

## EVALUACIÓN DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* RAZA 5 EN 34 GENOTIPOS DE GARBANZO BLANCO PROVENIENTES DE CULIACÁN

## EVALUATION OF *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* RACE 5 IN 34 GENOTYPES OF WHITE CHICKPEAS FROM CULIACÁN

Brenda Z. Guerrero-Aguilar<sup>1\*</sup>; Víctor Valenzuela-Herrera<sup>2</sup>; Milagros Ramírez-Soto<sup>2</sup>; Pedro F. Ortega-Murrieta<sup>3</sup>; Jorge A. Acosta-Gallegos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Campo Experimental Bajío- INIFAP. <sup>2</sup>Campo Experimental Valle de Culiacán- INIFAP. <sup>3</sup>Campo Experimental Costa de Hermosillo-INIFAP. \*Autor de correspondencia: [guerrero.brenda@inifap.gob.mx](mailto:guerrero.brenda@inifap.gob.mx).  
Recibido: 17 marzo 2022, aceptado 13 junio 2022

Artículo científico

### RESUMEN

Se evaluaron 34 genotipos de garbanzo de tipo blanco provenientes del programa de mejoramiento del campo Experimental de Culiacán, se hicieron dos etapas, la primera se realizó un análisis de sanidad fitosanitario de la semilla, colocando estas, en medio de cultivo PDA, para conocer los patógenos presentes, y la segunda etapa fue inocular genotipos de garbanzo de tipo blanco con *Fusarium oxysporum* Schlechtend. Fr F. Sp. *Ciceris* (Padwick) Matuo & K. Sato (Foc) raza 5 ya que esta, es una de los principales problemas en el cultivo de garbanzo en las zonas productoras de garbanzo en el Noroeste y Bajío, ocasionando la enfermedad conocida como fusariosis vascular que se caracteriza por dos síntomas distinguibles "marchitez vascular" y "amarillamiento vascular". Ambos síntomas son consecuencia de infecciones vasculares en la planta que llevan asociada una coloración castaño oscuro de la xilema, y ocasionalmente de la médula de la raíz, cuello y tallo de las plantas infectadas que ocasiona la muerte de la planta, teniendo pérdidas de 40 a 90 % al cultivo, debido a esto se planteó el siguiente objetivo identificar fuentes de resistencia en 34 genotipos de garbanzo contra *Fusarium oxysporum* raza 5. Para esto se inocularon 15 plantas de cada genotipo en suelo previamente esterilizado, en estado vegetativo V3 a una concentración de  $1 \times 10^6$  conidios /ml donde se utilizó la técnica de inmersión de raíces, y se visualizó los síntomas a los 10, 15 y 25 días después de la inoculación, se utilizó una escala de severidad visual de 1 a 9 donde 1 a 3 se considera resistente, 4-6 intermedia y 7 a 9 susceptible. El resultado del análisis de semilla se encontró con un 80% de semilla contaminada principalmente por *Aspergillus*, *Alternaria* y *Fusarium*. Mientras en la evaluación con *Fusarium oxysporum* raza 5 se encontraron dos genotipos con mayor resistencia, Cuga09-2224 y Cuga 09-2237.

**Palabras clave:** Sanidad de semilla, Fusariosis, Resistencia

### ABSTRACT

Thirty-four white-type chickpea genotypes from the Culiacán Experimental Field improvement program were evaluate Two stages were carry out. The first was a phytosanitary analysis of the seed, placing these in a PDA culture medium to determine the pathogens. Present and the second stage was to inoculate white type chickpea genotypes with *Fusarium oxysporum* Schlechtend. Fr F. Sp. Ciceris (Padwick) Matuo & K. Sato (Foc) race 5 since this is one of the main problems in chickpea cultivation in the chickpea producing areas in the Northwest and Bajío, causing the disease known as vascular fusariosis which is characterized by two distinguishable symptoms "vascular wilting" and "vascular yellowing". Both symptoms are a consequence of vascular infections in the plant that are associated with a dark brown coloration of the xylem, and occasionally of the pith of the root, neck and stem of the infected plants, which causes the death of the plant, with losses of 40 to 90 % to cultivation, due to this the following objective was set to identify sources of resistance in 34 chickpea genotypes against *Fusarium oxysporum* race 5. For this, 15 plants of each genotype were inoculated in previously sterilized soil, in vegetative state V3 at a concentration of  $1 \times 10^6$  conidia /ml. Where the root immersion technique was use, and the symptoms were visualize at 10, 15 and 25 days after inoculation, a visual severity scale of 1 to 9 was use where 1 to 3 is considered resistant, 4-6 intermediate and 7 to 9 susceptible. The result of the seed analysis found that 80% of the seed was contaminate mainly by *Aspergillus*, *Alternaria* and *Fusarium*. While in the evaluation with *Fusarium oxysporum* race 5, two genotypes with greater resistance were find, Cuga09-2224 and Cuga 09-2237.

**Keywords:** Seed health, *Fusarium wilt*, Resistance

## INTRODUCCIÓN

En México, el garbanzo en grano seco se exporta y solamente se cultiva en el Noroeste (Sinaloa, Sonora y Baja California Sur). Pero para cumplir con los estándares de calidad de grano para su exportación, los productores se ven afectados por varios problemas fitosanitarios que afecta en el rendimiento del cultivo. Estos problemas son ocasionados principalmente por hongos y bacterias que se encuentran en las semillas, que son los causantes la disminución en la germinación. Las semillas contaminadas son un medio de propagación de hongos patógenos en suelo, ya que estos pueden incrementar la cantidad del inóculo en el rastrojo y suelo, como la dispersión de los patógenos a otras regiones (Craviotto et al., 2011). Los patógenos de mayor importancia económica que se transmiten por semilla de garbanzo son *Ascochyta rabiei* [Pass.] Labr, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* Kühn, *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, *Sclerotium rolfsii* Sacc. y *Botrytis cinerea* Pers. Los hongos asociados con el deterioro de las semillas son el género de *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Curvularia*, *Penicillium*, *Helminthosporium*, *Mucor*, *Rhizopus*, y *Stemphylium* (Aguaysol et al., 2013). De los hongos mencionados, *Fusarium oxysporum* (Foc) con forma especial ciceris, es un hongo fitopatógenos que causa la enfermedad conocida como fusariosis vascular o rabia del garbanzo llamada así en México, en donde se han

descrito hasta el momento ocho razas fisiológicas: 0, 1A, 1B/C, 2, 3, 4, 5, y 6. Donde las razas 0 y 1B/C inducen síntomas de amarillamiento (patotipo amarillez) y las razas 1A, 2, 3, 4, 5 y 6, causan síntomas de marchitez (patotipo marchitez) (Jiménez-Gasco et al., 2001), estas son las causantes de pérdidas que pueden llegar hasta el 90%, cuando las condiciones son favorables para el crecimiento y desarrollo de este patógeno.

Velarde-Félix (2015) en el periodo 2010-2014, realizó una colecta de plantas con síntomas de marchitez y amarillamiento en la zona Noroeste (Sinaloa, Sonora y Baja California Sur). Donde encontró dos razas fisiológicas 0 y 5 de Foc, que son las que infectan al garbanzo en las zonas de cultivo del Noroeste de México encontrándose con un 33% la raza 0 y 67% la raza 5, siendo esta última la de mayor frecuencia. Dicho esto, se planteó el siguiente objetivo, evaluación de *Fusarium oxysporum* raza 5 en 34 genotipos de garbanzo blanco provenientes de Culiacán, esto es con la finalidad de encontrar genotipos resistentes a la raza 5 que se considera unos de los más virulentos, para el cultivo de garbanzo en la zona Noroeste.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 34 genotipos de garbanzo blanco provenientes de Culiacán (Cuadro 1), a los cuales se les inoculó la cepa Foc 5.

**Cuadro 1.** Genotipos de Garbanzo blanco provenientes de Culiacán.

Numeración	Genotipo	Numeración	Genotipo
1	CUGA09-2239	18	CUGA08-1803
2	JUMBO 2010	19	CUGA08-1810
3	CUGA09-3133	20	CUGA082332
4	CUGA09-2235	21	BS-92
5	CUGA08-1160	22	CUGA09-2224
6	CUGA08-1240	23	CUGA09-2237
7	CUGA08-2733	24	CUGA08-1783
8	CUGA08-3239	25	CUGA09-2379
9	CUGA09-2315	26	CUGA08-1533
10	HOJA CHINA	27	CUGA08-1534
11	R-12-1507	28	CUGA08-1546
12	R-12-1509	29	CUGA08-1569
13	CUGA09-2236	30	CUGA08-1560
14	CUGA08-1520	31	CUGA09-2232
15	CUGA08-15208	32	CUGA0-2378

16	CUGA08-3256	33	CUGA08-1546
17	CUGA08-3257	34	CUGA08-1090

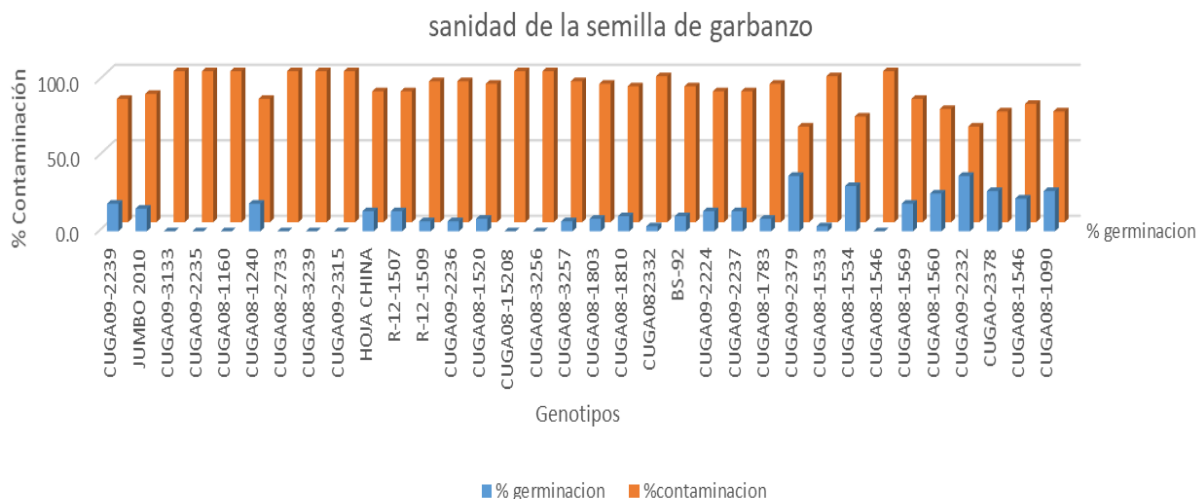
**Sanidad fitosanitaria y germinación de la semilla.** Se seleccionaron 15 semillas de los genotipos y se transfirieron en cajas Petri en medio de cultivo Agar Papa Dextrosa (PDA) acidificado (200µl de ácido láctico al 85% por L), colocando tres cajas con 5 semillas en cada una, se incubaron a temperatura ambiente por 48 h, el crecimiento de los hongos se identificó con ayuda de las claves de Barnett y Hunter (1998). Además, se contabilizó las semillas germinadas (libre de patógenos).

**Preparación del inóculo.** La producción de inóculo se incrementó en medio Agar Papa Dextrosa acidificado y se incubó a temperatura ambiente (25°C) por un periodo de 10 días. Después se hizo la colecta de conidios para obtener una concentración final de  $1 \times 10^6$  conidas/mL.

**Inoculación.** Bajo condiciones de invernadero se prepararon macetas de plástico rectangulares (61×19×17 cm) con sustrato peat most (Sunshine Mezcla 3) esterilizado por calor. Las semillas se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 5% de cada genotipo. Para la inoculación se emplearon 15 plantas en la fase vegetativa V3, utilizando el método de inmersión de raíces (Sharma, 2005), que consiste en sacar cuidadosamente las plantas de las macetas evitando dañar las raíces, cortar con unas tijeras 2 cm de las puntas de las raíces y sumergirlas en la suspensión de esporas ( $1 \times 10^6$  conidios/mL) por 5 minutos. Las plantas inoculadas se sembraron nuevamente en la maceta original y se evaluó a los 10, 15 y 22 días después de la inoculación, se utilizó una escala visual de daño descrita por Schoonhoven y Pastor-Corrales (1987). Esta escala fue utilizada por su simplicidad, además de tener un porcentaje específico de síntomas o de daño que corresponde a un número fijo en la escala, por lo que a cada número corresponde una descripción exclusiva y precisa. La escala de severidad tiene valores de 1 a 9 donde 1 = los valores de 1 a 3 se consideraron como reacción resistente, 4 a 6 reacción intermedia y los de 7 a 9 reacción susceptible.

## RESULTADOS

En la Figura 1. Se muestra la sanidad Fitosanitaria de la semilla de garbanzo donde se muestra que 80% está contaminada por hongos que se encuentran en la superficie de la semilla evitando la germinación, como son los géneros de *Aspergillus*, *Rhizopus* y *Alternaria* sp. también se encontró el género *Fusarium* spp., este patógeno se encuentra normalmente en el embrión, el problema de estos, es que llegan a germinar pero durante el desarrollo de la plántula presenta síntomas de amarillamiento y marchitez y por lo tanto tiende a morir, en cuanto a la germinación fue menor del 20% , debido a que la semilla viene en mal estado contra hongos que invaden por completo la semilla y por lo tanto ya no germina., causando pérdidas para el agricultor.



**Figura 1.** Porcentaje de la germinación y contaminación de la semilla de garbanzo.

En el Cuadro 2 se muestra el porcentaje de los 34 genotipos donde se inocularon con Foc 5, donde se evaluó el porcentaje de Resistentes (R), Intermedia (I) y Susceptible (S), mostrando una baja resistencia en general, donde dos de ellos se encontró con 53.3%, siendo Cuga 09 -2224 y Cuga09-2237, y siete genotipos con 40% de resistencia Cuga09-2239, Cuga08-1803, Cuga08-1810, Cuga08-2232, Cuga09-2236, Cuga 09-2232 y Cuga08-1090.

Estos resultados obtenidos son muy útiles para el mejorador porque se hace una selección de los mejores genotipos, para así poder liberar una variedad resistente a Foc5, que es el principal problema que tiene en la zona Noroeste.

**Cuadro 2.** Porcentaje de resistencia a Foc 5 encontrados en los 34 genotipos de garbanzo provenientes de Culiacán.

Genotipo	R	I	S	Genotipo	R	I	S
<b>CUGA09-2239</b>	<b>40.00</b>	13.33	46.67	<b>CUGA08-1803</b>	<b>40.00</b>	13.33	46.67
<b>JUMBO 2010</b>	13.33	53.33	33.33	<b>CUGA08-1810</b>	<b>40.00</b>	53.33	6.67
<b>CUGA09-3133</b>	0.00	0.00	100.00	<b>CUGA082332</b>	<b>40.00</b>	13.33	46.67
<b>CUGA09-2235</b>	0.00	0.00	100.00	<b>BS-92</b>	13.33	53.33	33.33
<b>CUGA08-1160</b>	0.00	0.00	100.00	<b>CUGA09-2224</b>	<b>53.33</b>	13.33	33.33
<b>CUGA08-1240</b>	20.00	20.00	60.00	<b>CUGA09-2237</b>	<b>53.33</b>	13.33	33.33
<b>CUGA08-2733</b>	0.00	0.00	100.00	<b>CUGA08-1783</b>	20.00	33.33	46.67
<b>CUGA08-3239</b>	0.00	0.00	100.00	<b>CUGA09-2379</b>	13.33	60.00	26.67

<b>CUGA09-2315</b>	0.00	0.00	100.00	<b>CUGA08-1533</b>	20.00	40.00	40.00
<b>HOJA CHINA</b>	20.00	40.00	40.00	<b>CUGA08-1534</b>	33.33	13.33	53.33
<b>R-12-1507</b>	0.00	33.33	66.67	<b>CUGA08-1546</b>	0.00	0.00	100.00
<b>R-12-1509</b>	0.00	20.00	80.00	<b>CUGA08-1569</b>	33.33	33.33	33.33
<b>CUGA09-2236</b>	40.00	13.33	46.67	<b>CUGA08-1560</b>	0.00	93.33	6.67
<b>CUGA08-1520</b>	20.00	40.00	40.00	<b>CUGA09-2232</b>	40.00	13.33	46.67
<b>CUGA08-15208</b>	0.00	0.00	100.00	<b>CUGA0-2378</b>	13.33	53.33	33.33
<b>CUGA08-3256</b>	0.00	0.00	100.00	<b>CUGA08-1546</b>	20.00	40.00	40.00
<b>CUGA08-3257</b>	0.00	33.33	66.67	<b>CUGA08-1090</b>	40.00	13.33	46.67

R= Resistente; I= intermedio; S= susceptible.

## CONCLUSIÓN

Se encontró que la semilla viene en mal estado encontrándose hongos que están presentes en la superficie de la semilla y los causantes de que no germine, estos son: los géneros, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Alternaria*, además se encontró el género *Fusarium*, este se encuentra en el embrión de la semilla, las bacterias también están presentes que son las causantes de la pudrición de la semilla (no identificadas). Por lo tanto, es importante un buen manejo desde la cosecha, almacenaje y un buen tratamiento a la semilla para una buena germinación de la semilla.

De los 34 genotipos evaluados con Foc 5 se encontró dos genotipos que presentaron mayor resistencia, siendo Cuga 09-2224 y Cuga 09-2237, lo cual pueden ser buenos prospectos para el programa de mejoramiento, para el desarrollo de una variedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguaysol N C; Acosta M E; González V; Fogliata G; De Lisi V. (2013) Patógenos detectados en semillas de garbanzo (*Cicer arietinum*) en Tucumán y áreas de influencia; Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes; Avance Agroindustrial; 34; 4; 12-2013; 28-30.
- Barnett, H L & Hunter, B B. (1998). Illustrated genera of imperfect fungi. St. Paul, Minnesota, USA: The American Phytopathological Society.
- Craviotto R M, Pereira M A, Gallo C. (2011) Calidad de simiente de soja. Libro de resúmenes MERCOSOJA 2011. Asociación de la Cadena de la Soja Argentina

- Jiménez Gasco, M M; Pérez-Artes, E. and Jiménez-Díaz, R. M. (2001). Identification of pathogenic races 0, 1B/C and 6 of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* with random amplified polymorphic DNA (RAPD). Eur. J. Plant Pathol. 107:237-248.
- Sharma K D and. Muehlbauer FJ (2005) Genetics of chickpea resistance to five races of *Fusarium* wilt and a concise set of race differentials for *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. Plant Disease 89:385-390.
- Schoonhoven V A y Pastor-Corrales M A (1987) Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia 56 p.
- Velarde-Félix S; Ortega-Murrieta P F; Fierros-Leyva G A; Padilla-Valenzuela I; Rodríguez-Cota F G; López Valenzuela J A; Acosta Gallegos J A. y Garzón Tiznado J A. (2017) «Identificación Molecular y biológica De Las Razas y 5 De *Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr F. Sp. *Ciceris* (Padwick) Matuo & K. Sato Del Garbanzo En El Noroeste De México». Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas 6 (4). México, ME:735-48. <https://doi.org/10.29312/remexca.v6i4.615>.