

**FUNDACIÓN
PRODUCE**
Sinaloa A.C.
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO

SAGARPA



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**GOBIERNO
DEL ESTADO
DE SINALOA**

VI Jornada de transferencia de tecnología del cultivo del garbanzo



COLECCIÓN



MEMORIA DE CAPACITACIÓN

**VI Jornada de transferencia
de tecnología del
cultivo del garbanzo**

Memoria

Índice

Fertilización orgánica en el cultivo de garbanzo.....	7
Propiedades medicinales del garbanzo producido en Sinaloa..	17
Formación de variedades de garbanzo blanco para Sinaloa.....	29
Resistencia de variedades de garbanzo a rabia.....	39
Control de maleza en el cultivo de garbanzo.....	45
Análisis de la comercialización del garbanzo a nivel mundial..	63
Avances de la comercialización de la cosecha 2008-2009 y perspectivas para el ciclo 2009-2010.....	67

INTRODUCCIÓN

El garbanzo es un cultivo importante para Sinaloa por la superficie sembrada y por el volumen de grano producido. Anualmente, en el estado se cultivan en promedio 60 mil hectáreas, con un rendimiento medio de 1.7 toneladas por hectárea.

La forma tradicional de preparar el suelo para el cultivo de garbanzo se basa, principalmente, en la eliminación de los residuos de la cosecha anterior.

El uso de fertilizantes químicos en el suelo ha ocasionado una disminución de microorganismos y un empobrecimiento en la materia orgánica de la tierra, lo que trae como consecuencia un bajo contenido de nitrógeno y alto pH, que va de 7.5 a 8.2, según el manejo que se le dé al terreno.

Bajo estas condiciones es común la predominancia de algunas especies de hongos dañinos en el suelo, como *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*, que es el principal causante de la rabia del garbanzo.

En agricultura orgánica², al suelo se le considera como un sistema biológico que tiene y genera vida por acción de los microorganismos presentes en la materia orgánica.

Al restablecer el contenido de materia orgánica en el suelo se forma un equilibrio dinámico de la microflora³, incluyendo bacterias y hongos

¹ Investigador del Campo Experimental del Valle de Culiacán del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

² Método agrícola que utiliza abonos de origen animal o vegetal y controla las plagas con técnicas naturales en vez de utilizar fertilizantes y plaguicidas químicos.

³ Hongos, algas unicelulares y vegetales microscópicos que se encuentran en un suelo.

benéficos, con lo que se evita la predominancia de organismos dañinos como *Fusarium*.

Productos orgánicos

Biofertilizantes. Productos a base de microorganismos benéficos (bacterias y hongos) que viven asociados con las plantas y las ayudan en su proceso natural de nutrición; contienen células vivas de microbios fijadores de nitrógeno, solubilizadores⁴ de fósforo o potencializadores de diversos nutrientes.

Estos productos se utilizan para aplicar a las semillas o al suelo, con la finalidad de incrementar el número de microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos, de tal forma que aumenten las cantidades de nutrientes asimilados por las plantas o aceleren los procesos fisiológicos⁵ que influyen en el desarrollo y rendimiento de los cultivos.

Composta. Producto derivado del proceso de descomposición de materiales de desecho orgánico (como estiércol, paja, abono verde⁶, huesos, frutas, verduras, hojarasca y cortezas de coníferas⁷), a partir de la acción de microorganismos, en un medio ambiente aeróbico⁸, de calor y humedad. Está considerado como un mejorador orgánico de los suelos. Posee un alto valor energético y nutritivo para las plantas.

Humus de lombriz o lombricomposta. Producto que resulta de la transformación digestiva de la materia orgánica, mediante la "lombricultura" ("crianza sistemática de lombrices de tierra"), que se utiliza fundamentalmente como inoculante microbiano⁹, enraizador, germinador, fertilizante orgánico, sustrato de crecimiento, mejorador y recuperador de suelos.

Antecedentes

En los ciclos otoño-invierno 1999-2000, 2000-2001 y 2001-2002 se establecieron trabajos de investigación y parcelas de validación con maíz y frijol para grano en terrenos del Campo Experimental del Valle de Culiacán del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y con productores cooperantes, donde se evaluaron diferentes combinaciones de la bacteria *Azospirillum* y de "micorrizas" ("hongos en asociación con las raíces de las plantas que facilitan la

4 Organismos que transforman químicamente una sustancia, de soluble a insoluble.

5 Funcionamiento de los órganos y tejidos vegetales de las plantas.

6 Cultivo que se establece para ser segado. Se agrega sobre el terreno (si es posible triturado) y se incorpora a la capa superior de la tierra para enriquecerla en nutrientes y obstruir a las plantas no deseadas.

7 Orden de plantas que producen conos o fruto en figura de piña, como el pino.

8 En presencia de oxígeno.

9 Insumo elaborado a base de microorganismos que, al aplicarse al suelo o a las semillas, favorece el aprovechamiento de los nutrimentos.

absorción de nutrientes'), que fueron inoculados¹⁰ en la semilla previo a la siembra.

En las parcelas de validación se determinó (en el caso del maíz) que la inoculación de la semilla con micorriza presentó incrementos en rendimiento de grano de 2 mil 287 kilogramos por hectárea, mientras que la mezcla de *Azospirillum* más micorriza provocó un aumento de 2 mil 652 kilogramos por hectárea, respecto al testigo del productor.

En frijol, el rendimiento de grano se elevó de mil 867 kilogramos a 2 mil 286 kilogramos por hectárea, esto con la inoculación de los diferentes biofertilizantes en la semilla. Este incremento representó un alza del 12.1%.

En una parcela de validación (establecida en el ciclo 2000-2001) se evaluó la tecnología generada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) para producir maíz a bajo costo. Esta tecnología consistió en utilizar labranza de conservación más inoculación de semilla con la mezcla *Azospirillum* más micorriza. Los resultados se compararon con los obtenidos por la tecnología del productor. Con la primera se logró un rendimiento de 12 mil 245 kilogramos por hectárea. Este rendimiento fue similar al que arrojó la tecnología tradicional (con fertilización nitrogenada y fosfórica). Los costos de producción se redujeron de 8 mil 817 a 5 mil 754 pesos por hectárea, lo que representó una disminución del 35%.

En un trabajo de investigación con biofertilizantes en garbanzo (realizado en el ciclo otoño-invierno 2005-2006 en el Campo Experimental Valle de Culiacán) se determinó que con la inoculación de la semilla con la mezcla *Azospirillum* más micorriza más 40 kilogramos de nitrógeno por hectárea se lograron rendimientos de grano de 3 mil 368 kilogramos por hectárea; con micorriza más 40 kilogramos por hectárea se consiguieron 3 mil 242 kilogramos por hectárea; mientras que con *Azospirillum* más micorriza más *Rhizobium etli*¹¹ más 40 kilogramos de nitrógeno por hectárea se obtuvieron 3 mil 46 kilogramos por hectárea, lo que representó un aumento promedio de 306 kilogramos respecto a los dos testigos (tratamiento sin fertilizar y tratamiento con 80 kilogramos de nitrógeno por hectárea). Esta diferencia significó un incremento de 9.5%.

Otra investigación sobre la aplicación de biofertilizantes en el cultivo de garbanzo (efectuada en otoño-invierno 2007-2008 en el Campo Experimental Valle de Culiacán) mostró que los tratamientos de *Azospirillum*, micorriza más *Rhizobium etli*, *Azospirillum* más *Rhizobium etli* y micorrizas fueron los que sobresalieron en rendimiento de grano, de 2 mil 831 a 3 mil 295 kilogramos por hectárea (frente a los 2 mil 420 kilogramos por hectárea que rindió el testigo, con 80 unidades de nitrógeno por hectárea).

10 De inocular: introducción de hongos y bacterias a la semilla, en este caso.

11 Bacteria fijadora de nitrógeno en raíces.

Materiales y métodos

La investigación que se presenta en este texto se realizó en los terrenos del Campo Experimental Valle de Culiacán, durante el ciclo otoño-invierno 2008-2009. Estos suelos se caracterizan por ser altamente arcillosos, con pH alcalino (de 7.5 a 8.7), son pobres en nitrógeno, bajos en fósforo, poseen materia orgánica y conductividad eléctrica normal (0.50 mmhos por centímetro) y padecen alta incidencia de inóculo causante de la rabia del garbanzo.

Se evaluaron ocho tratamientos, de los que algunos fueron inoculados a la semilla, otros se aplicaron al agua de riego y dos compostas orgánicas se incorporaron al suelo. La variedad utilizada fue Blanco Sinaloa-92, con fecha de siembra del 21 de noviembre de 2008.

Los tratamientos evaluados fueron *Azospirillum*, micorrizas, *Azospirillum* más *Rhizobium etli*, micorriza más *Rhizobium etli*, pollinaza¹² (4 toneladas por hectárea), humus de lombriz (4 toneladas por hectárea), Bio-Activador plus (5 litros por hectárea) y un tratamiento testigo con fertilización química (80 kilogramos de nitrógeno por hectárea).

Los tratamientos con *Azospirillum*, micorrizas y *Rhizobium etli* fueron inoculados en la semilla al momento de la siembra, la pollinaza y el humus de lombriz se aplicaron al suelo y se incorporaron en la marca antes de la siembra, el Bio-Activador plus se aplicó en presiembra en el agua de riego.

La superficie en la que se aplicó cada tratamiento fue de 12 surcos de 44 metros de longitud por 0.80 metros de separación (422.4 metros cuadrados). En cada tratamiento se tomaron seis muestras (repeticiones) de dos surcos de 6 metros de largo (9.6 metros cuadrados), donde se midieron las variables: altura de planta, días a floración, número de granos por planta, peso de granos por planta, rendimiento de grano, porcentaje de exportación de grano, calibre del grano, plantas muertas, análisis económico y análisis fitopatológico¹³ del suelo; este último se realizó antes de la siembra y después de la cosecha.

Para el control de plagas se efectuaron dos aplicaciones terrestres del insecticida Lorsban, en dosis de 1 litro por hectárea, principalmente para controlar al gusano de la cápsula o bolsa (*Heliothis virescens*).

Para el control de malezas se realizó un cultivo mecánico y dos deshierbes manuales.

Se aplicaron dos riegos de auxilio, el primero a los 36 y el segundo a los 60 días después de la siembra. Los riegos fueron ligeros y alternos.

¹² Excremento de las aves de engorda.

¹³ De fitopatología: ciencia que estudia las enfermedades y plagas de las plantas.

RESULTADOS

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de los tratamientos evaluados para cada una de las variables estudiadas, donde se observa que los tratamientos micorriza, micorriza más *Rhizobium etli*, Jas Bioactivador y *Azospirillum* más *Rhizobium etli* obtuvieron los valores más altos en número de granos por planta y peso de granos por planta; sin embargo, para el caso de altura de planta, todos los tratamientos fueron muy similares, incluyendo al testigo con fertilización química.

En el Cuadro 2 se presenta el rendimiento de grano de garbanzo, porcentaje de exportación y calibre de grano de los tratamientos evaluados. Se observa que los tratamientos con micorriza más *Rhizobium etli*, *Azospirillum* más *Rhizobium etli* y micorriza obtuvieron estadísticamente el mayor rendimiento de grano, con una diferencia de alrededor de 300 kilogramos de grano por hectárea sobre el testigo con 80 unidades de nitrógeno por hectárea. Los tratamientos que siguieron en orden de rendimiento de grano fueron el testigo y el humus de lombriz.

En cuanto al porcentaje de grano de exportación, la mayoría de los tratamientos obtuvieron valores por arriba del 96%, a excepción de las micorrizas (93.8%) y el testigo (94.5%), aún así, sus valores son excelentes.

Por último, en calibre de grano, estadísticamente todos los tratamientos fueron iguales, es decir, no existieron diferencias significativas entre ellos; la variación fue de 41.6 a 44.8 semillas en 30 gramos.

Cuadro 1. Relación de variables registradas en el cultivo de garbanzo en los diferentes tratamientos de biofertilizantes.

Número de tratamiento	Descripción	Altura de planta (en centímetros)	Número de granos por planta	Peso de granos por planta (en gramos)
5	Micorriza	60	69.3	44.6
6	Micorriza más <i>Rhizobium etli</i>	59	62.8	41.7
8	Jas Bioactivador	59	54.6	38.9
7	<i>Azospirillum</i> más <i>Rhizobium etli</i>	60	41	29.6
2	Humus de lombriz (4 toneladas por hectárea)	58	36.8	27.5
4	<i>Azospirillum</i>	59	33.8	23.1
3	Pollinaza (4 toneladas por hectárea)	58	31	21.5
1	Testigo	60	25.8	16.7

Cuadro 2. Rendimiento, porcentaje de exportación y calibre de grano de garbanzo.

Número de tratamiento	Descripción	Rendimiento de grano (en kilogramos por hectárea)	Porcentaje de grano de exportación	Calibre (número de semillas contenidas en 30 gramos)
6	Micorriza más <i>Rhizobium etli</i>	2,254	96	44.8
7	<i>Azospirillum</i> más <i>Rhizobium etli</i>	2,253	96.3	42.6
5	Micorriza	2,146	93.8	44.6
1	Testigo	1,949	94.5	44.6
2	Humus de lombriz (4 toneladas por hectárea)	1,947	98	42
3	Pollinaza (4 toneladas por hectárea)	1,811	96.6	43
4	<i>Azospirillum</i>	1,809	97.5	42.3
8	Jas Bioactivador	1,650	97.8	41.6

En el Cuadro 3 se presenta el número y porcentaje de plantas muertas por hectárea, de los tratamientos evaluados. En este cuadro se observa que en donde se aplicó micorriza más *Rhizobium etli* en la semilla de garbanzo al momento de la siembra se presentó menor número de plantas muertas por hectárea, con 172 plantas, lo que significó un porcentaje de apenas 0.13%; mientras que en el caso del testigo con fertilización química ocurrió todo lo contrario: se presentó mayor número de plantas muertas por hectárea (4 mil 844 plantas, que representó 3.9%). El resto de los tratamientos que sobresalieron fueron *Azospirillum* más *Rhizobium etli* (con 0.27%) y micorrizas (con 0.3%). Esto tiene relación con el rendimiento de grano, ya que los tratamientos que obtuvieron significativamente el mayor rendimiento de grano (como fue el caso de los tratamientos con inoculación de biofertilizantes en la semilla) observaron mayor disminución en el número de plantas muertas por hectárea, lo contrario se registró en el testigo con fertilización química.

Cuadro 3. Número y porcentaje de plantas de garbanzo muertas.

Número de tratamiento	Descripción	Número de plantas muertas en 19.2 m ²	Número de plantas muertas por hectárea	Porcentaje de plantas muertas por hectárea
1	Testigo	9.3	4,844	3.9
2	Humus de lombriz (4 toneladas por hectárea)	7	3,646	2.9
3	Pollinaza (4 toneladas por hectárea)	5.6	2,917	2.3
4	<i>Azospirillum</i>	5.3	2,760	2.2
8	Jas Bioactivador	1	521	0.4
5	Micorriza	0.8	417	0.3
7	<i>Azospirillum</i> más <i>Rhizobium etli</i>	0.6	344	0.27
6	Micorriza más <i>Rhizobium etli</i>	0.3	172	0.13

Cuadro 4. Análisis de laboratorio de las muestras de suelo recolectadas en la parcela experimental antes del establecimiento del cultivo de garbanzo y después de la cosecha.

Número de tratamiento	Descripción	Presencia de unidades formadoras de colonias del hongo del tipo <i>Fusarium</i> antes del establecimiento del cultivo	Presencia de unidades formadoras de colonias del hongo del tipo <i>Fusarium</i> después de la cosecha
1	Testigo (80 kilogramos de nitrógeno por hectárea)	6,000	10,600
2	Humus de lombriz (4 toneladas por hectárea)	12,450	13,350
3	Pollinaza (4 toneladas por hectárea)	4,800	13,600
4	<i>Azospirillum</i>	7,400	10,250
5	Micorriza	4,250	8,400
6	Micorriza más <i>Rhizobium etli</i>	14,000	12,050
7	<i>Azospirillum</i> más <i>Rhizobium etli</i>	15,100	11,750

En el Cuadro 4 se presentan los resultados del análisis de laboratorio del suelo de la parcela experimental, antes del establecimiento del cultivo de garbanzo y después de la cosecha. Los tratamientos donde ocurrió una disminución de unidades formadoras de colonias del hongo del tipo *Fusarium* después de la cosecha fueron: *Azospirillum* más *Rhizobium etli* y micorriza más *Rhizobium etli*. Aunque el número de unidades formadoras de colonias del hongo del tipo *Fusarium* en estos dos tratamientos se manifestó elevado, fueron los únicos que presentaron una disminución después de la cosecha. El resto de los tratamientos registraron un mayor número de unidades formadoras de colonias del hongo del tipo *Fusarium* después de la cosecha que antes de la siembra.

CONCLUSIONES

1. Los tratamientos que generaron mayor altura de planta, más granos por planta y mejor peso de granos por planta fueron: micorriza, micorriza más *Rhizobium etli* y Jas Bioactivador.
2. Los tratamientos que registraron mayor rendimiento de grano fueron: micorriza más *Rhizobium etli*, *Azospirillum* más *Rhizobium etli*, micorriza y el testigo comercial.
3. La mayoría de los tratamientos obtuvieron porcentajes de exportación superiores al 96%, a excepción de las micorrizas y el testigo, que presentaron 93.8 y 94.5%, respectivamente. El calibre del grano no varió mucho entre los tratamientos, osciló entre 41.6 y 44.8 semillas en 30 gramos.
4. Los tratamientos que presentaron menor porcentaje de plantas muertas por hectárea fueron: micorriza más *Rhizobium etli* (0.13%), *Azospirillum* más *Rhizobium etli* (0.27%) y micorrizas (0.3%). En el testigo comercial, la incidencia de plantas muertas por hectárea fue de 3.9%.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, J. F.; M. B. Irizar; A. Durán; O. A. Grageda; M. D. A. Peña; C. Loredó y A. Gutiérrez. 2009. "Los biofertilizantes microbianos: alternativa para la agricultura en México", *Folleto técnico*. Número 5.
- Angulo, B. A y R. D. Núñez C. 2002. "Protección contra plagas y enfermedades", *Memoria del curso de agricultura orgánica*. Fundación Produce Sinaloa, A.C. Pág. 11.
- Salinas, P. R. A.; E. Cortez y J. Macías C. 2008. "Guía para producir garbanzo en el norte de Sinaloa", *Folleto técnico*. Número 29. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias; Centro de Investigación Regional del Noroeste y Campo Experimental Valle del Fuerte.

Propiedades medicinales del garbanzo producido en Sinaloa

Graciela Y. Angulo Meza¹
Johana Aréchiga Carbajal¹
Cindy I. Fuentes Gutiérrez¹
José A. Garzón Tiznado¹
Sergio Medina Godoy²
Ángel Valdez Ortiz¹

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas, innumerables estudios clínicos han demostrado que muchas de las enfermedades crónicas que poseen las mayores tasas de prevalencia a nivel mundial, como la hipertensión arterial³, diabetes⁴, obesidad y diversos tipos de cáncer, están fuertemente asociadas a los hábitos alimenticios de cada individuo.

En los últimos años, la difusión de este tipo de conocimientos ha despertado un creciente interés en la sociedad por el consumo de alimentos que además de nutrir también aporten algún beneficio a la salud (ya sea a través de la prevención o tratamiento de determinadas enfermedades), conocidos como alimentos nutraceuticos⁵.

Indudablemente, la creciente demanda por alimentos que posean actividad nutraceutica es, y será, uno de los mayores impulsores para la búsqueda y producción de variedades de granos (en este caso) que satisfagan las nuevas tendencias que demanda el mercado alimentario.

Situación del garbanzo ante la demanda mundial por alimentos nutraceuticos

Ante el inminente cambio en las tendencias que rigen las demandas

¹ Universidad Autónoma de Sinaloa.

² Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, unidad Sinaloa.

³ Tensión excesivamente alta de la sangre.

⁴ Enfermedad caracterizada por una elevada cantidad de azúcar en la sangre.

⁵ Con beneficios para la salud.

alimentarias a nivel mundial (la preferencia por alimentos cuya ingesta ofrezca beneficios probados a la salud), se tendrá que poner una gran atención en aquellos cultivos que sean de mayor importancia económica y enfocar los esfuerzos en adaptar o desarrollar tecnologías alternativas para su procesamiento, y en generar o buscar nuevas variedades que se ajusten a las tendencias actuales del mercado.

Uno de estos cultivos, de enorme importancia en la alimentación mundial y para el que se han reportado cientos de variedades, es el garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Éste representa la quinta leguminosa en importancia sobre la base de la producción de grano, después de la soya, cacahuete, frijol y chícharo. Su principal productor y consumidor es la India. Esta nación, Turquía, Pakistán, Irán y México son los cinco principales productores de garbanzo en el mundo.

En México, el garbanzo es una leguminosa de importancia comercial, principalmente en el noroeste, donde Sinaloa es el principal productor en los últimos cinco años.

La mayor parte del garbanzo empleado para consumo humano que se produce en México se destina a la exportación, mercado que genera ganancias importantes para el sector agrícola; sin embargo, debido a que otros países (como Canadá, España e India) han logrado generar nuevos materiales con características similares a las que poseen las variedades producidas en nuestro país, este mercado, que tradicionalmente había pertenecido a México, es cada día más competido.

¿Cómo darle valor agregado al garbanzo sinaloense?

Ante la situación por la que atraviesa el cultivo de garbanzo, y al tomar en cuenta la creciente demanda por alimentos con propiedades medicinales para tratar y prevenir enfermedades, en el presente proyecto apoyado por Fundación Produce Sinaloa, A. C., se exploró el potencial nutracéutico de diferentes variedades de garbanzo, para detectar aquellas que puedan ser fuente de germoplasma⁶ para los programas de fitomejoramiento⁷, lo que apoyaría en gran medida el desarrollo de genotipos mejorados con valor agregado en la salud humana, como una estrategia alimentaria para el control de padecimientos, como la hipertensión arterial.

¿Por qué la hipertensión arterial?

En México, al igual que en otros países en vías de desarrollo y en la mayoría de los desarrollados, la prevalencia de enfermedades crónicas como la hipertensión arterial (que está fuertemente asociada a la combinación entre la predisposición genética y los hábitos alimenticios de cada individuo) ha mostrado un crecimiento exponencial en las últimas

6 Muestras de plantas (semillas, polen o tejidos) para su conservación.

7 Mejoramiento vegetal.

dos décadas.

La hipertensión es una enfermedad crónica multifactorial, caracterizada por un aumento sostenido en el nivel de presión sistólica⁸ (≥ 140 mmHg⁹) y/o diastólica¹⁰ (≥ 90 mmHg). Sus síntomas más comunes se manifiestan de manera indirecta, a través de complicaciones cardiovasculares¹¹, como el infarto al corazón (en 67%), daño cerebral y problemas cerebro-vasculares (en 13%), esta última causa problemas serios de insuficiencia renal (en 9%).

En el año 2004, en el mundo se contabilizaron alrededor de 600 millones de pacientes hipertensos, de los que 17 millones fallecieron por complicaciones asociadas con esta enfermedad.

En México, los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición mostraron que 30.8% de la población mayor de 20 años son hipertensos, lo que representa un total de 20.4 millones de habitantes, de los que más del 50% corresponde a adultos mayores de 50 años.

Los estados del país con mayor tasa de incidencia de hipertensión arterial son Sinaloa, Nayarit, Zacatecas, Coahuila, Baja California Sur, Durango y Sonora.

En el año 2005, la hipertensión arterial representó en México la tercera causa de muerte, por encima de la hiperglucemia¹², tabaquismo e hipercolesterolemia¹³, con número aproximado de 40 mil muertes asociadas directamente a este padecimiento.

Justificación

En cultivos alimentarios de gran importancia, principalmente por su impacto en el mercado internacional, como es el garbanzo, es urgente el desarrollo de proyectos tendientes al escrutinio de variedades que posean actividad nutracéutica, más aún si los principales países competidores ya realizan este tipo de análisis cuyo resultado final sería la oferta de nuevos genotipos con propiedades medicinales. Por esto, las razones que han motivado el planteamiento del presente proyecto son, por un lado, que los productores sinaloenses estén en condiciones de ofertar variedades de garbanzo con valor agregado a la salud (a nivel nacional e internacional) y, por otro, aportar una estrategia alimentaria que ayude en el control de la hipertensión arterial, un padecimiento que representa una de las principales causas de muerte (por las enfermedades que desencadena) en México y particularmente en Sinaloa.

8 De sístole: movimiento de contracción del corazón y de las arterias para empujar la sangre que contienen.

9 Milímetros de mercurio.

10 De diástole: movimiento de dilatación del corazón y de las arterias, cuando la sangre penetra en la cavidad del primero.

11 Perteneciente o relativo al corazón o al aparato circulatorio.

12 Cantidad excesiva de azúcar en la sangre.

13 Exceso de colesterol en la sangre.

Objetivos

1. Obtener aislados proteicos de harina de las diferentes variedades y genotipos de garbanzo sinaloense a evaluar (Suprema 03, Blanco Sinaloa 92, 4568, 4556 y 4573).

2. Hidrolizar¹⁴, bajo condiciones controladas (a través de fluidos gástricos simulados), los diferentes aislados proteicos de garbanzo.

3. Evaluar *in vitro*¹⁵ la actividad antihipertensiva de los hidrolizados proteicos de garbanzo.

Materiales

Para este proyecto se emplearon variedades de garbanzo generadas en Sinaloa: Suprema 03, Blanco Sinaloa 92, 4556, 4568 y 4573, proporcionadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. (Ver Figura 1).

METODOLOGÍA

Obtención de harinas de garbanzo

Las semillas de las diferentes variedades de garbanzo a evaluar se

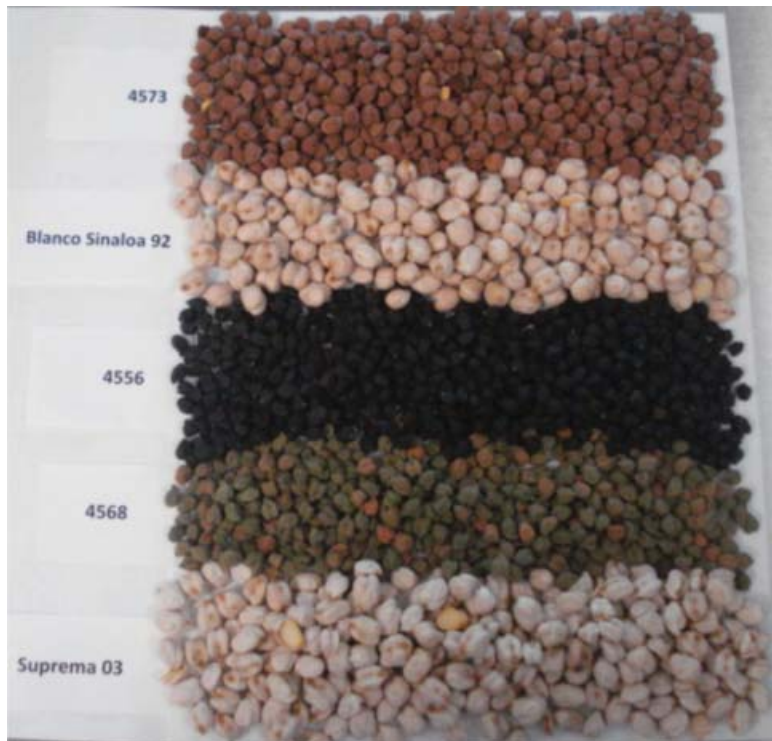


Figura 1. Variedades de garbanzo sinaloense en las que se evaluó su potencial actividad nutracéutica.

14 De hidrólisis: descomposición de compuestos orgánicos por la interacción del agua.

15 Prueba experimental en tubo de ensayo.



Figura 2. Molinos empleados para la obtención de harina de garbanzo.

trituraron con un molino de martillos, posteriormente la harina se filtró en una malla de 0.5 milímetros de porosidad (Figura 2).

La harina obtenida se desengrasó al mezclarla con hexano (1:10 harina:solvente) y se agitó a 4 °C y 200 repeticiones por minuto durante 12 horas; posteriormente se recuperó la harina desengrasada al filtrar la mezcla en papel filtro Whatman, número 1. Finalmente, la harina desengrasada se almacenó a 4 °C, hasta su empleo.

Obtención de aislados proteicos

La harina de garbanzo desengrasada se resuspendió en agua destilada, en una relación 1:10 (p/v¹⁶); se ajustó el pH con solución de hidróxido de sodio (NaOH), a distintos valores de pH: 8, 9 y 10. La suspensión se mantuvo en agitación por una hora. Posteriormente, la fracción proteica fue recuperada al centrifugar¹⁷ la mezcla a 10 mil por gramo; la concentración de proteínas contenida en el sobrenadante¹⁸ fue cuantificada por el método de Lowry¹⁹.

Posteriormente, las proteínas se precipitaron²⁰ nuevamente al ajustar el pH a 4, 4.5 y 5. Las proteínas precipitadas se recuperaron al centrifugar la solución, como se describió anteriormente.

La pastilla resultante se resuspendió en agua destilada y se centrifugó nuevamente, esto se realizó con la intención de eliminar moléculas no proteicas (Figura 3).

16 Relación en porcentaje entre el peso del "soluto" ("disuelto") y el volumen de la solución.

17 Método por el que se pueden separar sólidos de líquidos de diferente densidad mediante una centrifugadora.

18 De sobrenadar: mantenerse encima del agua o de otro líquido sin hundirse.

19 Método colorimétrico de valoración cuantitativa de las proteínas.

20 De precipitar: producir en una solución una materia sólida que se deposita en el fondo de la vasija.

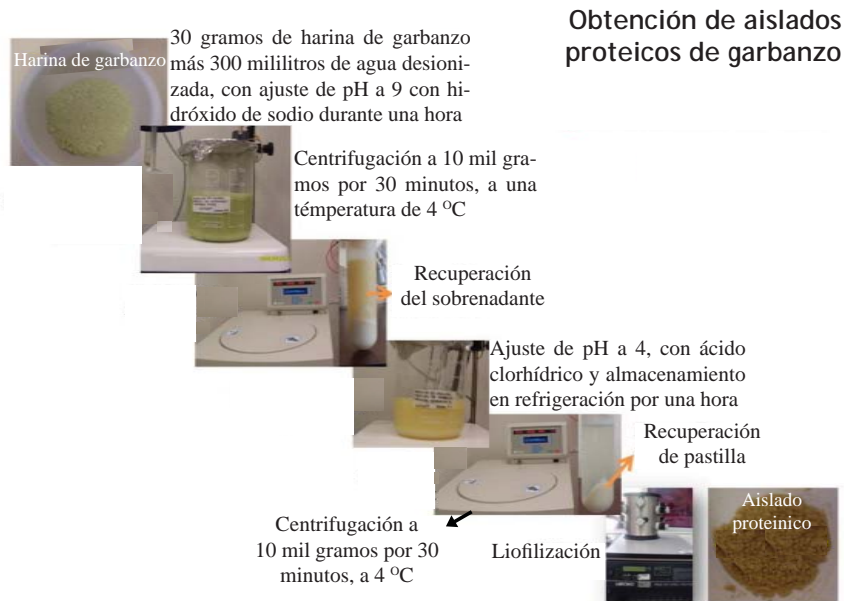


Figura 3. Obtención de aislados proteicos.

La pastilla proteica obtenida al final se liofilizó²¹ al emplear un equipo de la marca Labconco 4.5. Los experimentos se realizaron por triplicado. En cada experimento se determinó el contenido de proteínas y la cantidad de aislado obtenido. Las mejores condiciones se emplearon para la obtención de los aislados en las muestras experimentales.

Digestibilidad *in vitro* de los extractos proteicos

Se siguió el método reportado por Hsu en 1977, para lo que se preparó una mezcla de aislado proteico más la enzima pancreatina²² al 10% (disuelta en agua destilada) en una relación 1:30 (pancreatina: proteína). El pH de la mezcla se ajustó a 8 con el empleo de un titulador automático T50, y la reacción de hidrólisis se realizó a 39 °C, con agitación durante dos horas. Finalmente, para inactivar a la pancreatina, las mezclas fueron calentadas a 90 °C y posteriormente almacenadas a 4 °C, para su posterior empleo.

Evaluación *in vitro* de la actividad antihipertensiva de aislados proteicos

Se empleó el modelo de la inhibición de la principal enzima responsable del control de la presión arterial, la Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA), ya que en numerosos reportes se ha demostrado que

²¹ De liofilizar: deshidratar mediante temperaturas muy bajas productos o elementos orgánicos para conservarlos por más tiempo.

²² Mezcla de enzimas digestivas presentes de forma natural en los intestinos. Actúan en la digestión de los alimentos.

una forma de medir la capacidad antihipertensiva de cualquier sustancia es a través de su capacidad inhibitoria de la ECA.

Este ensayo se realizó sometiendo los extractos proteicos hidrolizados *in vitro* a ensayos de inhibición de la actividad de la ECA, de acuerdo con el método reportado por Miguel en 2006, con algunas modificaciones: se preparó una mezcla de 0.5 mililitros que contenía 40 micromolares (μM) buffer²³ de fosfatos de potasio, pH de 8.3, cloruro de sodio a 300 μM , 1 microgramo de extracto de ECA y diferentes cantidades de cada uno de los hidrolizados proteicos de las muestras a evaluar. Las mezclas fueron incubadas por 15 minutos a 37 °C, después de este tiempo la reacción se detuvo al adicionar 1.5 mililitros de TT al 3% en 1,4-diosano, seguido de 3 mililitros de buffer de fosfatos 0.2 molares (M), pH de 8.3. Después, las muestras se centrifugaron a 10 mil gramos por 10 minutos, y la actividad del sobrenadante fue evaluada por espectrofotometría²⁴, a una absorbancia²⁵ de 383 nanómetros (nm).

El IC50²⁶ se definió como la concentración de péptido²⁷ en 1 μg de proteína por mililitro requerido para inhibir en 50% la actividad de la ECA en las condiciones empleadas, y se determinó por análisis de regresión del porcentaje de inhibición de la ECA contra las concentraciones de los hidrolizados proteicos.

RESULTADOS

Obtención de aislados proteicos

En el Cuadro 1 se observa que con los genotipos 4568 y 4556 se obtuvieron las mayores cantidades de proteína (84.71 y 81.23%, respectivamente). Mientras que con las variedades Suprema 03 y Blanco Sinaloa 92 se lograron las menores (62.48% y 58.34, respectivamente).

De lo anterior, se puede deducir que el genotipo que más proteína proporciona por cantidad de harina procesada es el 4568, debido a que se podrían conseguir 14.33 gramos de proteína por 100 gramos de harina procesada, mientras que los genotipos que aportan menos son el Blanco Sinaloa 92 (9.34 gramos) y Suprema 03 (8.23 gramos).

Evaluación *in vitro* de la actividad antihipertensiva de aislados proteicos de la semilla de garbanzo

Se obtuvieron cinco determinaciones de la actividad antihipertensiva (Figura 4), que corresponden a los hidrolizados proteicos de dos genotipos comerciales de garbanzo (Blanco Sinaloa 92 y Suprema 03) y a

²³ Solución que tiene la propiedad de poca variación en el valor de pH, con cambios en su composición química.

²⁴ Método de análisis óptico.

²⁵ Medida de la capacidad de un material para absorber energía electromagnética.

²⁶ Capacidad de inhibición del 50% de los "radicales libres" ('moléculas con gran poder reactivo').

²⁷ Sustancias encargadas de enlazar entre sí a los elementos responsables de que el organismo construya las proteínas.

Cuadro 1. Rendimiento de aislado proteico y contenido de proteína de cinco genotipos de garbanzo*

Genotipo	Aislado proteico**	Porcentaje de proteína en el aislado***
4568	14.33	84.71
4556	13.30	81.23
4573	7.86	74.80
Suprema 03	8.23	62.48
Blanco Sinaloa 92	9.34	58.34

*Obtenido del promedio de tres extracciones.

**Peso del aislado proteico obtenido de 100 gramos de harina.

***Contenido de proteína presente en los aislados, determinado por el método de Lowry.

tres genotipos que en la actualidad no son comercializados (4556, 4568 y 4573), tratados con la enzima pancreatina.

Se determinó en qué medida los péptidos generados por la hidrólisis de cada muestra son capaces de inhibir la acción de la Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA), enzima involucrada directamente en la elevación de la presión arterial.

Con lo anterior, se logró determinar la actividad antihipertensiva de cinco genotipos de garbanzo de Sinaloa. Se detectaron dos variedades no comerciales con excelente actividad antihipertensiva: 4568 (IC50= 0.0033 miligramos por mililitro) y 4556 (IC50= 0.055 miligramos por mililitro), el primero con mayor actividad que el material comercial Suprema 03 (IC50= 0.028 miligramos por mililitro).

También se detectó que el genotipo 4568 (de grano verde) posee excelentes propiedades nutraceuticas, tanto antihipertensivas como antioxidantes²⁸, que podría ser recomendado para su comercialización o procesamiento como suplemento alimenticio.

La detección de la actividad nutraceutica en un cultivo de interés alimentario permite saber y, a partir de este conocimiento, plantear qué tipos de variedades poseen potencial en la prevención o tratamiento de enfermedades de gran impacto en la sociedad.

Debido a lo antes mencionado y a que en países como la India y España la detección de variedades de garbanzo es un punto de referencia para establecer cuáles materiales deben ser promocionados como complementos para una buena salud; lo que está en sintonía con las estrategias de comercialización, en términos de la oferta y la demanda, de alimentos con valor agregado.

Las variedades de garbanzo con propiedades medicinales podrían impulsar la comercialización de este grano en Sinaloa (en donde no existe mucha demanda por él) y en el mercado internacional, ya que sus excelentes propiedades nutraceuticas podrían ser de enorme atrac-

tivo para Europa, en donde hay una gran demanda por alimentos con este tipo de características.

Por los niveles de prevalencia de la tensión excesivamente alta de la sangre que existen en la actualidad, la actividad antihipertensiva es considerada una de las propiedades nutraceuticas de mayor interés en los alimentos, principalmente porque se busca prevenir la enfermedad sin la necesidad de la utilización de fármacos, por los efectos secundarios que éstos provocan.

Variedad	IC50 (mg/ml)
	0.028514226
	0.003340226
	0.055009579
	0.351931657
	0.07534214

Figura 4. Actividad inhibitoria de la Enzima Convertidora de la Angiotensina (ECA), evaluada en cada uno de los hidrolizados proteicos de las variedades de garbanzo.

CONCLUSIONES

1. En las cinco variedades y genotipos evaluados en el presente proyecto se detectó una actividad inhibitoria de la Enzima Convertidora de Angiotensina; sin embargo, los genotipos pigmentados 4568 (verdes), 4556 (negros) y Suprema 03 fueron los que mostraron mayor capacidad antihipertensiva. De los que 4568 fue el que presentó mejores resultados, con hidrolizados proteicos (obtenidos por digestión con la enzima pancreatina): IC50= 0.0033 miligramos por mililitro.

2. Los resultados mostrados en el presente proyecto resultan alentadores porque revelan la existencia de genotipos de garbanzo sinaloenses (hasta hoy inexplorados) que tienen potencial de ser industrializados y comercializados para una mejor competencia en el mercado, en donde se podrían ofertar con valor agregado, en este caso, con propiedades medicinales para el control de la tensión excesivamente alta de la sangre.

3. Al tomar en cuenta que en Sinaloa, a pesar de ser el principal estado productor de garbanzo en México, este cultivo no se emplea con frecuencia en la alimentación, los resultados que arroja la investigación podrían servir para alentar a la población de los beneficios a la salud que se podrían derivar del consumo de este grano en nuestra dieta, lo que abriría un nicho de mercado en nuestro entorno.

BIBLIOGRAFÍA

Alvídrez-Morales, A.; B. E. González-Martínez y Z. Jiménez-Salas. 2002. "Tendencias en la producción de alimentos: Alimentos funcionales". *Revista Salud Pública y Nutrición*. Número 3. Fecha de consulta: septiembre de 2006. <<http://www.respyn.uanl.mx>>.

Chapuis, T.; J. A. Barriguete; P. Cheron; M. Hernández; A. Vieyra y M. García-Viveros. 2006. "Hipertensión arterial: Diagnóstico y tratamiento", *Enlaces Médicos y Boletín Práctica Médica Efectiva*. Número 3. Págs. 1-8. Fecha de consulta: septiembre de 2006. <<http://bvs.insp.mx>>.

Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2008. *Production Yearbook*. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Roma, Italy.

Miguel, M.; M. A. Aleixandre; M. Ramos y R. López-Fandiño. 2006. "Effect of simulated gastrointestinal digestion on the antihypertensive properties of ACE-inhibitory peptides derived from ovalbumin", *Journal of Agricultural Food Chemistry*. Págs. 726-731.

Reyes-Moreno, C; C. Romero-Urías; J. Milán-Carrillo; B. Valdéz-Torres y E. Zárate-Márquez. 2000. "Optimization of the solid state fermentation process to obtain tempeh from hardened chickpeas (*Cicer arietinum* L.)", *Plant Foods Hum. Nutr.* Págs. 219-28.

Rosas, M.; G. Pastelón; J. Martínez-Reding; J. Herrera-Acosta y F. Attie. 2004. "Hipertensión arterial en México. Guías y recomendaciones para su detección, control y tratamiento", *Archivos de Cardiología de México*. Págs. 134-154.

Vermeirssen, V.; J. V. Camp y W. Verstraete. 2004. "Bioavailability of angiotensin I converting enzyme inhibitory peptides", *British Journal of Nutrition*. Págs. 357-366.

Formación de variedades de garbanzo blanco para Sinaloa

Pedro Manjarrez Sandoval¹

Lauro Gómez Gómez¹

Rafael A. Salinas Pérez¹

INTRODUCCIÓN

La principal fortaleza que tiene Sinaloa en el cultivo de garbanzo es la producción de granos de alta calidad, lo que lo diferencia en el mercado internacional y le permite alcanzar los mejores precios de venta, con lo que se compensan los altos costos de producción que se tienen en el estado para este cultivo.

Para continuar con la situación privilegiada que ocupa Sinaloa en el mercado internacional se han generado variedades de garbanzo blanco de grano grande, color blanco cremoso, con marcada rugosidad y resistentes a la rabia del garbanzo. Un ejemplo de esto es la variedad Blanco Sinaloa-92.

La liberación de esta variedad por parte del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ha permitido exportar garbanzo sinaloense a más de 40 países, entre los que sobresalen España, Argelia e Italia.

Sin embargo, la presión que ejercen los comerciantes de garbanzo blanco de grano grande en el mercado internacional exige que se sigan generando variedades con mejores características de planta y grano que permitan competir eficazmente con otros países. Es por eso que el Programa de Mejoramiento Genético de Garbanzo del INIFAP en

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Culiacán y la costa de Hermosillo consigue constantemente nuevas líneas experimentales, de las que a través del sistema de evaluación en parcelas preliminares de rendimiento, ensayos preliminares y regionales de rendimiento y parcelas de validación se detectan las mejores, que con el tiempo sustituirán a las actuales variedades comerciales.

Un ejemplo de estas nuevas líneas es HOGA-508 (originada en la costa de Hermosillo), que ha presentado alto rendimiento, resistencia a rabia y ciclo de cultivo similar al de Blanco Sinaloa-92, con la ventaja de poseer un grano muy grande, de color entre blanco cremoso y blanco lechoso, por lo que una vez liberada tendrá ventaja sobre Blanco Sinaloa-92 en el mercado internacional.

A continuación se detallan los principales resultados del Programa de Mejoramiento Genético de Garbanzo en el Campo Experimental Valle de Culiacán, durante el ciclo otoño-invierno 2008-2009.

Parcelas de validación de líneas avanzadas

Uno de los factores a considerar antes de liberar una nueva variedad es tener la certeza de que el comportamiento agronómico, rendimiento y calidad de grano que presentó en las evaluaciones de rendimiento de los campos experimentales se mantendrá en los terrenos de agricultores; la única manera de contar con la seguridad de esto es estableciendo las líneas experimentales bajo condiciones semicomerciales en terrenos de agricultores cooperantes, en las principales zonas garbanceras del estado.

Así, durante el ciclo otoño-invierno 2008-2009 se establecieron, por segundo año consecutivo, seis líneas avanzadas de garbanzo blanco en diferentes localidades de Sinaloa, Sonora y Baja California Sur. El objeto fue evaluar el rendimiento, características agronómicas y calidad de grano de estas seis líneas en siembras semicomerciales dentro y fuera de los campos experimentales del INIFAP y compararlas con las variedades comerciales.

Materiales y métodos

Para el presente folleto se analizaron los resultados de las parcelas de validación de tres localidades del centro de Sinaloa en los ciclos otoño-invierno 2007-2008 y otoño-invierno 2008-2009. Se consideraron las tres principales áreas garbanceras del centro del estado: Culiacán, Angostura y Salvador Alvarado.

Las localidades donde se estableció el experimento fueron: Campo Experimental Valle de Culiacán (en 2007-2008 en Culiacán, y en 2008-2009 en Costa Rica), Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) 116 de Angostura (en ambos ciclos) y en terrenos del productor cooperante Adán Valenzuela, en Guamúchil, Salvador Alvarado (en ambos ciclos).

Durante el ciclo otoño-invierno 2008-2009 se establecieron las líneas

experimentales HOGA012, HOGA-021, HOGA490-2, HOGA-508, HOGA-076 y MOGA-36; como testigos se incluyeron las variedades Blanco Sinaloa-92 y Costa 2004.

La siembra se efectuó en forma semicomercial, con tractor. Por cada genotipo se sembraron seis surcos de 20 metros de largo, con dos repeticiones, es decir dos lotes.

Por cada "combinación" ('cruza') de genotipo-repetición se cosecharon dos muestras (de 5 metros cada una) de dos surcos, de tal manera que por cada combinación genotipo-localidad se contó con cuatro datos de rendimiento y calidad de grano.

La distancia entre surcos varió de 76 a 80 centímetros. La fecha de siembra en el ciclo otoño-invierno 2008-2009 fue: para Guamúchil, el 18 de noviembre de 2008; para Costa Rica, el 21 de noviembre de 2008; y para CBTA 116, el 9 de diciembre de 2008.

En las tres localidades, la textura del suelo fue arcillosa, sin embargo en el Campo Experimental Valle de Culiacán fue más arcillosa y con mayor retención de humedad que en las otras dos localidades, lo que se reflejó en un crecimiento más vigoroso de la planta y en rendimientos más altos.

Solamente en el CBTA 116, durante el ciclo otoño-invierno 2008-2009 se aplicó un riego de auxilio a los 45 días, en el resto de los lotes sólo se empleó el riego de asiento. Durante el desarrollo del cultivo se aplicó la tecnología del productor (en Guamúchil) y la tecnología de acuerdo al paquete tecnológico generado por el INIFAP para el cultivo de garbanzo para el centro de Sinaloa (en Culiacán y CBTA 116). Se puso especial énfasis en el control de plagas (gusano soldado y de la vaina) y enfermedades (mildiu).

RESULTADOS

En general, las parcelas de validación en ambos ciclos (otoño-invierno 2007-2008 y 2008-2009) presentaron buen desarrollo de planta, similar al obtenido en el resto de la parcela comercial. Los resultados se muestran en los Cuadros 1 y 2. Usualmente, los rendimientos más altos se obtuvieron en el área de Culiacán; con Guamúchil en segundo sitio.

Resaltan los resultados que obtuvo HOGA-508, en comparación con Blanco Sinaloa-92. De acuerdo a la información arrojada por esta línea, su área natural de adaptación es Culiacán, donde prácticamente rindió lo mismo que Blanco Sinaloa-92 y obtuvo una diferencia, a favor, en calibre de 6 puntos.

En el CBTA 116 y Guamúchil las líneas rindieron entre 467 y 188 kilogramos por hectárea menos que Blanco Sinaloa-92, pero la diferencia más grande a favor de Blanco Sinaloa fue en el ciclo otoño-invierno 2008-2009 (en el CBTA 116), sin embargo ésta fue una siembra muy tardía, situación que pudo afectar los resultados.

En el caso de Guamúchil se observó una diferencia de 188

Cuadro 1. Rendimiento (en kilogramos por hectárea) de líneas y variedades de garbanzo blanco evaluadas en parcelas de validación en dos ciclos agrícolas (otoño-invierno 2007-2008 y otoño-invierno 2008-2009).

Genotipo	Media en Culiacán		Diferencia en kg respecto a Blanco Sinaloa-92		Media en CBTA		Diferencia en kg respecto a Blanco Sinaloa-92		Media en Guamúchil		Diferencia en kg respecto a Blanco Sinaloa-92		Media general		Diferencia en kg respecto a Blanco Sinaloa-92	
	Dos ciclos*	Dos ciclos*	Dos ciclos*	Dos ciclos*	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos
MOGA-36	2,722	283	1,835	-155	2,335	478	2,297	202								
HOGA-12	2,663	224	1,834	-156	1,892	35	2,130	35								
HOGA-67	2,271	-168	1,924	-66	2,302	445	2,166	71								
HOGA-490-1	2,643	204	1,821	-169	1,819	-38	2,094	-1								
Blanco Sinaloa-92**	2,439	0	1,990	0	1,857	0	2,095	0								
COSTA-2004	2,344	-95	1,760	-230	1,772	-85	1,959	-136								
HOGA-021	2,335	-104	1,736	-255	1,619	-238	1,897	-198								
HOGA-508	2,363	-76	1,524	-467	1,669	-188	1,852	-243								
Media	2,472		1,803		1,908		2,061									

*Promedio de los ciclos otoño-invierno 2007-2008 y otoño-invierno 2008-2009.

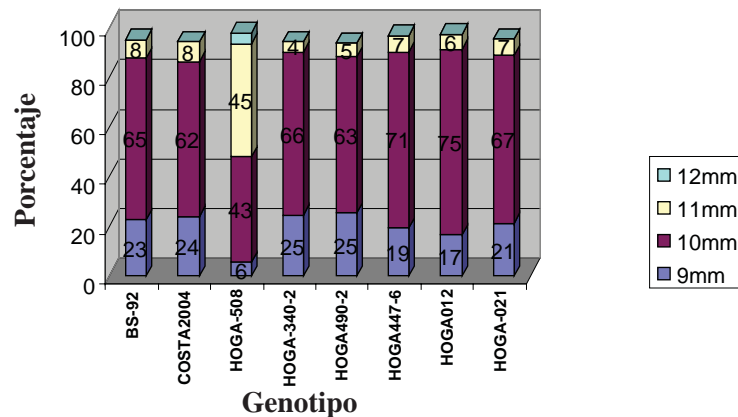
**Testigo.

Cuadro 2. Calibre de grano (número de semillas requeridas para completar 30 gramos de peso) de líneas y variedades de garbanzo blanco evaluadas en parcelas de validación en dos ciclos agrícolas (otoño-invierno 2007-2008 y otoño-invierno 2008-2009).

Genotipo	Media en Culiacán		Diferencia en kg respecto a Blanco Sinaloa-92		Media en CBTA		Diferencia en kg respecto a Blanco Sinaloa-92		Media en Guamúchil		Diferencia en kg respecto a Blanco Sinaloa-92		Media general		Diferencia en kg respecto a Blanco Sinaloa-92	
	Dos ciclos*	Dos ciclos*	Dos ciclos*	Dos ciclos*	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos	Dos ciclos
MOGA-36	42	2	47	1	49	2	46	2								
HOGA-12	39	-2	45.5	-1	46.5	-1	43.7	-1								
HOGA-67	37	-4	45	-1	45	-2	42.3	-2								
HOGA-490-1	42	2	46.5	1	47.5	1	45.3	1								
Blanco Sinaloa-92**	40.5	0	46	0	47	0	44.5	0								
COSTA-2004	42	2	46.5	1	48.5	2	45.7	1								
HOGA-021	41.5	1	45.5	-1	47	0	44.7	0								
HOGA-508	35.5	-5	39.5	-7	41	-6	38.7	-6								
Media	39.9		45.2		46.4		43.9									

*Promedio de los ciclos otoño-invierno 2007-2008 y otoño-invierno 2008-2009.

**Testigo.



Donde: 12 milímetros es igual a calibre 27; 11 milímetros es igual a calibre 33; 10 milímetros es igual a calibre 39; 9 milímetros es igual a calibre 50.

Figura 1. Porcentaje de grano con 12, 11, 10 y 9 milímetros de tamaño, considerados como granos de exportación, en el Campo Experimental Valle de Culiacán.

Parcelas preliminares de rendimiento

Estas parcelas preliminares de rendimiento estuvieron formadas por un total de mil 114 líneas experimentales recién generadas y que por primera vez fueron estudiadas en evaluaciones preliminares de rendimiento.

La evaluación consistió en la siembra de líneas experimentales, de las que 926 se sembraron en surcos de 6 metros de largo y 80 centímetros de ancho, se cosecharon los 5 metros centrales de cada surco para evaluar el rendimiento y calidad de grano.

Las 188 líneas restantes se evaluaron en surcos de 4 metros de largo, y se cosecharon 3.5 metros de cada surco. Para su comparación, por cada 20 surcos de líneas se intercaló un surco del testigo Blanco Sinaloa-92.

La siembra se realizó el 5 de diciembre en terrenos de barrial del Campo Experimental Valle de Culiacán. Durante el desarrollo del cultivo se aplicó un riego de auxilio (a los 45 días después de la siembra), se utilizaron insecticidas para el control de gusano soldado, de la vaina y minador.

Al momento de la cosecha se evaluó el rendimiento de cada línea experimental. En bodega, se determinó el porcentaje de grano de exportación y su calibre, en base a una muestra de 250 gramos de garbanzo por genotipo. Los resultados se presentan en el Cuadro 3. La mayor parte de las líneas lograron un calibre de 46 o menos.

La línea que obtuvo el mayor rendimiento fue una cruce entre Blanco Sinaloa-92 y Progreso-95; ésta presentó 4 mil 588 kilogramos por hectárea y un calibre de grano de 44.

Cuadro 3. Datos de rendimiento (en kilogramos por hectárea), porcentaje de exportación y calibre de las líneas más rendidoras, evaluadas en parcelas preliminares de rendimiento durante el ciclo otoño-invierno 2008-2009 en el Campo Experimental Valle de Culiacán.

Parcela	Cruza	Rendimiento (en kilogramos por hectárea)	Porcentaje de exportación	Calibre	Hábito de crecimiento	Color de grano
1190	Blanco Sinaloa-92 X Progreso-95	4,588	97.7	44	Semierecto	Blanco cremoso
1141	Suprema-03 X JAMU-96	4,488	90.6	47	Semierecto y erecto	Blanco cremoso
1090	Progreso-95 X Blanco Sinaloa-92	4,473	95.8	39	Semierecto	Blanco cremoso
1140	Blanco Sinaloa-92 X CUGA-234	4,298	94.8	46	Semierecto	Blanco cremoso
591	Blanco Sinaloa-92 X Progreso-95	4,278	97.4	48	Semierecto	Blanco cremoso
1040	Blanco Sinaloa-92 X Progreso-95	4,278	96.5	45	Semierecto	Blanco cremoso
743	Progreso-95 X Blanco Sinaloa-92	4,205	97	40	Semierecto	Blanco cremoso
1241	Progreso-95 X Blanco Sinaloa-92	4,193	97.6	46	Semierecto	Crema
756	Progreso-95 X Blanco Sinaloa-92	4,190	88	47	Semierecto	Blanco cremoso
751	Progreso-95 X Blanco Sinaloa-92	4,090	91.8	43	Semierecto	Blanco cremoso
618	Progreso-95 X Blanco Sinaloa-92	4,065	94	40	Semierecto	Crema
1290	Blanco Sinaloa-92 X JAMU-96	4,060	96.6	44	Semierecto	Blanco cremoso

Continúa →

Parcela	Cruza	Rendimiento (en kilogramos por hectárea)	Porcentaje de exportación	Calibre	Hábito de crecimiento	Color de grano
1240	Blanco Sinaloa-92 X Progreso-95	4,028	94.7	49	Semierecto	Blanco cremoso
1341	Progreso-95 X CUGA-234	4,025	95.4	45	Semierecto	Blanco cremoso y blanco lechoso
1291	Blanco Sinaloa-92 X JAMU-96	4,015	93.2	45	Semierecto y erecto	Blanco cremoso
910	Blanco Sinaloa-92 X CuGa-398	3,945	98.8	37	Semierecto	Blanco cremoso
745	Progreso-95 X Blanco Sinaloa-92	3,940	91.2	46	Semierecto	Crema y Blanco cremoso
587	Blanco Sinaloa-92 X PROG-95	3,930	97.4	41	Semierecto	Blanco cremoso
1091	Progreso-95 X Blanco Sinaloa-92	3,928	96.3	42	Semierecto	Blanco cremoso
615	Progreso-95 X Blanco Sinaloa-92	3,920	84.1	50	Semierecto	Blanco cremoso
565	IIGAC98-12-M-2-M X SUP-03	3,920	77.9	50	Semierecto	Blanco cremoso y crema
740	Progreso-95 X Blanco Sinaloa-92	3,918	94.5	42	Semierecto	Blanco cremoso
723	Progreso-95 X CUGA-234	3,898	88.1	48	Semierecto	Blanco cremoso
1041	Blanco Sinaloa-92 X Progreso-95	3,895	95.2	44	Semierecto	Blanco cremoso
1340	Progreso-95 X CUGA-234	3,883	93.6	46	Semierecto	Blanco cremoso

Rendimiento promedio de Blanco Sinaloa-92: 2 mil 652 kilogramos por hectárea.

Rendimiento de mejor surco de Blanco Sinaloa-92: 4 mil 500 kilogramos por hectárea.

De estas líneas se escogerán las 100 mejores para formar tres ensayos preliminares de rendimiento, donde se evaluarán las más sobresalientes para hacer la primera evaluación de rendimiento con repeticiones y así continuar con el proceso de evaluación, validación y eventualmente la liberación de líneas experimentales como nuevas variedades.

Cruzamientos y poblaciones segregantes

Actualmente se cuenta con una gran cantidad de poblaciones segregantes para las características de tallo erecto, calidad de grano y resistencia a mildiu. Los genotipos encontrados resistentes a mildiu durante el ciclo otoño-invierno 2006-2007 en el área de Guamúchil se usaron como progenitores en cruzamiento con nuestras variedades comerciales y actualmente se cuenta con poblaciones "F2" ('segunda generación'), que se sembrarán en el ciclo otoño-invierno 2009-2010 para avanzar generacionalmente en las poblaciones y eventualmente generar líneas resistentes a mildiu.

Resistencia de las variedades a cepas² patogénicas³ de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*.

El hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* es el principal componente del complejo de hongos del suelo que ocasiona rabia del garbanzo. Del grupo de hongos que provoca la enfermedad, éste es el único al que las variedades comerciales tienen resistencia.

En base a esto se ha generado la metodología para evaluar la resistencia susceptible de las variedades de garbanzo a las cepas más patogénicas del hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*.

Para conocer la resistencia o susceptibilidad se inocularon plantas de garbanzo de variedades de Sinaloa y Sonora, se cortaron las raíces de plántulas jóvenes y se sumergieron en una solución que contenía conidias⁴ de este hongo para que ocurriera la infección. Antes y después de la inoculación, las plantas se desarrollaron en invernadero.

Al final, se pudo evaluar el nivel de resistencia o susceptibilidad de cada genotipo a las cepas más patogénicas de este hongo.

De acuerdo a esto, se sabe que las variedades Évora-98, Suprema-03, Costa 2004 son las más susceptibles a la cepa más virulenta que se ha encontrado de este hongo; mientras que Blanco Sinaloa-92 es la variedad que más resistencia posee al hongo. La línea HOGA-021 fue el genotipo con menos porcentaje de plantas marchitas por el hongo.

² Conjunto de hongos de una misma especie que son productores de toxina.

³ De patógeno: microorganismo causante de enfermedades.

⁴ Esporas asexuales.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 116 de Angostura por las facilidades para la conducción de las parcelas de validación y del ensayo regional de rendimiento. También se agradece a Adán Valenzuela, por ceder terreno para la siembra de parcelas de validación.

BIBLIOGRAFÍA

Gómez G., R. M.; I. Gómez G. y R. A. Salinas P. 2003. "Blanco Sinaloa-92, variedad de garbanzo blanco de exportación", *Folleto Técnico*. Número 24. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Gómez, G. R. M.; R. A. Salinas P. y L. Gómez G. 2003. "Suprema-03, Variedad de Garbanzo Para Exportación", *Folleto Técnico*. Número 25. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Manjarrez, S. P.; R.M. Gómez G.; R. A. Salinas P. y L. Gómez G. 2004. "Blanco Sinaloa-92. Caso exitoso del mejoramiento genético de garbanzo en Sinaloa", *Folleto para Productores*. Número 52. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Morales G., J. A.; P. Manjarrez S.; N. Castillo T.; R. A. Salinas P.; L. Montoya C. e I. Padilla V. 2005. "Costa 2004: nueva variedad de garbanzo blanco para la Costa de Hermosillo", *Folleto Técnico*. Número 28. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias-CECH.

Resistencia de variedades de garbanzo a rabia

Sixto Velarde Félix¹
 Milagros Ramírez Soto¹
 Francisco Zamora Galván²
 María Guadalupe García Camarena¹
 Ana Olivia Gaspar Aguilar²
 Joaquín Ureta Téllez¹
 Herlyn Astengo Cázares¹
 Jaime Valdez Amaya¹

INTRODUCCIÓN

En Sinaloa, la fusariosis vascular³ del garbanzo (causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris* [Foc.⁴]) está ampliamente distribuida en todas las áreas garbanceras y ocupa el primer lugar de las enfermedades que presenta este cultivo. Las formas patogénicas de este hongo causan pudrición vascular y pueden ocasionar pérdidas en rendimiento de 10 a 15% y afectar la calidad de grano.

Los síntomas que provoca esta enfermedad inician con un "amarillamiento" ('clorosis') opaco que posteriormente se torna brillante. Los primeros signos se presentan en una o más ramas de la parte baja de la planta, desde donde ascienden (marchitez ascendente), la planta se torna completamente amarilla y finalmente muere. En el tallo, al hacer un corte transversal, se distingue un anillo de color oscuro que rodea la parte central de éste, que en el exterior presenta apariencia sana; este tono oscuro es por el necrosamiento⁵ de los vasos conductores del xilema⁶.

Foc incluye dos "patotipos" ('síntomas'): el de amarillamiento y el de

1 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

2 Universidad Autónoma de Sinaloa.

3 Propio de los vasos que conducen agua y nutrientes por toda la planta.

4 Abreviación de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*.

5 De necrosis: muerte de los tejidos de las plantas.

6 Tejido de las plantas vasculares que sirve para la conducción de agua y sustancias disueltas a través del cuerpo del vegetal.

la marchitez, que han sido diferenciados (mediante pruebas de patogenicidad⁷) por el síndrome⁸ que inducen en la planta.

El patotipo del amarillamiento produce un amarillamiento foliar progresivo con decoloración vascular, seguido por la muerte de la planta dentro de los 40 días después de la inoculación⁹. Mientras que el patotipo de la marchitez induce flacidez y clorosis severa, decoloración vascular y muerte de la planta dentro de los 20 días después de la inoculación.

En cuanto a la variación del tipo de síntoma (amarillamiento o marchitez), se encuentran ubicadas ocho razas de *Foc* (0, 1A, 1B/C, 2, 3, 4, 5 y 6), que son identificadas de acuerdo a la respuesta (de resistencia o susceptibilidad) que presentan las variedades de garbanzo respecto a ellas.

Las razas 0 y 1B/C inducen amarillamiento, mientras que las razas 1A, 2, 3, 4, 5 y 6 provocan marchitez. De acuerdo a investigaciones, se conoce que las ocho razas presentan distintas distribuciones geográficas: las razas 2, 3 y 4 sólo han sido reportadas en la India; las razas 0, 1B/C, 5 y 6 se han encontrado principalmente en el Mediterráneo y en Estados Unidos (en California), mientras que la raza 1A se ha registrado en la India, Estados Unidos (en California) y en el Mediterráneo.

Para aclarar plenamente cualquier inconsistencia en la investigación de las razas *Foc* y facilitar la identificación de éstas es necesario estandarizar los criterios de estudio.

Para homogeneizar el uso de este método a nivel internacional se determinó un juego de 10 plantas diferenciales para definir las razas de *Fusarium*, que ha sido la base para los estudios de la caracterización molecular de este hongo. El tiempo necesario para la determinación de las razas de este patógeno es de 50 a 60 días.

La finalidad de esta investigación se limitó a la identificación mediante la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR¹⁰, por sus siglas en inglés) de las razas fisiológicas¹¹ de *Foc* que existen en la zona garbancera del valle de Culiacán, Sinaloa, y al análisis de resistencia genética de las variedades de garbanzo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Las plantas con síntomas de fusariosis vascular se recolectaron en diferentes campos del valle de Culiacán. Se muestrearon lotes de garbanzo, considerando plantas que presentaban los síntomas típicos de la enfermedad. Para el aislamiento del patógeno y así obtener cultivos "monospóricos" ('de monospora: espóra única') se cortaron pequeños trozos del tallo de la planta, que se desinfectaron con una solución

7 De patógeno: microorganismos que provocan enfermedades.

8 Conjunto de síntomas que presenta determinada enfermedad.

9 De inocular: Introducir en la planta un patógeno.

10 Técnica que consiste en la ampliación de regiones concretas de ADN que luego pueden ser utilizadas como sustrato en diferentes pruebas genéticas.

11 Referente a los órganos y tejidos de las plantas y animales.

de hipoclorito de sodio al 2%, para posteriormente lavarse con agua destilada y finalmente sembrarse en cajas petri, con medio de cultivo selectivo Komada¹², con ligeras modificaciones.

Una vez obtenidos los cultivos monospóricos sobre medio sólido, se obtuvo el ácido desoxirribonucleico (ADN) a partir del micelio¹³ mediante un método a base de bromuro de cetiltrimetilamonio y cloruro de sodio. Una vez que se consiguió el ADN se realizó un ensayo de hibridación ADN/ADN tipo *dot blot*¹⁴, para lo que se construyó una sonda¹⁵ marcada con la enzima fosfatasa alcalina. Esta sonda corresponde a un fragmento específico característico de las razas patogénicas que no está presente en las formas no patogénicas y que fue obtenida mediante PCR.

Las muestras que se hibridaron¹⁶ con la sonda fueron sujetas a amplificación mediante PCR con secuencias de iniciadores¹⁷ específicos para cada una de las razas. Los productos amplificados fueron separados electroforéticamente¹⁸ a 170 voltios por 30 minutos en geles de agarosa¹⁹ al 1% más hidróxido de sodio y borato 1X. Finalizada la corrida, los geles fueron teñidos con bromuro de etidio y expuestos a un transiluminador²⁰ de luz ultravioleta. Las imágenes de los amplificados fueron capturadas mediante una cámara fotográfica.

De los lotes de garbanzo muestreados en el valle de Culiacán se obtuvieron 340 cultivos monospóricos. Mediante análisis de hibridación *dot blot* se seleccionaron solamente las formas patogénicas, posteriormente a estas muestras se les realizó PCR específica para razas con iniciadores específicos. De este ensayo, sólo se lograron amplificar muestras para las razas 1A y 5.

La cepa²¹ que corresponde a la raza 5 de *Foc* se utilizó para realizar los ensayos de resistencia genética para las variedades Blanco Sinaloa-92, Costa 2004, Suprema 03 y para las líneas avanzadas HOGA 508 y HOGA 012, incluyendo las diferenciales WR-315 (resistente a *Fusarium*) y JG-62, (susceptible a *Fusarium*).

El hongo fue crecido en medio PDA, suplementado con pentacloronitrobenzoceno y cloramfenicol durante una semana, a 28 °C. De este

12 Técnica utilizada para aislamiento de *Fusarium*.

13 Parte vegetativa de un hongo.

14 Membrana de filtro que contiene los fragmentos o moléculas de ácido nucleico como resultado de un experimento de transferencia por hoyos o puntual.

15 Fragmento de ADN de pequeño tamaño para detectar la presencia de ADN de secuencia complementaria parecida o igual.

16 Unión de dos hebras complementarias de ADN.

17 Secuencia de ácido nucleico.

18 Método empleado para separar una mezcla de moléculas grandes, como fragmentos de ADN, haciendo pasar una corriente eléctrica a través de un gel que contiene las muestras que se desea separar.

19 Sustancia que forma un gel con poros grandes.

20 Artefacto que permite la visualización de las bandas de ADN en geles de agarosa teñidos con bromuro de etidio.

21 Conjunto de hongos de una misma especie que son productores de sustancias dañinas.

medio se cortaron 15 trozos y fueron depositados en un matraz²² con medio "AMA" ('arena-maíz-agua') para su desarrollo, bajo las mismas condiciones, durante 15 días.

Para desinfectar las semillas de cada una de las variedades se lavaron con una solución de hipoclorito de sodio al 2%, durante 30 segundos.

Para la preparación de la tierra-sustrato se realizó una mezcla de tierra muerta-turba-medio AMA y se depositaron 600 gramos por maceta. En cada maceta se sembraron siete semillas de cada una de las variedades a evaluar, con la finalidad de tener al menos cuatro plántulas, para ello se realizaron tres repeticiones y el control sin inoculo. La cantidad de inoculo fue de 312 mil 500 unidades formadoras de colonia por gramo de suelo. El experimento se realizó en un cuarto-cámara de crecimiento, a 25 °C, y con un fotoperiodo²³ de 12 horas. Las plantas fueron regadas con agua estéril cada 24 horas y después de los 15 días se utilizó agua con solución nutritiva, cada semana. Para observar síntomas de marchitez se evaluó diario a las plantas.

A los 30 días de germinación, JG-62 empezó a mostrar marchitez, seguida de HOGA 508 y HOGA 012; posteriormente, las variedades Suprema 03 y Costa 2004 presentaron los mismos síntomas. A los 45 días del experimento, WR-315 y Blanco Sinaloa-92 no mostraron signos de marchitez, por lo que se determinó que estos dos materiales son resistentes a la raza 5 de *Foc*.

CONCLUSIONES

La fusariosis vascular del garbanzo ha sido diagnosticada en la mayoría de los países donde se cultiva garbanzo, entre los que se encuentra México. El estudio de *Fusarium* y de sus razas fisiológicas es un aspecto importante para el manejo de la enfermedad o para entender el comportamiento de las variedades cultivadas de garbanzo frente al patógeno; además, la determinación y el conocimiento de razas fisiológicas del hongo en una región permitirá al productor optar por las variedades más convenientes, siempre y cuando también se realicen estudios para confirmar la resistencia genética de estas variedades a las razas de *Foc*.

En nuestro estudio se confirma mediante PCR la presencia de las razas 1A y 5 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. En cuanto a los análisis de resistencia genética solamente la variedad Blanco Sinaloa-92 mostró resistencia a la raza 5 de *Foc*.

Se tiene el conocimiento de que las razas de *Foc* más agresivas son las que inducen el síntoma de marchitez, entre las que se encuentran 1A y 5, razas que se encontraron en el presente estudio.

Los resultados de esta investigación indican que el productor de garbanzo debe tomar en cuenta la variedad que cultivará para obtener

²² Recipiente de cristal donde se mezclan las soluciones químicas.

²³ Alternancia de horas de luz y de oscuridad.



Figura 1. Plantas de HOGA 508.



Figura 2. Plantas de HOGA 012.



Figura 3. Plantas de Suprema 03.

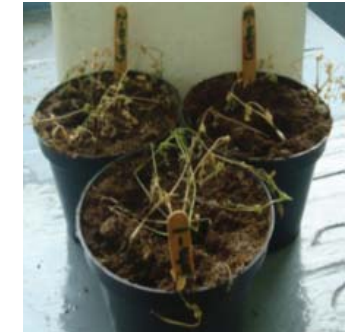


Figura 4. Plantas de COSTA 2004.



Figura 5. Plantas de JG-62.



Figura 6. Plantas de Sinaloa 92.

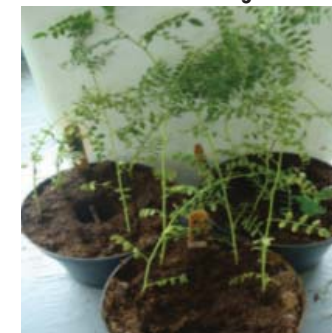


Figura 7. Plantas de WR-315.

una mejor cosecha, aunado a que se deben seguir realizando estudios para ver que otras razas de *Fusarium* existen en Sinaloa, y analizar la resistencia genética de las variedades a todas las razas fisiológicas que se encuentren.

El hecho de que la variedad Blanco Sinaloa-92 posea resistencia genética a la raza 5, ésta estará influida por la cantidad del inóculo presente en el suelo, por lo que una cantidad superior a las 1×10^6 ó 2×10^6 unidades formadoras de colonia rompería su resistencia, por lo que será importante analizar las condiciones que propicien el incremento de la población de este patógeno en el suelo.

Control de maleza en el cultivo de garbanzo

Luis Miguel Tamayo Esquer¹
Luis Miguel Tamayo Peñuñuri²

INTRODUCCIÓN

La correhuela perene o gloria de la mañana (*Convolvulus arvensis* L.) es una planta originaria de Europa y del oeste de Asia, que se encuentra actualmente repartida a nivel mundial.

Esta especie es considerada como una de las malas hierbas más importantes del mundo y ha sido reportada en 44 países, donde infesta a 32 cultivos. Su establecimiento y propagación se deben, generalmente, a su alta capacidad de producir semillas que permanecen activas en el suelo más de 20 años y, sobre todo, a su capacidad de reproducirse por fragmentos de raíces y rizomas³; además, debido a su hábito trepador representa un grave problema porque ejerce una fuerte competencia por luz, agua y elementos nutritivos.

Por su parte, el girasol silvestre (*Helianthus annuus* L.) es una importante planta domesticada. Su forma silvestre es originaria del norte de México y oeste de Estados Unidos. En estos países se observa en grandes poblaciones en las orillas de carreteras y vías de ferrocarril, también puede ser una maleza agresiva en cultivos.

El girasol silvestre tiene presencia en casi todos los estados de la República Mexicana. Poblaciones realmente silvestres existen en el norte

1 Investigador del Campo Experimental Valle del Yaqui del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

2 Estudiante de biotecnología del Instituto Tecnológico de Sonora.

3 Tallo subterráneo que crece de forma horizontal emitiendo raíces y brotes.

del país.

La utilización del control químico, complementado con prácticas culturales, ha resultado eficaz contra malezas anuales, pero ha favorecido el desarrollo de especies perenes, como la correhuela, especie que afecta considerablemente el rendimiento de los cultivos; además, es responsable del incremento en los costos de producción y de la reducción de la calidad del producto cosechado, y de la disminución del valor comercial del terreno y de los beneficios económicos de los productores.

El cultivo del garbanzo no está exento de la presencia de correhuela, su rendimiento es afectado por la maleza, que compite por nutrientes en las primeras fases del desarrollo del cultivo. Esta hierba también puede ocasionar daños al garbanzo en forma indirecta, al propiciar el incremento de plagas insectiles, enfermedades o roedores, así como al dificultar la cosecha, afectar su calidad e influir en el incremento de maleza, debido a la producción elevada de semilla.

La finalidad del presente documento es la generación y transferencia de tecnología que considere un sistema de manejo integrado de correhuela perene y de girasol silvestre en garbanzo para el noroeste de México, que incluya información de las principales malas hierbas que infestan a este cultivo. También se busca mostrar avances de las investigaciones sobre evaluaciones de herbicidas en asociación con prácticas culturales, que son alternativas para el manejo de maleza en garbanzo en el noroeste de México.

Avances de la investigación

El levantamiento de maleza durante otoño-invierno 2004-2005 en el valle del Évora, Sinaloa, muestra 34 especies de malas hierbas que infestan al garbanzo (ver Cuadro 1); donde las de mayor frecuencia son girasol silvestre y quelites, que se registraron en el 60% de los terrenos muestreados.

Los chuales, lengua de vaca, zacate Johnson y mostaza infestaron entre 40 y 48% de los terrenos sembrados con garbanzo en el valle del Évora. Correhuela perene y morraja o envidia se presentaron en el 36% de los campos estudiados. Estafiate, trébol, zacate carricillo, zacate pinto y cilantrillo tuvieron una frecuencia de aparición de 20 a 24%; el resto de las especies se encontraron en el 16% o menos de los terrenos muestreados.

Durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2003-2004 se establecieron ensayos con agricultores cooperantes en el valle del Évora; los tratamientos aplicados en presiembra consistieron en diferentes dosis de Faena con Transorb (2, 3 y 4 litros por hectárea) y de Faena (2, 3 y 4 litros por hectárea).

Los tratamientos se aplicaron antes del revestimiento para la siembra en húmedo de garbanzo, sobre guías de correhuela de 15 a 20

Cuadro 1. Malas hierbas y su porcentaje de presencia en garbanzo en el valle del Évora, Sinaloa. Ciclo otoño-invierno 2003-2004.

Nombre común de la maleza	Porcentaje de presencia	Nombre común de la maleza	Porcentaje de presencia
Girasol	60%	Verdolaga	8%
Quelite	60%	Tomatillo	8%
Chuales	48%	Golondrina	8%
Lengua de vaca	48%	Zacate pata de gallo	8%
Zacate Johnson	40%	Cardo	8%
Mostaza	40%	Hierba prieta	4%
Correhuela	36%	Malva ceniza	4%
Mortaja	36%	Pata de gallina	4%
Estafiate	28%	Tabaquillo	4%
Trébol	24%	Malva flor lila	4%
Zacate carricillo	20%	Zacate bufel	4%
Cilantrillo	20%	Frijol	4%
Zacate pinto	20%	Torito	4%
Zacate choneano	16%	Estafiate bueno	4%
Meloncillo	16%	Guachapore	4%
Zacate Grama	12%	Maíz	4%
Malva	12%	Higuerilla	4%

Cuadro 2. Porcentaje de control de maleza anual de hoja ancha en garbanzo en el centro de Sinaloa. Ciclo otoño-invierno 2003-2004.

Producto comercial aplicado	Dosis por hectárea	Porcentaje de control	Observaciones
Flex (Fomesafén)	1 litro	90	Presentó poca flor y cápsulas y achaparramiento.
Flex (Fomesafén)	1.5 litros	90	Se observó poca flor y cápsulas y achaparramiento.
Blazer (Acifluorfen)	1 litro	90	Presentó poca flor y cápsulas.
Blazer (Acifluorfen)	1.5 litros	90	Se observó poca flor y cápsulas.
Testigo	*	100	Normal

*En el testigo no se empleó tratamiento para controlar maleza anual de hoja ancha.

centímetros de longitud; los resultados muestran controles de aproximadamente 70% de las poblaciones de la maleza durante la etapa inicial del cultivo. Esto permitió que durante el establecimiento del cultivo no se presentara correhuela.

En la posemergencia⁴ del garbanzo se evaluaron los herbicidas Blazer (Acifluorfen) y Flex (Fomesafen), con resultados preliminares que muestran controles aceptables en el complejo de maleza anual, pero con problemas de fitotoxicidad⁵ (Cuadro 2) que provocaron un atraso en el desarrollo (achaparramiento) del cultivo, así como una reducción en el número de flores y cápsulas.

En el Cuadro 3 se presentan los efectos de diferentes dosis de Flex (Fomesafen) y Blazer (Acifluorfen) en el desarrollo y rendimiento del garbanzo. La altura se vio afectada con la mayoría de los tratamientos evaluados, salvo para el caso de Blazer (a un 1 litro por hectárea). El rendimiento también resultó afectado con algunos de los tratamientos,

Cuadro 3. Efecto de herbicidas comerciales sobre la altura y rendimiento de garbanzo Blanco Sinaloa-92 en el centro de Sinaloa. Ciclo otoño-invierno 2003-2004.

Producto comercial aplicado	Dosis por hectárea	Altura alcanzada (en centímetros)*	Rendimiento (en kilogramos por hectárea)
Flex (Fomesafen)	1 litro	48.8	2,278.7
Flex (Fomesafen)	1.5 litros	48.8	2,044.3
Blazer (Acifluorfen)	1 litro	52.5	2,057.3
Blazer (Acifluorfen)	1.5 litros	48.8	2,408.9
Testigo	**	53.8	2,526.1

*A 30 días después de la aplicación del producto químico.

**No se realizó aplicación de producto químico.

Cuadro 4. Porcentaje de control de correhuela y fitotoxicidad de Blazer (Acifluorfen) en garbanzo Blanco Sinaloa-92 en el centro de Sinaloa. Ciclo otoño-invierno 2003-2004

Producto comercial aplicado	Dosis por hectárea	Porcentaje de control	Porcentaje de fitotoxicidad (en días después la aplicación del tratamiento)		
			10	20	30
Blazer (Acifluorfen)	0.5 litros	90	40	10	5
Blazer (Acifluorfen)	0.75 litros	95	45	15	5
Blazer (Acifluorfen)	1 litro	95	55	15	8
Testigo	*	0	0	0	0

*No se realizó aplicación de producto químico.

4 Después de que emergen las plantas de garbanzo.

5 Daño producido a la planta por algún ingrediente químico que posee un plaguicida.

pero a pesar de los niveles de daño registrados, se consigue una producción similar a la del testigo, que rindió 2 mil 526.1 kilogramos por hectárea.

El Cuadro 4 muestra los porcentajes de control de correhuela en la posemergencia de garbanzo, con controles de 90% a partir de 0.5 litros por hectárea del herbicida Blazer (Acifluorfen); sin embargo, los daños al cultivo son muy elevados en la primera fecha de observación: alcanzan niveles de 40 a 55% de fitotoxicidad, síntomas que 20 días después de la aplicación se reducen de manera importante, la afectación baja a 10 ó 15%, y al final de la evaluación disminuye a sólo 5 y 8% (a 30 días después de la aplicación).

En el ciclo agrícola otoño-invierno 2004-2005 se establecieron ensayos con agricultores cooperantes en el valle del Évora; donde los tratamientos consistieron en aplicaciones en presembrado de garbanzo, a 2 litros de Faena con Transorb por hectárea, complementadas con aplicaciones en posemergencia de diferentes dosis de Blazer (Acifluorfen) y Flex (Fomesafen) (ver Cuadro 5). Se procuró reducir las dosis de estos productos para que descendieran los daños.

Los resultados muestran controles de maleza entre 80 y 95% para los tratamientos con Blazer (Acifluorfen) (de 0.25 a 0.5 litros por hectárea) y entre 90 y 95% de control para las aplicaciones de Flex (Fomesafen) (de 0.3 a 0.5 litros por hectárea); en donde, los resultados de fitotoxicidad (a 10 días después de la aplicación) muestran que en el caso de Blazer (Acifluorfen) fluctúan entre 15 y 17%, con rendimientos de 651 a 999.5 kilogramos por hectárea. Sólo la dosis baja de Blazer (Acifluorfen) no presentó diferencias importantes respecto al testigo, que rindió mil 164.1 kilogramos por hectárea.

Para el caso de Flex (Fomesafen), los daños fueron de 20 a 25% de fitotoxicidad, con rendimientos de 600 a 880.2 kilogramos por hectárea, donde sólo la dosis alta de este herbicida es similar al testigo limpio, que tampoco registró diferencias con el testigo regional (sólo con el uso de escardas⁶).

En el ciclo agrícola 2004-2005 se realizaron evaluaciones de la selectividad de los herbicidas Blazer (Acifluorfen) y Flex (Fomesafen), aplicados 15 días después de emergido el cultivo en las variedades Blanco Sinaloa-92 y Suprema 03 (ver Cuadro 6); aquí, los resultados mostraron porcentajes de fitotoxicidad entre 4 y 5% para las diferentes dosis de Blazer (Acifluorfen) y entre 5 y 10% para Flex (Fomesafen), esto a 16 días después de la aplicación. En la evaluación realizada 21 días después de la aplicación, los niveles de daños fueron de 2 a 8%, mientras que a los 24 días después de la aplicación de los tratamientos, las afectaciones desaparecieron.

La evaluación de rendimiento muestra que sólo la dosis baja (0.25 litros por hectárea) e intermedia (0.375 litros por hectárea) del herbicida

6 Retirar las malas hierbas de los cultivos.

Cuadro 5. Porcentaje de control de correhuela y fitotoxicidad de Blazer (Acifluorfen) y Flex (Fomesafen) en garbanzo Blanco Sinaloa-92 en el centro de Sinaloa. Ciclo otoño-invierno 2004-2005.

Producto Comercial aplicado	Dosis de material comercial por hectárea	Porcentaje de control	Porcentaje de fitotoxicidad a 10 días después de la aplicación de los tratamientos	Rendimiento (en kilogramos por hectárea)
Blazer (Acifluorfen)	0.25 litros	80	15	999.5
Blazer (Acifluorfen)	0.375 litros	85	17	680.2
Blazer (Acifluorfen)	0.5 litros	95	17	651
Flex (Fomesafen)	0.3 litros	90	20	815.6
Flex (Fomesafen)	0.4 litros	95	25	600
Flex (Fomesafen)	0.5 litros	95	20	880.2
Testigo regional	**	0	0	914.6
Testigo limpio*	**	100	0	1,164.1

*Cultivo en el que se limpió durante todo el ciclo; es decir, que se mantuvo sin maleza.

**No se aplicó producto químico.

Blazer (Acifluorfen) no afectaron significativamente a la variedad Blanco Sinaloa-92, en relación con el testigo, que presentó un rendimiento de 878.5 kilogramos por hectárea.

Para el caso de la variedad Suprema 03, los rendimientos no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, éstos fluctuaron entre 334.1 y 517.3 kilogramos por hectárea. Es importante señalar que el cultivo de garbanzo fue afectado por exceso de humedad, debido a las lluvias que se registraron en la región en el ciclo agrícola 2004-2005.

En el sur de Sonora, en el ciclo agrícola otoño-invierno 2005-2006 se validaron internamente los herbicidas posemergentes Flex (Fomesafen), Blazer (Acifluorfen) y Butyrac 200, que se compararon con Otilán (aplicado en la presiembr a del cultivo de garbanzo). Los resultados muestran controles sobre maleza anual de hoja ancha entre 85 y 90% para Flex y Blazer (de 0.25 a 0.5 litros por hectárea), y de 75 a 80% para Butyrac 200 (de 0.5 a 1 litros por hectárea), y de 94% de control para Otilán (ver Cuadro 7).

En lo que concierne a fitotoxicidad, los daños fluctuaron entre 10 y 17% para cualquiera de los herbicidas posemergentes. Las afectaciones desaparecieron por completo 20 días después de la aplicación de los tratamientos. Sólo Otilán (trifluralina), utilizado en presiembr a, no presentó daños.

El mayor rendimiento (mil 129.9 kilogramos por hectárea) corresponde al tratamiento aplicado en presiembr a con Otilán (trifluralina),

Cuadro 6. Evaluación de la selectividad de Blazer (Acifluorfen) y Flex (Fomesafen) en las variedades Blanco Sinaloa-92 y Suprema 03, aplicados 15 días después de nacido el garbanzo. Ciclo agrícola otoño-invierno 2004-2005.

Producto comercial	Dosis por hectárea	Porcentaje de fitotoxicidad						Rendimiento (en kilogramo por hectárea)	
		Blanco Sinaloa-92			Suprema 03			Blanco Sinaloa-92	Suprema 03
		16*	21*	24*	16*	21*	24*		
Blazer (Acifluorfen)	0.25 litros	4	2	0	4	2	0	840.3	506.3
Blazer (Acifluorfen)	0.375 litros	4	2	0	4	2	0	820.2	359.7
Blazer (Acifluorfen)	0.5 litros	4	2	0	5	4	0	656.3	357
Flex (Fomesafen)	0.3 litros	5	3	0	5	4	0	484.8	341
Flex (Fomesafen)	0.4 litros	10	6	0	10	6	0	584.7	467
Flex (Fomesafen)	0.5 litros	15	8	0	10	6	0	622.3	517.3
Testigo	**	0	0	0	0	0	0	878.5	334.1

*Días después de la aplicación de los tratamientos.

**No se aplicó producto químico.

seguido de las dosis bajas de Flex (Fomesafen) y Blazer (Acifluorfen), a 0.25 litros por hectárea, con 941.7 y 923.8 kilogramos por hectárea, respectivamente; las dosis altas de estos herbicidas rindieron 764.6 y 627 kilogramos por hectárea. Butyrac 200 (a 0.5 y 1 litros por hectárea) sólo rindieron 575.2 y 535.2 kilogramos por hectárea, producción casi fue similar a la del testigo sin aplicación, que rindió sólo 485.4 kilogramos por hectárea.

En parcelas de validación externa establecidas en terrenos de agricultores cooperantes en el sur de Sonora (en el ciclo 2005-2006) se aplicaron tratamientos a base de los herbicidas posemergentes evaluados con anterioridad para el control de correhuela.

En la primera parcela de Adalberto Rosas, la aplicación se realizó después del primer riego de auxilio (ver Cuadro 8), donde se registraron controles de 91 y 81% para el tratamiento a base de Flex (Fomesafen) (a 0.5 y 0.3 litros por hectárea), con resultados muy similares (de 94 y 80%) a los de Blazer (Acifluorfen) (a 0.5 y 0.3 litros por hectárea). En el caso del herbicida Butyrac 200 (2, 4-Dicloro fenoxi butírico) los controles sólo fueron del orden del 88 y 83% para las dosis de 1 y 0.5

litros por hectárea. Lo anterior indica que bajo estas condiciones se requieren por lo menos 0.5 litros por hectárea de Flex (Fomesafén) o Blazer (Acifluorfén), para un control eficaz de las poblaciones de correhuela, aunque se consiguen controles regulares con las dosis bajas de ambos productos.

Los resultados de fitotoxicidad muestran daños muy importantes para ambas dosis de Flex (Fomesafén) y la dosis alta de Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico), que fluctúan entre 26 y 35%, siete días después de la aplicación (ver Cuadro 8); lo que se debió, posiblemente, a las bajas temperaturas registradas durante la aplicación de los tratamientos.

El resto de los tratamientos presentaron entre 8 y 18% de fitotoxicidad; aunque ésta disminuyó significativamente 15 días después de la aplicación, para quedar entre 5 y 8% de daño, que desapareció 30 días después de la aplicación. Lo anterior indica que estos tratamientos pueden originar afectaciones importantes cuando se presentan temperaturas bajas; por lo que deben aplicarse en forma dirigida al fondo del surco o con la ayuda de "campanas de protección" ('implemento que se utiliza en la boquilla de las aspersoras').

En la parcela de Jaime Miranda (en el ciclo 2005-2006), los tratamientos se aplicaron en posemergencia total. Se utilizaron diferentes dosis de los herbicidas Butyrac 200 y Flex (Fomesafén), comparados con una aplicación semidirigida (con campana) de Glifosato (testigo regional),

Cuadro 7. Porcentaje de control de maleza anual de hoja ancha, fitotoxicidad y rendimiento en garbanzo Blanco Sinaloa-92 en el sur de Sonora. Ciclo otoño-invierno 2005-2006.

Producto comercial aplicado	Dosis de material comercial por hectárea	Porcentaje de control	Porcentaje de fitotoxicidad a 10 días después de la aplicación	Rendimiento (en kilogramos por hectárea)
Flex (Fomesafén)	0.5 litros	90	17	764.6
Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico)	0.5 litros	75	10	575.2
Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico)	1 litro	80	15	535.2
Otilán (Trifluralina)	2 litros	94	0	1,129.9
Blazer (Acifluorfén)	0.25 litros	85	10	627
Blazer (Acifluorfén)	0.5 litros	90	15	923.8
Testigo	*	0	0	485.4

*No se aplicó producto químico

Cuadro 8. Porcentaje de control de correhuela y fitotoxicidad en garbanzo Blanco Sinaloa-92 en el sur de Sonora, en parcela de Adalberto Rosas. Ciclo otoño-invierno 2005-2006.

Producto comercial aplicado	Dosis de material comercial por hectárea	Porcentaje de control 30 días después de la aplicación del tratamiento	Porcentaje de fitotoxicidad (en días después de la aplicación del tratamiento)		
			7	15	30
Flex (Fomesafén)	0.5 litros	91	35	8	0
Flex (Fomesafén)	0.3 litros	81	28	5	0
Butyrac 200	1 litro	88	26	8	0
Butyrac 200	0.5 litros	83	16	5	0
Blazer (Acifluorfén)	0.5 litros	94	18	6	0
Blazer (Acifluorfén)	0.3 litros	80	8	5	0
Testigo	*	0	0	0	0

*No se realizó aplicación de tratamiento.

Cuadro 9. Porcentaje de control de correhuela y fitotoxicidad en garbanzo Blanco Sinaloa-92 en el sur de Sonora, en parcela de Jaime Miranda. Ciclo otoño-invierno 2005-2006.

Producto comercial aplicado	Dosis de material comercial por hectárea	Porcentaje de control en 30 días después de la aplicación del tratamiento	Porcentaje de fitotoxicidad (en días después de la aplicación del tratamiento)			Rendimiento (en kilogramos por hectárea)
			7	15	30	
Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico)	0.5 litros	44	10	5	0	179.7
Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico)	1 litro	58	20	15	0	205.8
Flex (Fomesafén)	0.3 litros	50	10	5	0	437.5
Flex (Fomesafén)	0.5 litros	70	20	10	0	434.9
Glifosato*	2 litros	40	5	0	0	763
Testigo limpio**	***	0	0	0	0	846.4

*Aplicado con campana (testigo regional).

**Cultivo en el que se limpió durante todo el ciclo.

***No se realizó aplicación de tratamiento.

establecida en terreno de aluvión sin ningún riego de auxilio. Los resultados muestran controles muy bajos para cualquiera de los tratamientos (de 40 a 58%), con excepción de la dosis alta de Flex (Fomesafén), que controló en 70 las poblaciones de correhuela. Lo anterior se debió, tal vez, a la falta de humedad en el suelo, que afecta la eficacia de los herbicidas y el control de la maleza.

En lo que concierne a la fitotoxicidad, siete días después de la aplicación se observan daños del 10% para las dosis bajas de Butyrac (2, 4-Diclofro fenoxi butírico) y Flex (Fomesafén), así como 20% para las dosis altas de ambos productos, y de sólo 5% para el tratamiento a base de Glifosato (aplicado con campanas protectoras en testigo regional). Estos porcentajes se reducen 15 días después de la aplicación (de 5 a 15%), para desaparecer a los 30 días después de la aplicación.

Aunque durante la aplicación de los tratamientos en esta parcela se presentaron temperaturas bajas, los daños registrados fueron menos importantes que en el lote anterior. Los daños pueden deberse a la falta de humedad en el suelo, condición que no permite un buen desempeño de los herbicidas.

Los rendimientos mostrados en el Cuadro 9 fueron muy bajos, sólo se registraron 179.7 y 205.8 kilogramos por hectárea en los tratamientos a base de Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico) (a 0.5 y 1 litros por hectárea); asimismo, los tratamientos con Flex (Fomesafén) (a 0.3 y 0.5 litros por hectárea) rindieron sólo 437.5 y 434.9 kilogramos por hectárea.

En el caso del tratamiento a base de Glifosato se registró un rendimiento de 763 kilogramos por hectárea y el testigo presentó 846.4 kilogramos por hectárea. Los rendimientos tan bajos se debieron, tal vez, a la falta del riego de auxilio, así como a la competencia por nutrientes de la maleza, ya que no se consiguió un control aceptable para ninguno de los tratamientos, además de los efectos fitotóxicos registrados en los diferentes tratamientos.

Los resultados concernientes a la evaluación de herbicidas para el control de girasol silvestre en posemergencia del cultivo de garbanzo durante el ciclo agrícola otoño-invierno 2006-2007 muestran controles erráticos para la mayoría de los tratamientos aplicados con diferentes dosis del herbicida Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico), que fluctuaron entre 65 y 75%, sólo la dosis mayor de este herbicida (1.75 litros por hectárea) presentó un control regular de las poblaciones de esta especie de mala hierba (ver Cuadro 10).

En el caso de los tratamientos con el herbicida Flex (Fomesafén), los resultados presentan controles regulares (85%) para la dosis inferior (0.25 litros por hectárea); a partir de 0.5 litros por hectárea de material comercial se registran controles eficaces (90%) sobre las poblaciones de girasol silvestre. Asimismo, los resultados de las aplicaciones con el herbicida Blazer (Acifluorfén) presentan controles eficaces con 0.5 y

Cuadro 10. Porcentaje de control de girasol silvestre y fitotoxicidad en garbanzo Blanco Sinaloa-92 en el sur de Sonora. Ciclo otoño-invierno 2006-2007.

Producto comercial aplicado	Dosis del material comercial por hectárea	Porcentaje de control a 30 días después de la aplicación del tratamiento	Porcentaje de fitotoxicidad (en días después de la aplicación del tratamiento)			Rendimiento (en kilogramos por hectárea)
			7	15	30	
Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico)	1 litro	65	10	5	0	1,263.7
Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico)	1.25 litros	70	12	7	0	660.2
Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico)	1.5 litros	75	17	10	0	476.6
Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico)	1.75 litros	80	20	15	0	472.7
Flex (Fomesafén)	0.25 litros	85	10	6	0	1,509.8
Flex (Fomesafén)	0.5 litros	90	12	8	0	1,603.5
Flex (Fomesafén)	0.75 litros	92	17	10	0	1,261.7
Blazer (Acifluorfén)	0.5 litros	90	12	7	0	933.6
Blazer (Acifluorfén)	0.75 litros	92	14	10	0	1,507.8
Otilán*	2 litros	90	0	0	0	2,212.9
Testigo enhierbado	***	0	0	0	0	308.9
Testigo limpio**	***	100	0	0	0	2,753.9

*Testigo regional.

**Cultivo en el que se limpió durante todo el ciclo.

***No se realizó aplicación de tratamiento.

0.75 litros por hectárea de material comercial (con 90 y 92% de control, respectivamente). El testigo regional (Otilán = trifluralina), aplicado en presiembra, presenta un control de las poblaciones de girasol silvestre de 90%. Ver Cuadro 10.

Las evaluaciones sobre los daños al follaje de los tratamientos aplicados sobre el cultivo de garbanzo muestran (a siete días después de

la aplicación) niveles entre 10 y 20% para los tratamientos a base de Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico). Los daños que provoca son deformaciones de hojas y tallos, que disminuyen ligeramente a los 15 días después, para desaparecer completamente a los 30 días después de aplicados los tratamientos.

Para el caso de los tratamientos con el herbicida Flex (Fomesafén), los daños fluctúan entre 10 y 17% (esto a los siete días después de la aplicación). La afectación que se presentó fue clorosis⁷, que evolucionó a necrosis⁸ en la parte superior de la planta. Los daños se reducen 15 días después, para desaparecer a los 30 días después de la aplicación de los tratamientos.

Los tratamientos con el herbicida Blazer (Acifluorfén) registraron un nivel de fitotoxicidad similares a los presentados por Flex (Fomesafén), que fluctuaron entre 12 y 14% para las dosis de 0.5 y 0.75 litros por hectárea (a una semana después de la aplicación). Estos daños se mantuvieron en 7 y 10% en la segunda semana de aplicados los tratamientos; las plantas se recuperaron por completo en un mes después de la aplicación de los tratamientos. El testigo regional aplicado en la presiembra del cultivo no registró síntomas aparentes de fitotoxicidad sobre el cultivo de garbanzo. Ver Cuadro 10.

En lo que se refiere al rendimiento de grano, los resultados muestran que los tratamientos a base de Butyrac 200 (2, 4-Diclofro fenoxi butírico) presentan rendimientos entre 472.7 y 660.2 kilogramos por hectárea (con dosis entre 1.25 y 1.75 litros por hectárea). Ver Cuadro 10. Sólo la dosis menor de este herbicida (1 litro por hectárea) rebasa la tonelada en rendimiento (mil 263.7 kilogramos por hectárea). Los tratamientos correspondientes al herbicida Flex (Fomesafén) logran un rendimiento entre mil 261.7 y mil 509.8 kilogramos por hectárea; y sólo las dosis de 0.25 y 0.5 litros por hectárea no presentan diferencias significativas con el testigo regional (Otilán, a 2 litros por hectárea), que rindió 2 mil 212.9 kilogramos por hectárea.

Para el herbicida Blazer (Acifluorfén), los resultados muestran un rendimiento de 933.6 y mil 507.8 kilogramos por hectárea para los tratamientos con 0.5 y 0.75 litros por hectárea, respectivamente; donde sólo la dosis mayor no presentó diferencias significativas respecto al testigo regional, aunque sólo este último no mostró diferencias significativas en relación al testigo limpio, que rindió 2 mil 753.9 kilogramos por hectárea, con lo que superó al testigo enhierbado en 2 mil 445 kilogramos por hectárea.

En lo concerniente al ensayo de validación en el cultivo de garbanzo del ciclo 2007-2008, se registraron controles entre 90 y 95% del complejo de maleza anual de hoja ancha, con las diferentes dosis del herbicida Fomesafén (0.5, 0.3 y 0.4 litros por hectárea de Flex); sin embargo,

7 Amarillamiento de las partes verdes de la planta.

8 Muerte de los tejidos de la planta.

en el caso del herbicida Acifluorfén (Blazer [Acifluorfén]) el control se presentó con 98.3%, con 0.5 litros por hectárea. Ver Cuadro 11.

Cuadro 11. Porcentaje de control de girasol silvestre, fitotoxicidad y rendimiento en garbanzo Blanco Sinaloa-92 en el sur de Sonora. Ciclo otoño-invierno 2007-2008.

Producto comercial aplicado	Dosis de material comercial por hectárea	Porcentaje de control a 30 días después de aplicado el tratamiento	Porcentaje de fitotoxicidad (en días después de aplicados los tratamientos)			Rendimiento (en kilogramos por hectárea)
			7	15	30	
Testigo limpio*	**	100	0	0	0	2,080
Flex (Fomesafén)	0.5 litros	95	23	11	0	1,924
Flex (Fomesafén)	0.3 litros	90	25	11	0	1,835
Flex (Fomesafén)	0.4 litros	95	17	15	0	1,772
Blazer (Acifluorfén)	0.5 litros	98.3	14	10	0	1,575
Testigo enhierbado	**	0	0	0	0	993

*Testigo que se limpió durante todo el ciclo.

**No se realizó aplicación de tratamiento.

En lo relativo a la selectividad sobre el cultivo de garbanzo, los resultados mostraron niveles entre 14 y 25% de fitotoxicidad para los tratamientos a base de Flex (Fomesafén) y 14% para el caso de Blazer (Acifluorfén) siete días después de la aplicación de los tratamientos; estos efectos de fitotoxicidad fueron desapareciendo hasta que la planta alcanzó la recuperación total, a los 30 días después de aplicados los tratamientos.

Los rendimientos fluctuaron entre mil 772 y mil 924 kilogramos por hectárea para las diferentes dosis de Flex (Fomesafén); para el caso del herbicida Blazer (Acifluorfén) el rendimiento fue de mil 575 kilogramos por hectárea, en comparación con los testigos limpio y enhierbado, con 2 mil 80 y 993 kilogramos por hectárea. Lo anterior muestra que el herbicida Flex (Fomesafén), a partir de 0.3 litros por hectárea alcanza los niveles de eficacia deseados en el control de girasol silvestre.

En la medida en que se incrementa la dosis de este herbicida se reduce el rendimiento del cultivo, aunque tanto la dosis de 0.3 y 0.5 litros por hectárea no presentan diferencias significativas con respecto al testigo limpio, por lo que se requieren por lo menos 0.3 litros por hectárea de Flex (Fomesafén) para un control eficaz de girasol silvestre. El mejor rendimiento se obtuvo con 0.5 litros por hectárea de Flex

(Fomesafén), con lo que se superó en más de 900 kilogramos al testigo enhierbado.

Los resultados del ciclo agrícola otoño-invierno 2008-2009 se presentan en el Cuadro 12, donde se observa que con los tratamientos a base de Flex (Fomesafén), aplicado en forma dirigida al fondo del surco, el control de las poblaciones de girasol silvestre fue de 41.9% con la dosis inferior de este herbicida (0.50 litros por hectárea); que se incrementó a 83.7% a partir de 0.75 litros de material comercial por hectárea de este producto. Asimismo, con 1 litro por hectárea de Flex (fomesafén) se presenta un control de 85% de las poblaciones de esta especie de mala hierba; sin embargo, a partir de 1.25 litros por hectárea de este herbicida se controlan en 92.5% las poblaciones de girasol silvestre en aplicación posemergente dirigida.

Lo anterior indica que se requieren por lo menos de 1.25 litros de material comercial por hectárea de Flex (Fomesafén) para un control eficaz de las poblaciones de girasol silvestre en la posemergencia.

Los efectos sobre el follaje de garbanzo muestran que ni a los siete, 15 ni 30 días después de la aplicación de los tratamientos se registran síntomas de fitotoxicidad (ver Cuadro 12). Esto indica que con cualquiera de las dosis evaluadas, la aplicación en forma semidirigida de herbicidas no ocasionan síntomas de fitotoxicidad.

Cuadro 12. Control de maleza, fitotoxicidad y rendimiento de garbanzo Blanco Sinaloa-92, como resultado de los tratamientos aplicados semidirigidos al fondo del surco en el sur de Sonora. Ciclo otoño-invierno 2008-2009.

Producto comercial aplicado	Dosis de material comercial por hectárea	Porcentaje de control (en 30 días después de la aplicación)	Porcentaje de fitotoxicidad en días después de la aplicación de los tratamientos			Rendimiento (en kilogramos por hectárea)
			7	15	30	
Flex (Fomesafén)	1.25 litros	92.5	0	0	0	2,691.4
Flex (Fomesafén)	0.75 litros	83.7	0	0	0	2,168
Flex (Fomesafén)	1.50 litros	92.5	0	0	0	2,082
Flex (Fomesafén)	1 litro	85	0	0	0	1,945.3
Testigo limpio*	0 litros	100	0	0	0	1,925.8
Flex (Fomesafén)	0.50 litros	41.9	0	0	0	1,785.2
Testigo enhierbado	**	0	0	0	0	212.9

*Testigo que se limpió durante todo el ciclo.

**No se realizó aplicación de tratamiento.

En cuanto al rendimiento de grano, los resultados muestran que los tratamientos a base de Flex (Fomesafén) presentan rendimientos entre mil 785.2 y 2 mil 691.4 kilogramos por hectárea con las diferentes dosis evaluadas. En el Cuadro 12 se puede observar que cualquiera de las dosis evaluadas de este herbicida igualaron estadísticamente al testigo limpio todo el ciclo (que presentó un rendimiento de mil 925 kilogramos por hectárea).

El tratamiento de Flex (Fomesafén), a 1.25 litros por hectárea, presentó un rendimiento de 2 mil 291.4 kilogramos por hectárea, con lo que superó estadísticamente al testigo limpio. El testigo enhierbado sólo rindió 212.9 kilogramos por hectárea. Lo anterior muestra que se pueden utilizar desde 0.5 hasta 1.75 litros de materia comercial por hectárea de Flex (Fomesafén) para que el rendimiento del cultivo no resulte afectado de manera significativa.

CONCLUSIONES

Al considerar los resultados del presente trabajo se pueden deducir las siguientes conclusiones:

1. Los herbicidas Blazer (Acifluorfén) y Flex (Fomesafén) en dosis altas (1 y 1.5 litros por hectárea) ocasionan daños (quemaduras) en garbanzo, que son superados a los 30 días después de la aplicación. A dosis menores (de 0.5 litros por hectárea a menos), a los 16 días después de su aplicación provocan afectaciones menores.

2. Las aplicaciones con Faena con Transorb (Glifosato) en presiembra permiten que el garbanzo se establezca y se libere de la correhuela perene en las primeras etapas del cultivo, que coincide con el periodo crítico en el que la maleza compite por nutrientes.

3. Los controles de correhuela perene en posemergencia del garbanzo son considerados como eficaces con dosis de 0.5 litros por hectárea de Blazer (Acifluorfén) y con 0.3 litros por hectárea de Flex (Fomesafén).

4. En el caso de la variedad Blanco Sinaloa-92, sólo las dosis baja e intermedia del herbicida Blazer (Acifluorfén) (de 0.25 y 0.375 litros por hectárea) no afectaron de manera importante el rendimiento.

5. Bajo las condiciones del sur de Sonora, se requieren por lo menos 0.5 litros por hectárea de Flex (Fomesafén) o Blazer (Acifluorfén) para un control eficaz de las poblaciones de correhuela; aunque se consiguen controles regulares con las dosis bajas de ambos productos.

6. La falta de humedad en el suelo limita la eficacia de los herbicidas en el control posemergente de correhuela perene y del rendimiento del cultivo.

7. El herbicida Butyrac 200 (2,4-Diclorofenoxibutírico) no alcanza los niveles de eficacia deseados en el control de girasol silvestre, y a medida que se incrementa la dosis de este herbicida se reduce el rendimiento del cultivo.

8. Para un control eficaz de girasol silvestre se requieren por lo

menos 0.5 litros por hectárea de Flex (Fomesafén) o Blazer (Acifluorfén) o 2 litros por hectárea de Otilán en la presiembrada del cultivo, con lo que se presenta un mejor rendimiento.

9. El mejor rendimiento se obtiene con el testigo regional (Otilán), que supera en más de media tonelada a Flex (Fomesafén) y Blazer (Acifluorfén).

10. En el ciclo 2007-2008 se requirieron por lo menos 0.3 litros por hectárea de Flex (Fomesafén) para un control eficaz de girasol silvestre; el mejor rendimiento se obtuvo con 0.5 litros por hectárea de Flex (Fomesafén), que superó en más de 900 kilos al testigo enhierbado.

11. Para el ciclo 2008-2009 se requirieron de sólo 1.25 litros de material comercial por hectárea de Flex (Fomesafén), en aplicación semidirigida, para un control eficaz de las poblaciones de girasol silvestre.

12. Con cualquiera de las dosis evaluadas, la aplicación semidirigida de los herbicidas no ocasiona fitotoxicidad significativa que motive que la aplicación no se realice bajo esta modalidad.

13. Una aplicación semidirigida reduce los niveles de fitotoxicidad con una eficacia en el control, similar a la aplicación total.

14. Se pueden utilizar desde 0.5 hasta 1.25 litros de material comercial por hectárea de Flex (Fomesafén) para que el rendimiento del cultivo no resulte afectado de manera significativa.

BIBLIOGRAFÍA

Agundis M., O. 1984. *Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el combate de la maleza*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos e Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. México.

García-Baudin J. M. y L. Ayerbe. 1976. "Germination et biologie de *Convolvulus arvensis* L.", *Ve Colloque International sur l'Ecologie et la Biologie des Mauvaises Herbes* II. Págs. 401-402.

Holm, G. Le R.; L. D. Plucknett; V. J. Pancho y J. Herberger. 1976. "The world's worst weeds", *Distribution and biology*. The University of Hawaii. Honolulu, Hawaii.

Radosevich, S.; J. Holt y C. Ghersa. 1997. *Weed ecology implications and management*. Second Ed. John Wiley and Sons. New York. Estados Unidos.

Tamayo E., L. M. 1983. "Etude sur la dynamique des populations de *Convolvulus arvensis* L. sous la pression des herbicides dans des vignobles du Montpellierais", *Memoire pour D.A.A.* ENSAM. France.

Tamayo E., L. M. 1986. *Etude de la dynamique de population de Convolvulus arvensis L. action et comportement du 2,4-D et du glyphosate dans la plante*. Thèse de Docteur-Ingénieur. École Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, France.

Tamayo Esquer, L. M. 2000. "Manejo integrado de maleza perenne

en los cultivos de Sonora", *Folleto Técnico*. Número 38. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. México.

Tamayo Esquer, L. M. 2005. "Problemática de maleza y desarrollo de tecnología para el manejo integrado de correhuela en garbanzo", *VIII Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas*. Universidad Autónoma de Baja California. Mexicali, Baja California, México.

Tamayo Esquer, L. M.; J. L. Martínez Carrillo y L. M. Tamayo Peñuñuri. 2007. "Avances en la generación de tecnología para el manejo integrado de correhuela perenne en garbanzo para el noroeste de México", *XXVIII Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza*. Mazatlán, Sinaloa México. Págs. 14-16.

Análisis de la comercialización del garbanzo a nivel mundial

Paco García¹

INTRODUCCIÓN

La producción de garbanzo en el ciclo 2007-2009 fue de 2 millones 832 mil 900 toneladas en el mundo, de las que en 2007 se produjeron 907 mil toneladas; en 2008, un millón 42 mil 900 toneladas; y en 2009 se redujo a 883 mil toneladas. El rendimiento anual de los principales países productores de garbanzo se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Producción de garbanzo en el mundo (en toneladas).

País	2007	2008	2009	Total
India	250,000	500,000	350,000	1,100,000
Turquía	225,000	250,000	200,000	675,000
México	138,000	126,000	125,000	389,000
Canadá	152,000	80,000	85,000	317,000
Estados Unidos	50,000	33,000	39,000	122,000
Australia	52,000	18,900	46,000	116,900
España	30,000	22,000	24,000	76,000
Argentina	10,000	13,000	14,000	37,000

¹ Alons-Gar S. L., Barcelona, España.

En el Cuadro 1 se observa cómo México aun y cuando la tendencia de producción de garbanzo se comporta ligeramente a la baja, pasa de 2007 a 2008 de cuarto a tercer lugar.

Argentina es un país emergente en la producción de garbanzo. El tipo de grano que se cultiva es café (kabuli). Los calibres predominantes oscilan entre 60 y 80 granos. En esta nación, el motivo del incremento de la producción se debe a la disminución del área de siembra de cacahuete y girasol. Su cliente principal es Brasil, por la proximidad geográfica, pues una gran cantidad de agricultores vende su producto en frontera, con lo que obtienen un beneficio extra al ahorrarse el pago de impuestos.

Australia es un gran país productor de leguminosas, sin embargo, los últimos años ha sufrido grandes sequías que han provocado un declive en los rendimientos y consecuentemente en las producciones. Los tipos de garbanzos que cultivan son café (kabuli) y desi; los calibres que predominan son los delgados (de 60 a 80 granos); sin embargo, hay una zona en la parte norte del país en la que se produce garbanzo blanco, aunque su cantidad es insignificante.

Canadá es un país que sirve de referente mundial en la producción de leguminosas. En esta nación el cultivo de garbanzo ha disminuido frente a otras leguminosas (lentejas rojas y verdes) que poseen alto valor económico. Las tipos de garbanzo que se siembran son café y desi. Los calibres oscilan principalmente entre 60 y 80 granos, aunque 10% de la producción es de 50 granos.

Lo impresionante de Canadá es que puedan producir garbanzo con un clima tan poco favorable, razón por la que el porcentaje de granos verdes y manchados es elevado.

Gracias a la tecnología de las máquinas de la marca Sortex², Canadá consigue exportar prácticamente toda la producción en grado 1³.

Estados Unidos es un país que tiene controladas las subvenciones⁴ en la producción de leguminosas. La variedad de garbanzo que se produce es del tipo café y los calibres predominantes son de 48-50 a 70-75. El consumo interno de este país es grande y está al alza año con año. Por su excelente cocción y sabor, el garbanzo estadounidense tiene como principal cliente a España, seguida de Grecia.

España es el primer consumidor de garbanzo en Europa y el principal cliente de México; sin embargo, podría ser autosuficiente (como hace 40 años); la razón por la que actualmente no lo es radica en que los precios de los otros países son bajos y no tiene competencia con ellos, aún así, cuenta con una producción interesante de los tipos blanco lechoso, crema, pedrosillano y sirio.

² Clasificadoras de granos por color, tamaño y forma.

³ Máximo nivel de calidad que puede alcanzar el garbanzo para su exportación. Una de las exigencias para que el grano entre a este nivel es que el producto no presente olores objetables ni residuos de materiales tóxicos.

⁴ Cantidad que el gobierno concede a un particular como ayuda para el desarrollo de determinada actividad, sin obligación de reembolsarlo.

Por su parte, Turquía fue el gran exportador de garbanzos hasta la irrupción de la India. A causa de su lenta integración a la Unión Europea, los costos de producción de Turquía van aumentando, por lo que cada año están produciendo menos cantidades y prácticamente consumiéndolas domésticamente. Estambul (ciudad ubicada en el norte de Turquía) consume los calibres gruesos.

El tipo de garbanzo que cultiva Turquía es café; exporta los calibres más delgados (de 70 a 90 granos) a Irak y a países limítrofes.

En lo que respecta a India, es el mayor productor y consumidor de garbanzo en el mundo. En este país se siembra la variedad Blanco Sinaloa-92. El 40% de la producción suele ser de 42 a 46 granos.

India es el país que ha revolucionado el mercado internacional del garbanzo. Es realmente complejo saber su producción con exactitud por la falta de estadísticas oficiales.

Los exportadores suelen ser agresivos en los precios, especialmente entre enero y abril, debido a la falta de información interna en India, al gran número de exportadores y por los pequeños márgenes comerciales con los que opera.

Durante mi trayectoria profesional (más de 50 años), México consiguió la supremacía mundial en la comercialización de garbanzos; sin embargo, la India está ocupando una cuota de mercado⁵ significativa desde hace cuatro años, especialmente en el área mediterránea y Oriente Medio. En mi opinión, esta tendencia seguirá así porque al país le resulta muy necesaria la entrada de divisas que genera la exportación de sus granos.

México debería diferenciarse del resto de los países exportadores de garbanzo en calibres extra gruesos y delgados. La producción de calibres delgados (60 granos) es fundamental debido a que el futuro del uso del garbanzo reside en la conserva.

En México, una producción exportable de aproximadamente 100 mil toneladas de garbanzo no debería conllevar problema alguno para su óptima comercialización, siempre y cuando los precios estén equilibrados.

Un consejo para los exportadores es que hagan un buen diseño en sus costales y, especialmente, que sean de 25 kilogramos, pues es el tamaño que se está imponiendo en los mercados demandantes.

⁵ Participación de una empresa en un mercado determinado.

Avances de la comercialización de la cosecha 2008-2009 y perspectivas para el ciclo 2009-2010

Eduardo Paláu Blanco¹

INTRODUCCIÓN

Para poder hablar de las perspectivas del mercado internacional del garbanzo es importante hacer un breve repaso de los acontecimientos, desde el segundo semestre de 2008, que han impactado la comercialización, los precios y el mercado internacional de este grano en 2009.

La crisis financiera internacional que tiene su epicentro en Estados Unidos impactó fuertemente a los mercados internacionales del garbanzo. La crisis hipotecaria estadounidense se conoció desde junio de 2007, pero se mantuvo minimizada ante la opinión pública y fue hasta la segunda mitad de 2008 que se desataron los acontecimientos que provocaron una recesión² mundial, a los niveles de la gran depresión³ de 1929. Esta recesión afectó inmediatamente a los países europeos, provocando una devaluación del "euro" ('moneda europea'). Ver Figura 1.

A partir de agosto de 2008 inició la devaluación: el tipo de cambio pasó de 1.56 a 1.27 dólares por euro (ver Figura 2), lo que encareció en forma considerable los precios de exportación del garbanzo en dólares para los países europeos, y generó una oleada de incumplimientos de contratos y la subsecuente renegociación de los precios del grano. El garbanzo bajó del orden de mil 150 dólares a mil dólares por tonelada.

De diciembre de 2008 a enero de 2009 se agregó otro hecho importante: la India salió al mercado a ofrecer garbanzo tipo Sinaloa a precios

1 Unión Nacional de Productores y Exportadores de Garbanzo.

2 Periodo en el que se produce una caída de la actividad económica de un país de al menos dos trimestres consecutivos.

3 Periodo continuado de recesión. Se caracteriza por un desempleo masivo y exceso de la oferta.

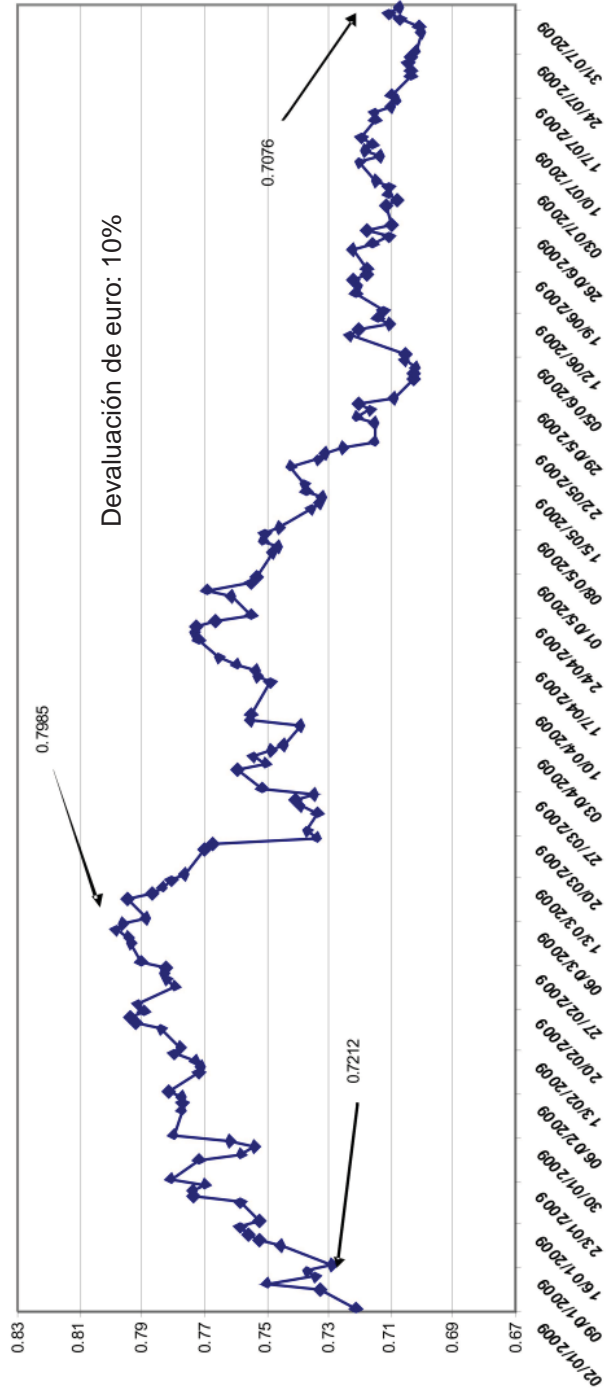


Figura 1. Comportamiento del euro frente al dólar estadounidense.

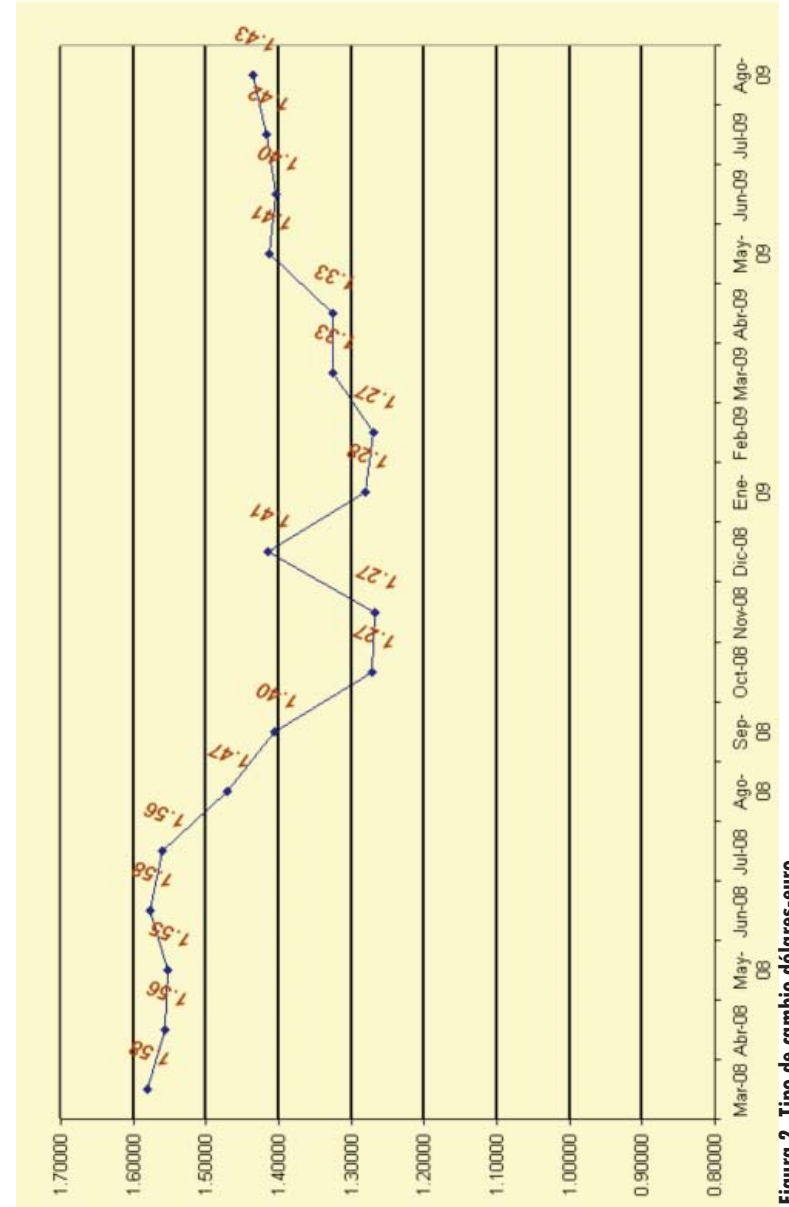


Figura 2. Tipo de cambio dólares-euro.

muy bajos, lo que llevó los precios de esta leguminosa a niveles todavía más bajos. Esta agresividad estuvo impulsada por la devaluación que sufrió la "rupia" ("moneda hindú") frente al dólar. Además de que se hablaba de que la India contaba con una producción de garbanzo de 200 mil toneladas, lo que significaba un desastre, considerando que un nivel razonable de exportaciones de garbanzos mexicanos oscila en el orden de las 100 mil toneladas. Esto implicaba triplicar la oferta del grano mexicano.

Lo anterior originó que los precios del garbanzo mexicano descendieran hasta niveles de 800 y 750 dólares por tonelada, cuando los precios de compra (o anticipos⁴, en el caso de la Unión Nacional de Productores y Exportadores de Garbanzo) se fijaron sobre un nivel de 950 dólares por tonelada para exportación. Esta situación provocó pánico entre los exportadores, quienes empezaron a vender volúmenes considerables a estos precios para deshacerse de su producción y no sufrir mayores quebrantos.

México también empezó a padecer a partir de la segunda mitad de 2008 un proceso de devaluación del peso frente al dólar. A finales de febrero y principios de marzo de 2009, la cotización llegó al nivel récord de 15.30 pesos por dólar, pero a finales de marzo de 2009 el tipo de cambio empezó a descender, lo que causó temores de que los precios pagados al productor pudieran quedar arriba de las posibilidades, porque las exportaciones generarían menos pesos por la subsecuente apreciación⁵ de la moneda mexicana. Ver Figura 3.

Proyecciones en el mundo

Como se observa en el Cuadro 1, el mayor productor de garbanzo en el mundo es la India. Según la proyección que se presenta en el Cuadro 1, se prevé que la producción en 2008-2009 y 2009-2010 presente un crecimiento récord, al duplicarse respecto a la de 2005-2006.

Aunque se tiene duda sobre la confiabilidad de esta proyección para la India, una producción de 200 mil toneladas de garbanzo tipo Sinaloa no parece una cantidad imposible para este país, dado sus volúmenes de producción.

Por otro lado, también Turquía tiene una proyección récord, con una cosecha estimada de 900 mil toneladas, lo que significa 31% más a la de 2007-2008.

Producción y precios en Sinaloa

Sinaloa es el principal productor de garbanzo en México, seguido muy de cerca por Sonora. Como se puede observar en la Figura 4, existe una correlación evidente entre la producción de Sinaloa y los niveles de precios pagados al productor, con excepción de 2008-2009, cuando pese a una reducción de 9 mil toneladas en la cosecha sinaloense, también descendieron los precios, de 9 mil 500 a 7 mil 500 pesos por

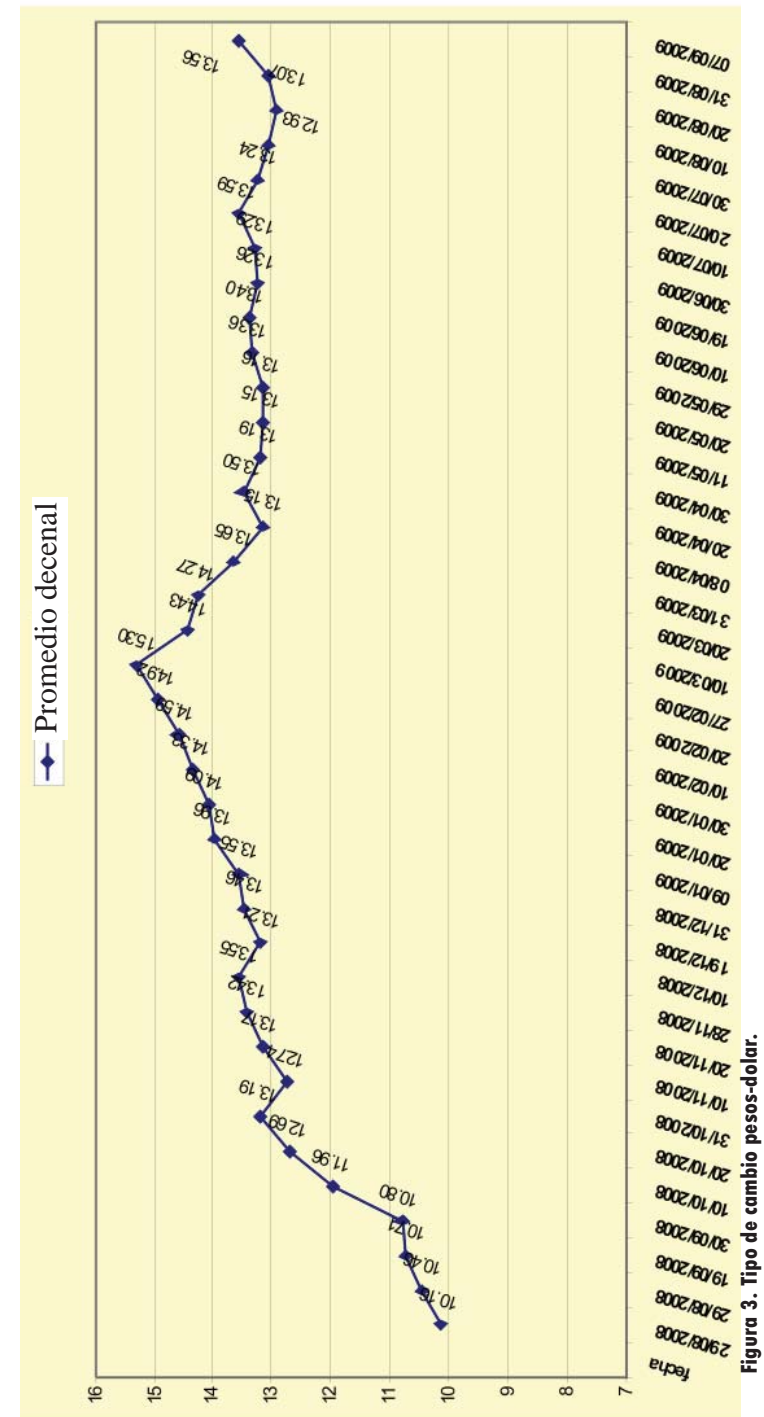


Figura 3. Tipo de cambio pesos-dólar.

Cuadro 1. Producción de garbanzo en toneladas en el mundo, con proyección a 2010.

País productor	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
India	5,600,799	5,970,450	5,823,584	10,923,828	12,250,153
Turquía	630,000	595,000	607,000	890,537	884,946
Australia	127,800	232,350	432,000	432,111	386,823
Canadá	103,900	163,200	216,900	241,011	249,699
México	70,000	88,000	100,000	106,400	110,000
Estados Unidos	48,127	69,809	71,863	77,548	77,484
España	18,793	26,800	29,900	21,000	22,000
Total	6,599,419	7,145,609	7,281,247	12,692,435	13,981,105

tonelada. Esto resulta aparentemente contradictorio si no se analiza desde una perspectiva más amplia que considere la producción nacional de garbanzo en México y la concurrencia de la India con garbanzo muy similar al producido en nuestro estado. Cuando se observa en una sola gráfica la producción de Sinaloa, las exportaciones mexicanas y los precios pagados al productor se vuelve más lógico.

De 2007-2008 a 2008-2009 el precio cayó no tanto por la producción sino por la estimación de las exportaciones para 2009, debido principalmente a los inventarios⁶ tan importantes del ciclo 2007-2008.

Estos inventarios se deben no tanto a los niveles de producción que se reportaron en 2008 sino a la conjunción de los factores antes señalados (la recesión mundial, con su impacto en la devaluación del euro y la rupia; la incursión agresiva de los hindúes con garbanzo tipo Sinaloa, que hizo que los compradores se retrajeran en sus compras en 2009).

Producción de garbanzo en México

Ahora es tiempo de analizar la evolución de la producción de garbanzo en México, considerando sólo el grano para consumo humano que producen Sinaloa, Sonora y Baja California Sur.

En el Cuadro 2 se observa que la producción nacional de 2009 es inferior a la que se presentó en 2008. Mientras que en el año 2006 se consiguió una producción importante, lo que coincidió con la aparición de la India como exportador de garbanzos de calidad muy similar a los que cultiva Sinaloa, por tratarse de la variedad Blanco Sinaloa-92, que fue llevada y reproducida en la India.

Cuadro 2. Serie histórica de producción de garbanzo en Sinaloa durante el ciclo otoño-invierno, en modalidad de riego y temporal.

Año agrícola	Superficie sembrada (en hectáreas)	Superficie cosechada (en hectáreas)	Producción (en toneladas)	Rendimiento (en toneladas por hectárea)
1990	48,497	47,152	66,960	1.42
1991	33,950	30,356	33,137	1.09
1992	41,731	7,910	6,801	0.86
1993	24,486	24,307	32,864	1.35
1994	20,805	20,789	30,558	1.47
1995	46,796	45,245	79,770	1.76
1996	98,518	97,626	161,382	1.65
1997	87,256	87,031	164,619	1.89
1998	38,470	38,199	67,169	1.76
1999	98,173	97,846	146,216	1.49
2000	100,552	94,107	169,733	1.80
2001	135,373	133,097	232,482	1.75
2002	100,519	100,033	165,317	1.65
2003	85,320	83,132	106,305	1.28
2004	36,768	36,482	55,735	1.53
2005	63,959	52,364	68,772	1.31
2006	64,758	59,770	89,470	1.50
2007	47,797	45,491	80,824	1.78
2008	43,210	42,391	74,330	1.75
2009	42,215	42,019	65,063	1.55
Producción promedio en 1990-2008	62,958	59,267	94,875	1.533

A la fecha del 30 de agosto de 2009 se han exportado casi 61 mil toneladas de garbanzo, contra 46 mil a la misma fecha de 2008, lo que representa 24% más.

Es importante mencionar que hasta el 30 de agosto de 2009 se presenta una exportación pequeña de garbanzo mexicano a la India. Es difícil conocer con certeza si este garbanzo es para consumo humano o para usarse como semilla; aunque si lo segundo es el caso, difícilmente tendrán éxito, pues los exportadores de garbanzo están tomando precauciones en ese sentido.

Lo que sí salta a la vista es que la amenaza del garbanzo hindú no fue tan grave como parecía al principio de 2009, lo que se confirmó con la evolución de los precios, que se han ido recuperando.

Cuadro 3. Serie histórica de producción de garbanzo en Sinaloa, Sonora y Baja California Sur durante el ciclo otoño-invierno, en modalidad de riego y temporal.

Año agrícola	Superficie sembrada (en hectáreas)	Superficie cosechada (en toneladas)	Producción (en toneladas)	Grano exportado (en toneladas)	Rendimiento (en toneladas por hectárea)
1990	87,160	84,022	108,685	97,817	1.29
1991	52,115	48,103	61,523	55,371	1.28
1992	66,316	30,944	35,143	31,629	1.14
1993	61,281	60,145	88,558	79,702	1.47
1994	37,860	37,782	57,850	52,065	1.53
1995	65,223	63,028	98,873	88,986	1.57
1996	125,993	124,644	200,752	180,677	1.61
1997	101,104	100,783	185,540	166,986	1.84
1998	46,802	46,330	80,007	72,006	1.73
1999	108,753	108,355	165,029	148,526	1.52
2000	123,929	117,362	212,046	190,841	1.81
2001	171,318	168,917	295,970	266,373	1.75
2002	122,180	121,635	202,050	181,845	1.66
2003	97,491	95,213	125,384	112,846	1.32
2004	51,478	51,182	80,561	72,505	1.57
2005	89,960	78,294	110,619	99,557	1.41
2006	101,103	96,057	144,918	130,427	1.51
2007	73,359	71,003	129,528	116,575	1.82
2008*	No disponible	74,685	126,000	113,400	1.69
2009		63,316	104,063	93,657	1.64
Producción promedio en 1990-2008	87,968	82,090	130,655	117,589	1.558

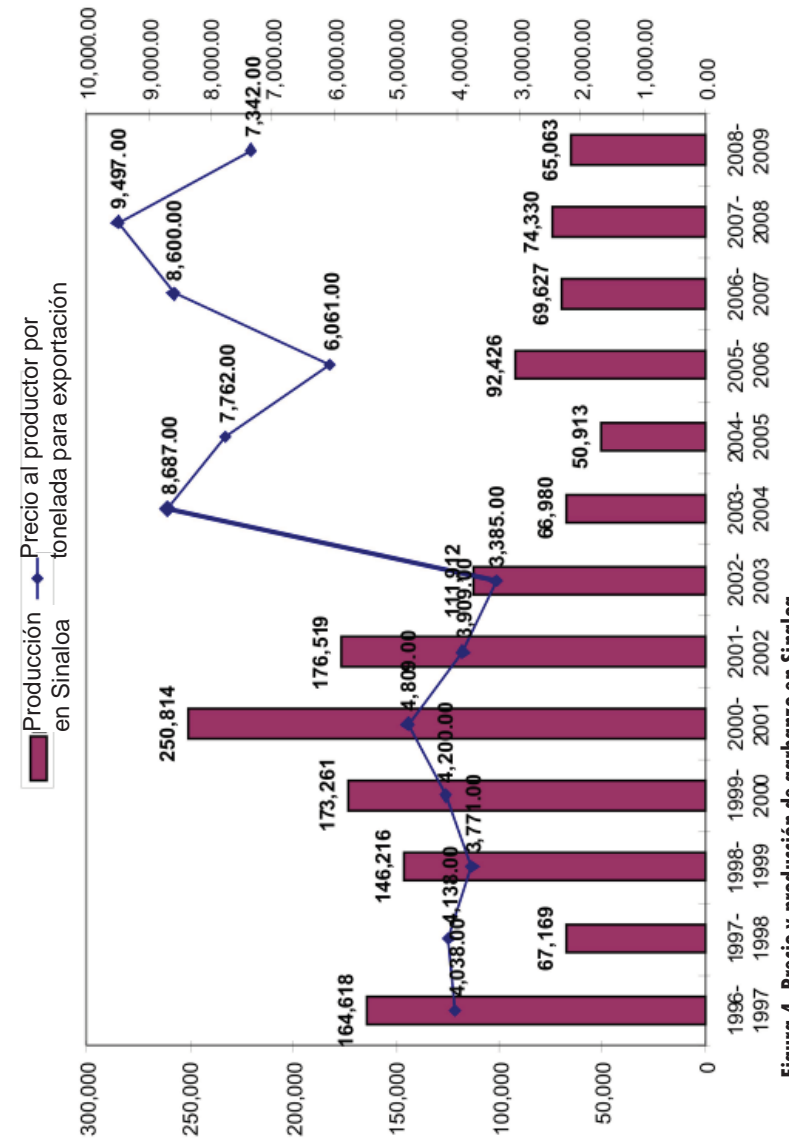


Figura 4. Precio y producción de garbanzo en Sinaloa.

Cuadro 4. Exportaciones de garbanzo de México al 30 de agosto de 2009, comparadas con mismo periodo de 2008.

Pais al que se exporta	2009	2008
España	17,500	16,794
Argelia	12,738	8,514
Turquía	5,654	1,496
Italia	4,268	3,454
Túnez	3,630	1,364
Portugal	3,036	1,012
Colombia	2,926	3,894
Grecia	2,200	2,288
India	1,694	0
Otros	7,297	7,315
Total	60,943	46,131

Cuadro 5. Oferta y demanda de garbanzo en México en 2008-2009.

Concepto	Toneladas
Hectáreas cosechadas	63,316
Rendimiento por hectárea	1.50
Producción	95,000
Inventario inicial	32,028
Oferta	127,028
Exportaciones	108,943
Uso doméstico	10,000
Uso total	118,943
Inventario final	8,085
Inventario /Uso %	6.8%

Datos tomados de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

También es notorio que sólo España ha conservado un nivel muy similar de exportaciones hasta 2008, mientras que otros países han incrementado considerablemente sus importaciones de garbanzo mexicano. Hasta agosto de 2009, a España le faltaba importar de 25 mil a 30 mil toneladas. Mientras que para Argelia su gobierno ha puesto restricciones a la importación de garbanzo, exigiendo el establecimiento de cartas de crédito⁷ que han caído en desuso y que tanto exportadores como importadores (así como los bancos argelinos) no están preparados para manejar.

Durante 2009 se ha estado exportando garbanzo a precios muy bajos y a un ritmo elevado.

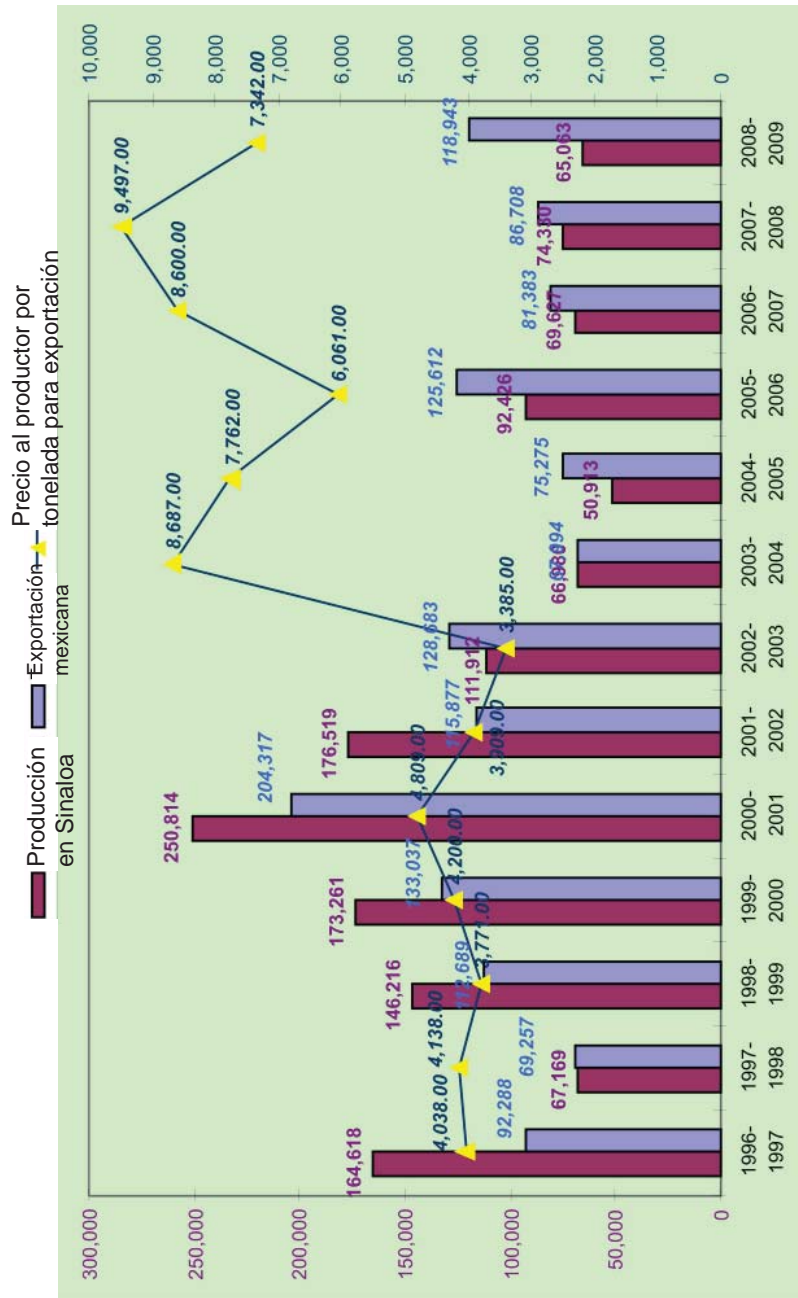


Figura 5. Producción de Sinaloa, exportaciones mexicanas y precio pagado al productor.

Hasta el 15 de junio de 2009 las exportaciones se presentaban por debajo de las ocurridas en 2008. Después de esta fecha las exportaciones de 2009 están superando los volúmenes de 2008, lo que se confirma en agosto de 2009, mes en el que hubo un repunte importante de 14 mil 812 toneladas respecto a agosto de 2008 (ver Cuadro 4). También se observó un cambio en los precios, que se dispararon de 850 a más de 900 dólares por tonelada. Con base en esta información se realizó la proyección de las exportaciones totales de 2009 hasta febrero de 2010, fecha en que cierra el año agrícola comercial del garbanzo. La nueva cosecha inicia en marzo de 2010.

El ritmo de las exportaciones se aceleró en agosto de 2009 de manera considerable. Con base en esto y a inventarios disponibles se elaboró una cuantificación que proyecta las exportaciones de México de 2009 para el año agrícola comercial. La estimación llegó a las 109 mil toneladas. Ver Figura 7

España tiene una producción muy estable, del orden de las 30 mil a 40 mil toneladas anuales. Sus importaciones son también muy estables, de 56 mil a 58 mil toneladas al año. Si hasta agosto de 2009 había importado 18 mil toneladas le faltarían 40 mil toneladas más, que provendrían de Turquía, Estados Unidos y Canadá, pero principalmente de México.

A diferencia de los otros países a los que México exporta garbanzo, España no ha estado comprando a los precios más altos, pero es de esperarse que de agosto de 2009 empiece a hacerlo pues su situación de país deficitario de garbanzo lo pone en la necesidad de comprarle a nuestro país de 25 mil a 30 mil toneladas anuales.

La producción de exportación estimada prácticamente se basa en los datos estadísticos, por lo que las cifras presentadas son confiables.

Los inventarios finales quedarían en un nivel crítico, menos de un mes de consumo, considerando que el tiempo de travesía del barco

Cuadro 6. Evolución de precios del garbanzo en el mercado internacional en el 2009.

Mes	Precio (en dólares por tonelada)
Enero	950
Febrero	850
Marzo	800
Abril	800
Mayo	800
Junio	De 800 a 850
Julio	860
Agosto	860

puede ser de un mes o más. De la producción debe salir la semilla, por lo que para sembrar una superficie igual a la del año pasado se requerirían 6 mil 300 toneladas; así, el volumen proyectado de exportación podría no lograrse. Esto podría favorecer los precios para los remanentes por comercializar.

Más que pretender dar números absolutos con este ejercicio, se ofrece una perspectiva del mercado sobre la tendencia de los precios, sin buscar llegar a un número concreto. Todo indica que éstos puedan aumentar. Las exportaciones pueden ser menos, el consumo doméstico más, pero los precios deberán tender a crecer en el futuro próximo.

Los resultados para el productor que entregó en pool⁸ dependerán de la proporción del pool que se haya vendido a precios bajos contra la proporción vendida a precios mejores. Los productores que vendieron a precio firme se quedarán con el mismo precio.

Precios de garbanzos mexicanos

Los precios del garbanzo mexicano, al tomar como referencia un buen calibre (40-42 onza española) subieron en febrero y marzo de 2006, permaneciendo al nivel de los mil 10 dólares por tonelada. Este nivel de precios permaneció hasta abril de 2008, cuando saltó hasta los mil 60 dólares o mil 10 dólares por tonelada (para calibre 44-46). En febrero y marzo de 2009 el precio descendió hasta los 790 dólares (para calibre 44-46, 740 dólares por tonelada). Posteriormente, los precios subieron paulatinamente hasta agosto de 2009, cuando regresó a los 950 dólares por tonelada.

CONCLUSIONES

La temporada agrícola 2008-2009 de garbanzo en Sinaloa se inició con inventarios de la 2007-2008, del orden de 27 mil toneladas.

La devaluación del euro, en relación al dólar, encareció el garbanzo para el comprador español. Se dio el incumplimiento de contratos y renegociación de precios en el segundo semestre de 2008.

En 2009 los precios inician a 900 ó 950 dólares y descienden a 800 dólares por tonelada de garbanzo.

El tipo de cambio del peso frente al dólar sube de 11 a 15 pesos por dólar en marzo de 2009, y desciende posteriormente a 13 pesos. Ha rebasado el piso de los 13 pesos en algunos días recientes, aunque ya se recuperó a los 13.50 pesos por dólar, aproximadamente; que de conservarse será favorable para el productor y la comercialización de garbanzo mexicano.

El gobierno mexicano afirma que aplicará una estrategia de un peso depreciado para incrementar las exportaciones mexicanas y estimular la economía nacional, aunque el sector privado se opone por su efecto con la importación de bienes intermedios que estimula la inflación. Si

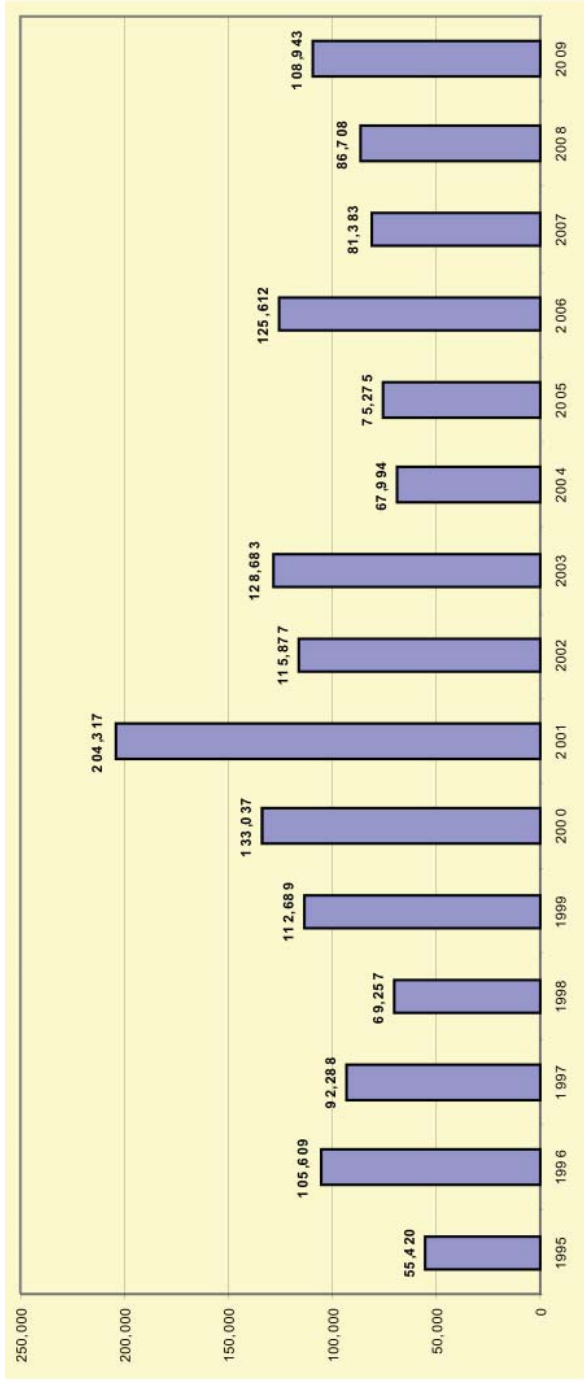


Figura 6 . Exportaciones mexicanas de garbanzo de 1995 a 2009.

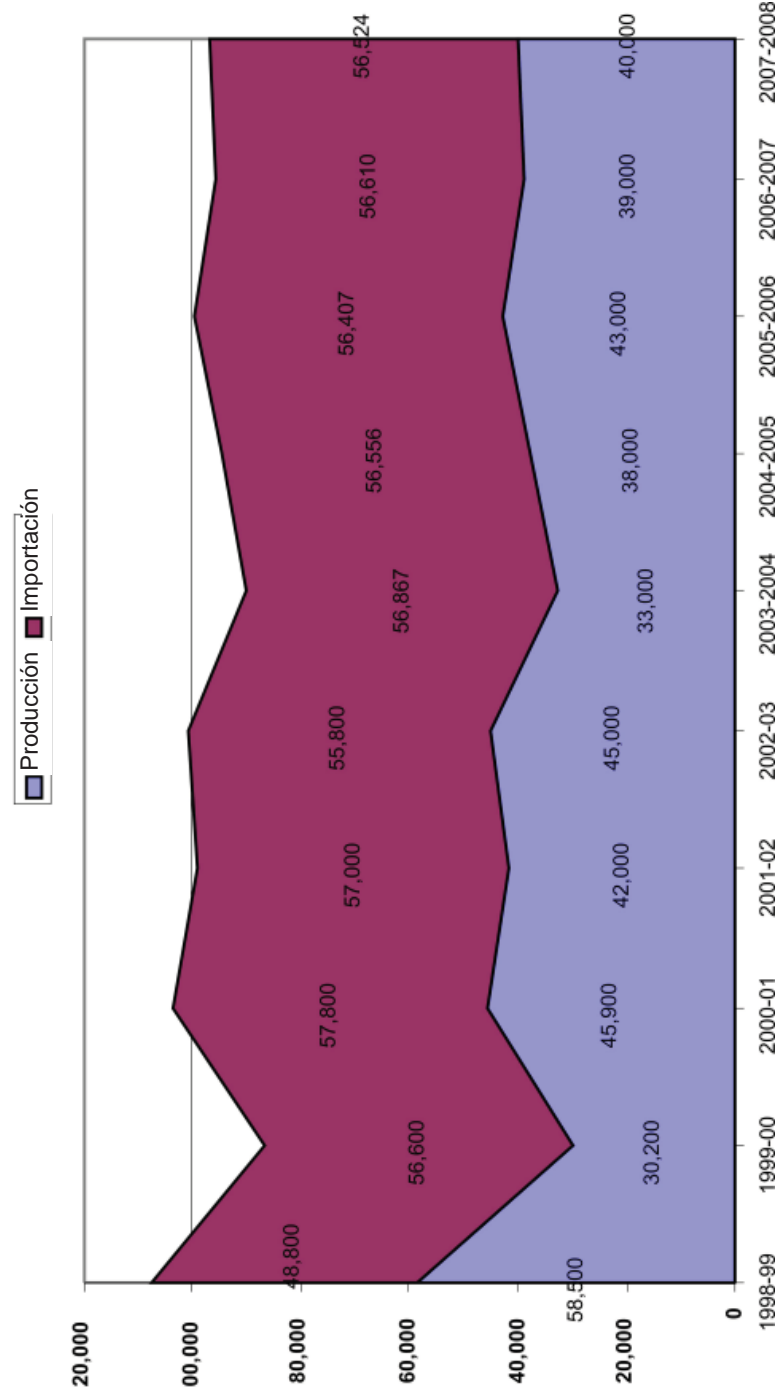


Figura 7. Producción e importación de garbanzo en España, de 1998 a 2008.

esta medida se emplea apoyará en las exportaciones de garbanzo.

Los precios reaccionaron en agosto de 2009 a niveles de 940 dólares, lo que significa que el mercado ha estado siendo más favorable. El ritmo de exportaciones se incrementó. No sería difícil que se termine el año agrícola comercial (en febrero de 2010) con inventarios mínimos a nivel crítico, considerando que hasta agosto de 2009 España sólo había importado 18 mil toneladas de garbanzo, por lo que podría comprar de 25 mil a 30 mil toneladas adicionales.

La situación de pánico que se produjo en el mercado internacional fue provocada por la India, al ofrecer precios bajos, basados en su moneda devaluada, pero finalmente la oferta de garbanzo hindú terminó. Tardó más de seis meses, pero finalmente los precios reaccionaron.

La cosecha de México no fue tan importante como se esperaba, o tal vez más probablemente las exportaciones están reaccionando favorablemente, porque el volumen de la cosecha es normal.

En 2009 la conclusión final es que México, para el futuro debe mantener un volumen de producción aproximadamente igual a la de 2009, es decir, 100 mil toneladas de origen (de campo) para lograr buenos precios en el mercado internacional.

Los resultados para el productor que entregó en pool dependerán de la proporción del pool que se haya vendido a precios bajos contra la proporción vendida a precios mejores. Los productores que vendieron a precio firme se quedarán con el mismo precio.