebas de patogenicidad de las cepas de Fusarium en los diferentes cultivares de Capsicum permitió identificar el daño en diferentes intensidades de acuerdo a cada especie. De manera general la enfermedad se caracterizó por la aparición de los síntomas de marchitamiento, acompañada del amarillamiento parcial de las hojas, lo cual ocasionó una disminución en el crecimiento; en estados iniciales las hojas se presentaron cloróticas, además de una coloración café-rojizo en los tallos.



Figura 1. Daño por *Fusarium oxysporum* en plántulas de Capsicum: (a) Piquín a los 25, 15 y 5 dpi de izquierda a derecha con la cepa MM25, (b) Piquín a los 5, 15 y 25 dpi de izquierda a derecha con la cepa GSV48, (c) testigo.

En la Figura 1 se pueden observar algunos de los síntomas como: amarillamiento, tallos café-rojizo y disminución en el crecimiento de raíz y hojas en plántulas de chile, así como la comparativa con CM334 sin presencia de daño al identificarse como resistente.



Figura 2. Síntomas de marchitez y amarillamiento en plántulas de huacle, yolowonder, jalapeño manzano y serrano (de izquierda a derecha) a los 5 dpi.

El porcentaje de daño producido por representantes del complejo de *Fusarium oxysporum* presentó diferencias entre los 7 cultivares evaluados (Cuadro 1). Los aislamientos GSV48 y MM25, presentaron los valores más altos de incidencia de manera general en todos los cultivos (Figura 1). Los valores de incidencia y severidad presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$), destacando a Piquín como susceptible con valores de 73 al 98 % de daño y a CM334 como resistente con valores de 10 a 15 %. La severidad fue mayor en Piquín con 88 % y menor en CM334 con valor de 12 % (Cuadro 1). El resto de los cultivares presentaron valores intermedios con respecto a los de Piquín y CM334 antes mencionados (Cuadro 1 y Figura 2). El porcentaje de daño de acuerdo al ciclo de cultivo fue mayor para otoño-inverno de 82.43 % y de 49.13 % para primavera-verano. El síntoma característico que presentaron las plantas susceptibles fueron: hojas cloróticas, enanismo, marchitamiento y muerte de la planta, como ha sido descrito por Garcés *et al.* (2001), mientras que en las plantas clasificadas como resistentes la clorosis fue más leve o sin síntoma. Gocmen y Aback (2006) reportaron 6 accesiones de *Capsicum annum* resistentes a *Fusarium* de 25 accesiones evaluadas con resistencia a *Phytophthora capsici* y algunos autores han reportado moderada resistencia a *Fusarium* (Kelaiya *et al.*, 2000). El criollo de Morelos 334 ha sido identificado con altos niveles de resistencia a diferentes patógenos, incluyendo *Phytophthora capsici*, virus moteado del chile y a

nematodos, por lo que este cultivar ha sido extensamente usado para investigaciones y mejoramiento (Kim *et al.*, 2014).

Cuando una planta es atacada por patógenos, un complejo de redes de mecanismos de defensa son activadas para protección del daño. En las interacciones planta-microorganismos compatible (susceptible) e incompatible (resistente) las plantas responden secretando su propio set de proteínas. Estas proteínas relacionadas a patogénesis pueden causar daño directo invadiendo o jugando un rol de protección, por ejemplo, a través de la inhibición de enzimas de degradación de pared celular secretadas por patógenos (Van Loon y Van Strien, 1999). Estudios han mostrado cambios en los niveles de expresión de las enzimas malato deshidrogenasa y dismutasa superoxidasa durante las interacciones compatible e incompatible (Mukherjee *et al.*, 2009; Mandal *et al.*, 2011).

Las plantas tienen la capacidad de protegerse ante el ataque de infecciones fúngicas y a otros factores bióticos y abióticos por medio de diferentes vías. Las plantas se defienden mediante el fortalecimiento físico de la pared celular a través de la lignificación, suberización y producción de varias proteínas relacionadas a patogénesis (PR) incluyendo las enzimas hidrolíticas quitinasa y β -1, 3-glucanasa que son muy importantes durante el ataque de patógenos (Ebrahim *et al.*, 2011)

Cuadro 1. Incidencia y severidad del daño de las cepas del complejo de especies de *Fusarium oxysporum* en Chile

Incidencia	Cultivares						
	Aislamiento	Manzano	Jalapeño	Serrano	Piquín	CM334	Huacle
GSV48	68.36 a	62 a	59.63 a	98.33 a	12.89 a	69.53 a	55 a
MM25	65.86 a	62.23 b	59.38 b	95.32 a	13.47 a	65.84 a	59.24 a
CPC1	50 a	42 c	52.46 b	73.23 b	10.52 a	38.34 b	52 a
CPC2	35 b	49.59 c	38.73 c	76.65 b	15.27 a	40.65 b	52.87 a
Severidad	78.69 a	60.19 b	61.45 b	88.33 b	12.02 b	40.22 c	65.10 b

Análisis de varianza y pruebas de Tukey ($p < 0.05$). Letras diferentes presentan diferencias significativas.

Conclusiones

Los aislamientos representantes del complejo de especies de *Fusarium oxysporum* tuvieron la capacidad de ocasionar daño en *Capsicum annuum* y *Capsicum pubescens*. Las cepas GSV48 y MM25 resultaron ser los más agresivos para todos los cultivares de *Capsicum*. La intensidad del daño fue diferente en los cultivares empleados por lo que fue posible identificar a Piquín como susceptible y a CM334 como resistente a las cepas utilizadas de *Fusarium oxysporum*, el resto de los materiales presentaron valores intermedios de incidencia y severidad. Por lo anterior, *F. oxysporum* puede utilizarse como un modelo para estudiar los mecanismos de virulencia e identificar las variantes en plantas susceptibles y resistentes.

Literatura citada

Batista SC; Borges RA; Cabral SBR; Monteiro SCN; Henri CS; Luícia HDM (2011). Identification of sequences expressed during compatible black pepper *Fusarium solani* f. sp. *piperis* interaction. *Acta Physiol Plant.* 33: 2553–2560.

Desender S; Andrivon D; Val F (2007). Activation of defence reactions in Solanaceae: where is the specificity? *Cell Microbiol.* 9: 21–30.

Develey RM; Galiana PE (2007). Resistance to pathogens and host developmental stage: a multifaceted relationship within the plant kingdom. *New Phytol.* 175: 405–416.

Dubey SC; Suresh M; Singh B (2007). Evaluation of *Trichoderma* species against *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* for integrated management of chickpea wilt. *Biol Contr.* 40: 118–27.

Ebrahim S; Usha K; Singh B (2011). Pathogenesis Related (PR) Proteins in Plant Defense Mechanism. Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances. A. Méndez-Vilas (Ed.). 1043-1054.

Eshbaugh WH (1993). Peppers: History and exploitation of a serendipitous new crop discovery. In: Janick J, Simon JE, editors. *New crops*. New York, USA: Wiley pp. 132–139.

Eskridge K (1995). Statistical analysis of disease reaction data using nonparametric methods. *HortScience.* 30(3): 478-480.

FAOSTAT (2008). Agricultural production. <http://www.faostat.fao.org/>

Garcés GE; Orozco MAB; Valencia RGH (2001). *Fusarium oxysporum* el hongo que nos falta conocer. *Acta Biológica Colombiana.* 6: 1-725

Göçmen M; Abak K (2006). Determine the genotypes resistant to *Fusarium solani* in pepper (*Capsicum annuum* L.). *Bahçe.* 35: 1/2: 1-8.

Kim S; Park M; Yeom S; Kim Y; Min LJ (2014). Genome sequence of the hot pepper provides insights into the evolution of pungency in *Capsicum* species. 46: 3.

Mandal S; Das RK; Mishra S (2011). Differential occurrence of oxidative burst and antioxidative mechanism in compatible and incompatible interactions of *Solanum lycopersicum* and *Ralstonia solanacearum*. *Plant Physiol Biochem.* 49: 117–123.

Rinaldi C; Kohler A; Frey P; Duchaussoy F; Ningre N; Couloux A; Wincker P; Thiec DLe; Fluch SF; Martin SD (2007). Transcript profiling of poplar leaves upon infection with compatible and incompatible strains of the foliar rust *Melampsora larici-populina*. *Plant Physiol.* 144: 347–366.

Roncero MIG; Hera C; Ruiz MR; Maceira FIG; Madrid PM; Caracuel FZ; Calero J; Delgado J (2003). *Fusarium* as a model for studying virulence in soilborne plant pathogens. *Physiol Mol Plant Pathol.* 62: 87–98.

Schreuder W; Lamprecht SC (1995). Pathogenicity of three *Fusarium* species with asparagus in South Africa. *Plant Disease.* 79: 177-181.

Van BP; Woltering EJ; Staats MJ; Van KAL (2007). Histochemical and genetic analysis of host and non-host interactions of *Arabidopsis* with three *Botrytis* species: an important role for cell death control. *Mol Plant Pathol.* 8: 41e54

Wang DN; Weaver DM; Kesarwani XD (2005). Induction of protein secretory pathway is required for systemic acquired resistance. *Science*. 308(5724): 1036–1040.

Dekker J (1976). Acquired resistance to fungicides. *Annu Rev Phytopathol*. 14: 405–28.

Van LLC; Van SAE (1999). The families of pathogenesis-related proteins, their activities, and comparative analysis of PR-1 type proteins. *Physiol. Mol. Plant Pathol*. 55: 85–97.

Kelaiya DSM; Parakhia A (2000). Screening of chilli varieties against *Fusarium* wilt. *Gujarat Agricultural University Research Journal*. 25: 2 (101-102).

Schmelzer E (2002). Cell polarization, a crucial process in fungal defence. *Trends Plant Sci* 7:411e5.

Dickinson M (2003). *Molecular Plant Pathology*, BIOS Scientific Publishers, London, pp. 145–95.

Luna PA; Silva RHV; Marbán MN; Valadez ME (2004). Variabilidad genética de *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: FR. F. sp. *ciceris* (Padwick) Matuo y K. Sato mediante PCR-RAPD'S en el Bajío México. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 22: 1(44-51).

Mukherjee AK; Lev SS; Gepstein A; Horwitz B (2009). A compatible interaction of *Alternaria brassicicola* with *Arabidopsis thaliana* ecotype DiG: evidence for a specific transcriptional signature. *BMC Plant Biol*. 9: 31.

EFFECTO DE LA COMPOSTA EN LA PRODUCCIÓN DE LIMÓN PERSA (*Citrus latifolia Tanaka*), EN ÚRSULO GALVÁN

Alfredo díaz Criollo^{1*}; Ignacio Garay Peralta¹; Jesús Herrera Alarcón¹; Juana Fabiola Jimenez Flores¹ y Daniel Utrera López¹

¹Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván. Úrsulo Galván. Autor responsable: Veracruz.
alfredo_diaz140@hotmail.com

RESUMEN

En la actualidad la citricultura en veracruz representa una gran oportunidad así como una fortaleza para el sector agropecuario de allí la importancia que trabajemos con compostas o abonos orgánicos para satisfacer la demanda nutricional del cultivo, además de ello para reducir la contaminación por la aplicación así como el uso irracional de productos químicos y obtener productos más inocuos para los consumidores.

La finalidad de esta investigación fue evaluar el desarrollo y rendimiento del limón Persa de una huerta de 5 años de sembrada, en un suelo Franco-arcillo arenoso, con un pH de 6.9. El diseño experimental fue completamente al azar, con cinco tratamientos, cuatro repeticiones y un árbol, como unidad experimental. Los tratamientos fueron: 1) Testigo, sin fertilizar, 2) Fertilización química, con 1500, 500, 750 de N, P₂O₅ y K₂O g·árbol⁻¹, respectivamente, 3) 10 kg de composta·árbol⁻¹, 4) 20 kg de composta·árbol⁻¹ y 5) 30 kg de composta·árbol⁻¹. Los resultados indican que el tratamiento 3 (10 kg de composta árbol⁻¹), mientras que para el diámetro ecuatorial y polar no se presentó diferencia estadística, mientras que en la variable producción los mejores tratamientos fueron el testigo y la fertilización mineral de este cítrico.

Palabras clave: agropecuario, orgánicos, compostas, limón y cítrico.

SUMMARY

At present the citrus industry in Veracruz represents a great opportunity as well as a strength for the agricultural sector, hence the importance that we work with compost or organic fertilizers to satisfy the nutritional demand of the crop, in addition to reduce the contamination by the application as well as the irrational use of chemical products and obtain more innocuous products for consumers. The purpose of this research was to evaluate the development and yield of Persian lemon from a 5 year old orchard planted in a sandy loam-clay soil with a pH of 6.9. The experimental design was completely randomized, with five treatments, four repetitions and one tree, as an experimental unit. The treatments were: 1) Control, without fertilizing, 2) Chemical fertilization, with 1500, 500, 750 of N, P₂O₅ and K₂O g · tree⁻¹, respectively, 3) 10 kg of compost · tree⁻¹, 4) 20 kg of compost · tree⁻¹ and 5) 30 kg of compost · tree⁻¹. The results indicate that treatment 3 (10 kg of compost tree⁻¹), while for the equatorial and polar diameter there was no statistical difference, while in the variable production the best treatments were the control and mineral fertilization of this citrus.

Keywords: agricultural, organic, compost, lemon and citrus.

INTRODUCCIÓN

La citricultura representa una de las actividades económicas más importantes en el sector agrícola en México, la superficie cultivada es mayor de 510 mil hectáreas, de las cuales la producción media anual, es de 6.97 millones de toneladas de fruta (SIAP, 2008). De esta superficie establecida el 66.56 % corresponde a naranja y sus

diferentes variedades, 17.41 % a limón mexicano, 13.03 % a limón persa y el resto a mandarinas, pomelos y tangerinas (FAOSTAT, 2007).

El limón es un fruto que deja una derrama económica muy importante, ya que la mayor parte de este producto se exporta principalmente a los Estados Unidos de América, en donde se logra un mejor precio, que en el mercado nacional. Estos precios pueden variar en las diferentes fechas del año pero generalmente oscilan entre 3 y 4 pesos por kilogramo de fruto, esto para el mercado nacional (SNIIM, 2012).

Los principales estados productores de limón en México son: Veracruz con la mayor superficie plantada y el 80 % de su producción se destina para la exportación, otros estados productores son Tabasco, Oaxaca, Jalisco, Michoacán, Yucatán, Morelos, Tamaulipas, Estado de México y Colima (Balbuena, 2015).

Una alternativa para disminuir los costos de producción sería incorporar fuentes orgánicas como lo es la composta para suministrar la nutrición de los árboles de cítricos, así como para mejorar las propiedades del suelo, además de reducir la cantidad de fertilizantes que se aplican en este cultivo para su nutrición, además de que las compostas de los ingenios representan un problema debido a que los volúmenes que se extraen son demasiados en cada ciclo de producción.

De allí la importancia de establecer este tipo de investigaciones en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, con la finalidad de probar cual de las cantidades de composta es la más idónea para satisfacer la demanda nutricional del cultivo de limón Persa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo en la comunidad de Úrsulo Galván, ubicado en el Municipio de Villa Úrsulo Galván, Ver, situado geográficamente $96^{\circ} 28' 29''$ de longitud y $19^{\circ} 26' 36''$ de latitud con una elevación de 20 msnm. El periodo de registro de brotes vegetativos fue Otoño-Invierno. La huerta cuenta con 5 años de establecida por lo que es una huerta joven. El tipo de suelo es Franco-arcillo arenoso, con un pH de 6.9, donde se cuenta un sistema de riego por microaspersión, el cual puede ser alimentado por dos pozos, para asegurar el abastecimiento de agua.

El diseño experimental fue un completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones teniendo un total de 20 unidades experimentales, tomando un árbol por unidad experimental. El tratamiento 1: Fue el testigo absoluto, tratamiento 2: 150 g, 500 g y 750 g (N, P, K), los fertilizantes utilizados fueron Urea, Dap y CLK. De los cuales se aplico todo el Dap y CLK, al inicio del experimento, posteriormente a los 20 días se aplico el resto del N, mientras que el Tratamiento 3: Fueron: 10 kg de composta·árbol⁻¹, tratamiento 4: 20 kg de composta·árbol⁻¹ y tratamiento 5: 30 kg de composta·árbol⁻¹, es importante mencionar que la composta es elaborada a base de residuos de cachaza por parte del ingenio la Gloria, pero no se realizó ningún análisis nutricional de esta. El experimento se llevó a cabo el 22 de Septiembre de 2016, estableciendo los tratamientos y aplicando toda la composta para los tratamientos 3,4 y 5, mientras que del tratamiento 2: solo se aplico el Dap y CLK, aplicando la Urea 20 días después de establecido. Los frutos se midieron de Octubre a Noviembre en la etapa de pimienta a canica.

Las variables a evaluar fueron:

Brotos vegetativos: Se cuantificó la totalidad de brotes del árbol.(30 de Septiembre 2016).

Diámetro de fruto: Se determinó el diámetro ecuatorial y polar de los 10 frutos por árbol, con un vernier de 0.1 mm de aproximación. Solo se muestrearon diez frutos del total de la producción, por tratamiento.

Rendimiento: Se registró la producción total de cada árbol con una báscula de reloj.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cantidad de brotes vegetativos obtenidos con el tratamiento 3, supero a los logrados con el resto de los tratamientos (Cuadro 1). Lo anterior pudo ser por el alto contenido de materia orgánica que tenía el suelo pues es una parte baja donde se estableció el experimento por lo cual será muy interesante observar que sucede con el paso del tiempo.

Cuadro 1. Producción de brotes vegetativos del limón Persa de otoño por efecto de fertilización química y orgánica. Úrsulo Galván, Ver. 2016- 2017.

Tratamiento	Fertilización química (g·árbol)			Composta (kg·árbol)	Brotes vegetativos·árbol ⁻¹
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
1	0	0	0	0	47.45 c ^Z
2	1,500	500	750	0	132.25 b
3	0	0	0	10	157.00 a
4	0	0	0	20	42.50 c ^Z
5	0	0	0	30	47.50 c ^Z
Media					85.34
DMS ^Y					6.12
CV (%) ^X					10.53

^Z Medias con la misma letra dentro de columnas, son iguales estadísticamente prueba de comparación de medias por el método de Tukey 0.05 %.

^Y Diferencia Mínima Significativa

^X Coeficiente de variación

No hubo diferencias entre tratamientos en el diámetro polar y ecuatorial del fruto Cuadro 2). Posiblemente esto sea debido a que se midió en la etapa de canica y por ello no se pudo expresar ni la fertilización mineral ni la composta, así como el alto contenido de materia orgánica que tenía el suelo por lo que será muy interesante observar que es lo que sucede con el paso del tiempo que el suelo se vaya empobreciendo por la demanda nutricional del cultivo de lima persa.

Cuadro 2. Dimensiones del fruto del limón Persa de otoño por efecto de fertilización química y orgánica. Úrsulo Galván, Ver. 2016- 2017.

Tratamiento	Fertilización química (g·árbol)			Composta (kg·árbol)	Diámetro ecuatorial (mm)	Diámetro polar (mm)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
1	0	0	0	0	3.31 a	4.49 a
2	1,500	500	750	0	3.14 a	4.19 a
3	0	0	0	10	3.49 a	4.14 a
4	0	0	0	20	3.00 a	3.97 a
5	0	0	0	30	3.16 a	3.97 a
Media					3.22	4.15
DMS ^Y					0.38	0.50
CV (%) ^X					11.99	12.14

^Z Medias con la misma letra dentro de columnas, son iguales estadísticamente prueba de comparación de medias por el método de Tukey 0.05 %.

^Y Diferencia Mínima Significativa

^X Coeficiente de variación

En el cuadro 3. Se muestra los resultados obtenidos después de haber realizado el respectivo análisis de varianza, encontrando que el testigo, así como la dosis de fertilización mineral son los que tiene una mayor producción sobre el resto de los diferentes tratamientos, por lo que si se quiere tener una mayor producción se debe de aplicar cualquiera de estos tratamientos. Es muy importante mencionar que los tratamientos de composta son más bajo en cuanto a rendimiento, pero será muy interesante seguir probando que es lo que sucede a través del tiempo.

Cuadro 3. Rendimiento del limón Persa de invierno por efecto de fertilización química y orgánica. Úrsulo Galván, Ver. 2016- 2017.

Tratamiento	Fertilización química (g·árbol)			Composta (kg·árbol)	Rendimiento g·árbol ⁻¹
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
1	0	0	0	0	1,120 a
2	1,500	500	750	0	1,050 a
3	0	0	0	10	725 c
4	0	0	0	20	557d ^z
5	0	0	0	30	845 b
Media					849.40
DMS ^y					49.20
CV (%) ^x					5.72

^z Medias con la misma letra dentro de columnas, son iguales estadísticamente prueba de comparación de medias por el método de Tukey 0.05 %.

^y Diferencia Mínima Significativa

^x Coeficiente de variación

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos podríamos decir en un primer momento que la cantidad de brotes vegetativos, así como el diámetro ecuatorial de los frutos, se ve beneficiada con el tratamiento 3 (10 kg de composta árbol⁻¹), por lo que si se busca obtener estas variables, se recomienda trabajar con este tratamiento.

Para el rendimiento los mejores tratamientos fueron el Testigo y la dosis de fertilización química, por lo que si se quiere tener un mayor rendimiento se puede utilizar cualquiera de estos tratamientos.

Será muy importante seguir realizando este tipo de estudios con la finalidad de ver que sucede con el paso del tiempo pues aunque al Testigo no se le aplico fertilizante el contenido de materia orgánica proveniente del suelo pudo beneficiar la nutrición del cultivo, pero a medida que el tiempo pasa este empobrecerá y no tendrá la capacidad de poder aportar los nutrimentos que el cultivo de limón Persa requiere para completar su ciclo vegetativo.

AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico Nacional de México, por el financiamiento del Proyecto: Establecimiento en sistemas productivos diversificados en la planicie costera del estado de Veracruz, con clave: 5909.16-P, del cual forma parte este trabajo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balbuena Jaime, C. I. (2015). Respuesta del Limón Persa Crecido en Contenedores a Fertilización de Presiembra, Fertirriego y fertilizantes Organominerales.

Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database (FAOSTAT) 2007. Food and agricultural commodities production. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. (Consultado 11 de agosto de 2010).

Sistema de Información Agrícola Pesquera (SIAP). 2008. Avances de la producción por sistema producto. En sitio web: <http://reportes.siap.gob.mx>. (Consultado el 12 de Julio de 2010).

Sistema Nacional de Información e Integración de Mercado (SNIIM, 2012). <http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/> consultado 23 de noviembre de 2012 8:00 pm.

Manejo Integrado de la Lechuga (*Lactuca sativa*) bajo tratamiento Orgánico en el ITR otoño-invierno 2017

Mendoza-Gómez Brenda Karina*¹, Cisneros-López Hugo César^{2§}, Ayala-Ambriz Walter³, José Adiel Azuara Charnichart⁴, Guevara Acevedo Luis Patricio², y Rodríguez-Mercado Daniel²

*¹Estudiante de Licenciatura, Tecnológico Nacional de México-Roque. ²Investigador, Tecnológico Nacional de México-Roque. ³Investigador, Tecnológico Nacional de México-Valle de Morelia. ⁴Investigador CBTa 221 [§]Autor responsable: cisneros@itroque.edu.mx

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el uso de productos orgánicos en el manejo integral del cultivo de lechuga, la cual se estableció a campo abierto y riego por rodado en el área orgánica del Instituto Tecnológico de Roque. A una altitud de 1752 msnm, ubicado en Celaya, Guanajuato, México. El cultivo se trasplanta en mojado después de pasar 30 días en invernadero el día 29 de septiembre de 2017, la técnica tres bolillos o zigzag a una profundidad de 5 cm. Con una densidad de población de 80,000 plantas por hectárea, se realiza en camas de 1 metro de ancho con una separación de 30 cm. Para asegurar el correcto establecimiento del cultivo se requirió con una lámina de riego de 10 cm con un volumen de 1,000 metros cúbicos. Se establecieron 4 repeticiones y 1 testigo, se compararon Hormona Vegetal (citoquinina), Ácido Salicílico y algas Marinas, se midieron altura de planta, número de hojas, diámetro de planta, así como muestreo destructivo para comparar peso fresco y seco en diferentes etapas fenológicas del cultivo. Durante la investigación tomando en cuenta los datos que se recolectaron a través de los 60 días del ciclo vegetativo de la lechuga se toma en cuenta que el tratamiento que tuvo mayor efectividad en este ciclo fue el de las hormonas vegetales, es decir, citoquininas, el crecimiento de la planta influyó por las aplicaciones foliares que se hicieron en este experimento, cabe recalcar que se comprobó que no es necesario el uso de químicos para poder atacar ni plagas ni enfermedades, por lo tanto el tratamiento que dio un mayor rendimiento fue el de las Citoquininas, por lo tanto es recomendable que se utilicen este tipo de hormonas para poder inducir el crecimiento de la planta y ayudarle a que todas sus funciones se realicen de una manera adecuada.

Palabras clave: Lechuga, orgánico, citoquininas, ácido salicílico, algas marinas.

Incremento de Aprobación con Apoyo Didáctico en la Asignatura de Nutrición Vegetal en el Instituto Tecnológico de Roque

Gonzalo-Prada Aguilar*¹, Albañil-Juárez Eduardo Javier*¹, Cisneros-López Hugo César^{2§}, Ayala-Ambriz Walter³, Cervantes Ortiz Francisco², Guevara Acevedo Luis Patricio² y José Adiel Azuara Charnichart⁴

*¹Estudiante de Licenciatura, Tecnológico Nacional de México-Roque. ²Investigador, Tecnológico Nacional de México-Roque.

³Investigador, Tecnológico Nacional de México-Valle de Morelia. ⁴Investigador CBTa 221. [§]Autor responsable:

cisneros@itroque.edu.mx

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue elaborar un material didáctico el cual fuera contextual con el programa académico de la Materia de Nutrición Vegetal, que soportan las Ingenierías en Agronomía e Innovación Agrícola Sustentable, evaluar la reprobación, y calificaciones obtenidas en los cuatro parciales. La evaluación se realizó con dos grupos de estudio bajo análisis del manual de nutrición vegetal y el otro con un libro llamado fertilizantes del autor Rodríguez Suppo, el cual tiene la literatura más reciente y adecuada para el nivel de estudio y el grado académico que se cursa. Se sometieron dos grupos de estudio de dos semestres, Ciclo escolar enero – junio 2016 y agosto - diciembre 2016. Las evaluaciones realizadas en cada parcial se recabaron en una tabla de Excel (office 2013) se calcularon las medias de los datos y se realizaron pruebas de T de dos colas para determinar la significancia estadística de las comparaciones de medias. Durante el semestre Enero-Junio del 2016 en el Instituto Tecnológico de Roque, se evaluaron dos grupos de estudiantes de las carreras innovación agrícola sustentable quienes fueron considerados como grupo control y estudiantes de la carrera de agronomía fueron evaluados con el uso del manual propuesto en este trabajo, en ambos casos la asignatura evaluada fue nutrición vegetal, el gráfico muestra que con el uso del manual los estudiantes de la carrera de agronomía muestran mejor desempeño que los estudiantes del grupo control, por ello se realizó la prueba de T para determinar la significancia de la aplicación de este manual el cual muestra significancia nula para este caso, lo cual motivo a comparar los datos por evaluación parcial. Se muestran diferencias significativas en las evaluaciones del primer y tercer parcial, sin embargo, en el caso de los parciales 2 y 4 no hay contribución a la mejora de las calificaciones de los estudiantes del grupo tratado vs grupo control, esto puede deberse a los contenidos que se abordan en estos periodos lo cual propondría la mejora del manual en los contenidos. Al analizar el calendario escolar coincide que los parciales 2 y 4 se aplican en fechas cercanas a periodos vacacionales (semana santa y vacaciones de verano), lo cual denota que durante la aplicación de estas pruebas los estudiantes no están interesados en el resultado a obtener en la evaluaciones ya que cuentan con otras dos evaluaciones que ya promediadas les ayudaran a acreditar la asignatura. Para determinar si la carrera que cursan los grupos a evaluar se cambiaron las dinámicas de aplicación de los tratamientos, es decir los estudiantes de agronomía fueron considerados como grupo control mientras que los estudiantes del grupo de innovación agrícola fueron evaluados con la aplicación del manual propuesto en esta investigación. Se consideraron 4 periodos de evaluación durante el semestre agosto-diciembre de 2016 los datos fueron analizados como en el semestre anterior, estos datos muestran que existe diferencia significativa entre los tratamientos en cada una de las evaluaciones realizadas durante este semestre. Se observa que al ser un periodo de clases en el que no hay interrupciones continuas por puentes, días festivos y vacaciones el comportamiento de los grupos se muestra consistente en las evaluaciones realizadas, esto sugiere también que los estudiantes de la carrera de innovación agrícola se destacan en su nivel educativo al enfrentar asignaturas que son de una carrera diferente ya que deben leer e investigar lo cual les permite también tener clases más dinámicas y con mayor retroalimentación que en el caso de los estudiantes de agronomía.

Palabras clave: Nutrición vegetal, reprobación, deserción, acreditación.

Nivel de Satisfacción Académica de los Estudiantes que cursan el Último Semestre de las Ingenierías, durante su Trayectoria Escolar en el ITR en el periodo Agosto – Diciembre 2015.

Servín-Gómez Israel¹, Cisneros -López Vicente*², Noriega-Román Luis Felipe¹, Barrera-Vargas Fabiola¹, Cisneros-López Hugo César¹, y Cisneros-López Diana Gabriela³

¹Investigador, Tecnológico Nacional de México-Roque, Investigador, Instituto Tecnológico de Salamanca, ³Investigador, ³Autor responsable: Dicisneros@itroque.edu.mx

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue obtener información sobre el nivel de satisfacción de los alumnos del Instituto Tecnológico de Roque que cursan el último semestre de las diferentes formaciones académico-profesional que oferta la escuela, para dicho proceso se implementó un instrumento de medición fiable y objetivo. Para el cumplimiento del objetivo, el instrumento debía medir aspectos tales como la calidad en los servicios educativos, la infraestructura, las técnicas didácticas, las rubricas de evaluación, conocimiento de la respectiva plantilla docente, alternativa de elección que ocupó el Tecnológico, así como competencias de egreso, entre otros factores, por lo que los estudiantes debían evaluar lo que de estos factores recibieron durante su estancia a través de su recorrido académico en el ITR con miras de generar propuestas de mejora. Se aplicaron estrategias, técnicas e instrumentos para recopilar la información sobre las siguientes carreras: Ingeniería en Agronomía, Ingeniería en Hidrológica, Ingeniería en Industrias Alimentarias, Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería en Tecnologías de Información y Comunicación. La población de estudio corresponde a la matricular escolar de los inscritos en último semestre, 109 estudiantes, repartidos en las siguientes Ingenierías: Agronomía 24, Alimentos 11, Tics 17, Gestión 48 e Hidrológica 9. Las categorías que el instrumento diseñado permite analizar son: Datos personales sobre el encuestado, razones por las cuales eligió la carrera, si el alumno solo se dedica a estudiar o comparte alguna otra actividad, año de ingreso, perfil de egreso, grado de satisfacción, percepción del conocimiento que domina la plantilla docente, percepción general de la calidad de cátedra que recibió el estudiante en su formación, evaluación general a la Plantilla Docente, manejo de competencias al egreso, evaluación de los servicios recibidos, grado de satisfacción general con respecto a las técnicas y material docente aplicado, grado de satisfacción general con respecto a las evaluaciones y equipo docente aplicado, y evaluación de la preparación académica recibida en el Instituto Tecnológico de Roque, así como la congruencia en sus respuestas.

Otros datos interesantes es la distribución de docentes por área académica, donde resaltan la siguiente información de las Ingenierías: Agropecuarias 45, Gestión 38, Tics 20, Industrias 13, Ciencias Básica 15. Las áreas que requiere de una atención inmediata son: Servicios Escolares, Centro de Información, Centro de Computo y el trabajo que están realizando los tutores, en relación al área docente se debe atender lo siguiente: Atención fuera de clase, puntualidad, inyectarle utilidad al material entregado, disponibilidad de atención en oficina y fomentar actividades que permitan la comprensión de las lecturas y relación de casos prácticos.

Palabras clave: Nivel de satisfacción, Encuesta, Entrevista, Técnicas, Instrumentos.

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) A DIFERENTES DOSIS DE GREENFORCE SILICAK+ PARA LA EMPRESA AGROECOLOGÍA MEXICANA

Albañil Juárez Eduardo Javier*¹, Prada Aguilar Gonzalo*¹, Cisneros-López Hugo César^{2§}, Ayala-Ambriz Walter³, Cervantes Ortiz Francisco² y José Adiel Azuara Charnichart⁴

*¹Estudiante de Licenciatura, Tecnológico Nacional de México-Roque. ²Investigador, Tecnológico Nacional de México-Roque. ³Investigador, Tecnológico Nacional de México-Valle de Morelia. ⁴Investigador CBTa 221. [§]Autor responsable: cisneros@itroque.edu.mx

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la dosis adecuada de Greenforce SiliCaK+ (Producto enriquecido en Silicio y Potasio) en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*), para generar su ficha técnica y hoja de seguridad necesarias para su registro y comercialización por la empresa Agroecología Mexicana S.A. de C.V.

Este proyecto se realizó en el predio denominado Rancho el Monte, ubicado al sureste de la ciudad de Celaya, Guanajuato., con una altitud de 1767 m.s.n.m., el cultivo se estableció en la tabla número seis, con una superficie de 2500 m².

La siembra fue realizada de forma manual, el día 15 de febrero, con una densidad de siembra de 45 kg por hectárea, a una profundidad de 10 cm, con una distancia de 75 cm entre cama y cama, sembrando a tierra venida (mojado), esto con la finalidad de asegurar que la semilla tenga humedad necesaria al momento de la germinación y emergencia.

Se establecieron 3 repeticiones y 1 testigo, donde se realizaron aplicaciones de Greenforce SiliCaK+ a diferentes dosis, se realizó la cosecha de forma manual, separando el producto por bloques para poder pesarlo y obtener los resultados.

Se obtuvo el mayor rendimiento en la repetición número tres con 2,924 Kg. /Ha., obteniendo 774 Kg. de diferencia con el testigo que tuvo 2,150 Kg. /Ha., esto debido a que en la repetición tres se aplicó mayor cantidad de producto. En relación costo beneficio fue más redituable la repetición dos, ya que comparando la inversión realizada contra el aumento de rendimiento fue la más costeable de todas.

Palabras clave: Frijol, Silicio, Potasio, SiliCaK+.

CAMBIOS EN LA FERTILIDAD DEL SUELO POR ROTACIONES DE CULTIVO EN UN SUELO REGOSOL TIPOICO DE SERDAN, PUEBLA

Juan Contreras Ramos²; Ramón Díaz Ruíz¹

Colegio de Postgraduados Campus Puebla

jcontrerasr@colpos.mx

Resumen

El valle de Serdán se caracteriza por ser una región templada subhúmeda con lluvias en verano. La tecnología usada es una tecnología campesina tradicional en transición, donde en el 65% al 85% de la superficie agrícola predomina el cultivo de maíz sobre suelos Regosoles con influencia de Andosoles donde las condiciones climáticas adversas (sequías y heladas) y los bajos niveles de fertilidad y capacidad de retención de humedad influyen en los rendimientos del maíz que oscilan entre los 3,000 a 6000 kg ha⁻¹. Uno de los objetivos a largo plazo, como parte de un proyecto de investigación fue: estudiar el comportamiento de los seis elementos principales de la fertilidad del suelo por el efecto de la rotación. Se encontraron diferencias significativas entre tratamientos sobresaliendo el haba (*Vicia faba*) por su incremento en la materia orgánica y nitrógeno total en el suelo. Existiendo contrastes para el fósforo donde la avena (*Avena sativa*) obtuvo el mayor aumento de este nutriente en el suelo y donde el exceso de nitrógeno en maíz (M135) para aumentar el rendimiento y volumen de pastura ocasiona el deterioro del fósforo en el suelo.

Palabras claves: *Tecnología Tradicional, maíz, rotación, fertilidad.*

Abstract

Serdán Valley region is characterized by being a subhumid temperate zone with summer rains with a traditional farmer technology in transition where 65% to 85% of the agricultural surface dominates the cultivation of corn on Regosols soils with the influence of Andosols where adverse climatic conditions (droughts and frost) and low levels of fertility and moisture retention capacity influence maize yields ranging from 3,000 to 6,000 kg ha⁻¹. Within a long-term agricultural research project for the area under study, one of its objectives is to: Study the behavior of the six main elements of soil fertility due to the effect of rotation. Significant differences were found between treatments, highlighting the broad beans (*Vicia faba*) due to its increase in organic matter and total nitrogen in the soil. There are contrasts for phosphorus where oat obtained the highest increase of this nutrient in the soil and where the excess of nitrogen in corn (M135) to increase yield and volume of pasture causes the deterioration of phosphorus in the soil.

Keywords: Traditional Technology, corn, rotation, fertility

² Profesores Investigadores Colegio de Postgraduados Campus Puebla