ISSN impreso: 0258-5936
ISSN digital: 1819-4087

Ministerio de Educación Superior. Cuba
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas
http://www.inca.edu.cu/otras_web/revista/EDICIONES.htm

CARACTERIZACIÓN Y SELECCIÓN AGROPRODUCTIVA DE LÍNEAS DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.) INTRODUCIDAS EN CUBA

Characterization and selection of chickpea lines (*Cicer arietinum* L.) introduced in Cuba

Regla M. Cárdenas Travieso✉, Rodobaldo Ortiz Pérez, Anayza Echevarría Hernández y Tomás Shagarodsky Scull

ABSTRACT. Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is an excellent option for the cuban population's feeding due to its high nutritious and medicinal value. Chickpea has the advantage of being resistant to the drought and it also contributes to improve the soil quality due to the biological nitrogen fixation in association with the *Rhizobium* bacterias genus. It allows to reduce the chemical fertilizers applications and minimize the emissions of contaminant gases to the atmosphere. With the purpose of to take advantage of these kindness and to substitute imports through the dissemination of the this species fundamentally in the local rural sector, it was introduced from the Institute of Investigations in Dry Areas (ICARDA) in the Arabian Republic of Syria, a high chickpea genetic diversity, of the type «Kabuli». The existence of this germoplasm, offers the possibility to explore the wide existent genetic variability in these materials, with the purpose of supporting the individual selection of excellent pure lines, adapted to local conditions. The characterization and selection of promising genotypes was based in three statistical analyses: variance analysis (ANOVA), main components analysis (ACP) and cluster. Results showed that significant differences didn't exist among the nurseries neither among the chickpea genotypes that integrate them. The more weight variables in the characterization of the evaluated germoplasm were: days to maturation, days to flowering, branches number, height and yield. Five groups were conformed in based on these variables and one group was selected, integrated by seven promising lines that expressed high yield potential and good agronomic characteristic.

Key words: *Cicer arietinum*, genetic diversity as resource, germoplasm

RESUMEN. El garbanzo (*Cicer arietinum* L.) es una excelente opción para la alimentación de la población cubana por su alto valor nutritivo y medicinal. Tiene la ventaja de ser resistente a la sequía y además contribuye a mejorar la calidad del suelo debido a la fijación biológica de nitrógeno en asociación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium* lo que permite reducir las aplicaciones de fertilizantes químicos y con ello minimizar las emisiones de gases de efecto invernadero contaminantes de la atmósfera. Con la finalidad de aprovechar estas bondades y sustituir importaciones a través de la diseminación de esta especie fundamentalmente en el sector rural local, se ha introducido germoplasma del tipo Kabuli con una alta diversidad genética desde el Instituto de Investigaciones en Zonas Áridas (ICARDA) en la República Árabe de Siria. Esta introducción, brinda la posibilidad de explorar en la amplia variabilidad genética existente en estos materiales, con la finalidad de efectuar selección individual de líneas puras sobresalientes, adaptadas a condiciones locales. La caracterización y selección de los genotipos promisorios se fundamentó en tres análisis estadísticos: análisis de varianza (ANOVA), análisis de componentes principales (ACP) y cluster. Los resultados mostraron que no existieron diferencias significativas entre los viveros ni entre los genotipos de garbanzo que los integran. Las variables de mayor peso en la caracterización del germoplasma evaluado fueron: días a maduración, días a floración, número de ramas, altura y rendimiento. En base a estas variables, se conformaron cinco grupos, del cual se seleccionó uno integrado por siete líneas promisorias, que expresaron alto potencial de rendimiento y buenas características agronómicas.

Palabras clave: *Cicer arietinum*, diversidad genética como recurso, germoplasma

INTRODUCCIÓN

El garbanzo, al igual que muchos otros cultivos, fue sometido a distintas presiones de selección en diversos ambientes ecológicos y culturales y, en consecuencia, se diversificó hasta convertirse en una gama de variedades. Es una excelente fuente de triptófano y fenilalanina, aminoácidos esenciales que una vez ingeridos aumentan

M.Sc. Regla M. Cárdenas Travieso, Investigadora Auxiliar y Dr.C. Rodobaldo Ortiz Pérez, Investigador Titular del departamento de Genética y Mejoramiento de las Plantas; Anayza Echevarría Hernández, Especialista de la Unidad de Ciencia e Innovación Tecnológica de Base «Los Palacios», Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), carretera a Tapaste km 3½, San José de Las Lajas, Mayabeque, CP 32 700; M.Sc. Tomás Shagarodsky Scull, Investigador Auxiliar de la División de Genética Vegetal, Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical «Alejandro de Humboldt» (INIFAT), calle 2 Esq. 1, Santiago de Las Vegas, CP 17 200, La Habana, Cuba
✉ rmaria@inca.edu.cu; rortiz@inca.edu.cu

el nivel de satisfacción y saciedad, nutrientes esenciales para la reproducción y el buen funcionamiento del cerebro (1). Es rico en proteínas, consideradas como las de mayor valor biológico entre las que poseen las leguminosas además contiene fibra, minerales (cobre, manganeso, hierro y zinc) y vitaminas (en orden de importancia B, C, A, E y K). En ese sentido, dado su elevado valor nutritivo, es un excelente complemento de los cereales (1, 2, 3).

Tiene vainas indehiscentes que guardan la semilla hasta mucho después de la maduración, además de poseer un grano de mayor tamaño en comparación con otras leguminosas, lo que lo convierte en una fuente fiable de alimento y por ende, en una especie atractiva para su cultivo (4).

Semejante a otras especies de su familia no solo puede tomar el nitrógeno del suelo sino que tiene capacidad para fijar nitrógeno atmosférico en simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* (5). También es tolerante a la sequía (6, 7).

Es probable que el garbanzo tenga potencial para rendir más que lo que los agricultores actualmente logran en sus campos y dicho potencial solo puede realizarse plenamente si se cuenta con una gran diversidad de materiales genéticos que permita seleccionar o mejorar características específicas (6).

En Cuba constituye una especie de interés creciente y los resultados de las evaluaciones, en varias localidades del país, han permitido recomendar la introducción de nuevas variedades y su valoración en diferentes condiciones edafoclimáticas (8, 9, 10).

Con esta finalidad, se han introducido en Cuba, desde el Instituto de Investigaciones en Zonas Áridas (ICARDA) en la República Árabe de Siria, 169 líneas del tipo "Kabuli", que son las de mayor distribución en la cuenca del Mediterráneo[1]. Son materiales mejorados para diferentes estrés (bióticos y abióticos) y están agrupadas en cuatro viveros de acuerdo a su respuesta de resistencia o tolerancia a los mismos. Esta alta diversidad podría ser diseminada gradualmente en el sector rural local, a partir de estudios que indiquen su comportamiento en condiciones de post-entrada, por lo que la descripción y evaluación de los indicadores agroproductivos de importancia (descriptores), es vital y constituye la base del éxito en la distribución progresiva de este germoplasma.

Teniendo en cuenta esto, se realizó el presente trabajo empleando en los ensayos el 25 % del germoplasma introducido, con el objetivo de conocer cuáles caracteres o descriptores agroproductivos sirven en mayor medida para explicar la variabilidad en garbanzo y, de este modo, definir dentro de ellas las más útiles para la caracterización y selección de líneas foráneas promisorias.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en área de post-entrada del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) ubicado en el municipio San José de Las Lajas a los 23°00' de latitud norte y los 83°07' de longitud oeste y 138 m snm (11).

El germoplasma de garbanzo evaluado fue importado durante los años 2007, 2008 y 2009, desde el Instituto de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas en la República Árabe de Siria, compuesto por 169 líneas del tipo "Kabuli" agrupadas en cuatro viveros internacionales, que se encuentran en el banco del germoplasma del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal del INCA.

El vivero elite latinoamericano (ELA) está constituido por semillas de tamaño extra-grande (>40 g.100 semillas^{-1}) y está disponible para los países latinoamericanos con el objetivo de reproducir líneas avanzadas (F5, F6, F7 y otras) para la evaluación inicial por los programas nacionales, mientras que los viveros RERA, REFU y REMI (Tabla I) se agrupan en los viveros de tolerancia a los correspondientes agentes bióticos de importancia en el cultivo de esta leguminosa (12). Varias líneas que componen estos viveros también se encuentran en el ELA.

Con la finalidad de aprovechar mejor los recursos genéticos de la especie y encontrar características útiles se creó una mini colección representativa del 25 % de toda la colección importada (Taba I).

Las siembras se realizaron en el mes de noviembre (época óptima para la especie) sobre un suelo clasificado como Nitisol ferrálico líxico (éutrico, arcillico, ródico) (13), surcado a 0.90 m entre hileras y 0.10 m entre plantas.

Las parcelas experimentales se constituyeron en un Diseño Látice Simple (7x7) con dos réplicas (se incluyeron siete variedades nacionales cuyos resultados no se muestran por no ser objetivo de este trabajo), cada parcela estuvo compuesta por dos surcos de 4 m de largo y las evaluaciones se realizaron a partir de la fase de floración considerando siete descriptores o variables agroproductivas (14).

- *Días a floración* (DFLR). Número de días en que los genotipos alcanzaron 50 % de floración.
- *Días a maduración* (DMAD). Número de días en que los genotipos alcanzaron 90 % de maduración.
- *Altura* (ALTA). Se midió en centímetros desde la base del suelo hasta la rama más alta
- *Peso de 100 granos* (P100g). Se expresó en gramos.
- *Rendimiento* (REND). Se expresó en gramos por metro cuadrado.
- *Número de ramas con vainas* (NORA). Se contó el número de ramas (primarias y secundarias) con vainas.
- *Vainas por rama* (VARA). Se realizó el conteo en las ramas (primarias y secundarias) cuando las plantas alcanzaron el 90 % de maduración.

Es de destacar el excelente comportamiento fitosanitario de los materiales evaluados en estas condiciones experimentales, por lo que no se ofrecen registros sobre la incidencia de plagas y enfermedades.

[1] Shagarodsky, T.; Morffi, L.; Chiang, María L.; Dueñas, M.; Vega, M.; López, M. R.; Ortega, J.; Chaveco, O.; Villasana, R.; Puldón, Gretel; Cruz, B. y Centeno, E. Producción de semilla de Garbanzo (*Cicer arietinum* L.). Documento Interno INIFAT. Conferencia dentro del curso de producción de semillas. INIFAT, junio, 2007.

Se determinó el tipo de planta, en dependencia del ángulo que forman las ramas primarias basales con el tallo principal (15), y se calcularon los porcentajes de genotipos erectos, semierectos, postrados y semipostrados (12).

Se efectuó un análisis de varianza en función de los siete descriptores antes mencionados, con la finalidad de detectar diferencias entre los viveros y entre las líneas que los integran.

Para ello los datos se transformaron mediante la expresión log (x) en los casos en que la asimetría y la curtosis estandarizadas estuvieron fuera de los rangos normales.

Se efectuó además un análisis de componentes principales (ACP) estandarizando los datos, para definir las variables agronómicas que explican la variación en el comportamiento del germoplasma de garbanzo. También se realizó un análisis de clasificación automática o cluster (16), utilizando el método centroide y la distancia euclidiana cuadrada, para agrupar los genotipos de garbanzo de acuerdo a las similitudes en su comportamiento. Todos los análisis se realizaron con ayuda del paquete Estadístico *Stagraphics PLUS* versión 5.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los genotipos estudiados responden al tipo macrocarpa o 'kabuli' que presenta semillas que promedian 250 g cada 1000 unidades de forma redondeada y coloración crema clara y vainas con una o dos semillas (12, 17). El 45 y 48 % del germoplasma desarrolló hábito de crecimiento semierecto y semipostrado, respectivamente, siendo erectos solo el 5 % y postrado el 2 % restante.

El hábito de crecimiento (arquitectura o porte de las plantas) es un elemento agrotécnico importante, siendo los cultivares erectos más ventajosos para la cosecha mecanizada y además permiten un aumento en las dosis de siembra (15).

En contraste con la gran diversidad de genotipos, los resultados del análisis de varianza (Tabla II) sustentado en los siete descriptores evaluados mostraron que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los viveros ($p \leq 0.05$) lo que evidencia, la ausencia de patrones de reconocimiento o diferenciación fenotípica en el germoplasma estudiado.

En diversas localidades de Cuba el rendimiento del garbanzo ha oscilado alrededor de las 2.0 $t.ha^{-1}$ (8, 9, 10). En este estudio todos los viveros superaron los 200 $g.m^2$ (equivalente a 2.0 $t.ha^{-1}$) lo que constituye un indicio del potencial productivo que se puede explorar en este germoplasma con posibilidades de desarrollarse e incrementarse en condiciones de producción, puesto que en algunas zonas de Israel el garbanzo tiene un rendimiento de 3.0 $t.ha^{-1}$ (18).

Utilizando el coeficiente de variación (CV) como medida de la estabilidad de los materiales que componen los viveros, puede señalarse que los caracteres relacionados con el ciclo de cultivo (DFLR y DMAD) presentaron una alta estabilidad, lo que demuestra la adaptación del garbanzo a la época de siembra en que se realizó el estudio, correspondiente al periodo poco lluvioso. Se plantea (18) que el garbanzo es un cultivo de temporada seca y fresca que requiere ausencia de lluvia durante la floración y la maduración de las vainas.

Tabla I. Cantidad de genotipos evaluados en cada vivero internacional de garbanzo introducido en Cuba

Vivero internacional	Denominación	Total de genotipos	Genotipos evaluados
Elite Latinoamericano	ELA	42	10
Resistencia a la rabia o tizón por Ascochyta (*A. rabiei=Mycosphaerella rabiei*)	RERA	42	10
Resistencia a la Fusariosis (*Fusarium spp.*)	REFU	42	10
Resistencia al Minador de la hoja (*Liriomyza spp.*)	REMI	43	12
Total		169	42

Tabla II. Estadígrafos (media, desviación estándar, error estándar de la media y coeficiente de variación) correspondientes a las variables estudiadas en los viveros elite latinoamericano (ELA) resistencia a la rabia o tizón por Ascochyta (RERA), resistencia al minador de la hoja (REMI) y resistencia a la Fusariosis (REFU)

	DFLR	DMAD	ALTA	P100G	NORA	VARA	REND
ELA	91,80	121,50	71,54	44,27	8,36	5,36	373,64
RERA	97,92	125,83	70,08	36,83	6,50	5,75	374,50
REMI	98,57	126,36	70,57	39,43	8,14	5,86	280,93
REFU	99,28	128,20	83,00	40,71	7,14	5,86	249,57
MG	96,89	125,47	73,79	40,31	7,53	5,70	319,66
DS	3,44	2,77	6,16	3,08	0,87	0,23	0,20
Esx	1,72 ns	1,38 ns	3,08 ns	1,54 ns	0,43 ns	0,11 ns	0,10 ns
CV (%)	3,55	2,21	8,35	7,68	11,55	4,15	3,57

MG: media general, DS: desviación estándar, ESx: error estándar de la media, CV: coeficiente de variación

Se ha informado que el peso de 100 granos es un componente del rendimiento que está determinado genéticamente (19) y ha demostrado ser muy estable en variedades de diferentes cultivos como soja (20), triticale (21) y frijol (22). Sin embargo, el CV en este carácter no estuvo entre los más bajos, lo que se atribuye a la diversidad de genotipos estudiados. Aunque el P100G estuvo entre 24 a 60 g, osciló con más frecuencia entre 36 a 48 g con un promedio de 40.31±7.9 g (Figura 1), lo que se corresponde con la descripción ofrecida para el vivero elite latinoamericano (12) y demuestra que, de manera general, este germoplasma presentó un buen comportamiento en este carácter.

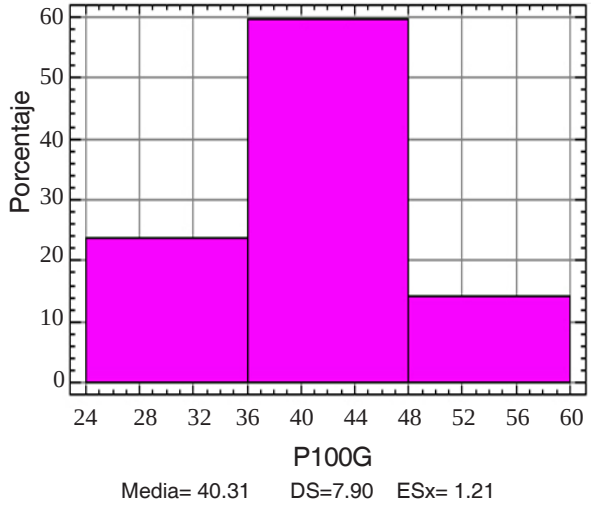


Figura 1. Histograma que representa las frecuencias del peso de 100 granos de garbanzo. La frecuencia mayor corresponde a 36 hasta 48 gramos, con una media de 40.3 ±7.9 g

Los resultados confirman las potencialidades del garbanzo como recurso fitogenético con capacidad de adaptación a las latitudes tropicales. Además constituye un paso de avance para los mejoradores que en la búsqueda de parentales con caracteres agronómicos superiores se interesan en la selección de progenitores que estén perfectamente adaptados al ambiente en el que se va a desarrollar la variedad que se quiere mejorar (23).

En este contexto, el análisis de componentes principales (ACP) ha demostrado ser una técnica útil en la reducción y mejor interpretación de las mediciones en los experimentos de evaluación y selección de especies vegetales (24).

En base a este análisis, el comportamiento del germoplasma evaluado puede explicarse en alto grado a partir de tres componentes principales (Tabla III) que juntas explican el 64 % de la varianza total; el primero de estos componentes (CP1) tiene que ver con el ciclo del cultivo (DFRL y DMAD), la contribución de dicho componente explica el 25.27 % de la varianza total, el segundo (CP2) que explica el 21.82 % de la varianza se relaciona con cantidad de ramas (NORA). La tercera componente (CP3) se muestra, a pesar de su baja contribución (16.87 %), debido a que se asocia con el hábito de crecimiento (ALTA) y además con el rendimiento (REND) que es un importante atributo conformado por las variables antes mencionadas. Este resultado evidencia la necesidad de proceder a la selección de genotipos promisorios, dentro de este germoplasma, de forma tal que en futuros análisis el rendimiento de estos genotipos, tenga una contribución o peso importante en una de las dos primeras componentes.

Tabla III. Valores propios, vectores propios y porcentaje de contribución de las variables en las componentes CPI, CP2 y CP3 relacionadas con el ciclo del cultivo, cantidad de ramas y hábito de crecimiento y rendimiento, respectivamente

	CP1	CP2	CP3
Valores propios	1.77	1.53	1.18
Varianza explicada	25.27	21.82	16.87
Varianza acumulada	25.27	47.09	63.96
Vectores propios			
DMAD	0,54	-0,08	-0,23
ALTA	-0,18	0,28	0,61
P100G	-0,42	0,38	-0,33
REND	-0,22	-0,47	0,53
DFLR	0,51	-0,17	0,25
NORA	0,11	0,56	0,31
VARA	-0,40	-0,44	-0,12

La representación bidimensional (biplot) de los caracteres y la distribución espacial del germoplasma en las dos primeras componentes (Figura 2) permite una mejor interpretación del resultado.

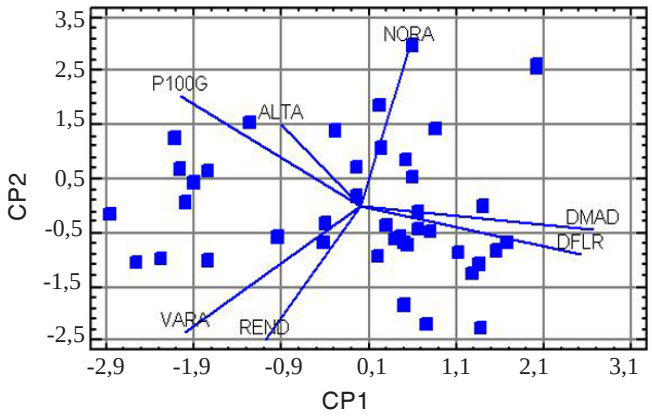


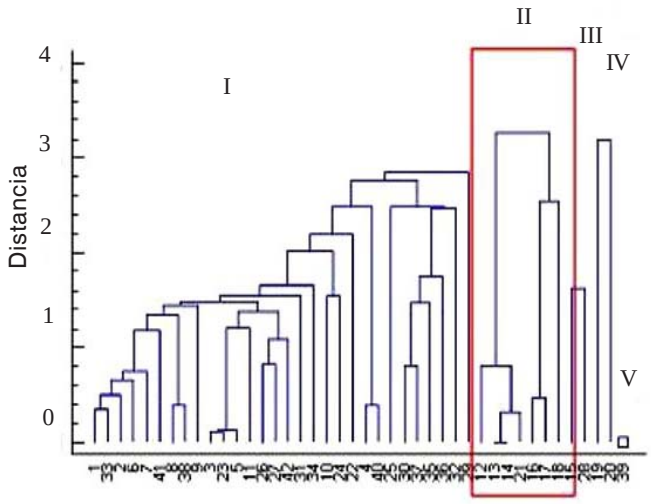
Figura 2. Análisis de componentes principales (CP1 y CP2). Representación bidimensional (biplot) de la distribución espacial de las variables agroproductivas y agrupamiento del germoplasma de garbanzo en torno a estas

La mayoría de los genotipos, se agrupan hacia la derecha del gráfico en la dirección de DMAD, DFLR y NORA con valores cercanos a cero en la CP1 para DMAD y DFLR lo que indica una baja contribución de estos materiales a la variabilidad en estas dos variables. Esto corrobora los resultados expresados en la Tabla II donde

estas dos variables mostraron los menores coeficientes de variación en los cuatro viveros estudiados. En el caso de NORA (variable de mayor peso en CP2) se observa menor cantidad de líneas de garbanzo en torno a ella y una mayor dispersión de estas en comparación con DFLR y DMAD.

Hacia la izquierda del gráfico se ubican el resto de las variables evaluadas y se observa una mayor dispersión de los genotipos restantes en torno a ellas.

La selección de las variables de más peso en el análisis de componentes principales (CP1, CP2 y CP3) permitió la agrupación del germoplasma en cinco grupos de genotipos con características similares (Figura 3).



Grupos: I mayor días a floración, II alto rendimiento, III ciclo largo, IV menor altura, V menor número de ramas.

Figura 3. Dendrograma que representa los cinco grupos formados con similitudes entre los genotipos de garbanzo estudiados

Los valores promedio desarrollados por cada grupo se muestran en la Tabla IV. El grupo I incluye a genotipos de los cuatro viveros y se caracteriza por promediar el mayor número de días a floración. El segundo grupo está integrado por siete genotipos con un rendimiento superior a 400 g.m^{-2} (4.0 t.ha^{-1}) y todos son integrantes del vivero elite latinoamericano (ELA).

El tercer grupo está compuesto por dos genotipos (ELA y REFU) que desarrollaron el ciclo más largo. El cuarto grupo (ELA) lo integran dos genotipos de menor altura, mientras que el quinto grupo lo compone el genotipo (REMI) de menor número de ramas.

Las características mostradas en el agrupamiento, apuntan hacia el grupo II como el de mejores condiciones y mayor posibilidad de inserción en el esquema que conduzca a que el rendimiento gane mayor peso, en una de las dos primeras componentes, con la finalidad de hacer más efectiva la selección de líneas puras adaptadas a las condiciones locales y con mejor comportamiento agroproductivo. Integran este grupo líneas de la colección FLIP derivadas de cruces realizados en ICARDA.

Se advierte que la posterior diseminación, en otras localidades, de las líneas seleccionadas, dependerá de que cumplan dos condiciones: la primera, estabilidad ante condiciones ambientales (poca interacción genotipo-ambiente), de manera que se mantengan sus posiciones relativas frente a las modificaciones del ambiente y la segunda que estén correlacionadas con el rendimiento de los genotipos sembrados a densidad comercial (19).

CONCLUSIONES

- ❖ No existen diferencias significativas entre los viveros ni entre los genotipos de garbanzo que los integran.
- ❖ Las variables de mayor peso en la caracterización del germoplasma evaluado fueron: días a maduración, días a la floración, número de ramas, altura y rendimiento.
- ❖ Se seleccionaron siete genotipos promisorios como líneas mejor adaptadas a las condiciones locales que pertenecen al vivero elite latinoamericano y promedian un rendimiento superior a 400 g.m^{-2} con buenas características agroproductivas.

AGRADECIMIENTOS

A Liuber Cedeño Rodríguez, Rafael Torres García, Janette Portelles Lechuga, Oadasvel Díaz Hidalgo, Técnicos Medio, por su dedicación en las evaluaciones y procesamiento de los datos

REFERENCIAS

1. Kerem, Z.; Lev-Yadun, S.; Gopher, A.; Weinberg, P. Y Abbo, S. Chickpea domestication in the Neolithic Levant through the nutritional perspective. *Journal of Archaeological Science,* August 2007, vol. 34, Issue 8, p. 1289-1293.
2. Mazzuferi, V.; Carreras, J. y Casanoves, F. Uso de fosfamina para el control de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) en semillas de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y efectos sobre su viabilidad. *Agriscientia*, 2000, vol. XVII, p. 65-68.

Tabla IV. Grupos formados, miembros (representa la cantidad de líneas puras) y promedios obtenidos en las variables evaluadas

Grupos	Miembros	Porcentaje	DMAD	DFLR	NORA	ALTA	REND	Viveros
I	30	71,43	126,73	99,50	7,33	71,13	323,63	RERA, ELA, REFU y REMI
II	7	16,67	120,00	90,00	7,85	76,71	441,28	ELA
III	2	4,76	132,50	90,00	6,50	83,50	232,00	ELA y REFU
IV	2	4,76	120,00	90,00	8,50	50,00	146,00	ELA
V	1	2,38	120,00	90,00	6,00	80,00	170,00	REMI

3. Yadav, S. S.; Redden, R.; Chen, W. y Sharma; B. *Chickpea breeding and managent*. CABI Publishing. *CABI*. 2007, 638 p. ISBN 1845932145, 9781845932145.
4. Ladizinsky, G. Seed Dispersal in Relation to the Domestication of Middle East *Legumes. Economic Botany,* 1979, vol. 33, no. 3, p. 284-289.
5. SRL, L. L. INTA. Inoculación de Rhizobium y fisiología de la nutrición nitrogenada en garbanzos. [on line]. Engormix. [Consultado: 4/7/2011]. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-agricultura/cultivos-tropicales/articulos/inoculacion-rhizobium-fisiologia-nutricion-t2162/078-p0.htm>. 2008.
6. CGKB. Conservación de los recursos genéticos del garbanzo. *Crop Gene Bank Knowledge Base*, 2010.
7. Troyo-Dieguez, E.; Cruz, A.; Norzagaray, M.; Beltrán, L. F.; Murillo, B.; Beltrán, F. A.; García, J. L. y Valdez, R. D. Agotamiento hidro-agrícola a partir de la revolución verde: extracción de agua y gestión de la tecnología de riego en Baja California Sur, México. *Estud. Soc.*, 2010, vol.18, no. 36, p. 177-201.
8. Delgado, M. A.; Pino, R. e Izquierdo, Victoria, E. Evaluación del comportamiento del garbanzo (*C. arietinum*) variedad nacional I-29 en condiciones de suelo arenoso. *Avances*, 2000, vol. 2, no. 2, 5 p. ISSN 1562-3297.
9. Shagarodsky, T.; María L. Chiang y López, Y. Evaluación de cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum*) en Cuba. Agronomía Mesoamericana. Universidad de Costa Rica. *Costa Rica*, 2001, vol. 12. no. 1, p. 95-98.
10. Leandro, J. J. Garbanzo, un cultivo que se extiende. [en línea]. Semanario Económico y Financiero de Cuba. 2009. [Consultado: 20/6/2011]. Disponible en: <http://www.opciones.cubaweb.cu>.
11. Hernández, Loracnis; Hernández, Naivy; Soto, F. y Pino, María de los A. Estudio fenológico preliminar de seis cultivares de habichuela de la especie *Phaseolus vulgaris* L. *Cultivos Tropicales*, 2010, vol. 31, no. 1, p. 54-61.
12. LITP. Explanatory notes on the 2009/2010 Legume International Testing. Program. ICARDA, P.O. Box 5466. Aleppo, Syria. 2010.
13. IUSS, Working Group WRB. Base referencial mundial del recurso suelo. Informes sobre recursos mundiales de suelos no. 103. *FAO*, 2008, 117 p. ISBN 978-92-5-305511-1.
14. BIGMP. Legume International nurseries and trials. Biodiversity and Integrated Management Program. ICARDA. 2010. Versión digital. Disponible en: <http://www.icarda.cgiar.org/NurseriesFieldBook/NurseriesFieldBook_index.htm>.
15. Nadal, S.; Moreno, M. T. y Cubero; J. I. Las leguminosas grano en la agricultura moderna. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. España. *Ediciones Mundiprensa*, 2004, p. 109-123.
16. Figueras, S. Análisis de conglomerados o cluster. [en línea]. Estadística. [Consultado: 30/11/2011] . Disponible en: <http://www.5campus.org/leccion/cluster>. 2001.
17. Toker, C. A note on the evolution of kabuli chickpeas as shown by induced mutations in *Cicer reticulatum* Ladizinsky. *Genetic Resources and Crop Evolution,* 2009, vol. 56, p. 7-12. DOI 10.1007/s10722-008-9336-8.
18. Abbo, S.; Shtienberg, D.; Lichtenzveig, J.; Lev-Yadun, S. y Gopher, A. The Chickpea, Summer Cropping and a New Model for Pulse Domestication in the Ancient near East. *The Quarterly Review of Biology*, *2003,* vol. 78, no. 4, p. 435-448.
19. Upadhyaya, H. D. y Laxmipathi, C. L. Managing and Enhancing the Use of Germplasm-Strategies and Methodologies. Technical Manual no. 10. Patancheru 502 324, Andhra Pradesh, India : International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 2009. 236 p.
20. Pergolini, S. Factores que explican las variaciones de rendimiento del cultivo de soja entre los sectores de Bajo y Loma. [En linea]. elsitioagricola.com. Registro de la Propiedad Intelectual. [Consultado: 04/07/2011]. Nº 506866. Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/pergolini/asp>.
21. Royo, C.; Romagosa, I.; Martin, J. A. y Michelena, A. Estabilidad de los componentes del rendimiento en triticale. Centro R+D UPC-IRTA. *An. Aula Dei.*, 1988, vol. 19, no. 1-2, p. 125-133.
22. Padilla, I.; Salinas, R.; Acosta. J. y Rodríguez, F. Adaptación y estabilidad del rendimiento en genotipos de frijol azufrado en el sur de Sonora. México. *Rev. Fitotecnia Mexicana*, 2008, vol. 31, no. 3, p. 225-233. ISSN 0187-7380.
23. Holden, J.; Peacock, J. y Willianís, T. Manejo y evaluación de recursos fitogenéticos En: Genes, crops and environment. Cambridge, University Press. 1993.
24. Del Pozo, L.; Herrera, R. S.; Chávez, Dunia; Fernández, Lucía y García, M. Selección de variables morfoagronómicas que caracterizan el comportamiento del crecimiento del pasto estrella en condiciones de pastoreo. *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no. 1, p. 37-40. ISSN 0258-5936.

Recibido: 18 de julio de 2011
Aceptado: 3 de abril de 2012

¿Cómo citar?

Cárdenas Travieso, Regla M.; Ortiz Pérez, Rodobaldo; Echevarría Hernández, Anayza y Shagarodsky Scull, Tomás. Caracterización y selección agroproductiva de líneas de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) introducidas en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2012, vol. 33, no. 2, p. 69-74. ISSN 1819-4087