

**FUNDACIÓN
PRODUCE**

Sinaloa A.C.

ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO



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

COLECCIÓN



MEMORIA DE CAPACITACIÓN

**V Jornada de
Transferencia de
tecnología para el
cultivo de garbanzo**

Memoria



Índice

Avances del programa de formación de variedades de garbanzo blanco en el estado de Sinaloa.....	7
Identificación de plantas de garbanzo de la variedad blanco Sinaloa 92 con actividad glucanasa y quitinasa resistentes a la rabia del garbanzo.....	17
Alternativas de bajo impacto ecológico para el control del mildiu de garbanzo en Angostura, Sinaloa.....	29
Procesos de industrialización para la obtención de productos y subproductos de valor agregado de garbanzo en el estado de Sinaloa	23
Generación y validación de tecnología para el manejo integrado de correhuela perenne y girasol silvestre en garbanzo para el noroeste de México.....	35
Perspectivas de comercialización del garbanzo en los mercados internacionales ciclo 2008-2009.....	47
Avances y retos del sistema producto garbanzo en Sinaloa.....	51

Dr. Pedro Manjarrez Sandoval¹
Ing. Lauro Gómez Gómez²

La generación de nuevas variedades con mayor rendimiento, calidad de grano y mayor resistencia a enfermedades es un requisito para mantener al garbanzo de Sinaloa y del noroeste de México con nivel competitivo internacional.

Por lo anterior, el Programa de Mejoramiento Genético de Garbanzo en el Campo Experimental Valle de Culiacán tiene como objetivo generar variedades de garbanzo blanco que cumplan con las condiciones antes referidas.

Durante el ciclo otoño-invierno 2007-2008 se realizaron una serie de acciones experimentales y de validación, encaminadas a detectar cuál de las líneas experimentales avanzadas pueden ser liberadas como nuevas variedades, así como determinar el rendimiento, características agronómicas y calidad de grano de nuevas líneas recién generadas en el Programa de Mejoramiento Genético.

A continuación se detallan las principales acciones desarrolladas durante el ciclo otoño-invierno 2007-2008 tanto en el campo Experimental Valle de Culiacán, como en otras zonas productoras de garbanzo de la zona centro de Sinaloa.

1. Parcelas de validación de líneas avanzadas

Uno de los puntos débiles que se ha tenido en la liberación de las últimas variedades de garbanzo es el hecho de no evaluarse suficientemente en condiciones fuera de los campos experimentales donde se generaron estas variedades. La evaluación de líneas avanzadas en condiciones del productor es una etapa muy importante, previa a la liberación de una nueva variedad, tanto para que el productor y el comercializador se familiaricen y expresen su opinión acerca de las ventajas y desventajas de la futura variedad, así como para tener más certeza

¹ y ² Campo Experimental Valle de Culiacán del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

del rendimiento, características agronómicas y calidad de grano de estas líneas avanzadas.

De acuerdo con lo anterior, durante el ciclo otoño-invierno 2007-2008 se establecieron seis líneas avanzadas de garbanzo blanco en diferentes localidades de los estados de Sinaloa, Sonora y Baja California Sur. El objetivo fue evaluar el rendimiento, características agronómicas y calidad de grano de estas seis líneas avanzadas de garbanzo blanco en siembras semicomerciales dentro y fuera de los campos experimentales del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Materiales y métodos

Para efectos de este informe se analizaron los resultados de las parcelas de validación en tres localidades del centro de Sinaloa, que abarcó las tres principales áreas garbanceras del centro del estado. Las localidades fueron:

1. Campo Experimental Valle de Culiacán (CEVACU) en Culiacán, Sinaloa.
2. CBTA 116 en Palmitas, Angostura.
3. Guamúchil, Sinaloa, en terrenos del productor cooperante Adán Valenzuela.

En cada localidad se establecieron las líneas experimentales HOGA-508, HOGA-340-2, HOGA490-2, HOGA447-6, HOGA012 y HOGA-021. 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. A la madurez se cosecharon por cada combinación de genotipo-repetición, dos muestras de dos surcos de 5.0 m cada una, de tal manera que por cada combinación genotipo-localidad se tuvieron cuatro datos de rendimiento y calidad de grano.

La distancia entre surcos varió de 76 a 80 cm. La fecha de siembra fue el 17 de noviembre en el CEVACU, 10 de noviembre en el CBTA-116 y 12 de noviembre en Guamúchil. En las tres localidades, la textura del suelo fue arcillosa; sin embargo, en el CEVACU, la textura fue más arcillosa y con mayor retención de humedad que en las otras dos localidades. Esto se reflejó en un crecimiento de planta más vigoroso en el CEVACU y rendimientos más altos.

En el CEVACU se aplicó un riego de auxilio a los 35 días después de la siembra, mientras que en el CBTA-116 y Guamúchil, no se aplicó ningún riego de auxilio, sólo el de presembrado. Durante el desarrollo del cultivo se aplicó la tecnología del productor, en el caso de Guamúchil, y la tecnología de acuerdo al paquete tecnológico generado por el INIFAP para el cultivo de garbanzo en el centro de Sinaloa en las localidades de Culiacán y CBTA-116. Se le dedicó especial atención

en el control de plagas (gusano soldado y de la vaina) y enfermedades (mildiu).

Resultados

En general, las parcelas de validación tuvieron un desarrollo de planta bueno, similar al obtenido en el resto de la parcela comercial en el caso de Guamúchil, Sinaloa. Los resultados se presentan en el Cuadro 1 y Gráfica 1. El rendimiento fue más alto en Culiacán, seguido por el de CBTA-116 en Palmitas y por último la localidad de Guamúchil.

Cuadro 1. Rendimiento (kg/ha), porciento de exportación y calibre de líneas avanzadas de garbanzo blanco evaluadas en tres localidades del centro de Sinaloa. Ciclo otoño-invierno 2007-2008. INIFAP-CIRNO-CEVACU.

Genotipo	Culiacán	Palmitas	Guamúchil	Rendimiento medio	Porciento de exportación ¹⁰	Calibre ²⁰
HOGA-340-2	3,719	2,900	1,629	2,749	83	48
HOGA447-6	3,349	2,770	1,526	2,549	87	46
Bco. Sinaloa-92	3,108	2,620	1,724	2,484	82	45
HOGA490-2	3,132	2,702	1,613	2,482	84	47
HOGA012	3,174	2,447	1,691	2,437	86	46
Costa 2004	3,037	2,254	1,624	2,305	86	47
HOGA-021	3,067	2,324	1,508	2,299	88	46
HOGA-508	3,088	2,171	1,572	2,277	95	39
PROMEDIO	3,209	2,524	1,611	2,448	86	45
CV (%)	7.6	12.7	10.2			
DMS (0.05)	361	473	243			

1-¹⁰ Porciento de exportación y calibre es reportado como promedio de las tres localidades.

2-²⁰ Calibre es el número de semillas necesarias para completar 30 gramos de peso.

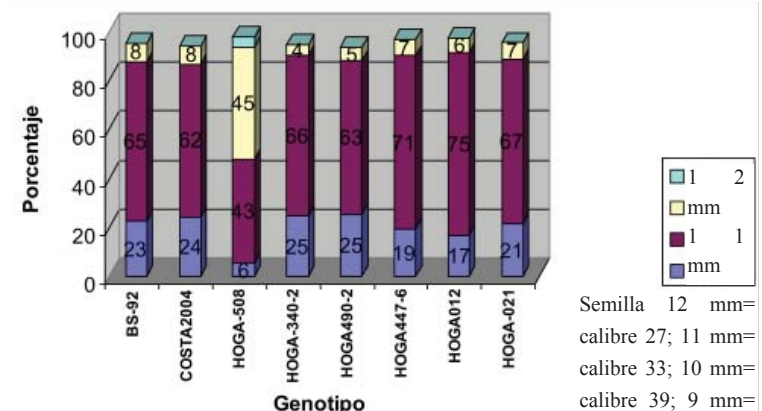


Figura 1. Porciento de grano de 12, 11, 10 y 9 mm de tamaño, dentro del grano de exportación para cada uno de los genotipos evaluados en las parcelas de validación. Ciclo otoño-invierno 2007-2008. Campo Experimental Valle de Culiacán. CEVACU-CIRNO-INIFAP.

De acuerdo con los resultados del Cuadro 1, los testigos Blanco Sinaloa-92 y Costa 2004 tuvieron rendimientos muy similares, con una diferencia de 179 kg/ha a favor de Blanco Sinaloa-92. En cuanto a las líneas avanzadas sobresalió en rendimiento la denominada HOGA-340-2, que superó en promedio de las tres localidades con 265 kg/ha el rendimiento de Blanco Sinaloa-92. Esta línea tiene, además, la característica de interaccionar poco con el ambiente, lo que significa que es un genotipo de alto rendimiento en ambientes altamente productivos y rinde proporcionalmente en zonas de menor potencial de rendimiento. Sin embargo, esta línea resultó susceptible a rabia en la evaluación realizada dentro del lote de rabia en el Campo Experimental Valle de Culiacán y tendió a tener grano liso, sobre todo en la localidad de CBTA-116, lo que es una gran limitante para su liberación como variedad. Se propone regresar al Programa de Mejoramiento Genético para utilizarse como progenitor de alto rendimiento y amplia adaptación ambiental.

Las otras dos líneas sobresalientes son las denominadas HOGA-447-6 por alto rendimiento y HOGA-508 por su grano grande. En la Figura 1 se presenta la proporción de granos de diferente tamaño dentro del grano de exportación para el caso de la localidad del Campo Experimental Valle de Culiacán. En esta figura se observa que, en general, todas las líneas presentaron una proporción muy similar de granos de 9, 10, 11 y 12 mm de diámetros dentro de este grano de exportación. La única línea que sobresale por su tamaño de grano es HOGA-508. Esta línea tiene una proporción muy baja (5.5%) de grano de 9 mm de diámetro dentro del grano exportable; en cambio, presenta 88% de grano en los tamaños 10 y 11 mm (calibre 33 y 39, respectivamente). La semilla de 12, 11, 10 y 9 mm de tamaño corresponde a un calibre de 27, 33, 39 y 50, respectivamente. Por otro lado, su principal desventaja es que rinde en promedio 207 kg/ha menos que Blanco Sinaloa-92. La localidad de mejor adaptación de HOGA-508 es Culiacán, en donde prácticamente igualó el rendimiento de Blanco Sinaloa-92.

En este aspecto es necesario hacer una valoración más detenida, sobre todo con el apoyo de los comercializadores, para ver si el posible sobreprecio que pudiera obtener por su mayor tamaño de grano, compensa la diferencia en rendimiento. El otro aspecto es que es necesario evaluar estas líneas un año más para corroborar su rendimiento, sobre todo en un año de mayor humedad por lluvias.

2. Ensayo preliminar de rendimiento

Este ensayo de rendimiento está formado por líneas experimentales y están siendo evaluadas por primera vez bajo un diseño experimental con repeticiones. Está formado por 37 líneas experimentales, principalmente con la característica de tallo erecto, y se tiene como testigos Jamu-96, Blanco Sinaloa-92 y Suprema-03. La mayoría de las líneas se originaron de la cruce de Progreso-95 y Jamu-96 con Blanco Sinaloa-

92, Suprema-03 y CuGa-264. El objetivo es evaluar el rendimiento, características agronómicas y calidad de grano de líneas experimentales de alto rendimiento y tallo erecto, pero en tamaño de grano mediano.

El experimento se estableció en terrenos de barrial del Campo Experimental Valle de Culiacán del INIFAP. La siembra se realizó el 17 de noviembre de 2007. El tamaño de la parcela experimental fue de cuatro surcos de 6.0 m de largo y 80 cm de ancho, cosechándose como parcela útil los dos surcos centrales con una longitud de 5.0 m de largo. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con dos repeticiones. Se aplicó un riego de auxilio a los 35 días después de la siembra. Durante el desarrollo del cultivo se aplicó el paquete tecnológico generado por el INIFAP para el cultivo de garbanzo en el centro de Sinaloa. Se tuvo especial énfasis en el control de plagas (gusano soldado y de la vaina) y enfermedades (mildiu).

Resultados

Los resultados del experimento se presentan en el Cuadro 2. De acuerdo con estos resultados, la mayoría de las líneas experimentales presentaron alto rendimiento, sin embargo, sobresalen CuGa05-1771, CuGa 05-2479, CuGa 05-1048, CuGa 05-1773, CuGa 05-2415, CuGa 05-1047, CuGa 05-1774 y CuGa 05-1056 con rendimientos de 4,383, 4,186, 4,014, 3,968, 3,964, 3,957, 3,911 y 3,901 kg/ha, respectivamente. De este grupo sobresalen CuGa-1771, CuGa-2479, CuGa-1048 y CuGa-1773 por su alto rendimiento y hábito erecto. Este tipo de líneas cumple con el objetivo de identificar líneas de alto rendimiento, con semilla de calibre mediano, pero de hábito erecto. Las mejores líneas se seguirán evaluando en el ensayo regional de rendimiento.

3. Efecto del calibre de la semilla de siembra sobre rendimiento y calidad del grano cosechado

Este ensayo se realizó en los terrenos del CEVACU a sugerencia de la Unión Nacional de Productores y Exportadores de Garbanzo (UNPEG). El objetivo del experimento fue dar respuesta a una pregunta recurrente de los productores de garbanzo acerca de que si el tamaño de la semilla utilizada para la siembra tiene algún efecto sobre el rendimiento y calidad del grano que se cosecha. Para este fin se planeó este experimento donde los tratamientos consistieron en obtener semilla de diferente tamaño: desde calibre 34-36, hasta semilla 68-70 (una lista completa de los calibres usados se presenta en el Cuadro 3). La semilla se derivó de un lote de semilla categoría básica, propiedad de la UNPEG, de la variedad Blanco Sinaloa-92. Mediante el uso de cribas de diferente tamaño se obtuvo semilla de 18 calibres diferentes para formar este ensayo. De esta manera, los tratamientos son con 18 diferentes tamaños (calibres) de semilla.

Cuadro 2. Resultados del ensayo preliminar de rendimiento de líneas de garbanzo de alto rendimiento, grano tamaño mediano y de tallo erecto.

Genotipo	Rendimiento (kg/ha)		Días a madurez	Longitud de planta (cm)	Porcentaje de exportación	Calibre (semilla por 30 gramos)	Hábito de crecimiento ^{2a}	Color de grano ^{3a}
CuGa05-1771	4,383	A1 ¹	126		89.5	49.5	1.5	BC/BL
CuGa05-2479	4,186	A	123	73	86.5	54.0	1.3	BC
CuGa05-1048	4,014	A	126	73	91.6	49.0	1.5	BL
CuGa05-1773	3,968	A	123	69	86.6	50.0	1.3	BC/BL
CuGa05-2415	3,964	A	123	70	82.6	51.0	2.0	C/BC
CuGa05-1047	3,957	A	126	71	90.2	51.0	2.0	BC/BL
CuGa05-1774	3,911	A	126	72	89.3	50.5	1.8	BC/BL
CuGa05-1056	3,901	A	122	74	91.5	46.5	1.5	BC/BL
CuGa05-2437	3,877	A	122	70	62.4	49.0	1.5	BC
CuGa05-2376	3,863	A	123	70	54.3	55.0	1.0	C/BC
CuGa05-1076	3,823	A	120	79	87.7	50.5	2.3	BC
CuGa05-1077	3,819	A	123	68	92.5	49.5	1.8	BL
CuGa05-1067	3,768	A	123	73	93.6	44.5	2.0	BC
CuGa05-1050	3,767	A	123	72	90.5	50.0	1.3	BC/BL
CuGa05-1075	3,756	A	126	69	92.5	47.0	3.0	BC
CuGa05-1042	3,749	A	126	80	91.5	46.0	2.8	BC
CuGa05-1052	3,708	A	123	73	93.8	48.0	1.3	BC
CuGa05-1081	3,708	A	120	70	87.6	50.5	1.8	BC/BL
CuGa05-1058	3,693		127	66	95.5	45.0	2.0	BC
CuGa05-1049	3,691		126	75	91.4	48.5	1.8	BC/BL
CuGa05-1080	3,684		128	70	96.7	46.0	3.0	BC
CuGa05-2474	3,674		126	78	95.5	46.5	1.8	BC
Jamu-95	3,614		126	77	92.7	47.0	2.0	BC
CuGa05-1071	3,606		123	75	94.2	42.5	2.3	BC
CuGa05-2423	3,592		128	71	83.6	51.0	1.3	BC
CuGa05-1768	3,559		126	83	94.8	46.0	2.3	BC
CuGa05-2387	3,539		120	79	74.6	54.0	1.0	C
Bco.Sinaloa-92	3,533		123	71	93.4	44.5	1.8	BC
CuGa05-1064	3,494		126	72	97.7	43.5	2.0	BC
CuGa05-1054	3,458		123	71	93.8	46.0	1.0	BC/BL
CuGa05-1083	3,415		126	70	94.6	45.5	1.8	BC
Suprema-03	3,299		127	82	97.9	41.0	3.0	BL
CuGa05-1051	3,208		123	75	91.1	47.0	1.0	BC
CuGa05-1741	3,194		126	70	88.5	47.5	2.3	BC
CuGa05-1063	3,134		123	75	93.5	45.0	2.8	C
CuGa05-1060	3,107		126	80	96.2	46.0	2.3	BC
CuGa05-1045	3,053		127	74	89.2	47.5	2.5	BC
CuGa05-1061	3,035		127	76	90.0	47.0	2.5	BC
CuGa05-1739	3,004		128	78	93.3	45.5	1.8	BC
CuGa05-2375	3,002		126	83	82.4	50.5	2.0	C/BC
Promedio	3,618		125	86	89.4	47.9	1.9	
CV (%)	9.3			74				
DMS (0.05)	686							

1¹ Promedio de rendimiento con la misma son estadísticamente iguales (DMS, 0.05).2² Hábito 1=hábito erecto, 5=hábito rastrero.3³ C=Crema; BC=Blanco cremoso; BL=Blanco lechoso.**Cuadro 3. Efecto del tamaño de la semilla utilizada para siembra (expresada como calibres) sobre el porcentaje de exportación y calibre del grano cosechado. Ciclo otoño-invierno 2007-2008. Localidad Campo Experimental Valle de Culiacán (CEVACU). INIFAP-CIRNO-CEVACU.**

Tratamiento	Calibre de semilla ^{1a}	Rendimiento (kg/ha)		Porcentaje de exportación	Calibre ^{2a}
11	54-56	3,523	A ^{3a}	94.5	40.3
13	58-60	3,513	A	88.7	42.3
8	48-50	3,503	A	93.5	42.3
7	46-48	3,503	A	91.9	42.3
17	66-68	3,501	A	93.7	41.7
3	38-40	3,464	A	92.5	42.3
1	34-36	3,459	A	93.5	41.0
18	68-70	3,450	A	91.3	43.0
10	52-54	3,445	A	93.3	42.3
2	36-38	3,416	A	93.3	41.7
6	44-46	3,406	A	93.7	42.3
15	62-64	3,400	A	89.6	42.3
12	56-58	3,373	A	92.4	43.0
14	60-62	3,336	A	89.8	42.3
4	40-42	3,320	A	92.7	41.0
5	42-44	3,268	A	92.0	41.7
16	64-66	3,266	A	92.9	40.3
9	50-52	3,148	A	89.3	43.0
	Promedio	3,405		92.1	42.0
	CV (%)	5.8			
	Tukey (0.05)	615			

1¹ Calibre de la semilla utilizada para siembra.2² Calibre de la semilla cosechada en cada tratamiento.3³ Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

La siembra se realizó con tractor el 17 de noviembre de 2007 en terrenos de barrial del Campo Experimental Valle de Culiacán. La parcela experimental estuvo formada por cuatro surcos de 6.0 m de largo y 80 cm de ancho, cosechándose como parcela útil los dos surcos centrales con una longitud de 5.0 m de largo. La densidad de siembra fue de 15 semillas por metro de surco, con 90% de germinación en la semilla. Durante el desarrollo del cultivo se aplicó un riego de auxilio a los 35 días después de la siembra. Se controlaron plagas y enfermedades de acuerdo con el paquete tecnológico del INIFAP para el cultivo de garbanzo en el centro de Sinaloa.

Resultados

A la madurez se cosechó cada tratamiento por separado, se determinó el rendimiento por hectárea, el porcentaje de exportación y el calibre. En cuanto al resto de características -días a madurez y longitud de planta- no se observó ninguna variación entre tratamientos.

Los resultados de la evaluación se presentan en el Cuadro 3 y Figura 2. En general no se observó ninguna tendencia entre el tamaño de semilla con las variables rendimiento, porcentaje de exportación y calibre. De acuerdo con el Cuadro 3, no hubo diferencias significativas entre

tratamientos (calibres de semilla de siembra) para rendimiento (Tukey, 0.05). Tampoco se observó una relación entre el calibre de la semilla utilizada para siembra y el calibre obtenido en la cosecha y el porcentaje de exportación (Figura 2).

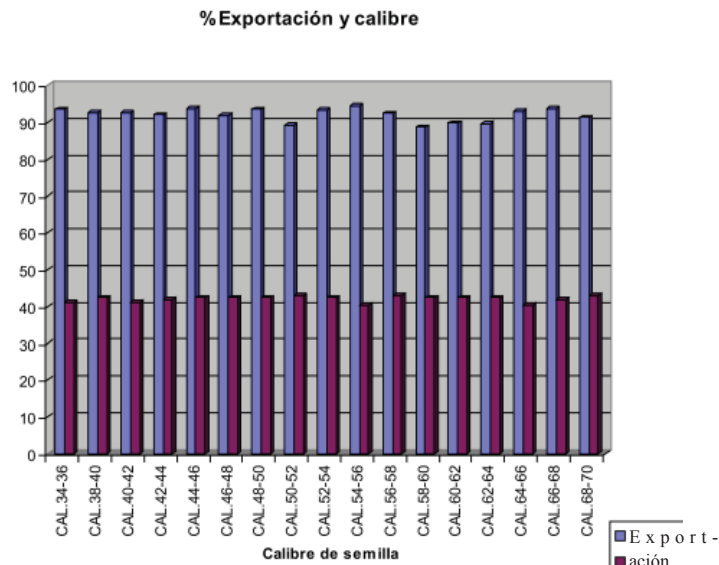


Figura 2. Efecto del tamaño de la semilla utilizada para siembra (expresada como calibres) sobre el porcentaje de exportación y calibre del grano cosechado. Ciclo otoño-invierno 2007-2008. Localidad CEVACU. INIFAP-CIRNO-CEVACU.

De acuerdo con estos resultados, no se encontró ningún efecto del calibre de la semilla de siembra sobre el rendimiento, porcentaje de exportación y calibre del grano cosechado. Sin embargo, esto no significa que la siembra de "granillo" en las siembras comerciales con semilla comercial no vaya a tener efecto sobre el rendimiento, calibre y porcentaje de exportación. Hay que recordar que el lote de semilla de donde se originó la semilla de este experimento fue semilla básica con alto grado de pureza. Cosa muy diferente es la semilla comercial que, generalmente, utiliza el productor para las siembras comerciales de garbanzo que rara vez es de categoría certificada. Bajo estas condiciones, sigue siendo más seguro utilizar semilla de calibre grueso para disminuir la probabilidad de mezclas de semilla de Blanco Sinaloa-92 con otras variedades.

El experimento se repetirá el próximo ciclo 2008-2009, reseleccionando semilla grande en los granos originados de la siembra de calibres gruesos y granos pequeños de los granos originados de la siembra de calibres delgados, para simular lo que el productor ha hecho durante varios años.

4. Identificación de fuentes de resistencia genética a mildiu en garbanzo

Con el objetivo de encontrar fuentes de resistencia genética al mildiu en los bancos de germoplasma de garbanzo, durante el ciclo otoño-invierno 2007-2008 se repitió el establecimiento de germoplasma introducido con productores cooperantes del área de Guamúchil, Sinaloa, donde el problema de mildiu es más constante.

En el ciclo 2007-2008 se establecieron cuatro lotes con los productores cooperantes Adán Valenzuela, Marcial Gaxiola Beltrán, Álvaro Lam Arias y Grupo Alfer; todos ellos en el área de Guamúchil. En cada lote se establecieron 700 genotipos, incluyendo los que resultaron con menos daño por mildiu en el ciclo otoño-invierno 2006-2007, más otro germoplasma disponible en el Programa de Mejoramiento Genético de Garbanzo en el INIFAP. En el lote de Adán Valenzuela se sembraron 1,000 genotipos; sin embargo, 300 de ellos presentaron muy baja germinación o no germinaron, por lo que se eliminaron de los otros lotes.

A partir de enero de 2007 se establecieron dos estaciones climatológicas con el fin de registrar los datos climáticos y correlacionarlos con la aparición y avance del mildiu de garbanzo, para poder predecir la aparición de la enfermedad. Se registró en el lote del productor la temperatura, humedad relativa, velocidad del viento y otras variables climáticas, con una frecuencia de cada 15 minutos durante las 24 horas.

Se le dio seguimiento al monitoreo del clima y la presencia del mildiu. Desafortunadamente para el proyecto, el mildiu no fue un problema en ninguna de cuatro parcelas establecidas. De hecho, durante el ciclo 2007-2008 prácticamente no hubo presencia de mildiu en ninguna de las localidades del INIFAP en los estados de Sinaloa y Sonora donde se establecieron experimentos. Esto ocasionó que no se pudiera establecer ninguna calificación de los genotipos respecto a la reacción a mildiu, ni se pudo hacer la correlación de clima con mildiu porque no se presentó la enfermedad.

De acuerdo con lo anterior, se siguen manteniendo los resultados obtenidos el ciclo otoño-invierno 2006-2007, donde se identificaron 22 genotipos resistentes a mildiu, entre los 1,570 genotipos evaluados en total contra esta enfermedad. De estos genotipos sobresalió el denominado ICC-3230, originario de Irán, pero procedente del banco de germoplasma de ICRISAT. Este genotipo ICC-3230 no presentó síntomas de mildiu. Durante el ciclo 2008-2009 se sembrarán nuevamente en la zona de Guamúchil únicamente los 22 genotipos reportados con menos síntomas de mildiu para comprobar su nivel de resistencia a esta enfermedad.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración del CBTA-116 de la Colonia Agrícola México (Palmitas), Angostura, por las facilidades prestadas en la conducción de las parcelas de validación y al ensayo regional de rendimiento. También se agradece la participación de los agricultores cooperantes: Adán Valenzuela, Álvaro Lam Arias, Marcial Gaxiola Beltrán y Grupo Alfer por cedernos terreno para la siembra de germoplasma con el fin de identificar fuentes de resistencia a mildiu.

Este proyecto es apoyado por Fundación Produce Sinaloa, A.C.

IDENTIFICACIÓN DE PLANTAS DE GARBANZO DE LA VARIEDAD BLANCO SINALOA 92 CON ACTIVIDAD GLUCANASA Y QUITINASA RESISTENTES A LA RABIA DEL GARBANZO

Dr. Miguel Ángel Angulo Escalante¹

Biol. Tania Gabriela Muñoz López¹

M.C. Edith Salazar Villa¹

M.C. José Armando Carrillo Fasio¹

Dr. Raymundo Saúl García Estrada¹

La rabia del garbazo es una enfermedad causada por un complejo de hongos entre los que destacan *Fusarium solani*, *F. oxysporum* f. sp. *ciceri*, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina* y *Sclerotium rolfsii* y en Sinaloa, así como en el noroeste de la República Mexicana, representa la enfermedad de mayor importancia. Se ha reportado que el rendimiento puede disminuir del 10 al 100%, debido a que ocasiona un marchitamiento hasta la muerte de la planta.

Para defenderse de la enfermedad, las plantas han desarrollado mecanismos de defensa que les permiten contrarrestar o evitar el daño ocasionado por los depredadores y patógenos.

Mecanismos de defensa de las plantas

La producción y acumulación de metabolitos secundarios con actividad antifúngica como es el caso de las fitoalexinas, encontradas en la raíz de garbanzo, y la producción de enzimas de tipo quitinasa y glucanasa, entre otras, son actividades relacionadas con los mecanismos de defensa más eficientes desarrollados por las plantas.

Todas las respuestas de defensa de las plantas se caracterizan por poseer capacidad de aumento, memoria y especificidad. Esta última propiedad ha sido ampliamente estudiada en organismos patógenos como *Fusarium oxysporum*, cuyo mecanismo de acción inicia con la adherencia a la raíz de la planta huésped donde existen sitios de adherencia con alta afinidad y especificidad sobre la superficie, no haciendo diferencias entre cepas ni rango de huésped.

Planteamiento del problema de investigación

Se realizará una investigación de tipo experimental en laboratorio donde se confirmará la resistencia de una línea de plantas de garbanzo contra la rabia. Se evaluará la actividad quitinasa y glucanasa de las plantas de garbanzo resistentes, así como la presencia de fitoalexinas y se pondrá a prueba su resistencia contra el complejo de hongos causantes de la rabia del garbanzo en campo.

¹ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD).

Justificación

La rabia del garbanzo es una de las enfermedades más importantes que limita la producción de este cultivo tanto en la entidad como en la República Mexicana. No se ha encontrado un método eficiente para su control; sin embargo, la utilización de variedades o líneas resistentes muestra grandes expectativas de mejora en la producción, por lo que conocer y estudiar los factores que generan esta resistencia; también representan una oportunidad en la búsqueda de nuevas alternativas de manejo de la enfermedad.

Objetivo general

Determinar la actividad quitinasa y glucanasa, así como la acumulación de fitoalexinas en líneas de garbanzo resistentes seleccionadas de suelos infestados con los microorganismos causantes de la rabia.

Objetivos específicos

1. Confirmar la resistencia de la línea de plantas de garbanzo contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (foc).
2. Determinar la actividad enzimática de quitinasa y glucanasa de las plantas de garbanzo resistentes a la rabia.
3. Determinar la acumulación de fitoalexinas en las plantas de garbanzo resistentes.
4. Probar la línea generada por las plantas resistentes contra la rabia a nivel campo.

Materiales y métodos

Colecta del material vegetal

Las semillas de garbanzo fueron colectadas de plantas sanas sembradas en un lote infestado con los microorganismos causantes de la enfermedad de la rabia.

Las plantas fueron trasladadas al Laboratorio de Toxicología del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo Unidad Culiacán donde se procedió a la colecta de las semillas. Estas fueron almacenadas en bolsas herméticas hasta su utilización.

Colecta de muestras de suelo

Se tomarán 10 submuestras a 20 cm de profundidad y de aproximadamente 200 gramos de suelo de cada una de las tablas a evaluar, con una distribución completamente al azar en forma de zig-zag, eliminando la tierra de la parte superficial, tomando 20 cm. Estas submuestras serán homogenizadas y se tomará una muestra de aproximadamente 2.0 kg de suelo. La submuestra se depositará en una bolsa de plástico o polietileno y será procesada en el laboratorio.

Prueba de patogenicidad

Se utilizarán semillas germinadas con una radícula de 1-2 cm de longitud y éstas serán colocadas en una suspensión conidial de *Fusarium oxysporum* patógeno durante 16 horas o agua destilada estéril en el caso del control y se incubará en un agitador orbital por 16 horas; transcurrido el tiempo, se trasplantarán en macetas de 15 cm de diámetro en una mezcla de suelo (previamente esterilizado) y se incubarán en una cámara de crecimiento ajustada a las condiciones antes descritas, las cuales son óptimas para el desarrollo de la enfermedad.

Se realizarán observaciones cada 15 días hasta el llenado de la vaina y se evaluará la severidad de la enfermedad con la siguiente escala: 0= Planta sana, 1= Planta clorótica, 2= Planta marchita y 3= Planta muerta.

Inducción de la actividad quitinasa y glucanasa

Las semillas, tanto las que muestran una posible resistencia como las que muestran susceptibilidad, serán desinfectadas con hipoclorito de sodio al 2%, serán lavadas tres veces con agua destilada estéril, así como germinadas sobre capas de papel húmedo previamente esterilizado.

De las semillas germinadas se seleccionarán aquellas que tengan una radícula de 1-2 cm de longitud y éstas serán colocadas en una suspensión conidial del inóculo inductor (*Fusarium oxysporum* no patógeno) o agua destilada estéril en el caso del control y se incubará en un agitador orbital a 50 revoluciones por minuto, 25 °C por 16 horas. Transcurrido el tiempo, las semillas serán sembradas en recipientes con arena estéril y las plántulas serán incubadas en una cámara de crecimiento ajustada a 25 °C, con una humedad relativa entre 60 y 90% y un fotoperíodo de luz fluorescente.

Las plántulas inoculadas con el inductor serán retiradas de los recipientes y seleccionadas por uniformidad de longitud de raíz, serán lavadas para eliminar la arena y de nuevo se inocularán, pero ahora con esporas de *Fusarium oxysporum* patógeno en una suspensión de 105 conidios durante 16 horas bajo las condiciones antes descritas.

Las plántulas control serán sumergidas en agua estéril. Posteriormente se trasplantarán en macetas de 15 cm de diámetro en una mezcla de suelo (previamente esterilizado) y se incubarán en una cámara de crecimiento ajustada a las condiciones antes mencionadas, las cuales son óptimas para el desarrollo de la enfermedad durante el tiempo requerido (tres días para el análisis bioquímico; 50 días para el estudio de la enfermedad).

Justo antes de las inoculaciones con el patógeno se realizarán aislamientos de una muestra de plántulas inoculadas con el inductor para determinar la habilidad del inóculo inductor en la infección y colonización del garbanzo. Se cortarán piezas de 5 mm de tejido de raíz

y serán desinfectados en hipoclorito de sodio al 0.4% durante un minuto y se sembrará en agar V8 jugo-Oxgall-PCNB y se incubarán a 25 °C con un fotoperiodo de luz fluorescente cerca de luz ultravioleta.

Determinación de actividad enzimática

Extracción de enzimas

De las plántulas inducidas, así como de las inoculadas con el patógeno, se tomarán piezas de tejido radicular de 5 mm de longitud y se homogenizarán en una solución amortiguadora de Tris-HCl. El tejido radicular y la solución se encontrarán en una proporción de 1:4 (peso por volumen).

Los homogenizados serán centrifugados a 20,000 g durante 15 minutos a 4 °C. Se adicionará sulfato de estreptomicina al supernadante a una concentración final de 15 g L⁻¹ y el precipitado será removido por centrifugación a 20,000 g durante 15 minutos.

Posteriormente se adicionará sulfato de amonio sólido al supernadante a 80% de saturación, las proteínas serán precipitadas a 4 °C durante 60 minutos y el precipitado será colectado por centrifugación, se redisolverá en la solución de extracción sin cloruro de sodio (0.25 del volumen inicial del peso fresco del tejido) y será dializado durante toda la noche contra esta solución. Finalmente la solución dializada será usada como preparación cruda de la enzima.

Actividad quitinasa

La determinación de la actividad quitinasa se realizará por el método de azúcares reductores descrito por Gross. Se utilizará quitina coloidal al 0.5% como sustrato para quitinasa y la mezcla de reacción será 1 mL de amortiguador de acetato de sodio de quitina coloidal y de extracto enzimático.

Finalmente, los tubos serán colocados en agua hirviendo por 10 minutos, se enfriarán y se medirá la absorbancia en un espectrofotómetro Cary I-E (Varian INC).

La liberación de extremos reductores se calculará a partir de un estándar de acetilglucosamina para quitinasas. Una unidad de enzima se definirá como la cantidad de enzima que cataliza la liberación de 1 μ M de acetilglucosamina por minuto y los resultados se expresan en U/mg de proteína. El contenido de proteína se determinará con el método de Bradford utilizando el reactivo de Bio-Red y albúmina de suero bovino (Sigma) como estándar.

Actividad glucanasa

La actividad glucanasa será medida de la misma forma que la actividad quitinasa sólo que el sustrato utilizado en la mezcla de reacción se laminarían, la liberación de extremos reductores será calculada a partir de glucosa y una unidad de enzima será definida como la cantidad de

enzima que cataliza la liberación de 1 μ M de glucosa por minuto.

Extracción y determinación de fitoalexinas

Las suspensiones conidiales colectadas al final de las inoculaciones de inducción y de infección serán utilizadas para analizar la excreción de fitoalexinas, con la finalidad de conocer los efectos de ambos inóculos sobre la producción de estos metabolitos.

Las suspensiones serán filtradas, ajustadas a un pH de 3 con ácido clorhídrico y se extraerá dos veces con acetato de etilo. Los extractos fueron secados con sulfato de sodio anhidro será evaporado a sequedad a 40 °C bajo presión reducida y el concentrado se disolverá en etanol-agua al 96%. Finalmente se pasará por un filtro con un tamaño de poro de 0.45 μ m.

El análisis se llevará a cabo por HPLC (cromatografía líquida de alta eficiencia) en un sistema equipado con una columna de fase reversa.

La columna será equilibrada con 20% A en B (v/v) y el porcentaje de A en B será linealmente incrementado de 20 a 45% (v/v) por dos minutos y se mantendrá isocráticamente por ocho minutos regresando y reequilibrando a las condiciones iniciales de 20% de A.

Los componentes eluidos serán monitoreados con un detector de arreglos diodo establecido a 260 y 290 nm para la detección de los metabolitos y conocer la cantidad en que se encuentran.

Este proyecto es actualmente apoyado por Fundación Produce Sinaloa, A.C.

PROCESOS DE INDUSTRIALIZACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS DE VALOR AGREGADO DE GARBANZO EN EL ESTADO DE SINALOA

Pablo Tercero Moreno Ovalles
Carlos Gerardo Núñez Esparza
Pedro Castillo Castillo
Pedro Enrique Castillo Silva

Sinaloa es el líder nacional en producción de garbanzo de exportación con 99,635 toneladas anuales que representa el 42.22% de la producción del país y alcanza una productividad promedio de 1,555 kilogramos por hectárea.

Gracias a Sinaloa, México ocupa el primer lugar a escala mundial en productividad de garbanzo con 1, 480 kilogramos por hectárea, seguido por Australia con 1, 100, Turquía con 800 y Etiopía con 760 kg/ha.

Actualmente, en Sinaloa no se procesa el garbanzo, limitando la integración de valor agregado a productos y/o subproductos derivados del mismo, y que le permitan al productor ampliar la variedad de oferta, fortalecer su actividad económica e integración de mayor valor a la cadena productiva.

Problemática

El problema que se aborda se refiere a la falta de valor agregado del garbanzo que venden los productores del estado de Sinaloa. La tendencia general de la producción es entrar a los procesos que generan productos y subproductos, ello por una razón económica fundamental: la necesidad que tiene todo productor de lograr mayores beneficios de su actividad y seguramente también en razón de ofrecer o diversificar las opciones que se pueden dar al consumidor.

Objetivos

- Brindar al productor los productos y subproductos de valor agregado de garbanzo que existen y se pueden adoptar.
- Brindar información al productor de un proceso industrial para garbanzo.
- Brindar información al productor de cuando menos un producto y/o subproducto a ser incorporado.

Impactos potenciales

- Aumento en el ingreso del productor.
- Generación de empleos.
- Crear valor agregado al producto procesado.
- Posicionamiento en el mercado de consumo.
- Disminución de la emigración por falta de empleo.
- Aumento en el valor de la cadena productiva.
- Crecimiento económico de la zona.
- Distinción de productos por origen de elaboración y marca.
- Generar una producción más limpia al procesar el garbanzo, contribuyendo al cuidado del medio ambiente.

IMPORTANCIA DEL PROCESAMIENTO

Importancia del garbanzo procesado

En los últimos años, la diversidad de garbanzos que ha puesto México en el mercado, ha permitido que se cubran otros nichos como es el de garbanzo para ser procesado y enlatado, así como el que es convertido en harina para diversos usos.

Entre los usos más importantes del garbanzo en el mundo están los siguientes:

- Granos verdes, para ser consumidos crudos, cocidos o asados.
- Granos secos, enteros o partidos, para ser usados en la elaboración de conservas y como ingrediente en las diferentes comidas.
- Harina para su utilización en la producción de pan y pastas.

Por otro lado, el consumo más común de garbanzo en Estados Unidos es en sopas, combinaciones de vegetales o como complemento en ensaladas. Se han realizado algunos estudios para utilizar el garbanzo para la alimentación del ganado, y se ha visto que este cultivo es una buena fuente de proteínas en las raciones. Su proteína es considerada como la de mayor valor biológico entre las leguminosas destinadas al consumo humano.

El grano de garbanzo es una excelente alternativa para la diversificación de la alimentación: posee un valor nutricional igual que el del frijol (22.1% de proteína) e inclusive mejor que la carne de vacuno (18.7%), de pescado (16.4%), y la leche (3.5%); también el garbanzo es considerado como fuente de vitaminas y minerales (sobre todo hierro).

Valor nutritivo del garbanzo

Agua	Proteínas	Glúcidos	Grasa	Fibra	Cenizas
8.1	22.1	57.8	5.0	4.0	3.0

Consumo a largo plazo del garbanzo procesado

En México, el consumo de garbanzo es poco, y su producción es en grandes cantidades. Por esta razón, se considera extraño que siendo

México un país que produce tanto esta leguminosa, no presente un consumo interno significativo o en grandes cantidades.

La principal observación de este análisis, en primer lugar, es empezar por fomentar al consumidor a elegir este tipo de alimentos nutritivos, con una gran variedad y versatilidad en su preparación y de bajo costo. Esto se puede lograr brindándole al consumidor los beneficios que el garbanzo ofrece a la sana alimentación del ser humano. De esta forma, el consumo futuro pueda llegar a tener estabilidad en el mercado actual, en la medida que se incremente sin temor a que sea desplazado por otras leguminosas o cereales.

Algunos productos derivados del procesamiento del garbanzo

Como ya se ha mencionado, el uso agroindustrial del garbanzo es amplio:

- Bebidas energéticas.
- Bebidas dietéticas.
- Yogurt extendido.
- Queso tipo cotija (como componente adicional).
- Mezclas con semilla de girasol.
- Pan de garbanzo.
- Cajeta.
- Pastas.
- Atole.
- Mazapán.
- Tallarines.
- Bizcochos.
- Tamales.
- Como nutraceutico para controlar la diabetes, el colesterol y anticancerígeno.
- Como extractos para medicinas y cosméticos.

VIABILIDAD DE ADOPCIÓN DE PRODUCTO PROCESADO

Producto procesado de garbanzo viable de adoptar

Dentro de los productos procesados derivados de garbanzo, se encuentra uno que es de viable adopción, no sólo por el nivel de transformación que lleva y un método básico en algunas de sus etapas, sino porque la cantidad de producto que cosechan los productores de garbanzo de Sinaloa permite siempre tener *stock* de la leguminosa para ser procesado.

El producto en el que se enfoca esta premisa es la harina de garbanzo, por su gran aporte nutricional, en tanto que en México lo consumen las comunidades judías para elaborar sus comidas típicas y porque se puede exportar a los mercados de India, Pakistán, por mencionar algunos.

Economía de la adopción

El proceso de valor agregado recomendado, relacionado con el proceso básico de elaboración y uso de la harina de garbanzo, incrementa un rango del 20% del valor del garbanzo en grano.

Este incremento o valor que se agrega al garbanzo en grano (20%) por el proceso de elaboración de harina, expresado en términos del ingreso por hectárea estimado, es de \$ 12,000.00 (1.5 toneladas por hectárea x \$ 8,000.00 por tonelada) x 20% = \$2,400.00.

Este valor impacta a la mayor parte del grupo de interés de manera creciente y paralelamente al desarrollo y posicionamiento del mercado.

Estructura del procedimiento de procesamiento del garbanzo en harina.



CONSIDERACIONES DE MERCADO

Estructura de la oferta del producto procesado

La producción de garbanzo procesado es muy reducida en México. Las botanas de este producto representan menos del uno al millar con relación a las de otros productos como papas, cacahuates, frituras de maíz, etcétera.

Por lo que se refiere a los productos enlatados, el garbanzo absorbe una proporción similar de la producción de alimentos enlatados de las principales empresas procesadoras de alimentos. En las tiendas de autoservicio, solamente algunas manejan la línea de garbanzo enlatado, en escabeche o en salmuera, además de que el espacio dedicado al garbanzo enlatado es inferior a cualquiera de los demás alimentos enlatados.

En el ámbito internacional, el garbanzo procesado se produce y consume en países como India y los de origen árabe, sin que se haya podido cuantificar el comercio mundial de garbanzo industrializado, ya que no se producen estadísticas internacionales de estos productos. Aparentemente, los países que lo industrializan lo destinan a sus mercados internos.

Acciones para mejorar las fases de procesamiento (empaque e industrialización)

En la actualidad, el garbanzo cribado y clasificado por sus calibres, se empaqueta en sacos de propileno con capacidad para 50 kilogramos. Este empaque es el que tiene aceptación en los mercados mundiales y, consecuentemente, se considera riesgoso e innecesario realizar cualquier modificación que no sea por solicitud explícita de los clientes para pedidos específicos. Por tanto, se recomienda mantener el empaque, sin modificaciones.

Los embarques que se realizan para tener un fácil manejo en los sacos embarques internacionales. Se puede las centrales de abastos del país también de 50 kilogramos que se utilizan para los solicitar a algunas plantas beneficiadoras el empaque en sacos de 25 y 20 kilogramos, pero estos cambios son esporádicos y por solicitud expresa del cliente.

En el empaque para la venta al menudeo, principalmente a través de tiendas de autoservicio, actualmente se hace en bolsas de poliestireno, en presentaciones de 500 gramos y de un kilogramo. Sin embargo, solamente se imprime la marca, logotipo, contenido neto, domicilio y teléfono del empacador, sin dar al consumidor indicación alguna respecto al tipo de garbanzo, calibres, tolerancias (porcentajes de contenido de impurezas, de granos quebrados, de granos mutilados por gusanos, etcétera) o cualquier otra indicación respecto a la calidad del producto.

El empaque debe llevar impresa la información que permita al comprador conocer la calidad del garbanzo que adquiere, así como diversas formas de utilización para su garbanzo, incluyendo recetas y maneras de reducir los tiempos de preparación.

Por otra parte, la información impresa en las bolsas de poliestireno puede incluir el contenido nutricional del garbanzo, sus posibilidades de sustituir o complementar la proteína animal y resaltar sus ventajas

con relación a otros granos, como el frijol y las demás leguminosas en general.

Con el objeto de ampliar los beneficios a los productores del grano, sería deseable que las asociaciones de productores se organicen y participen en el empaque del producto para su venta en tiendas de autoservicio, etapa en la que se registran altos márgenes de intermediación. Esta participación generaría beneficios para los consumidores finales en forma de menores precios, lo que permitiría promover una mayor demanda interna del producto, por ser más competitivo con relación leguminosas.

Este proyecto es actualmente apoyado por Fundación Produce Sinaloa, A.C.

ALTERNATIVAS DE BAJO IMPACTO ECOLÓGICO PARA EL CONTROL DEL MILDIU DE GARBANZO EN ANGOSTURA, SINALOA

Dr. Raúl Allende Molar ¹

Introducción

Una limitante en la cadena productiva de garbanzo es la presencia de enfermedades que reducen los rendimientos y la calidad del grano producido. Entre las enfermedades que atacan al cultivo de garbanzo en Sinaloa podemos citar la “rabia del garbanzo” que puede ser ocasionada por un complejo de hongos, entre los que se encuentran *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri*, *Rhizoctonia solani*, *Macrophomina phaseolina* y *Sclerotium rolfsii*.

Otras enfermedades presentes en garbanzo son la roya, producida por el hongo *Uromyces ciceri arietini*; el moho gris, causado por *Botrytis cinerea*, y el mildiu, ocasionado por *Peronospora* sp. Esta última enfermedad tomó relevancia a partir del brote de gran incidencia y que fue motivo de alarma entre los productores en la temporada otoño invierno 1996-1997 en las zonas productoras de garbanzo de Sinaloa.

Para la prevención del mildiu se ha recomendado sembrar el garbanzo en surcos espaciados por lo menos a 80 centímetros y aplicar riegos ligeros. Entre los productos que se han usado para su control se encuentran Manzate, Dithane, Daconil o Bravo.

El uso de productos químicos para el control de microorganismos fitopatógenos tiene algunas desventajas. Por ejemplo, se ha documentado que debido a aplicaciones intensivas de plaguicidas, algunos microorganismos fitopatógenos han generado resistencia y en consecuencia su control se ha vuelto complicado. Ante esta situación, una alternativa prometedora al uso de productos químicos sintéticos, es la utilización de los productos naturales derivados de plantas y algunos compuestos minerales, también conocidos como productos de bajo impacto ambiental, que se han convertido en una alternativa viable al control de patógenos tanto en campo como en manejo poscosecha.

¹ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Correo electrónico: rallende@ciad.mx.

Esta propuesta, apoyada por Fundación Produce Sinaloa, A.C., pretende evaluar diferentes productos denominados de bajo impacto ecológico para el control del mildiu del garbanzo. La denominación de compuestos de bajo impacto ecológico se debe a que son compuestos provenientes de extractos vegetales y algunos minerales y que no generan un riesgo para los productores cuando se realiza su aplicación, así como tampoco su uso representa un impacto negativo en el medio ambiente. Algunos ejemplos de estos compuestos son extractos de nim, bicarbonatos y silicatos de sodio y potasio.

Diferentes investigadores han reportado el efecto de algunos extractos de plantas y de sales minerales en el control de patógenos. Por ejemplo, los extractos de la planta llamada cola de caballo (*Equisetum arvense*) son considerados eficaces y recomendados en el control de enfermedades fungosas en cultivos hortícolas.

Por otro lado, también se ha reportado el efecto de bicarbonatos en estudios *in vitro* contra los hongos fitopatógenos *Alternaria cucumerina*, *Colletotrichum orbiculare*, *Didymella bryoniae* y *Ulocladium cucurbitae*. Estos estudios muestran el potencial de los extractos vegetales y compuestos minerales para el control de patógenos en los cultivos y son un claro indicio de que podremos identificar algún compuesto efectivo para el control del mildiu en garbanzo.

Problemática

El mildiu en garbanzo se presentó con alta incidencia y severidad en el ciclo 1996-1997, en ese entonces causó alarma entre los productores de garbanzo. Afortunadamente, no ha ocurrido otro brote similar al de aquella temporada.

El agente causal del mildiu es el microorganismo *Peronospora* sp. del que aún no se ha determinado la especie presente en Sinaloa; sin embargo, existe la referencia de que el agente causal del mildiu en garbanzo en India es ocasionado por el microorganismo *Peronospora ciceris*. Para el desarrollo de la enfermedad es necesario que existan humedades relativas altas (85 %) y temperaturas bajas (20-24°C), lo que ocurre alrededor de los meses de enero, febrero e inicios de marzo.

El método convencional de control de enfermedades en la agricultura se basa en el uso de productos químicos, los que, aun cuando ejercen un buen control de la enfermedad, también ocasionan efectos colaterales en el medio ambiente. Entre los efectos negativos del uso de los productos químicos podemos citar la generación de resistencia en los microorganismos y residuos en el medio ambiente.

La identificación de un compuesto de bajo impacto ecológico para el control del mildiu representaría una alternativa al uso de productos químicos, lo que beneficiaría al productor, ya que la aplicación no representaría riesgos a la salud y tendría un menor impacto negativo en el medio ambiente. Asimismo, la disponibilidad de una alternativa

eficaz para el control del mildiu reduciría la aplicación de productos químicos sintéticos en el cultivo de garbanzo inicialmente en la zona de Angostura y posteriormente en otras regiones de Sinaloa.

Justificación

La importancia del cultivo de garbanzo en el noroeste de México, la necesidad de reducir pérdidas por mildiu y la búsqueda de alternativas que no impliquen un impacto negativo en el entorno ecológico justifican el presente proyecto de investigación.

Objetivos del proyecto apoyado por Fundación Produce Sinaloa, A.C.

- 1.Examinar la efectividad de la aplicación de compuestos de bajo impacto ecológico para el control del mildiu en garbanzo.
- 2.Determinar los efectos de compuestos de bajo impacto ecológico en el desarrollo del mildiu en garbanzo después de la aparición de infecciones naturales (en condiciones de campo) o artificiales (en invernadero).

Metas

- 1.Seleccionar al menos un compuesto de bajo impacto ecológico capaz de controlar el mildiu en garbanzo en mayo de 2009.
- 2.Seleccionar al menos un compuesto de bajo impacto ecológico que reduzca en más del 50 % la incidencia y/o severidad del mildiu en garbanzo en condiciones de campo y/o invernadero

Metodología

Ubicación del experimento. Se propone conseguir por lo menos cuatro agricultores cooperantes de la zona de Angostura que sembrarán garbanzo en el ciclo 2008-2009. El experimento se realizará en al menos dos lotes con presencia de mildiu. Durante los meses de diciembre, enero y febrero se realizarán viajes periódicos a los cultivos de garbanzo para determinar la presencia del mildiu y establecer inmediatamente los experimentos.

Tratamientos. Los compuestos de bajo impacto que se utilizarán en los experimentos son: silicato de potasio, silicato de sodio, silicato de calcio, bicarbonato de calcio, extractos vegetales y *Bacillus subtilis* como microorganismo antagonista.

Evaluación del control del mildiu. La evaluación de la enfermedad será realizada con base en una escala subjetiva o hedónica en donde utilizaremos los siguientes índices de severidad: 0= planta sana, 1= 0-25% de hojas con mildiu, 2= 26 al 50% de hojas con mildiu y 3 = más del 50% de hojas con mildiu.

Experimentos en invernadero. La incidencia y severidad del mildiu depende de condiciones ambientales específicas: por ejemplo, temperaturas entre 20 a 24 °C y humedades relativas altas, por lo que no

siempre es posible evaluar el control de esta enfermedad en campo. Debido a que es incierta la presencia del mildiu o la enfermedad se presenta en porcentajes bajos de incidencia y/o severidad, lo que hace difícil establecer la eficacia de diferentes tratamientos para su control. En esta propuesta también pretendemos establecer la evaluación de los compuestos de bajo impacto sobre el mildiu de garbanzo en experimentos realizados en invernadero.

En invernadero, de manera artificial, podremos establecer las condiciones adecuadas de temperatura y humedad relativa para lograr una alta incidencia del mildiu en garbanzo. Para ello, inicialmente colectaremos plantas con síntomas de mildiu en campo, después reproduciremos el inóculo en plantas de garbanzo y posteriormente realizaremos los experimentos de efectividad de las alternativas de bajo impacto para el control del mildiu.

Si resulta eficaz esta estrategia aseguraremos una alta incidencia y severidad de la enfermedad, y en consecuencia podremos observar si existen diferencias significativas en el control de esta enfermedad por algunos de los compuestos mencionados.

Colecta de inóculo de mildiu. Durante los meses de diciembre, enero y febrero se realizarán viajes de campo para coleccionar muestras de garbanzo con presencia de mildiu. Las muestras de plantas de garbanzo enfermas serán trasladadas al laboratorio para realizar el incremento del inóculo para el experimento en invernadero.

Incremento de inóculo e inoculación de *Peronospora* sp. en plantas de garbanzo en invernadero. Las plantas enfermas con mildiu colectadas en campo se introducirán en una bolsa de plástico y se agitarán para desprender los esporangios de *Peronospora* sp. Posteriormente, los esporangios se asperjarán en las plantas de garbanzo previamente sembradas en invernadero. Se ajustará la temperatura a 20-24 °C y una humedad relativa de 80-90 % usando aire acondicionado y un humidificador. Finalmente, se realizarán observaciones diarias para detectar la presencia del mildiu en garbanzo.

Aplicación y evaluación de tratamientos en invernadero. Los diferentes productos de bajo impacto ecológico serán aplicados usando aspersores manuales y la incidencia y severidad del mildiu se evaluará como se describió anteriormente para el experimento en condiciones de campo.

Diseño del experimento en campo y en invernadero. Debido a que el mildiu no se establece de manera uniforme en los cultivos de garbanzo en campo, el experimento para evaluar el efecto de los compuestos de bajo impacto sobre el mildiu se realizará en un diseño en bloques completos al azar lo que reducirá la variabilidad de la presencia del mildiu en los lotes experimentales. En condiciones de invernadero, podremos controlar los factores de humedad relativa, temperatura y la cantidad de inóculo de *Peronospora* sp., por ello podremos arreglar los

tratamientos en un diseño completamente al azar con al menos cuatro repeticiones por tratamiento.

Análisis estadísticos. Se usará el paquete estadístico MINITAB para determinar diferencias significativas en el experimento y la prueba de comparación de medias de Tukey ($P=0.05$) se efectuará para determinar diferencias entre los tratamientos.

GENERACIÓN Y VALIDACIÓN DE TECNOLOGÍA PARA EL MANEJO INTEGRADO DE CORREHUELA PERENNE Y GIRASOL SILVESTRE EN GARBANZO PARA EL NOROESTE DE MÉXICO

Dr. Luis Miguel Tamayo Esquer ¹
Ing. Luis Miguel Tamayo Peñuñuri ²

Introducción

La correhuela perenne 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 (la número 12) y ha sido reportada en 44 países, infestando 32 cultivos diferentes. Su establecimiento y propagación son debidos, generalmente a su alta capacidad de producir semillas que duran en el suelo más de 20 años, y sobretodo a su capacidad de reproducirse por fragmentos de raíces y rizomas, capaces de producir nuevos focos de infestación; además, por su hábito trepador, representa un grave problema: ejerce una fuerte competencia por luz, agua y elementos nutritivos, entre otros.

El girasol silvestre *Helianthus annuus* L. es una planta domesticada importante; su forma silvestre es originaria del norte de México y oeste de Estados Unidos. En esta región acompaña a las carreteras y vías de ferrocarril con grandes poblaciones; también puede ser una maleza agresiva. En el sur es más bien una planta ocasional, encontrándose frecuentemente también en las orillas de las vías de comunicación.

El girasol silvestre se registra en casi todos los estados de la República Mexicana, pero es posible que a veces se hayan registrado más bien ejemplares asilvestrados de la planta domesticada. Existen poblaciones grandes (realmente silvestres) en Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luís Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas (Villaseñor y Espinosa, 1998).

¹ Investigadores del Campo Experimental Valle del Yaqui CIRNO-INIFAP.

² Estudiante de Ing. Biotecnólogo del Instituto Tecnológico de Sonora.

La adopción del control químico, complementada con prácticas culturales en la mayoría de los cultivos, ha conseguido una buena eficiencia en el control de malezas anuales; sin embargo favorecen, en contraparte, el desarrollo de especies perennes como la correhuela, que actualmente son consideradas como las más dañinas. Esta especie afecta considerablemente el rendimiento de los principales cultivos; además, son responsables del incremento en los costos de producción, de la dificultad en las cosechas y de la reducción de su calidad, disminuyendo el valor del terreno y, por tanto, los beneficios económicos de los productores.

El cultivo del garbanzo no está exento de esta situación, y su rendimiento es afectado por la correhuela al competir por nutrientes en las primeras fases de su desarrollo; asimismo, puede ocasionar daños en forma indirecta al propiciar el incremento de plagas insectiles, enfermedades o roedores, así como dificultar la cosecha, afectar su calidad, e influir en la incidencia de maleza en los terrenos debido a la producción de semilla, por lo que se requiere su control en las distintas etapas de desarrollo del cultivo.

El objetivo del presente documento considera la transferencia de información que permita conocer las principales malas hierbas que infestan al garbanzo, los avances de las investigaciones sobre evaluaciones de herbicidas en asociación con prácticas culturales; resultados que permiten ofrecer a los productores de garbanzo, alternativas para el manejo integrado de correhuela perenne y girasol silvestre en la región noroeste de México.

Avances de la investigación

El levantamiento ecológico de maleza realizado durante el otoño-invierno 2004-05 en el valle del Evora, Sinaloa, muestra 34 especies de malas hierbas que infestan al garbanzo en la región (Cuadro 1); las de mayor frecuencia de aparición fueron girasol silvestre y quelites que se registraron en el 60% de los terrenos muestreados.

Los chuales, lengua de vaca, zacate Johnson y mostaza fueron registrados con infestaciones entre 40 a 48% de los terrenos sembrados con garbanzo en esta región; asimismo, correhuela perenne y morraja o envidia se observó que infestaron el 36% de los campos estudiados. Estafiate, trébol, zacate carricillo, zacate pinto y cilantrillo fueron registrados con una frecuencia de aparición entre 20 y 24%; el resto de las especies fueron registradas 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, Sinaloa. Los tratamientos consistieron en diferentes dosis de Faena con Transorb (2, 3 y 4 L/ha) y de Faena (2, 3 y 4 L/ha) aplicados en presiembrado del garbanzo, comparados con un testigo sin aplicación. Se aplicaron antes

Cuadro 1. Malas hierbas y su frecuencia de aparición en garbanzo en el valle del Evora, Sinaloa. Ciclo agrícola otoño-invierno 2004-2005.

Número	Nombre común	Porcentaje de frecuencia	Número	Nombre común Verdolaga	Porcentaje de frecuencia
1	Girasol	60	18	Tomatillo	8
2	Quelite	60	19	Golondrina	8
3	Chuales	48	20	Zacate de pata	8
4	Lengua de vaca	48	21	de gallo	8
5	Zacate Johnson	40	22	Cardo	8
6	Mostaza	40	23	Hierba prieta	4
7	Correhuela	36	24	Malva ceniza	4
8	Mortaja	36	25	Pata de gallina	4
9	Estafiate	28	26	Tabaquillo	4
10	Trébol	24	27	Malva flor lila	4
11	Zacate carricillo	20	28	Zacate Bufel	4
12	Cilantrillo	20	29	Frijol	4
13	Zacate pinto	20	30	Torito	4
14	Zacate choneano	16	31	Estafiate bueno	4
15	Meloncillo	16	32	Guachapote	4
16	Zacate grama	12	33	Maíz	4
17	Malva	12	34	Higuerilla	4

del revestimiento para la siembra en húmedo del cultivo de garbanzo, sobre guías de correhuela con 15 a 20 cm de longitud. Los resultados muestran controles de aproximadamente 70% de las poblaciones de correhuela durante la etapa inicial del cultivo. Esto permite su libre establecimiento en la etapa que coincide con el período en que se puede ver afectado su rendimiento por competencia.

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



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

Producto comercial	Dosis por hectárea	Porcentaje de control	Observaciones
Flex	1.0 L	90	Poca flor y cápsulas, achaparramiento.
Flex	1.5 L	90	
Blazer	1.0 L	90	Poca flor y cápsulas, achaparramiento.
Blazer	1.5 L	90	
Testigo	---	100	Poca flor y cápsulas.

L = litros.

En el Cuadro 3 se presentan los efectos de diferentes dosis de Flex y Blazer en el desarrollo y rendimiento del garbanzo; la altura se ve afectada con la mayoría de los tratamientos evaluados, salvo para el caso de 1.0 litros por hectárea de Blazer. Asimismo, el rendimiento se aprecia afectado en algunos de los tratamientos, pero a pesar de los niveles de daño registrados, se aprecian rendimientos similares al testigo sin aplicación que rindió 2,526.1 kilogramos por hectárea.

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

Producto comercial	Dosis por hectárea	Altura 30 DDA*(cm)	Rendimiento (kg/ha)
Flex	1.0 L	48.8	2,278.7
Flex	1.5 L	48.8	2,044.3
Blazer	1.0 L	52.5	2,057.3
Blazer	1.5 L	48.8	2,408.9
Testigo	---	53.8	2,526.1

*DDA=Días después de la aplicación. L = litros

Cuadro 4 muestra los porcentajes de control de correhuela en la posemergencia de garbanzo, donde los resultados muestran controles del 90% a partir de 0.5 litros por hectárea del herbicida Blazer; sin embargo, los daños al cultivo son muy elevados en la primera fecha de observación, ya que alcanzan niveles entre 40 y 55% de fitotoxicidad. Estos síntomas se reducen de manera importante 20 días después de la aplicación, ya que se registra entre 10 y 15% de fitotoxicidad, para manifestarse con sólo entre 5 y 8% al final de la evaluación (30 dda).

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

Producto comercial	Dosis por ha	Porcentaje de control	Porcentaje de fitotoxicidad		
			10*	20*	30*
Blazer	0.5 L	90	40	10	5
Blazer	0.75 L	95	45	15	5
Blazer	1.0 L	95	55	15	8
Testigo	---	0	0	0	0

* Días después de la aplicación. L = litros.

En el ciclo agrícola otoño-invierno 2004-2005 se establecieron ensayos con agricultores cooperantes en el valle del Évora. Los tratamientos consistieron en aplicaciones en la presiembra del garbanzo de 2.0 litros por hectárea de Faena con Transorb, complementadas con aplicaciones en la posemergencia de diferentes dosis de Blazer y Flex (Cuadro 5), procurando reducir las dosis de éstos para evitar los daños registrados.

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

Producto Comercial	Dosis (mc/ha)	Porcentaje de control	Porcentaje de fitotoxicidad (10 dda)	Rendimiento (kg/ha)
Blazer	0.25 L	80	15	999.5
Blazer	0.375 L	85	17	680.2
Blazer	0.5 L	95	17	651.0
Flex	0.3 L	90	20	815.6
Flex	0.4 L	95	25	600.0
Flex	0.5 L	95	20	880.2
Testigo regional	---	0	0	914.6
Testigo limpio	---	100	0	1,164.1

dda = días después de la aplicación. L = litros. mc = material comercial

Los resultados muestran controles entre 80 y 95% para los tratamientos con Blazer (0.25 a 0.5L/ha) y entre 90 y 95 % de control para los aplicados con Flex (0.3 a 0.5 L/ha); en donde, los resultados de fitotoxicidad 10 días después de la aplicación, muestran que en el caso de Blazer fluctúan entre 15 y 17%, registrándose rendimientos entre 651 y 999.5 kilogramos por hectárea.

Sólo la dosis baja de Blazer no presentó diferencias importantes respecto al testigo limpio que rindió 1,164.1 kilogramos por hectárea.

Para el caso de Flex, los daños se aprecian entre 20 y 25% de fitotoxicidad; registrándose rendimientos entre 600 y 880.2 kilogramos por hectárea, donde sólo la dosis alta de este herbicida es similar al testigo limpio, que también no registró diferencias con el testigo regional (sólo escardas).

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

La evaluación de rendimiento muestra que sólo las dosis baja e intermedia del herbicida Blazer (0.25 y 0.375 L/ha), 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, 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 este ciclo agrícola en la región.

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

Producto comercial	Dosis por hectárea	Porcentaje de fitotoxicidad						Rendimiento (kg/ha)	
		Blanco Sinaloa 92			Suprema 03				
		16*	21*	24*	16*	21*	24*	BS 92	S 03
Blazer	0.25 L	4	2	0	4	2	0	840.3	506.3
Blazer	0.375 L	4	2	0	4	2	0	820.2	359.7
Blazer	0.5 L	4	2	0	5	4	0	656.3	357.0
Flex	0.3 L	5	3	0	5	4	0	484.8	341.0
Flex	0.4 L	10	6	0	10	6	0	584.7	467.0
Flex	0.5 L	15	8	0	10	6	0	622.3	517.3
TSA	---	0	0	0	0	0	0	878.5	334.1

* = Días después de la aplicación; L = litros.; Testigo sin aplicación; BS 92= Blanco Sinaloa 92; S 03= Suprema 03.

En el ciclo agrícola otoño-invierno 2005-2006 se validaron internamente los herbicidas posemergentes Flex y Blazer en el sur de Sonora; incluyéndose en este ciclo la evaluación del herbicida Butyrac 200, comparados con Otilan aplicado en la presembradura del garbanzo.

Los resultados muestran controles del complejo de maleza anual de hoja ancha de 85 y 90% para Flex y Blazer (0.25 y 0.5 L/ha), 75y 80 para Butyrac 200 (0.5 y 1.0 L/ha), y de 945 de control para Otilan (Cuadro 7).

En cuanto a fitotoxicidad, los daños fluctuaron entre 10 y 17% para cualquiera de los herbicidas posemergentes. Sólo Otilán, aplicado en la presembradura, no presentó daño alguno, que desaparecieron por completo 20 días después de la aplicación de los tratamientos. El mayor rendimiento corresponde al tratamiento aplicado en la presembradura con Otilán (1,129.9 kg/ha), seguido de las dosis bajas de Flex y Blazer (0.25

Cuadro 7. Porcentaje de control del complejo 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	Dosis (mc/ha)	Porcentaje de control	Porcentaje de fitotoxicidad (10 dda)	Rendimiento (kg/ha)
Flex	0.25 L	85	12	941.7
Flex	0.5 L	90	17	764.6
Butyrac 200	0.5 L	75	10	575.2
Butyrac 200	1.0 L	80	15	535.2
Otilan	2.0 L	94	0	1,129.9
Blazer	0.25 L	85	10	627.0
Blazer	0.5 L	90	15	923.8
TSA	---	0	0	485.4

dda = días después de la aplicación. L = litros.

mc = material comercial

L/ha) con 941.7 y 923.8 kg/ha, respectivamente. Las dosis altas de estos herbicidas rindieron 764.6 y 627 kg/ha. Los tratamientos con Butyrac 200 (0.5 y 1.0 L/ha), sólo rindieron 575.2 y 535.2 kg/ha, que casi fue similar al del testigo sin aplicación que rindió sólo 485.4 kg/ha.

En parcelas de validación externa establecidas en terrenos de agricultores cooperantes en el sur de Sonora (2005-2006), se aplicaron tratamientos con base en los herbicidas posemergentes evaluados con anterioridad para el control de correhuela. En la primera parcela del Ing. Adalberto Rosas, la aplicación se realizó después del primer riego de auxilio (Cuadro 8), registrándose controles de 91 y 81% para el tratamiento a base de Flex (0.5 y 0.3 L/ha), resultados muy similares (94 y 80%) a los de Blazer (0.5 y 0.3L/ha).

En el caso del herbicida Butyrac 200, los controles sólo fueron del 88 y 83% para las dosis de 1.0 y 0.5 L/ha.

Lo anterior indica que, bajo estas condiciones, se requieren, cuando menos, 0.5 L/ha de Flex o Blazer para un control eficiente 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 y la dosis alta de Butyrac 200, que fluctúan entre 26 y 35% siete días después de la aplicación (Cuadro 8), los que posiblemente fueron debidos a las bajas temperaturas que se presentaron durante la aplicación de los tratamientos en la región. El resto de los tratamientos presentaron entre 8 y 18% de fitotoxicidad, aunque ésta disminuyó significativamente 15 días después de la aplicación, registrándose sólo entre 5 y 8% de daño, para desaparecer 30 días después de la aplicación.

Lo anterior indica que estos tratamientos pueden originar daños importantes, cuando las condiciones de clima presenten temperaturas bajas, por lo que deben realizarse en forma dirigida al fondo del surco o con la ayuda de campanas de protección.

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

Producto Comercial	Dosis (mc/ha)	Porcentaje de control (30 dda)	Porcentaje de fitotoxicidad		
			7	15	30 dda
Flex	0.5 L	91	35	8	0
Flex	0.3 L	81	28	5	0
Butyrac 200	1.0 L	88	26	8	0
Butyrac 200	0.5 L	83	16	5	0
Butyrac 200	0.5 L	94	18%	6%	0%
Butyrac 200	0.3 L	80	8%	5%	0%
Blazer	---	0	0%	0%	0%

dda = días después de la aplicación. L = litros.

mc = material comercial

En la parcela del Sr. Jaime Miranda Peláez (2005-2006), los tratamientos se aplicaron en la posemergencia total, que consistieron en diferentes dosis de los herbicidas Butyrac 200 y Flex, comparados con una aplicación semidirigida (con campana) de glifosato (testigo regional), establecida en terreno de aluvión sin ningún riego de auxilio. Los resultados muestran controles muy bajos para cualquiera de los tratamientos (40 a 58%), con excepción de la dosis alta de Flex que controló en 70% las poblaciones de correhuela.

Lo anterior, tal vez, fue debido a la falta de humedad en el suelo, lo que afecta la eficiencia de los herbicidas y por tanto el control de la especie de interés.

Cuadro 9. 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	Dosis (mc/ha)	Porcentaje de control(30 dda)	Porcentaje de fitotoxicidad			Rendimiento (kg/ha)
			7	15	30 dda	
Testigo limpio	--	44	10	5	0	179.7
Flex	0.5 l	58	20	15	0	205.8
Flex	0.3 l	50	10	5	0	437.5
Flex	0.4 l	70	20	10	0	434.9
Blazer	0.5 l	40	5	0	0	763.0
Testigo enhier-	--	0	0	0	0	846.4

dda = días después de la aplicación. L = litros.

Testigo limpio.

mc = material comercial. *Aplicado con campana (testigo regional)

En lo que concierne a la fitotoxicidad, se observan siete días después de la aplicación, daños del 10% para las dosis bajas de Butyrac y Flex, así como de 20% para las dosis altas de ambos productos y de sólo 5% para el tratamiento a base de glifosato aplicado con campanas protectoras (testigo regional); estos síntomas se reducen 15 días después de la aplicación (5 a 15%), para desaparecer en la evaluación efectuada 30 días después. Aunque las condiciones de clima en la aplicación de esta parcela fueron similares a la anterior (temperaturas bajas), se registraron daños menos importantes, lo que puede ser debido a la falta de humedad en el suelo, condición que no permite un buen desempeño de los herbicidas en general.

Los rendimientos de esta parcela fueron muy bajos, registrándose sólo 179.7 y 205.8 kg/ha en los tratamientos a base de Butyrac 200 (0.5 y 1.0 L/ha). Los tratamientos con Flex (0.3 y 0.5 L/ha), rindieron sólo 437.5 y 434.9 kg/ha. En el caso del tratamiento a base de glifosato, se registró un rendimiento de 763 kg/ha y el testigo presentó un rendimiento de 846.4 kg/ha. Los rendimientos tan bajos fueron tal vez debido a la falta del riego de auxilio, así como al efecto de competencia, ya que no se consiguió un control aceptable para ninguno de los tratamientos, además de los efectos fitotóxicos registrados en los diferentes tratamientos.

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

Producto Comercial	Dosis mc/ha	Porcentaje de control 30 dda	Porcentaje de fitotoxicidad			Rendimiento (kg/ha)
			7 dda	15 dda	30 dda	
Butyrac 200	1.0 L	65	10	5	0	1,263.7 cd
Butyrac 200	1.25 L	70	12	7	0	660.2 de
Butyrac 200	1.5 L	75	17	10	0	476.6 e
Butyrac 200	1.75 L	80	20	15	0	472.7 e
Flex	0.25 L	85	10	6	0	1,509.8 bc
Flex	0.5 L	90	12	8	0	1,603.5 bc
Flex	0.75 L	92	17	10	0	1,261.7 cd
Blazer	0.5 L	90	12	7	0	933.6 cde
Blazer	0.75 L	92	14	10	0	1,507.8 bc
Testigo regional*	2.0 L	90	0	0	0	2,212.9 ab
Testigo con hiera	--	0	0	0	0	308.9 e
Testigo limpio	--	100	0	0	0	2,753.9 a

dda = días después de la aplicación. L = litros.

mc = material comercial

*Otilán

Los resultados concernientes a la evaluación de herbicidas para el control de girasol silvestre en la 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, los cuales fluctuaron entre 65 y 75%, sólo la dosis mayor de este herbicida (1.75 L/ha) presentó un control regular de las poblaciones de esta especie de mala hierba (Cuadro 10).

En el caso de los tratamientos con el herbicida Flex, los resultados presentan controles regulares (85%) para la dosis inferior (0.25 L/ha); sin embargo, a partir de 0.5 L/ha de material comercial de este herbicida, se registran controles eficientes sobre las poblaciones de girasol silvestre (90%). Asimismo, los resultados de las aplicaciones con el herbicida Blazer presentan controles eficientes con 0.5 y 0.75 L/ha de material comercial, registrándose 90 y 92% de control, respectivamente. El testigo regional (Otilán) aplicado en presiembra del cultivo, presenta una eficiencia de control de las poblaciones de girasol silvestre de 90% de control.

Las evaluaciones sobre los daños al follaje de los tratamientos aplicados sobre el cultivo de garbanzo, muestran siete días después de la aplicación, niveles entre 10 y 20% para los tratamientos a base de Butyrac 200, dependiendo de las dosis aplicadas, los cuales corresponden deformaciones de hojas y tallos, que disminuyen ligeramente para la evaluación realizada 15 días después, para desaparecer completamente 30 días después de aplicados los tratamientos.

Para el caso de los tratamientos con el herbicida Flex, los daños fluctúan entre 10 y 17% para la evaluación realizada siete días después de la aplicación, caracterizados por clorosis que evoluciona como necro-

sis en la parte superior de la planta. Los síntomas se reducen 15 días después, para desaparecer en la evaluación realizada 30 días después de la aplicación.

Los tratamientos con el herbicida Blazer registraron un nivel de fitotoxicidad en garbanzo similar a los síntomas de Flex y fluctuaron entre 12 y 14% para las dosis de 0.5 y 0.75 L/ha una semana después de la aplicación, que se mantuvo entre 7 y 10% hasta la segunda semana, para recuperarse totalmente un mes después de la aplicación de los tratamientos. El testigo regional aplicado en la presembrado del cultivo no registró síntomas aparentes de fitotoxicidad sobre el cultivo de garbanzo.

En cuanto al rendimiento de grano del cultivo, los tratamientos a base de Butyrac 200 presentan rendimientos entre 472.7 a 660.2 kg/ha con las dosis entre 1.25 y 1.75 L/ha (Cuadro 10); sólo la dosis menor de este herbicida (1.0 L/ha), rebasa la tonelada en rendimiento (1,263.7 kg/ha). Los tratamientos correspondientes al herbicida Flex tienen un rendimiento entre 1,261.7 y 1,509.8 kg/ha, aunque sólo las dosis de 0.25 y 0.5 L/ha no presentan diferencias significativas con el testigo regional (Otilán 2 L/ha), que rindió 2,212.9 kg/ha.

En el caso del herbicida Blazer, los resultados muestran un rendimiento de 933.6 y 1,507.8 kg/ha, para los tratamientos con 0.5 y 0.75 L/ha respectivamente, donde sólo la dosis mayor no presenta diferencias significativas respecto al testigo regional, aunque sólo este último no presentó diferencias significativas con relación al testigo limpio todo el ciclo, que rindió 2,753.9 kg/ha, superando este último al testigo con hierba todo el ciclo en 2,445 kg/ha.

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 anuales de hoja ancha, con las diferentes dosis del herbicida Fomesafén (0.5, 0.3 y 0.4 L/ha de Flex); sin embargo, en el caso del herbicida Acifluorfen (Blazer), el control se presentó con 98.3%, con 0.5 L/ha, en el caso de las dosis de 0.5 y 0.75 L/ha de Flex (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	Dosis (mc/ha)	Porcentaje de control 30*	Porcentaje de fitotoxicidad			Rendimiento (kg/ha)
			7	15	30 *	
Testigo limpio	--	100.0	0	0	0	2,080 a
Flex	0.5 l	95.0	23	11	0	1,924 ab
Flex	0.3 l	90.0	25	11	0	1,835 abc
Flex	0.4 l	95.0	17	15	0	1,772 bc
Blazer	0.5 l	98.3	14	10	0	1,575 c
Testigo enhier-	--	0.0	0	0	0	993 d

C.V. = 11.9% DMS = 299.43

Con respecto 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 y 14% para el caso de Blazer siete días después de la aplicación de los tratamientos; estos efectos de fitotoxicidad, fueron desapareciendo hasta recuperarse totalmente, a los 30 días después de aplicados los tratamientos.

Los rendimientos fluctuaron entre 1,772 y 1,924 kilogramos por hectárea para las diferentes dosis de Flex; para el caso del herbicida Blazer, el rendimiento fue de 1,575 kilogramos por hectárea, en comparación con los testigos limpio y con hierba, con 2,080 y 993 kg/ha. Lo anterior muestra que, el herbicida Flex a partir de 0.3 L/ha, alcanza los niveles de eficiencia deseado en el control de girasol silvestre.

En la medida que se incrementa la dosis de este herbicida, se reduce el rendimiento del cultivo, aunque tanto la dosis de 0.3 y 0.5 L/ha, no presentan diferencias significativas con respecto al testigo limpio; por lo que se requieren cuando menos 0.3 L/ha de Flex para un control eficiente de girasol silvestre. El mejor rendimiento se obtiene con 0.5 L/ha de Flex, que supera en más de 900 kilos al testigo con hierba.

Conclusiones

Considerando las condiciones particulares del presente trabajo se deducen las siguientes conclusiones:

1. Los herbicidas Blazer y Flex en dosis altas (1.0 y 1.5 L/ha) ocasionan daños (quemaduras) en garbanzo que son desechados 30 días después de la aplicación. Aplicaciones con dosis menores (0.5 L/ha o menos) 15 días después de emergido el cultivo, causan daños menos importantes desde los 16 días después de su aplicación.
2. Las aplicaciones con Faena con Transorb en presembrado permiten al garbanzo establecerse y liberarse de la competencia de correhuela perenne en las primeras etapas del cultivo que coincide con el período crítico de competencia.
3. Los controles de correhuela perenne en la postemergencia del garbanzo son considerados como eficientes con dosis de 0.5 litros por hectárea de Blazer y con 0.3 litros por hectárea de Flex.
4. En el caso de la variedad Blanco Sinaloa-92, sólo las dosis baja e intermedia del herbicida Blazer (0.25 y 0.375 L/ha) no afectaron de manera importante su rendimiento.
5. Bajo las condiciones del sur de Sonora se requieren cuando menos 0.5 L/ha de Flex o Blazer, para un control eficiente 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 eficiencia de los herbicidas en el control posemergente de correhuela perenne. Asimismo, limita el rendimiento del cultivo.
7. El herbicida Butyrac 200 no alcanza los niveles de eficiencia

deseado en el control de girasol silvestre. Asimismo, en la medida que se incrementa la dosis de este herbicida, se reduce el rendimiento del cultivo.

8. Para un control eficiente de girasol silvestre se requieren cuando menos 0.5 L/ha de Flex o Blazer o 2.0 L/ha de Otilan en la presiembra del cultivo, que presentó el mejor rendimiento.

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

10. En el ciclo 2007-08 se requirieron cuando menos 0.3 L/ha de Flex para un control eficiente de girasol silvestre; donde el mejor rendimiento se obtuvo con 0.5 L/ha de Flex, que supera en más de 900 kilos al testigo enyerbado.

PERSPECTIVAS DE COMERCIALIZACION DEL GARBANZO EN LOS MERCADOS INTERNACIONALES CICLO 2008-2009

Ing. Oscar Zazueta Medina ¹

El garbanzo tiene su origen en el Mediterráneo oriental, o sea en países como Turquía, Siria, Iraq, Irán, Jordania, etcétera. De ahí se extendió a otros países y continentes. A México llegó con los misioneros a fines del siglo XVI, y con el paso del tiempo se arraigó en el Noroeste. La India es el principal país productor en el mundo: cosecha y consume 6.0 millones de toneladas. Anualmente, este volumen representa alrededor del 65% de la producción mundial (Cuadro 1).

Cuadro 1. Superficie cultivada de garbanzo en el mundo, por países, superficie y rendimiento por hectárea.

		2003	t/ha	2004	t/ha	2005	t/ha	2006	t/ha	2007	t/ha
Mundial	Hectáreas	9'552,497				10'558,663					
	Toneladas	7'138,843			.769	8472062	.802		.772		.797
India	Hectáreas	5'670,800				6'714,600					
	Toneladas	4'130,000			.791	5'469,400	.814		.808		.782
Pakistán	Hectáreas	963,000				1'093,800					
	Toneladas	675,000			.556	868,200	.793		.466		.784
Turquía	Hectáreas	630,000				557,800					
	Toneladas	600,000			1.03	600,000	1.07		.989		1.04
Austra-	Hectáreas	152,000				98,000					
	Toneladas	178,000			1.009	116,000	1.18		1.09		1.02

En cuanto a calidad, el garbanzo mexicano es reconocido mundialmente y representa la mejor opción por su tamaño, tiempo de cocción y aspecto. Por estas cualidades es el producto preferido por un nicho del mercado que acepta pagar un precio mayor que el proveniente de otros países.

Es importante señalar que el garbanzo es un cultivo que genera buenas opciones para las zonas de temporal, y es uno de los pocos cultivos que representa una posibilidad real de ingresos y una fuente de empleos durante una parte del año. Asimismo, su comercialización hacia otros países es una amplia generadora de divisas para México y viene a ser el principal producto promotor de actividades portuarias en Mazatlán, ya que es por ahí por donde se embarca y exporta casi el 100% del garbanzo del Noroeste de México.

México ocupa en el mundo, el primer lugar en calidad de grano y es el séptimo en cuanto a país productor por volumen: atrás de la India, Pakistán, Turquía, Irán, Canadá y Australia. Desafortunadamente los mexicanos somos poco consumidores de garbanzo y se produce para exportarlo y, junto con Canadá, nuestros destinos son España y los países que están en las costas del mar Mediterráneo. Australia, en

¹ Union Nacional de Productores y Exportadores de Garbanzo (UNPEG)

cambio, tiene su mercado preferente en la India, cuando en este país se siembra o cosecha una cantidad menor de lo esperado para su mercado interno.

Comentario de la cosecha 2007-2008

Durante varias semanas de febrero a marzo de 2008 prevaleció un clima nublado con lluvias. Esto trajo como resultado que la planta de garbanzo abortó mucha flor. Algunos casos de productores consideraron que la planta no produciría un volumen redituable de grano: decidieron rastrear. Afortunadamente fue sólo en casos extremos, en lo que se refiere a la flor abortada. El clima mejoró y la planta alcanzó a reaccionar y llegó a producir grano de muy buena calidad y con buen rendimiento. Prueba de ello es el informe de la Delegación en Sinaloa de SAGARPA del "Cierre agrícola otoño-invierno 2007-2008". Ahí se reportó, al final de la cosecha de garbanzo, un rendimiento promedio de 2.05 toneladas en riego y 1.29 toneladas en el temporal (Ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Superficie sembrada y cosechada en Sinaloa en el ciclo otoño-invierno 2007-2008.

Tipo de siembra	Sembrada (hectáreas)	Cosechada (hectáreas)	Producción total (toneladas)	Rendimiento promedio (toneladas por hectárea)
Riego	25,828	25,753	52,903	2.05
Humedad (temporal)	17,382	16,638	21,427	1.29
Total	43,210	42,391	74,330	1.75

Nota. La SAGARPA tiene considerada una superficie de 30,000 hectáreas de riego y 13,500 de temporal para el ciclo otoño-invierno 2008-2009.

El siguiente cuadro muestra el comportamiento de siembras y producciones del garbanzo en los últimos nueve años. Se puede observar que Sinaloa está a menos del 50% en superficie sembrada a inicios de este siglo, y que Sonora aumentó y permanece con una superficie de 25 a 28 mil hectáreas.

Cuadro 3. Resultado de cosechas últimos nueve años en el Noroeste de México.

	Sinaloa			Sonora			Baja California			Región
Año	Hectáreas	Toneladas	Promedio	Hectáreas	Toneladas	Promedio	Hectáreas	Toneladas	Promedio	Noroeste(t)
2000	100,519	155,478		18,422	35,708		4,833	6,605		197,791
2001	130,409	238,739	1.55	28,872	50,263	1.94	6,948	13,225	1.37	302,227
2002	100,198	165,141	1.83	16,791	29,033	1.74	4,811	7,699	1.9	201,873
2003	84,942	104,972	1.65	7,701	13,376	1.73	4,380	5,718	1.6	124,066
2004	34,337	52,472	1.24	12,522	21,783	1.74	2,178	3,043	1.3	77,298
2005	41,473	52,524	1.53	20,887	34,128	1.74	3,264	4,888	1.4	91,540
2006	61,429	91,226	1.27	28,841	44,265	1.6	5,591	8,946	1.5	144,437
2007	45,970	70,909	1.49	25,111	58,851	1.5	3,800	8,600	1.6	138,360
2008	43,210	74,330	1.54	28,044	44,870	2.33	4,250	6,800	2.26	116,149
Total	651,487	1,005,791	1.72	187,191	332,277	1.6	40,055	65,524	1.6	1,403,592
Prom.	72,387	111,754		20,799	36,919		4,450	7,280		155,953

Exportaciones realizadas por Mazatlán (cosecha 2008)

Al mes de agosto de 2007 se habían exportado por Mazatlán con destino a 24 países 32,538 toneladas métricas de garbanzo, cantidad menor

a la de un año antes (2006) según se aprecia en el Cuadro 4. Esto fue ocasionado por haberse importado mucho producto de la India hacia el mercado argelino. Sin embargo, por estas mismas fechas en este año 2008, la cantidad exportada es de 46,130 toneladas, debido a que Argelia efectuó contratos con comercializadoras mexicanas a precios bajos, en virtud de que había mucho inventario de un año antes (cosecha 2006-2007) y sobre todo de que había incertidumbre sobre la posición de la India, ya que no se tenía certeza sobre si el gobierno hindú autorizarían o no permisos de exportación. Estos volúmenes se canalizarían básicamente hacia Argelia, Portugal y Túnez, y un poco a España (Ver cuadro 4).

Cuadro 4. Comparativo de garbanzo exportado (agosto) de los últimos cuatro años.

No.	País	2005	2006	2007	2008
1	España	14,630	17,864	18,588	16,794
2	Argelia	7,414	10,582	3,212	8,514
3	Italia	1,870	3,872	3,102	3,454
4	Portugal	1,248	3,674	902	1,012
5	Colombia	330	3,222	924	3,894
6	Grecia	968	1,694	1,584	2,288
7	Túnez	704	1,210	0	1,364
8	Francia	132	1,100	154	352
9	Libano	286	1,078	704	836
10	Venezuela	336	804	506	330
11	Brasil	726	748	836	1,540
12	Arabia Saudita	0	594	0	132
13	Perú	66	572	0	392
14	Costa Rica	88	483	240	479
15	Guyana	220	440	440	22
16	Japón	267	368	104	234
17	Kuwait	110	352	110	418
18	Trinidad	154	264	88	242
19	Emiratos Árabes Unidos	22	242	264	484
20	Chile	0	198	22	176
21	Egipto	110	154	0	286
22	Ecuador	0	132	0	66
23	Chipre	0	88	66	44
24	Israel	225	86	142	498
25	Jordania	0	66	22	88
26	Sri Lanka	0	66	0	22
27	Surinam	0	66	0	0
28	Suecia	0	65	0	0
29	Holanda	0	44	0	22
30	El Salvador	0	22	22	0
31	Qatar	0	22	0	0
32	Reino Unido	22	22	22	0
33	República Dominicana	0	22	0	0
34	Taiwán	0	22	0	0
35	Malasia	22	22	0	0
	Otros	594	0	0	0
	Totales	30,544	50,26	32,538	46,131

Si se observa, España mantiene el volumen de compra de nuestro garbanzo, a pesar de cualquier circunstancia: prefieren la calidad del producto mexicano por sobre el precio, no así Argelia que su comportamiento comercial se rige más por el precio que por la calidad.

Comercialización del garbanzo en el 2009

Es de suma importancia la posición que se manejará por parte de la India dentro del mercado de este próximo año 2009; dependerá de ello la apertura de negociaciones con países que se encuentran ubicados en la cuenca del mar Mediterráneo.

En Sinaloa, la superficie de siembra para el ciclo 2008-2009 es de 30,000 hectáreas de riego y de 15,000 hectáreas de temporal; sin embargo, se considera que podría ser mayor: este año, en el maíz, se recrudeció la problemática del abasto de agua que, si bien hay disponibilidad en las presas de la región, en algunas zonas no existe una buena red de conducción. Esto también, aunado a los fuertes aumentos en los insumos necesarios para el desarrollo del maíz.

Por lo anterior, se considera que será necesaria la siembra de otros cultivos de baja demanda de agua. Este es uno de los motivos por los que probablemente la superficie de garbanzo será mayor a lo antes mencionado.

Si Sonora mantiene el área promedio de siembra de los últimos años, se puede considerar alrededor de 25,000 hectáreas y Baja California Sur con no más de 5,000 hectáreas.

Todo lo antes mencionado suma 75,000 hectáreas para el Noroeste de México. Se puede esperar una producción de 100 mil a 110 mil toneladas y un volumen con calidad de exportación de 84,000 toneladas.

Sólo habría que restarle las 7,500 toneladas de semilla y las 12,000 toneladas que anualmente se consumen en México para un total de 64,500 toneladas disponibles para exportación.

AVANCES Y RETOS DEL SISTEMA PRODUCTO GARBANZO EN SINALOA

Ing. Martín Borbón Achótegui ¹

En el actual entorno económico, caracterizado por la apertura comercial, los productores primarios, procesadores, proveedores de servicios y distribuidores, no sólo compiten a nivel interno con otros productores, sino que al estar integrados en una cadena productiva, compiten a nivel internacional con las cadenas de otros países.

Para hacer frente a este reto, la Ley de Desarrollo Rural Sustentable dispone, entre otras acciones, impulsar la asociación y la organización económica y social de los productores y demás agentes de la sociedad rural, mediante la creación de los comités sistemas producto, integrados por: representantes de los proveedores de insumos, productores, transformadores, distribuidores y comercializadores de los distintos productos agroalimentarios, así como de los agentes institucionales relacionados con el sector, con el propósito de hacer frente a la competencia internacional en el actual contexto de globalización económica.

La Ley define al Sistema Producto como el conjunto de elementos y agentes concurrentes de los procesos productivos de productos agropecuarios, incluidos el abastecimiento de equipo técnico, insumos productivos, recursos financieros, la producción primaria, el acopio, transformación, distribución y comercialización.

Bajo este contexto, el 30 de noviembre de 2005 se realizó la integración del Comité Estatal Sistema Producto Garbanzo en Sinaloa, impulsado por la SAGARPA y el Gobierno del Estado de Sinaloa. Esta estrategia ha sido denominada Programa para el Fortalecimiento de los Sistemas Producto y tiene como objetivo lograr una nueva visión de mercado para ésta y otras cadenas agroalimentarias, mediante el desarrollo de un modelo participativo de planeación estratégica encaminado a lograr su competitividad en los mercados globales y a consolidar una cultura de organización, planeación y aplicación de políticas para el sector rural.

A partir de implementado este sistema producto dentro del Programa,

¹ Facilitador Estatal del Programa Sistemas Producto. Este documento fue elaborado, con base a información compilada y sistematizada en los talleres participativos realizados con los integrantes del Comité Estatal Sistema Producto Garbanzo, bajo la metodología trabajo – aprendizaje implementada por el INCA RURAL, A.C. en coordinación con el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, bajo la dirección de SAGARPA.

y a la fecha, se han concluido cuatro fases y se está desarrollando la quinta, con la que se pretenden realizar acciones concretas que permitan consolidar el modelo y desarrollar capacidades de todos los actores involucrados en esta importante cadena agroalimentaria.

Fase 1. Integración y operación del Comité Sistema Producto Garbanzo. En esta fase, el objetivo fue lograr la operatividad del sistema producto y convertirlo en una base ejecutiva comprometida con su producto en un mercado globalizado, además de lograr la disposición y convicción para transitar hacia una nueva forma de trabajo en lo individual y en lo colectivo, en lo privado y en lo público, de tal manera que se contara con un grupo interdisciplinario y profundamente interiorizados en la estrategia. Para ello se realizaron reuniones de inducción y sensibilización con los agentes claves. Así se logró poner en operación el Comité Estatal Sistema Producto Garbanzo.

Actualmente el Sistema Producto Garbanzo se encuentra constituido formalmente como Comité bajo lineamientos, de acuerdo con la Ley de Desarrollo Rural Sustentable y a la estrategia de SAGARPA y a las perspectivas del Plan Estatal de Desarrollo del Gobierno del Estado de Sinaloa, con figura jurídica propia, que incluye reglamento interno (estatutos) y cédula de Identificación Fiscal (RFC).

Esta etapa contempló la conformación de una visión común por el comité sistema producto garbanzo como punto de partida y que lo define como el estado ideal, pero factible al que el Sistema Producto pretende llegar. En este sentido, como propuesta en su visión, el Comité Estatal Sistema Producto estableció: “Mantener el liderazgo mundial del garbanzo de Sinaloa basado en su calidad”.

Fase 2. Diseño y validación del plan rector. Esta fase tuvo como objetivo que el Comité Estatal Sistema Producto Garbanzo, desarrollara una visión común a partir de la aplicación de un modelo homogéneo y sistemático de planeación entre los diferentes eslabones que conforman esta cadena, mismo que ha permitido ordenar las acciones desarrolladas por este Comité. El plan rector consta de tres elementos básicos:

- 1.El diagnóstico como punto de partida, que refleja la situación actual, problemas y potencialidades del sistema producto garbanzo.
 - 2.Una ruta estratégica, que le servirá para irse aproximando a la visión planeada.
 - 3.El destino del sistema producto, planteado en la visión y representado por proyectos productivos para el impulso del plan rector.
- Para cumplir este objetivo se realizaron sesiones de diseño, discusión, corrección y validación del plan rector con los integrantes del Comité, así como reuniones de presentación y difusión, con lo cual se integró y validó el plan rector del sistema producto garbanzo, que de manera muy resumida se representa en la Figura No. 1 como el esquema de impulso al plan rector.

DIAGNÓSTICO

- Baja utilización de semilla certificada.
- Falta de difusión de efectividad de control biológico.
- Inexistencia de herbicidas selectivos para garbanzo.
- Falta de acceso al financiamiento.
- Incrementos de patógenos del suelo.
- Falta de asistencia técnica y programas internos de capacitación.
- Deficiencias en el transporte marítimo.
- Falta de cultura en el consumo de garbanzo.
- Falta infraestructura industrial para generar valor agregado.
- Existencia de un CMGARBANZO sin operar.
- Faltan políticas de apoyo para la exportación.

ESTRATEGIAS

- Difusión del Programa de Sistema Producto Garbanzo en Sinaloa.
- Reactivación del CMGARBANZO y de un Comité Regional.
- Conformación de un Centro de Información y Estadística de Garbanzo en Sinaloa.
- Incrementar la productividad a través de proyectos productivos.
- Establecer un Comité Mixto participativo que investigue las condiciones de los mercados internacionales, solicitando el apoyo de las representaciones gubernamentales de México en los países consumidores.
- Actualización del diagnóstico y revisión continua de análisis estratégico.
- Seguimiento y evaluación de las acciones programadas.

PROYECTOS

- Producción de tecnologías de bajo costo.
- Programa de reproducción y uso de semillas certificadas.
- Programa fitosanitario integral de garbanzo.
- Estudio de residualidad de productos.
- Investigación de liberación de variedades resistentes a rabia, mildiu y roya, de alto rendimiento y tallo erecto.
- Estudio de mercado apegado a una planeación participativa que defina la superficie real de siembra en base a requerimientos del mercado.
- Proyecto para generar valor a la producción primaria.
- Proyecto para la modernización de industrias, mediante adquisición de equipos.

Figura 1.Esquema del plan rector.

POTENCIALIDADES DEL SISTEMA PRODUCTO GARBANZO

El garbanzo es uno de los pocos cultivos que presentan viabilidad en terrenos de humedad residual o de "temporal" y quizá el único rentable en esas condiciones; es generador de trabajo en las zonas más marginadas, ingresa divisas al país y es el soporte de las operaciones del puerto de Mazatlán, por lo que se embarca más del 90% del garbanzo que se exporta.

Por las características fisiológicas del cultivo y las agroecológicas de la entidad, este cultivo se puede desarrollar tanto en condiciones de riego, como de temporal. En este cultivo se utiliza mucha mano de obra, ya que se requiere de las labores manuales de corte y enchorizado previo a la cosecha, lo que se traduce a una alta generación de empleo a nivel local y regional, así como mano de obra proveniente de otros estados en menor proporción.

El garbanzo se considera un cultivo un tanto seguro, a excepción de lluvias ocasionales y continuas que se presenten durante el desarrollo vegetativo del cultivo; los productores de la entidad cuentan con la experiencia suficiente para el manejo del cultivo.

La generación de empleo, el desarrollo de circuitos económicos y el fomento al arraigo, entre otros, hace que este sistema producto sea considerado como prioritario para el desarrollo municipal y estatal.

Fase 3. Operación del plan rector mediante planes de trabajo. El reto de esta fase consistió en que la estrategia se convirtiera en una acción permanente para los tomadores de decisiones como en este caso los integrantes de Comité Sistema Producto Garbanzo. Para ello se realizaron dinámicas de priorización y de elaboración del plan de trabajo del plan rector.

Como resultados existe que el Comité Estatal Sistema Producto Garbanzo se encuentran en operación, es decir, desarrollando acciones y poniendo en marcha proyectos enumerados de su plan rector, además de que cuenta con un programa de trabajo validado para dar énfasis a la continuidad.

El principal logro de esta fase es haber alcanzado que los agentes involucrados en el sistema producto garbanzo consideren que la estrategia planteada es el camino adecuado para garantizar la competitividad del sistema producto garbanzo en un mercado global, además de impulsar la puesta en marcha del plan rector a través de sus programas de trabajo.

Fase 4. Evaluación de lo planeado contra lo realizado. Para la cuarta fase se implementó un mecanismo de evaluación con el fin de asegurar la complementariedad de las acciones; así mismo, se puso énfasis en inducir al Comité Sistema Producto Garbanzo a darle continuidad a lo planeado y lograr sus objetivos, impulsando simultáneamente la puesta en marcha del plan rector mediante planes de trabajo concretos y específicos. Así se realizaron reuniones de trabajo con agentes estra-

tégicos para evaluar los planes de trabajo.

El nivel de avance sobre las estrategias planeadas alcanza el 30%, mientras que en el 70% de los proyectos enunciados en los planes rectores se tuvieron avances significativos, principalmente los que se consideran dentro de la Comisión de Innovación Tecnológica y de Transferencia de Tecnología, liderada por la Fundación Produce, Sinaloa, A.C., así como algunos proyectos a cargo del INIFAP.

Durante esta fase se logró la asimilación de tres conceptos:

1. Logros alcanzados.
2. Pertinencia de la estrategia.
3. Relevancia de la continuidad.

Mediante el análisis del proceso se logró además, el surgimiento de propuestas de mejora entre los que sobresalen: establecimiento de un calendario mensual definido de reuniones del Comité Estatal Sistema Producto Garbanzo.

Como resultado de la implantación de esta estrategia, podemos concluir que el programa de fortalecimiento del Sistema Producto Garbanzo busca generar cambios culturales en el sector; recopilar y ordenar la información para sensibilizar y convencer a los actores económicos a fin de implantar un proceso de planeación homogéneo y medible en el Comité que permita lograr la maduración adecuada de la capacidad de gestión de la organización para lograr una estrategia sustentable a largo plazo.

Fase 5. Desarrollo de capacidades y puesta en marcha de proyectos. En esta quinta fase, que está en proceso, es indispensable desarrollar las capacidades, actitudes y valores en todos los tomadores de decisiones del Comité Estatal Sistema Producto Garbanzo, así como involucrar a los agentes institucionales para evitar la duplicidad de funciones.

Esta fase de la estrategia denominada "perfeccionamiento cualitativo", se precisa mayor énfasis en los siguientes elementos:

1. Desarrollo de capacidades y habilidades, no sólo en los tomadores de decisiones del Comité, sino de los agentes de todos los eslabones del sistema producto a partir de programas de formación localizados, atendiendo los planteamientos del plan rector.
2. Fortalecimiento profesional, mediante el desarrollo de capacidades, conocimientos y habilidades del facilitador estatal del Sistema Producto Garbanzo para responder de manera inmediata a las necesidades del Comité y agentes de ésta y otras cadenas agroalimentarias y para la puesta en marcha de acciones y proyectos enunciados en los planes rectores.
3. Representatividad. A tres años de iniciada la estrategia de fortalecimiento y desarrollo de capacidades del sistema producto garbanzo, es necesario que el Comité tenga y consolide su representatividad a fin de garantizar los intereses de todos los agentes del sistema producto, respetando los principios de proporcionalidad y pluralidad

■ con criterios claros para su renovación.

La quinta fase pone énfasis en la concreción de acciones, es decir, en impactos medibles y cuantificables que beneficien a los actores del sistema producto en aspectos como: capacitación, financiamiento, comercialización, transferencia de tecnología, investigación, entre otros.

Para lograr los objetivos de la fase cinco se fomenta la articulación institucional con socios estratégicos que visualicen el plan rector como el eje de planeación y articulación de políticas públicas, por lo que se promueve la coordinación con instituciones y organismos, como Fundación Produce A.C., INIFAP, FIRCO, Financiera Rural, Banxico – FIRA y con sistemas como el SINACATRI y el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable, entre otros, enfatizando la importancia de que se tenga una visión común de fortalecimiento de los sistema producto.

PRINCIPALES RETOS DEL SISTEMA PRODUCTO GARBANZO

Finalmente, entre los retos que aún quedan pendientes de superar y en los cuales se deberán enfocar los esfuerzos a corto y mediano plazo se encuentran los siguientes:

Perfeccionamiento de la estrategia a través del desarrollo continuo y permanente de capacidades, habilidades, aptitudes, actividades y valores en todos los actores y niveles del sistema producto garbanzo.

Desarrollar la capacidad de innovación de los actores con el propósito de generar nuevas líneas de trabajo que permitan la diversificación de acciones del comité y los agentes del sistema producto.

Difundir ampliamente los resultados y beneficios de la estrategia con el propósito de motivar a más actores a involucrarse y participar de manera activa de la puesta en marcha de la estrategia.

Apropiación de la estrategia. Asegurar que los miembros del sistema producto garbanzo, hagan suya la estrategia, con el propósito de lograr su permanencia en el largo plazo y que ésta dependa en su totalidad del propio Comité Estatal Sistema Producto.

Garantizar la consistencia de las acciones de planeación y ejecución del Comité Estatal y demostrar lo mejor en la productividad y competitividad del sistema producto garbanzo.

En síntesis: lo que la estrategia de fortalecimiento y desarrollo de capacidades del sistema producto garbanzo debe buscar, es consolidar los avances e implantar acciones concretas para posesionar al plan rector como un instrumento de planeación estratégica que garantice la apropiación y la sustentabilidad de la estrategia a largo plazo, así como que genere las bases para el diseño de las políticas del sector.