

MANEJO AGRONÓMICO DE CEBADA MALTERA. RENDIMIENTO DE SEMILLA Y COMPONENTES

Uriel Ramírez-Novoa^{1*}; Alejandro Rodríguez Guillén²; Nicolás Morán Vázquez¹; Francisco Cervantes Ortiz¹; Mariano Mendoza Elos¹; José A. Rangel Lucio^{3§}

¹Instituto Tecnológico de Roque. Roque, Celaya, Guanajuato, México. ²Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-CEBAJ. Celaya, Guanajuato, México. ³Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. * Alumno de Maestría del Instituto Tecnológico de Roque. [§]Autor para correspondencia: anrangel@itroque.edu.mx Recibido: Enero 10, 2014; Aceptado: Mayo 23, 2014

RESUMEN

El objetivo del ensayo consistió en estudiar el efecto del número de hileras en el surco y asignación de calendarios de riego en los componentes del rendimiento de semilla de variedades de cebada maltera (*Hordeum vulgare* L.). Excepto lo anterior, el manejo del cultivo se realizó conforme a recomendación técnica para cebada en la región agrícola del Bajío Guanajuatense. El grado de adaptación de Esperanza se reflejó en ciertos caracteres agronómicos que determinaron su nivel productivo y prevalencia; la introducción reciente de Armida y Alina y el proceso adaptativo transcurrido

para Esmeralda, fueron básicos para responder a un calendario frecuente de riego, 0-49-78 d, y a la siembra en dos hileras en el surco. De éste modo, es posible asegurar mayor rendimiento de semilla de cebada y mejorar la respuesta de los componentes, con la adopción y adaptación de nuevas variedades a condiciones de manejo que permiten el uso eficiente del agua agrícola y espacio edáfico y aéreo de la planta.

Palabras clave: *Hordeum vulgare* L., semillas/m², semillas/espiga, rendimiento de semilla, índice de cosecha.

SUMMARY

The assay porpouse was to study the number on lines of sow seeds on the furrow and irrigate water date and to evaluate the effect on seed yield components of barley (*Hordeum vulgare* L.) varieties. Independently of the previous, the barley management was accord to agricultural techniques used in the Bajío Guanajuatense place. The adaptation level of Esperanza barley variety displayed in some agronomics feature the productive level and prevail it; the recent agricultural introduction of Armida and Alina barley varieties and adaptative process for Esmeralda

variety, were a important factors to replay to irrigation water frecuency, such as 0-49-78, besides two sow seed lines on the furrow. In this way, its possible to claim the greatest barley seed yield and much better of the yield components, when new varieties were introduced and it gradual change to agricultural management for to high performer the irrigated water and soil and aerial plant space.

Key words: *Hordeum vulgare* L., number of seeds per square meter, number of seeds/ear, seed yield, harvest index.

INTRODUCCIÓN

La incorporación de genotipos nuevos a la actividad agrícola, requiere mejorar la tecnología de producción de los cultivos. La cebada maltera está sujeta a ésta condición, de tal forma que cuando es introducida a una región sufre un proceso de adaptación, pero al mismo tiempo se sujeta a recomendaciones técnicas del cultivo, entre ellas el mejor aprovechamiento y eficacia del manejo del agua de riego y disposición de plantas en el terreno, entre otros factores.

de semilla de cebada en México y, no obstante, se siembra 23% de la superficie con éste cereal y contribuye con 40% de la producción nacional que, por lo regular, se cultiva en valles altos. Esto explicaría en parte, el desabasto que sufre la industria cervecera en México y justifica la importación de grano de cebada maltera y la participación del mejoramiento genético para contar con nuevas variedades que satisfagan la demanda industrial.

El mercado mundial de cebada ocupa el segundo lugar en producción con 14% y México sólo aporta 0.30% para la industria maltera nacional (Bustamante *et al.*, 2007) que, no obstante, exige 75 mil toneladas de materia prima (Gámez *et al.*, 2006). El Bajío Guanajuatense es la zona óptima para la producción

La variedad de cebada Esmeralda se creó para valles altos temporaleros, pero la generación F1 se sembró en Roque, Guanajuato, y las generaciones subsecuentes hasta F5 en forma alterna entre ésta localidad y Chapingo, México (Zamora, 1997). Esperanza se siembra en otoño-invierno en El Bajío.

En la actualidad, el mejoramiento genético intensivo logró la formación de variedades sobresalientes: a partir de 2004 se liberó Adabella para valles altos (Zamora *et al.*, 2008) y en 2005 Alina y Armida para Roque (Gámez *et al.*, 2007).

Por otro lado, la melga es la forma tradicional de siembra de cebada en México, pero el arreglo en surcos ha demostrado mejor aprovechamiento de agua y mejoría de labores culturales como control de malezas e insectos plaga y enfermedades; fisiológicamente, promueve tallos vigorosos y disminuye riesgo de acame; es compatible con sistemas de labranza de conservación y aumenta la producción (García *et al.*, 2003; García y Gámez, 2002). En tal sentido, Arreola *et al.* (2010) demostraron que el arreglo de plantas en dos o tres hileras sobre el surco presenta producción de semilla de cebada de 5.6 y 5.2 t ha⁻¹, cada uno, que superan la siembra tradicional en melgas (1.1 t ha⁻¹) y la

producción media de Guanajuato (5.1 t ha⁻¹). Para ello, el trazo en surcos favoreció el suministro de riego, una práctica que para FGP (2012) representa 42% de ahorro de agua respecto al riego en melgas.

En las regiones de El Bajío Guanajuatense y Queretana, los mantos acuíferos registran un abatimiento anual de ca. 1,100 millones de m³. La tecnología a proponer para lograr mayor rentabilidad de las variedades de cebada maltera liberadas, giraría en torno a mejorar el aprovechamiento de agua de riego. En razón de lo anterior, éste ensayo tuvo como objetivo seleccionar la variedad de cebada maltera con mejor respuesta productiva de semilla, con base a la disposición de plantas en surcos y asignación del agua de riego durante el ciclo. Por ello, la hipótesis plantea que las variedades de cebada introducidas al Bajío Guanajuatense, garantizan mayor rentabilidad al sembrar en tres hileras en el surco y acortar la frecuencia de riegos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio experimental y labores agrícolas.

El ensayo se realizó durante el ciclo Otoño-Invierno 2010-2011, en el Campo Experimental Bajío (20°31'N; 100°45'O) de INIFAP, en Celaya, Guanajuato, México, a una altura de 1,754 m. El clima es BS1hW(e), con temperatura media de 21.6 °C y precipitación pluvial anual de 600 mm en verano.

El suelo del sitio es Vertisol Pélico y la preparación del terreno consistió de subsoleo y doble rastreo perpendicular al barbecho. Los surcos tuvieron 0.76 m de separación y las hileras sobre la cama de siembra se trazaron con "azadón de punta", mientras la siembra manual de semilla de cebada (120 kg ha⁻¹) se hizo en suelo seco el 11 de diciembre de 2010; el

mismo día se atendió fertilización química con la fórmula 45-60-00 (urea y superfostato de calcio triple) y riego de siembra; el complemento fue 45-00-00 en el primer riego de auxilio. La lámina de riego total fue 69 cm. El control de malezas se realizó con 1 L ha⁻¹ de Esterón 47M (*i.a.*, 2,4-D) disuelto en 200 L de agua. La presencia de Pulgón Ruso (*Diuraphis noxia* Kurdjumov) se controló en forma natural con Catarinitas (*Coccinella septempunctata* L.).

Diseño de tratamientos.

Los factores estudiados fueron: (a) variedad de cebada; (b) número de hileras; y (c) calendario de riego. El Cuadro 1 muestra estos factores y, además, los niveles considerados.

Cuadro 1. Diseño de tratamientos para el estudio de la producción y calidad de semilla de cebada maltera. CEBAJ-INIFAP. Celaya, Guanajuato, México. Ciclo O-I 2010-2011.

Factor	Nivel
Variedad de cebada	a) Alina; b) Armida; c) Adabella; d) Esperanza; e) Esmeralda
Número de hileras en el surco	a) 2; b) 3
Calendario de riego (d)	a) 00-49-78; b) 00-60-106

Alina es una variedad de verano y tiene ciclo precóz (106 a 123 d), mide entre 0.80 y 1.20 m y rinde algo más de 9 t ha⁻¹; Armida, también de verano, tiene ciclo precóz (102 a 120 d), mide 0.74 a 1.20 m y produce 5.9 a 11.7 t ha⁻¹; Esperanza, de otoño-invierno, presenta ciclo de 125 a 130 d, mide 0.80 a 1.0 m de altura y produce hasta 8 t ha⁻¹ (Solano, 2006).

Adabella se siembra en Valles Altos durante primavera, muestra porte de 0.5 a 1.0 m y rinde 2.9 a 5.4 t ha⁻¹ (Zamora *et al.*, 2008). Esmeralda crece en época de temporal en valles altos o invierno de regiones como El Bajío; tiene ciclo de 91 a 120 d según altura del sitio, 0.85 a 1.05 m de alto y rinde 3.9 t ha⁻¹ (Zamora *et al.*, 1997).

Diseño experimental.

La unidad experimental se formó por cuatro surcos de 5 m de longitud, separados 0.76 m; cada surco tuvo 0.15 m de altura y 0.20 m de anchura. El experimento se desarrolló bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, aunque se dividió para cada calendario de riego, donde se ubicaron arreglos de siembra y, en ellos, variedad. Los tratamientos se repitieron cuatro veces.

Registro de variables y análisis estadístico de resultados.

El rendimiento y sus componentes evaluados fueron espigas/m², semillas/espiga, producción de semilla e índice de cosecha. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza y las variables que mostraron efectos estadísticos significativos a los factores en estudio, se les practicó la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey ($\alpha=0.05$) con el paquete estadístico SAS (2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los factores simples mostraron efectos estadísticos significativos en las variables evaluadas: la variedad, en semillas/espiga, producción de semilla e índice de cosecha; el calendario de riego influyó en todas ellas; el arreglo de siembra en semillas/espiga e índice de cosecha (Cuadro 2). Además, los efectos interactivos

también fueron evidentes entre variables. El incremento del número de espigas, número de granos por espiga o peso de granos, constituyen variables importantes del rendimiento de grano de cereales (Ataei, 2006).

Cuadro 2. Cuadrados medios y efectos significativos de manejo agronómico en la producción de semilla de cebada maltera y algunos componentes. Celaya, Guanajuato. Ciclo O-I 2010-2011.

Fuente de Variación	Espigas/m ²	Semillas/espiga	Producción de semilla (t ha ⁻¹)	IC
Repetición	19042.98 NS	18.35 NS	0.84 NS	716.19**
Variedad (V)	7859.4 NS	78.75**	11.39**	554.6**
Calendario de riego (C)	108412.8**	1097.4**	18.71**	4165.9**
Hileras en el surco (H)	84045.61**	3.91 NS	0.11 NS	1028.46**
V*C	34591.9**	62.81**	2.48**	7.02 NS
V*H	38218.2**	32.67 NS	1.47 NS	4.73 NS
C*H	7546.6 NS	46.97 NS	1.25 NS	316.17*
V*C*H	9767.9 NS	65.56*	0.85 NS	321.56**
Error	7032.12	13.83	0.59	72.03
CV (%)	13.12	7.84	11.18	12.48

IC: Índice de cosecha; CV: Coeficiente de variación; *, **: Efectos estadísticos significativos y altamente significativos; NS: Efecto estadístico no significativo.

Espigas/m²

El número de espigas/m² es el componente que más contribuye al rendimiento de cereales de grano pequeño (Castañeda-Saucedo *et al.*, 2009), debido al efecto aditivo del número de macollos que muestran ciertas variedades de cebada (Eshghi y Akhundova, 2009). Un efecto que estuvo ausente en el ensayo, pues hubo ausencia de significancia estadística en espigas/m² por efecto de la variedad de cebada maltera (Cuadro 2); sin embargo, éste resultado aludiría a una producción homogénea de macollos entre ellas, cuya cantidad óptima habría sido lograda por el fitomejoramiento genético. Así, el número de espigas varió de 609 en Adabella a 670 espigas de Alina; Esperanza formó 632 espigas/m². Por otro lado,

el agua regula demanda y suministro de nutrientes, fotoasimilados y fithormonas, necesarios en cebada

para el buen macollamiento y formación de inflorescencias; hecho que habría sido capitalizado al adoptar el calendario de riego 0-49-78 d, que facilitó la formación de 676 espigas/m² (Cuadro 3), valor significativamente mayor que el suministro de agua en 0-60-106 d. Una consecuencia del suministro tardío de agua en el período vegetativo, es el retraso del inicio floral y, en caso extremo, suspensión de la diferenciación floral y formación de espigas por tallo (Molina, 1989). Además, el número de espigas/m² fue 10% mayor cuando la siembra se realizó en dos hileras sobre el surco (Cuadro 4), como consecuencia de un mejor aprovechamiento de espacio y recursos disponibles y mayor macollamiento. Resultados similares habrían sido logrados por García *et al.* (2005), quienes aumentaron la producción de grano de cebada al sembrar en dos hileras. Sin embargo, Moreno-Ramos *et al.* (2010) afirman que el mayor número de

espigas/m² se asoció con la mayor densidad de población, en particular la variedad Cerro Prieto (210) sobre Esperanza (180). En cambio, Gooding *et al.* (2002) enfatizan que el rendimiento de trigo cambia

por la arquitectura de la planta y los insumos bajan con la menor densidad de plantas, pero se compensa la producción de macollos en etapas iniciales de crecimiento.

Cuadro 3. Comparación de medias de rendimiento de semilla y sus componentes, e índice cosecha (IC) de cebada, por efecto del calendario de riego. INIFAP-Bajío. Ciclo O-I 2010/2011.

Calendario de riego (d)	Espigas/m ²	Semillas/espiga	Producción de semilla (t/ha)	IC
0-49-78	675.73 a	51.11 a	7.36 a	60.76 b
0-60-106	602.10 b	43.70 b	6.39 b	75.19 a

IC: Índice de cosecha. Literales iguales en la columna indican que los valores medios no son estadísticamente diferentes con Tukey, α=0.05

Cuadro 4. Comparación de medias de rendimiento de semilla y sus componentes, e índice cosecha (IC) de cebada, por efecto del arreglo de siembra. INIFAP-Bajío. Ciclo O-I 2010/2011.

Hileras en el surco	Espigas/m ²	Semillas/espiga	Producción de semilla (t/ha)	IC
Dos	671.33 a	47.63 a	6.91 a	71.56 a
Tres	606.50 b	47.18 a	6.83 a	64.39 b

IC: índice de cosecha. Literales iguales en la columna indican que los valores no son estadísticamente diferentes con Tukey, α=0.05

Semillas/espiga

Armida, Esperanza y Esmeralda formaron un número de semillas significativamente mayor en la espiga, que varió de 48 a ca. 50 semillas de cebada (Cuadro 5). En estos resultados habría sido importante el efecto correlativo que se mantiene entre número de semillas y espigas/m² (0.781**). Este hecho tiene mayor congruencia entre Armida y Esperanza, al haber sido creadas para las condiciones agrícolas de El Bajío; sin embargo, junto a Esmeralda gozan de preferencia entre productores de cebada por sus características agronómicas. Además, la etapa vegetativa de la cebada transcurre en fotoperíodo corto, mientras la fase reproductiva ocurre conjuntamente con un fotoperíodo largo, el cual finaliza en agosto (González

-Torres *et al.*, 2008). Al respecto del fotoperíodo evaluado en trigo, Rawson (1993) estiman que cuando éste es bajo, la formación del primordio foliar es lenta y se refleja en un número bajo de espigas y unos cuantos granos por espiga; la mayor luminosidad ante fotoperíodo largo o corto, incrementa el número de espigas. En el caso de la cebada, la maduración fisiológica de la semilla estaría expuesta a un período luminoso alargado. De ésta manera, sólo Esperanza, Alina y Armida escaparían del efecto de la duración del día, más no de las temperaturas altas, pues muestran un período de madurez fisiológica de 15, 17 y 18 d, cada una (Cuadro 5).

Cuadro 5. Comparación de medias para producción de semilla y componente e índice de cosecha (IC) de cebada maltera, por efecto de la variedad. INIFAP-Bajío. Ciclo O-I 2010/2011.

Variedad	Semillas/Espiga	Producción de semilla (t/ha)	IC
Alina	44.38 c	7.36 a	65.13 b
Esperanza	48.80 ab	7.52 a	64.90 b
Armida	49.60 a	7.48 a	62.40 b
Esmeralda	48.47 ab	6.39 b	70.25 ab
Adabella	45.77 bc	5.61 c	77.19 a

IC: Índice de cosecha; Literales iguales en la columna indica que los valores no son estadísticamente diferentes con Tukey, α=0.05

Por otro lado, la decisión de suministrar el agua de riego a 0-49-58 d de la cebada, condujo a la formación significativamente mayor (15%) de semillas/espiga (Cuadro 3). Esta respuesta confirmaría que el calendario de riego sugerido para la región (Díaz y Rodríguez, 2011), una programación adoptado por más de 10 años en El Bajío, responde a las etapas fenológicas de mayor demanda de agua como

iniciación floral, polinización y llenado de grano de cebada maltera.

Producción de semilla

Esperanza, Armida y Alina lograron la mayor producción significativa de semilla de cebada, que fue 7.52, 7.48 y 7.36 t ha⁻¹, cada una (Figura 1); situación que responde al nivel adaptativo que han adquirido en

El Bajío, incluso el nivel productivo logrado fue superior al valor medio registrado en la región, equivalente a 5 t ha^{-1} (García y Gámez, 2002), ó 5.8 t ha^{-1} registrados por Hernández *et al.* (2012). Aunque los datos no se muestran, el tamaño de la semilla de Armida sería determinante en la producción de semilla, aunque significativamente igual a Esperanza y Alina.

La producción de semilla de cebada significativamente mayor, 7.36 t ha^{-1} , fue debida al calendario de riego tradicional en la región: 0-49-78 d (Cuadro 3). Además, ésta respuesta trasciende a resultados significativamente mayores en espigas/m² y semillas/espigas, como se dijo. Situación similar habría sido también encontrada por Ross *et al.* (2009), quienes asociaron la formación de 800 a 900

espigas/m² con el mayor potencial de rendimiento de cebada maltera cv. Scarlet ($r^2=0.93$).

Índice de cosecha.

Adabella y Esmeralda tuvieron índice de cosecha (IC) significativamente mayor, 77 y 70, respectivamente; es decir, existe ventaja del rendimiento económico sobre el biológico. Molina (1989) afirma que el IC mide la eficiencia de la traslocación de fotoasimilados entre planta y grano y está relacionado con el rendimiento de grano, sin embargo, en Alina, Armida y Esperanza éste fue significativamente superior, a pesar de mostrar IC menor (Figura 1). Una posible explicación de ésta respuesta, podría ser debida a las características geométricas de la semilla de cebada, donde la mayor anchura predominó sobre longitud del grano en Armida, y también en Esperanza y Alina.

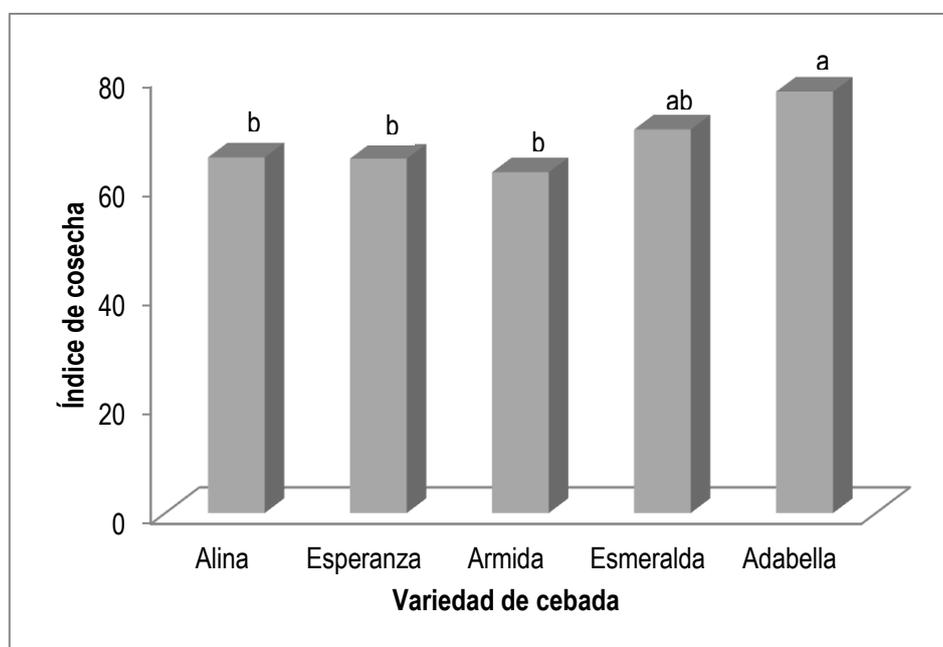


Figura 1. Índice de cosecha de variedades de cebada maltera. INIFAP-Bajío. Ciclo O-I 2010/2011.

A pesar de la existencia de un calendario de riego tradicional (0-49-78 d), el IC mayor (75%) ocurrió con el suministro de agua hecho a 0-60-106 d de edad de la cebada (Cuadro 3). Si se concibe a IC como una respuesta a la asignación de fotoasimilados a estructuras aéreas y subterráneas de la planta, la etapa de madurez de la cebada tendría mejor aprovechamiento de estas reservas. De éste modo, la frecuencia ampliada de aplicación de agua, que ocurre con el segundo calendario de riego, sería mejor aprovechada para la formación de tejido de la semilla sobre las demás estructuras de la planta. Por el contrario, Castillo *et al.* (2012) afirman que la cebada asigna 27% de reservas a la formación de grano y el

resto a hojas, tallo y raíz.

El mayor espaciamiento entre plantas provocado por la disposición de plantas en dos hileras, motivó un IC de cebada significativamente superior (Cuadro 4). Esto se puede fundamentar con el mayor número de espigas/m² y tamaño longitudinal de la espiga, que se registró ante este arreglo de siembra, como también lo mencionan González *et al.* (1993). La mejor distribución de fotoasimilados, por el arreglo de plantas en dos hileras, se reflejó en un IC alto, un motivo probable de la mayor productividad de la cebada maltera estudiada.

CONCLUSIONES

Las variedades de cebada Armida y Esperanza, ésta última tradicionalmente cultivada en el Bajío Guanajuatense, formaron igual número de semillas/espiga; Esmeralda confirmó que su proceso de adaptación ha sido positivo en la misma región. Sin embargo, Esperanza tuvo mayor producción de semilla, aunque estadísticamente igual a Armida y Alina, que cuentan con poco tiempo de adaptación. El índice de cosecha fue superior en las variedades de cebada Esmeralda y Adabella. Por otro lado, el calen-

dario de riego 0-49-78 se posicionó como el procedimiento técnico apropiado de distribución y mejor forma de aprovechamiento de agua para aumentar número de espigas/m², favoreció la mayor proporción de semillas/espiga y la producción de semilla; en cambio, el mayor índice de cosecha respondió al calendario de riego ampliado, 0-60-106. La siembra de cebada en dos hileras en el surco generó la proporción más alta de espigas/m² y condujo a un índice de cosecha sobresaliente.

LITERATURA CITADA

- Arreola TJM; García RJJ; Gámez VFP; Zamora DM; Báez PA; Hernández MME (2010). Efecto del riego y método de siembra en la calidad de semilla de cebada maltera. *In: Nuevas Tecnologías en la Producción de Granos y Semillas*. Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Primera Edición. p. 55-65.
- Ataei M. (2006). Path analysis of barley (*Hordeum vulgare* L.) yield. *Tarim Bilimleri Dergisi* 12(3): 227-232.
- Bewley JD; Black M (1994). *Seeds. Physiology and Development of Germination*. 2nd. Edition. Plenum Press. New York. 445 p.
- Bustamante GJO; Caamal CI; Gómez GAA (2007). Producción y rentabilidad del cultivo de la cebada en el estado de Tlaxcala (en línea) Disponible en: <http://www.chapingo.mx/investigación/pronisea/pro8.htm>. Consulta: 13/01/2014
- Castañeda-Saucedo MC; López-Castañeda C; Colinas-de León MT; Molina J; Hernández A (2009). Rendimiento y calidad de la semilla de cebada y trigo en campo e invernadero. *Interciencia* 34(4):286-292.
- Castillo OF; Rodríguez SR; Prieto GF; Román GAD (2012). Caracterización física y química proximal de paja, grano y almidón de cebada de la variedad Esmeralda. *BioTecnología* 16(3): 8-20.
- Díaz ELF; Rodríguez GA (2011). Tecnología de fertilización y riego para producir cebada maltera con nuevas variedades de riego en Guanajuato. *Desplegable Técnico No. 2*. INIFAP-CEBAJ. SAGARPA. Celaya, Guanajuato, México. 2 p.
- Eshghi R; Akhundova E (2009). Genetic analysis of grain yield and some agronomic traits in hullless barley. *African Journal of Agricultural Research* 4(12):1464-1474.
- FGP (Fundación Guanajuato Produce AC) (2012). Tecnología para la Producción de Semilla de Cebada Maltera en Diferentes Sistemas de Siembra. Disponible en: http://www.cofupro.org.mx/cofupro/archivo/fondo_sectorial/Guanajuato/15guanajuato.pdf. Consulta: 13/10/2013.
- Gámez VFP; García RJJ; Arreola TJM; Hernández MM; Zamora DM (2006). Rendimiento y calidad de variedades de cebada maltera en respuesta al riego, densidades de población y sistemas de siembra en la región del Bajío, Guanajuato. SAGAR-INIFAP-CEBAJ. Informe ejecutivo de cebada. Celaya, Guanajuato. Memoria electrónica. p. 2.
- Gámez VAJ; Gámez VFP; García RJJ; Zamora DMR; Solano HS; Cobarrubias MM (2007). Alina y Armida. Nuevas variedades de cebada maltera en diferentes densidades y tipos de siembra. *Memoria Técnica en Electrónico*. INIFAP-CEBAJ. Celaya, Guanajuato. p. 2.
- García RJJ; Gámez VFP (2002). Tecnología de producción de semilla de cebada maltera en surcos. INIFAP-CEBAJ. Impulsora Agrícola. Fundación Guanajuato Produce, A.C. Desplegable para Productores No. 2.
- García RJJ; Gámez VFP; Arreola TJM; Zamora DM; Solano HS (2003). Producción de semilla de cebada maltera en surcos a doble hilera: calibración de sembradoras. INIFAP-CEBAJ. Celaya, Guanajuato. Folleto Técnico No 4. pp. 7 – 10.
- García RJJ; Gámez VFP; Zamora DM; Solano HS (2005). Producción de cebada maltera de riego en surcos. INIFAP-CEBAJ. Celaya, Guanajuato, México. Desplegable Para Productores No.4.
- González PR; SC Manson; ML Salas; RJ Sabata; A. Herce (1993). Environment, seed rate and nitrogen rate influence on yield of winter barley. *Fertilizer Research* 34: 59-65.
- González-Torres G; Mendoza MFM; Covarrubias PJ; Morán VN; Acosta-Gallegos JA (2008). Rendimiento y calidad de semilla de frijol en dos épocas de siembra en la región del Bajío. *Agricultura Técnica en México* 34(4): 421-430
- Gooding MJ; Pinyosinwat MJ; R.H. Elis RH (2002). Responses of wheat grain yield and quality to seed rate. *Journal of Agricultural Science* 138:317-331
- Hernández CR; Ávila PM; Bobadilla MM; García RJJ; Dorantes GJRA; Medina CT; Báez PA (2012). Producción de cebada maltera bajo dos sistemas de siembra. *Memoria Técnica 1. Día de campo. Ciclo otoño-invierno 2012*. INIFAP-CEBAJ. Celaya, Guanajuato. p. 57.
- Molina CJL (1989). *La Cebada. Morfología, Fisiología, Genética, Agronomía y Usos Industriales*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 252 p.
- Moreno-Ramos, OH; Rodríguez CJ; Canseco VEP; Herrera AH; Rajaram S (2010). Respuesta de cuatro especies de cereales a la densidad de plantas en siembra en surcos. *BIOtecnia* 12(1): 12-24
- Rawson HM (1993). Radiation effects on rate of development in wheat grown under different photoperiods and high and low temperatures. *Australian Journal of Plant Physiology* 20(6): 719-727
- Ross F; Massigoge JI; Zamora M (2009). Efecto ambiental y respuesta a la fertilización en cebada cervecera cv. Scarlet. *In: Informaciones Agronómicas del Cono Sur No. 42*. Instituto Internacional de Nutrición de Plantas. Programa Latinoamerica-Cono Sur (Editor). Argentina. pp. 5-10.
- SAS Institute (2002). SAS Software. Version 8. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Solano HS (2006). Informe Anual Programa de Cebada Maltera. INIFAP-CEBAJ. Celaya, Guanajuato. 46 p.
- Zamora DM; Márquez CLA; Ramírez PF; Ibáñez CAM (1997). Esmeralda. Variedad de Cebada Maltera para los Valles Altos. INIFAP-CEVAMEX. Chapingo, Estado de México. 21 p.
- Zamora DM; Solano HS; Gómez MR; Rojas MI; Ireta MJ; Garza GR; Ortiz TC (2008). Adabella: variedad de cebada maltera para valles altos de la mesa central de México. *Agricultura Técnica en México* 34(4): 491-493