COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE GENOTIPOS DE GARBANZO EN SIEMBRA TARDÍA EN EL VALLE DEL MAYO, SONORA, MÉXICO

AGRONOMIC BEHAVIOR OF CHICKPEA GENOTYPES IN DELAYED SOWING AT THE MAYO VALLEY, SONORA, MÉXICO

Isidoro Padilla Valenzuela[1*], Ramón I. Valenzuela Valenzuela[2†], César M. Armenta Castro[1], Rafael A. Salinas Pérez[3] y Ernesto Sánchez Sánchez[1]

[1]Campo Experimental Valle del Mayo, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Apartado Postal 189. 85800, Navojoa, Sonora, México. [2]Departamento de Ciencias Químico-Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Sonora-Unidad Sur. Avenida Lázaro Cárdenas 100. 85800, Navojoa, Sonora, México. [3]Campo Experimental Valle del Fuerte, INIFAP. Carr. Internacional Km. 1609, Juan José Ríos, Sinaloa, México. **Autor para correspondencia* (padilla.isidoro@inifap.gob.mx)

RESUMEN

El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) se siembra en 4640 ha anuales en el valle del Mayo, Sonora y se cosechan 7890 toneladas que se destinan al mercado internacional. Entre las principales limitantes de la producción destacan la falta de estabilidad en el rendimiento y calidad de grano causadas por la rabia (*Fusarium* sp.), moho gris (*Botritys cinerea*), y gusano del fruto (*Heliothis* sp.), que se agudizan con las variaciones de clima de un año a otro. En este estudio se midió el efecto de la fecha de siembra tardía en el rendimiento y calidad de grano y la relación de las condiciones climatológicas con el desarrollo fenológico, la dinámica de floración y fructificación, así como la presencia de enfermedades en garbanzo. Se utilizaron cuatro variedades ('Blanco Sinaloa-92', 'Jamu-96', 'Progreso-95' y 'Evora-98') y cuatro líneas experimentales (Lav-205, Cuga-300, T-2001 y L397E2), que se sembraron el 23 de enero del 2004. Los genotipos L397E2, 'Progreso-95', 'Jamu-96' y T-2001 superaron en rendimiento al testigo 'Blanco Sinaloa-92'; además, la línea L397E2 manifestó mejor comportamiento en porcentaje de grano para exportación, calibre de grano, precocidad y mayor amarre de frutos. La variedad 'Progreso-95' presentó menor incidencia de enfermedades y alto rendimiento pero el menor calibre de grano. El estudio de dinámica de floración y fructificación demostró que los genotipos precoces fueron más productivos por presentar mayor amarre de vainas que los de ciclo largo en fechas tardías. El rendimiento de grano se asoció significativa y positivamente con altura de planta (r = 0.51) y negativamente con madurez fisiológica y porcentaje de flores abortadas (r = -0.80 y r = -0.40, respectivamente).

Palabras clave: *Cicer arietinum*, aborto floral, calibre de grano, unidades calor.

SUMMARY

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is sown on to 4640 ha annually in the Mayo Valley, Sonora and 7890 tons are harvested and devoted to the international market. Among the main production constraints are the lack of stability in the yield and quality of grain caused by root rot (*Fusarium* sp.), gray mould (*Botritys cinerea*), and bollworm (*Heliothis* sp.), which become highly damaging by the climatic yearly variations. The study was done to measure the effect of a late sowing date on the yield and quality of chickpea grain, and to evaluate the relation of climatic conditions with phenology, flowering and fruiting dynamics, as well as on the diseases incidence in several genotypes. Four varieties ('Blanco Sinaloa-92', 'Jamu-96', 'Progreso-95', and 'Evora-98'), and four lines (Lav-205, Cuga-300, T-2001 and L397E2) were used. Late planting date was on January 23rd, 2004. The genotypes L397E2, 'Progreso-95', 'Jamu-96' and T-2001 had a greater yield than 'Blanco Sinaloa-92' used as control. The line L397E2 showed a better performance in grain yield, percent of reported grain size, earliness and fruit set. 'Progreso-95' displayed a minor incidence of diseases and high yield but also had the smallest grain size. The study of flowering dynamics and fruit setting showed that the early genotypes were most productive because of their greater pod set than those of longer growing cycle, under delayed sowing dates. Grain yield was significantly and positively associated with plant height (r = 0.51) and negatively with physiological maturity and flower abortion (r =-0.80 and r = -0.40, respectively).

Index words: *Cicer arietinum*, floral abortion, seed size, heat units.

INTRODUCCIÓN

Los principales países productores de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) son Turquía, India, Pakistán y México, que proporcionan de 80 a 90 % de los 7 millones de toneladas de producción mundial. Además, Turquía, Australia, México, Siria y Estados Unidos, en ese orden de importancia, abastecen entre 90 y 95 % del mercado de exportación (Claridades Agropecuarias, 1997). En México se siembran 150 000 ha de garbanzo, de las cuales 20 % corresponden a grano pequeño y café, denominado 'porquero' o 'forrajero', y 80 % son de grano blanco grande para consumo humano destinado casi en su totalidad al mercado

Recibido: 12 de junio de 2006.
Aceptado: 25 de julio de 2007.

de exportación, el cual requiere granos de color crema o blanco, rugosidad con bordes bien definidos, calibre grande de 40 a 50 semillas en 30 g, y periodo de cocción no mayor de 65 min después de remojar el grano por 12 h (Infoagro, 2003). En el Noroeste de México se siembra alrededor de 70 % del área nacional de garbanzo, y toda dedicada al grano blanco (FAO, 2005), y en la región del Valle del Mayo, Sonora se establecen 4640 ha anuales con un rendimiento comercial de 1.7 t ha^{-1} (SAGARPA, 2005).

En condiciones óptimas esta especie tiene un potencial de 2.5 a 3.5 t ha^{-1}, el cual no es alcanzado por la falta de estabilidad productiva de las variedades disponibles; la inestabilidad se agudiza por las variaciones anuales en precipitación, temperatura y enfermedades. La rabia, enfermedad ocasionada por el complejo de hongos *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Macrophomina y Sclerotium*, reduce el rendimiento hasta en 80 %. Las enfermedades foliares, principalmente moho gris (*Botritys cinerea*), mildiú (*Peronospora* sp) y chahuixtle (*Uromyces cicer*), pueden causar grandes pérdidas económicas cuando durante el invierno persiste alta humedad relativa, nubosidad o precipitaciones. Las heladas afectan principalmente las siembras de noviembre, al ocasionar aborto de flores y frutos pequeños, y en caso extremo la muerte de la planta (Morales *et al*., 1997). Las flores son los órganos más sensibles a la falta de agua, altas temperaturas, heladas y enfermedades fungosas como el moho gris.

En cualquier caso, el porcentaje de abscisión en garbanzo es muy alto, con un promedio de 65 a 75 % (van der Maesen, 1972; Cubero, 1987). De acuerdo con resultados experimentales, el garbanzo se adapta a siembras del 15 de noviembre al 15 de diciembre en el Estado de Sonora (García, 1977). No obstante, investigaciones recientes (Padilla y Mendívil, 2003) revelaron que el comportamiento depende de la precocidad de la variedad y de las condiciones de humedad y nubosidad, de manera que se encuentra inconsistencia en los resultados experimentales de un año a otro. Las siembras de enero podrían favorecer al garbanzo debido a que las plantas se desarrollan con mejores condiciones clima, pero a la fecha no existen reportes sobre su comportamiento agronómico en fechas tardías.

Los objetivos del presente trabajo fueron: a) Medir el efecto de la fecha de siembra tardía en el rendimiento y calidad de grano de ocho genotipos de garbanzo; b) Estudiar la relación de las condiciones climatológicas con el desarrollo fenológico, la dinámica de floración y fructificación; y c) Evaluar el efecto de enfermedades en ocho genotipos de garbanzo en el Valle del Mayo, Sonora.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se efectuó en el Campo Experimental Valle del Mayo (CEMAY), al suroeste del Estado de Sonora (27º 00' LN; 109º 30' LO), con una altitud de 39 msnm (Estación Meteorológica Automatizada del CEMAY), en suelo arcilloso (> 50 % de arcilla).

El clima de la región corresponde a Bw (h') w y Bw (h') (e), que se define como muy cálido y desértico, con temperatura media anual de 23 a 27 °C, con máximas de 43 a 48 ºC durante junio, julio y agosto, y mínima de 3.5 a 4 ºC en diciembre y enero. La precipitación media varía de 200 a 400 mm anuales que se concentra en los meses de julio a septiembre con 70 %; la lluvia restante ocurre en los meses de diciembre a enero (García, 1973).

Los ocho genotipos fueron: cuatro variedades comerciales ('Progreso-95', 'Évora-98', 'Blanco Sinaloa-92', y 'Jamu-96') y cuatro líneas (L397E2, Lav-205, T-2001 y Cuga-300) de los Programas de Mejoramiento de Garbanzo del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícola y Pecuarias (INIFAP), excepto la línea T-2001 que se obtuvo del sector privado. Se consideró a la variedad 'Blanco Sinaloa' como testigo regional, por ser ampliamente utilizada en el Noroeste de México. Todas las variedades y líneas, excepto 'Progreso-95' son de grano blanco. Las variedades 'Jamu-96' y 'Progreso-95' poseen hábito erecto, y el resto es de hábito semi-erecto (Gómez y Salinas, 2001a y b). Los ocho genotipos constituyeron los tratamientos, que se distribuyeron en un diseño experimental bloques completos al azar con cuatro repeticiones; la unidad experimental fue de cuatro surcos de 4 m de largo, con surcos de 80 cm de ancho.

La siembra se realizó el 23 de enero del 2004, en húmedo, al depositar manualmente 15 semillas por metro lineal para obtener una población final de 162 500 plantas ha^{-1}. Durante el ciclo se aplicó un riego de presiembra más tres riegos de auxilio, con el siguiente calendario: 46, 66, 74 d después de la siembra.

Se midieron, pero no se analizaron, las siguientes variables: días a emergencia (DE), días a inicio de floración (IF), días a fin de floración (FF) y hábito de crecimiento (HC). Se midieron y se analizaron estadísticamente las variables: días a madurez fisiológica (MF), altura de planta (AP), calibre de grano (CG), rendimiento de grano (RG), % de grano para exportación (PE) y % de aborto (AB). Las reacciones a mildiú (MI), roya (RO) y rabia (RA) se midieron pero tampoco se analizaron. La escala para medir las enfermedades fue 0 a 9, donde 0 = sin síntomas, hasta 9 = 100 % de daño. La calificación 0 indica resistencia; 1

a 2 tolerancia; 3 a 5 susceptibilidad, y 6 a 9 alta susceptibilidad. Para el estudio de la dinámica de floración y fructificación se tomaron al azar cuatro plantas por parcela de los dos surcos centrales en cuatro repeticiones y se etiquetaron cinco flores por planta, para observar el amarre de vainas semanalmente; esto se realizó desde que las plantas de cada parcela llegaron a 50 % de floración. El cálculo de las unidades calor (UC) se hizo mediante el método residual descrito por Torres (1986).

Para medir el rendimiento (RG) se cosecharon las plantas de 3 m de los dos surcos centrales (parcela útil = 4.8 m^2) con cuatro repeticiones. Además, se colectaron cinco plantas al azar para evaluar el porcentaje de vainas abortivas y el calibre de grano (CG) en granos por onza (oz = 30 g). El % de exportación (PE) se obtuvo al pasar una muestra de 1 kg de grano por una criba con orificios de 9 x 9 mm de diámetro.

Los análisis de datos se hicieron con el paquete de diseños experimentales de Olivares (1994). La comparación de medias se hizo con la prueba Tukey, con nivel de probabilidad de $P \geq 0.05$, para las variables RG, PE, CG, MF, AP, y AB. En la dinámica floral se analizó por separado cada lectura. Así mismo, se calcularon los coeficientes de correlación entre el rendimiento de grano y sus componentes, para establecer la asociación de variables en estas condiciones de siembra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mayores rendimientos se obtuvieron con los genotipos L397E2, 'Progreso-95', 'Jamu-96' y T-2001 (Cuadro 1), con 2.442, 2.362, 2.255 y 2.151 t ha^{-1} respectivamente, que superan al testigo 'Blanco Sinaloa-92' hasta en 41 %. Aunque no hay evidencia experimental sobre el comportamiento agronómico del garbanzo en fecha de enero en la región del Mayo, Morales *et al*. (1997) en condiciones más áridas reportaron que en esta fecha el cultivo acorta su periodo de crecimiento, queda expuesto a mayor incidencia de plagas, mayor aborto de flores por las altas temperaturas y condiciones de clima adversas, lo que reduce su potencial de rendimiento hasta en 30%. De acuerdo con García (1977), el garbanzo se adapta a siembras del 15 de noviembre al 15 de diciembre en el Estado de Sonora, y estudios recientes revelaron que el rendimiento depende de la precocidad de la variedad, las condiciones de humedad relativa y nubosidad (Padilla y Mendívil, 2003). Según Ortega *et al*. (1996), las variedades de ciclo corto fructifican más rápidamente y tienen mayor escape a condiciones adversas. Por otro lado, Auld *et al*. (1988) afirmaron que la fecha de siembra altera la cantidad de vainas fértiles y que en siembras tempranas producen de 18 a 20 vainas fértiles por planta.

En el porcentaje de grano con calidad de exportación (PE) los genotipos superiores fueron: Cuga-300, L397E2 y 'Jamu-96', con valores de 96.5, 95.7 y 95 % (Cuadro 1). En tanto que en esta misma fecha de siembra tardía, las variedades 'Evora-98', 'Progreso-95' y la línea Lav-205 presentaron un menor porcentaje de grano para exportación respecto al grupo superior, por lo que no se les considera económicamente viables para estas fechas de siembra en el Valle del Mayo, Sonora.

Cuadro 1. Rendimiento de grano (RG), por ciento de exportación (PE) y calibre de grano (CG) en ocho materiales de garbanzo. Valle del Mayo, Son. 2004.

Tratamiento	RG (t ha^{-1})	PE (%)	CG (granos en 30 g)
'Progreso-95'	2.362 a	82.5 c	72.0 a
'Evora-98'	1.609 c	87.0 c	67.2 a
'Blanco Sinaloa-92'	1.724 bc	91.7 ab	55.2 b
'Jamu-96'	2.255 a	95.0 a	60.5 ab
LAV-205	1.497 c	86.0 bc	65.7 a
L397E2	2.442 a	95.7 a	58.5 b
CUGA-300	1.612 c	96.5 a	51.5 b
T-2001	2.151 ab	91.7 ab	64.5 a
$DSH_{(0.05)}$	0.52	6.19	12.4
CV (%)	11.3	2.9	8.4

Medias con igual letra en cada columna son iguales estadísticamente (Tukey 0.05); CV = Coeficiente de variación.

En cuanto al calibre de grano (CG), medido en términos del número de granos por onza (granos en 30 g) que determina la calidad de exportación porque a menor valor en CG habrá granos más grandes, los tratamientos CUGA 300, 'Blanco Sinaloa-92' y LE97E2 presentaron los promedios más altos con 51.5, 55.2 y 58.5 granos en 30 g, y superaron al resto de genotipos.

Las líneas Cuga-300, L397E2 y la variedad 'Jamu-96' todavía no son conocidas en el Valle de Mayo, por lo que estos resultados serán de gran utilidad para promover la liberación comercial de las líneas y para la introducción de la variedad 'Jamu 96' en siembras comerciales.

Un buen rendimiento de grano (RG) con tamaño grande (CG) tendrá un alto porcentaje de exportación (PE); esto, aunado al color del grano, permitirá un mayor valor de la cosecha en el mercado de exportación y hará a una variedad deseable para la producción. Tal es el caso de la línea L397E2, por lo que podría llegar a ser más apreciada que CUGA-300, 'Jamu 96' y el testigo 'Blanco Sinaloa-92'.

Durante el desarrollo del experimento se registraron temperaturas mínimas en rangos de 4 a 14 °C, y máximas de 22 a 35 °C. Además, del 11 al 20 de febrero las temperaturas se mantuvieron por debajo de los 5 °C, que no afectaron el desarrollo de la planta. Lo anterior coincide con lo reportado por Papadakis citado por Auckland y van der Maesen (1980), quienes señalan que el garbanzo puede tolerar temperaturas entre 8 y 22 °C, aunque su temperatura óptima es de 25 a 31 °C durante el periodo de floración. La lluvia, alta humedad relativa y la nubosidad en conjunto o por separado, son factores que pueden afectar negativamente el rendimiento al interferir en la polinización y el amarre de frutos (Azíz *et al*., 1960; Sen y Mukherjee, 1961).

Los conteos de flores y amarre de vainas se hicieron a los 59, 63 y 80 d después de la siembra (dds). Según los datos del primer conteo a los 59 dds, la prueba de medias detectó cinco grupos estadísticos. Entre los genotipos con mayor número de flores y mayor amarre se ubicaron las variedades 'Progreso-95', L397E2, 'Blanco Sinaloa-9' y 'Jamu-96', con 18 a 20 flores que llegaron a formar vaina (Cuadro 2). En el conteo a los 63 dds destacaron las variedades 'Progreso-95', L397E2, 'Blanco Sinaloa-92' y 'Jamu-96', en las que se observaron 18 a 20 flores que llegaron a vaina. En la variedad 'Progreso-95' y en la línea L397E2 todas las flores formaron vaina.

En el último conteo a los 80 dds, previo a la madurez fisiológica, las variedades 'Progreso-95', 'Blanco Sinaloa-92' y Jamu-96, y la línea L397E2 registraron de 19 a 20 flores que llegaron a vainas llenas (Cuadro 2). Al final fue evidente que los genotipos tardíos como 'Évora-98' y LAV-205 sólo llenaron de 73 a 85 % de sus vainas. Estos resultados confirman lo reportado por Ortega *et al*. (1996) y coinciden parcialmente con Morales *et al*. (1997), quienes afirmaron que las variedades de ciclo corto poseen mayor potencial productivo porque producen un mayor número de flores viables y baja tendencia al aborto, en comparación con valores de 65 a 75 % reportados por Cubero (1987) y van der Maesen (1972).

En el Cuadro 3 se presenta la comparación de variedades para días a madurez fisiológica (MF), donde se observa que la línea Lav-205 y la variedad 'Évora-98' resultaron las más tardías. Las temperaturas acortaron el ciclo de 'Évora-98', ya que bajo régimen de riego esta variedad presentó 142 d a MF (Gómez y Salinas, 2001c), por lo que se ubica como una planta de madurez media-tardía. Cabe destacar la precocidad de la línea L397E2 que completó su ciclo 11 d más temprano que LAV-205, y una semana antes que 'Blanco Sinaloa-92', que es la variedad más ampliamente utilizada en la región.

Cuadro 2. Promedio de flores que llegaron a vaina en tres periodos posteriores a la siembra. Valle del Mayo, Son. 2004.

Tratamiento	59 dds	63 dds	80 dds
'Progreso-95'	20.00 a	20.00 a	20.00 a
'Évora-98'	8.00 d	11.25 d	17.00 b
'Blanco Sinaloa 02' (T)	19.25 ab	19.25 a	19.25 a
'Jamu-96'	18.25 b	18.50 ab	19.00 ab
LAV-205	3.00 e	7.75 e	14.75 c
L397E2	20.00 a	20.00 a	20.00 a
CUGA-300	12.50 c	14.25 cd	17.25 b
T-2001	12.75 c	15.00 bc	17.75 b
$DSH_{(0.05)}$	4.79	3.70	2.07
CV (%)	15.0	10.5	5.1

Medias con igual letra en cada columna son iguales estadísticamente (Tukey, 0.01); dds = Días después de siembra; CV = Coeficiente de variación.

La comparación de variedades para altura de planta (Cuadro 3) ubicó como las más altas a 'Progreso-95', 'Jamu-96' y 'Blanco Sinaloa-92', cuya altura fue de 64.7 a 59.5 cm, con porte erecto y semi-erecto (Cuadro 4), lo que facilita la cosecha mecánica directa (Gómez y Salinas, 2001a).

Los genotipos con menor porcentaje de aborto (AB) fueron 'Progreso-95', 'Blanco Sinaloa-92', L397E2 y 'Jamu-96' con 6.6, 7.2, 7.7 y 9.6 %, respectivamente (Cuadro 3). Los genotipos con más aborto fueron Lav-205, 'Évora-98' y T-2001, con 19.1, 15.0 y 13.9 %, fenómeno favorecido por la floración tardía de estos materiales. Esto coincide con lo reportado por Cubero (1987) y van der Maesen (1972), quienes afirmaron que las primeras flores son imperfectas, abortan y no producen vainas sino otra rama nueva, mientras que las últimas flores se caen y producen vainas vanas o granos de menor tamaño. Otra probable causa de importancia para el aborto de flores, fue un desequilibrio en las altas y bajas temperaturas (<8 °C a >32°C) registrado en marzo y principios de abril.

En el Cuadro 4 se muestran los días a emergencia (DE), días a inicio de floración (IF), días a final de floración (FF), hábito de crecimiento (HC), reacción a mildiú (MI), reacción a roya (RO) y rabia (RA). Entre las enfermedades destacó la roya por su incidencia en todos los genotipos, sobre todo en la variedad 'Jamu-96' y en la línea L397E2, pese a las frecuentes aplicaciones de productos químicos para contrarrestar su efecto detrimental en el rendimiento. El mildiú atacó con mayor severidad a la línea T-2001 y la rabia se desarrolló más en la línea Cuga 300. La variedad 'Évora-98' mostró altos niveles de resistencia a las enfermedades, pero su alto nivel de aborción de flores en condiciones de fecha tardía impidió que esta característica se tradujera en mayor rendimiento. Por otro lado, el buen rendimiento de 'Progreso-95' puede explicarse por haber presentado menor incidencia de mildiú, roya y rabia, aunque tuvo el mayor calibre de grano también registró el porcentaje de exportación más bajo.

La precipitación y la alta humedad relativa favorecieron la incidencia de gusano soldado (*Spodoptera exigua*) y de gusano del fruto (*Heliothis* sp) y de las enfermedades foliares mildiu, roya y, la rabia en raíz y tallos.

En la fecha de siembra tardía se observó que las etapas fenológicas se acortaron debido a que las temperaturas fueron en aumento en los meses de marzo a abril, y que las líneas precoces como L397E2 y T-2001 requirieron 1632 unidades calor (UC) para completar su ciclo, mientras que 'Évora-98' y Lav-205 requirieron 1871 UC (Figura 1).

Cuadro 3. Madurez fisiológica (MF), altura de planta (AP) y porcentaje de aborto (AB) en ocho genotipos de garbanzo. Valle del Mayo, Son. 2004.

Tratamiento	MF (días)	AP (cm)	AB (%)
'Progreso-95'	95.0 bc	64.7 a	6.6 b
'Évora-98'	99.7 a	49.5 c	15.0 a
'Blanco Sinaloa (T)'	97.0 b	59.5 a	7.2 b
'Jamu-96'	93.5 c	63.7 a	9.6 b
LAV-205	100.7 a	52.5 b	19.1 a
L397E2	89.7 d	57.2 ab	7.7 b
CUGA-300	98.2 ab	50.7 bc	13.0 a
T-2001	92.0 cd	49.7 c	13.9 a
$DHS_{(0.05)}$	3.44	8.91	8.31
CV (%)	1.6	7.1	32.1

Medias con igual letra en cada columna son iguales estadísticamente (Tukey 0.01); CV = Coeficiente de variación.

Cuadro 4. Variables agronómicas de ocho genotipos de garbanzo sembrados en fecha tardía. Valle del Mayo, Son. 2004.

Genotipo	Días a emergencia	Inicio de floración	Final de floración	Hábito de crecimiento(1)	Reacción a Mildeú	Reacción a roya	Reacción a rabia
'Progreso-95'	12	45	78	E	1	1.5	0
'Evora-98'	12	53	87	SR	0	1	0
'Blanco Sinaloa 92 (T)'	12	45	86	SE	2	2	1
'Jamu-96'	12	46	78	E	1	3.5	1
Lav-205	12	47	85	SR	0	1.5	0
L397E2	12	45	73	SE	2	3	1.5
Cuga-300	12	45	79	SR	0	2.5	4
T-2001	12	45	74	SE	3	1.5	0

(1) E= Erecto; SR= Semi-rastrero; SE = Semi-erecto.

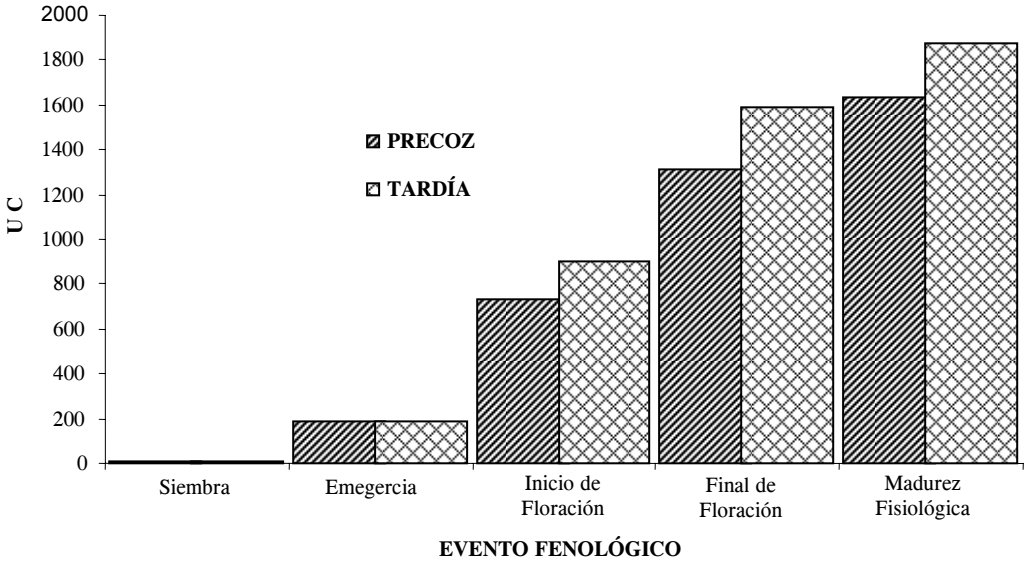


Figura 1. Acumulación de unidades calor (UC) del garbanzo en siembra tardía. Valle del Mayo, Son. 2004.

Los resultados del análisis de correlación entre el rendimiento de grano (RG) y las variables AP, MF y AB, indicaron que el rendimiento de grano (RG) se asoció significativa y positivamente con AP (r = 0.51) y negativamente con MF y AB (r = -0.80 y r = -0.40, respectivamente).

CONCLUSIONES

Los genotipos L397E2, 'Progreso-95', 'Jamu-96' y T-2001 produjeron mayor rendimiento de grano que el testigo 'Blanco Sinaloa-92'. Además, el genotipo L397E2 manifestó mejor comportamiento en porcentaje de grano para exportación y en calibre de grano, mayor precocidad y, por tanto, mayor cuajado de vainas. Pese a la incidencia de roya, L397E2 fue el genotipo más viable para ser incorporado a la producción comercial en siembras tardías.

El estudio de dinámica de floración y fructificación demostró que los genotipos precoces fueron más productivos por haber presentado mayor cuajado de vainas que los genotipos de ciclo largo, en fechas tardías.

La variedad 'Progreso-95' presentó la menor incidencia de enfermedades y alto rendimiento de grano, pero también tuvo el menor calibre de grano y el más bajo porcentaje de grano para exportación.

De contar con variedades o líneas resistentes a mildiú, roya y rabia, se podría producir garbanzo con mayor seguridad en siembras tardías en el Valle del Mayo, Sonora.

AGRADECIMIENTOS

A la Fundación Produce Sonora A.C., Fundación Produce Sinaloa A.C. y al Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora, por los apoyos otorgados para los trabajos de investigación. En forma particular se agradece al agricultor Sr. Avelino Fernández Salido por el apoyo proporcionado para el buen desarrollo de los experimentos.

BIBLIOGRAFIA

Auckland A K, J G Van der Maesen (1980) Chickpea. *In*: Hybridization of Crop Plants. W R Fehr, H H Hadley (eds). American Society of Agronomy-Crop Science Society of America. Madison, WI, USA. pp:249-259.

Auld D I, B L Bettis, J E Crock, K D Kephart (1988) Planting date and temperature effects on germination, emergence and seed yield of chickpea. Agron. J. 80:909-914.

Azíz M A, M A Khan, S Shah (1960) Causes of low setting of seed in gram (*Cicer arietinum* L). Agric. Pakistan 11:37-48.

Claridades Agropecuarias (1997) Garbanzo. ASERCA. SAGAR. México, D.F. Revista No. 42. p.125.

Cubero J I (1987) Morphology of chickpea. *In*: The Chickpea. M C Saxena, K B Singh (eds). Icrisat, India pp:35-66.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2005). Statistical databases. http://faostat.fao.org/ (19 de septiembre, 2005).

García E (1973) Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köeppen. 2a Ed. Instituto de Geografía, UNAM, México. 217 p.

García Q R (1977) Efecto de cuatro densidades y tres fechas de siembra en el rendimiento de tres variedades de garbanzo blanco en la Costa de Hermosillo. Avances de Investigación CIANO No. 3. pp:70-71.

Gómez G R M, R A Salinas P (2001a) Jamu-96: Variedad de Garbanzo de Hábito Erecto. Folleto Técnico No. 20. SAGARPA-INIFAP-CIRNO. CEVACU, Culiacán Sinaloa, México.

Gómez G R M, R A Salinas P (2001b) Progreso-95: Variedad Erecta de Garbanzo para Exportación. Folleto Técnico No. 19. SAGARPA-INIFAP-CIRNO. CEVACU, Culiacán Sinaloa, México.

Gómez G R M, R A Salinas P (2001c) Évora-98: Variedad de Garbanzo tipo Mexicano de Hábito Convencional. Folleto Técnico No. 21. SAGARPA-INIFAP-CIRNO. CEVACU, Culiacán Sinaloa, México.

Infoagro (2003) El garbanzo y sus perspectivas. http://alimentacion-sana.com.ar/informaciones/novedades/garbanzo.htm (5 de septiembre, 2004).

Morales G J A, P F Ortega M, A A Fu C, J Grageda G (1997) Guía Técnica para Producir Garbanzo en la Costa de Hermosillo. Folleto para Productores No.16, SAGAR-INIFAP-CIRNO. CECH, Hermosillo, Sonora, México.

Olivares S E (1994) Paquete de Diseños Experimentales [CD-ROM computer file]. Facultad de Agronomía de la Universidad de Nuevo León. Versión 2.5, Marín, Nuevo León.

Ortega M P F, J Grageda G, J A Morales G (1996) Effect of sowing dates, irrigation, plant densities and genotypes on chickpea in Sonora, Mexico. Internatl. Chickpea and Pigeon Pea Newslet. 3:24-25.

Padilla V I, R Mendívil L (2003) Efecto de la fecha de siembra en el rendimiento y calidad del garbanzo blanco (*Cicer arietinum* L.) en el Valle del Mayo. *In*: Memorias del VI Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas. Universidad de Baja California. pp: 409-415.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, ganadería, Desarrollo Rural, pesca y alimentación) (2005) Datos de la Superficie y Producción del Cultivo de Garbanzo de los Últimos Cinco Ciclos Agrícolas. Distrito de Desarrollo Rural No. 149. Navojoa, Sonora, México.

Sen S, D Mulkerjee (1961) Preliminary studies of defective seed setting in gram. S. Cult. 27:185-188.

Torres R E (1986) Agrometeorología. Ed. Diana. México, D.F. 150 p.

Van der Maesen, L J G (1972) *Cicer* L., a Monograph on the Genus with Special Reference to the Chickpea (*Cicer arietinum* L.), its Ecology and Cultivation. University of Wageningen, The Netherlands. 342 p.