**El cultivo de algunas legumbres para la producción local de alimento y la mitigación del cambio climático**

**Parte II El cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum L*** [**1753**](https://es.wikipedia.org/wiki/1753) y **Frijol de Paloma o Gandul *Cajanus cajan L)***

*The cultivation of some legumes for the local production of food and the mitigation of climate change*

*Part II Chickpea cultivation (Cicer arietinum L.1753 and Pigeon Bean or Gandul Cajanus cajan L)*

M.Sc Roberto Cuñarro Cabeza; Dra C Idalmis Hernández Escobar; M.Sc Irelio Urra Zayas; M.Sc Francisco Ruiz Robaina; Dra C María Elena Díaz Gil; Ing Elaine Fito Dubergel; M.Sc Caridad Sánchez Veranes; Dr C Ricardo Polón; Ing Thaylin Riopedre Galán; Ing Midyanis Benítez Cardoso; Ing Juan Pablo Abadin Lorenzo , Ing José Confesor Grau Gózales

Centro: Facultad de Agronomía Universidad Agraria de la Habana, Cuba CP 32700

Recibido:

Aprobado:

**Resumen**

La presente monografía titulada ‟El cultivo de algunas legumbres para la producción local de alimento y la mitigación del cambio climático” e su segunda parte resalta las bondades que tienen algunas legumbres como el Garbanzo *Cicer arietinum Lin* y el Gandul *Cajanus cajan Lin,* para formar parte de los sistemas de producción local de alimento capaces de resilenciar los efectos del cambio climático. Se brinda además todos los elementos que forman parte de su tecnología para la explotación en un sistema de producción.

**Palabras claves:** Garbanzo, Gandul, clima, tecnología

Summary

**Astract**

The present monograph entitled "The cultivation of some legumes for local food production and the mitigation of climate change" and its second part highlights the benefits of some vegetables such as Chickpea Cicer arietinum Lin and Gandul Cajanus cajan Lin, to form part of of local food production systems able to resilience the effects of climate change. It also provides all the elements that are part of its technology for exploitation in a production system.

**Keywords:** Garbanzo, Gandul, climate, technology

**Introducción**

El garbanzo (*Cicer arietinum L*.), es considerado la segunda legumbre en importancia económica del mundo después del frijol (*Phaseolus vulgaris)*, por su alto valor nutritivo, que alcanza hasta un 25 % de proteína, la de mayor valor biológico entre las leguminosas destinadas al consumo humano ya que contiene todos los aminoácidos esenciales con excepción del triptófano y la metionina. (Musquiz, 1999).

En Cuba se ha demostrado que a pesar de no ser un cultivo tradicional, su buena adaptación a nuestras condiciones climáticas, ha permitido altos niveles de producción con requerimiento de bajos insumos. Entre los primeros intentos de producción en Cuba está la de un productor campesino con procedencia canaria, de la localidad de Mallorquín en la zona de Velasco, perteneciente al municipio de Gibara, Holguín, quien comenzó a cultivar este grano en el año 1968 (Valdés, 2004).

Su cultivo en Cuba ha despertado gran interés, debido a la influencia de la cocina española en los hábitos de consumo de la población (Morales *et al*., 1997). Actualmente se ha comprobado que no solo se adapta a los microclimas de montañas, sino también a los llanos, por lo que en los últimos 10 años se han venido realizando esfuerzos para introducir en la producción cultivares adaptados a las condiciones climáticas y de suelo del país, obteniéndose buenos resultados. Sin embargo las producciones que aun se obtienen son muy bajas y no satisfacen las necesidades del mercado debido, entre otras razones, a la falta de cultura para producir este grano y la carencia de variedades que presenten rendimientos altos y estables, adaptadas a las condiciones locales (Shagarodsky *et al*., 2000). La base genética actual no es muy amplia y resulta necesario continuar evaluando nuevas variedades para dar respuestas a las limitantes bióticas y abióticas del cultivo (Shagarodsky *et al*., 2001).

El garbanzo es una leguminosa de grano que ha cobrado cada vez mayor importancia para Cuba (Shagarodsky *et al*., 2005), utilizándose de manera creciente como un cultivo alternativo en lugares del país donde la sequía constituye un factor limitante de la producción, distribuyéndose también hacia otros lugares donde el abasto de agua es mayor, ligado a una alta preferencia por su adaptabilidad y necesidades de consumo de granos con mayor diversidad. Estas demandas de la producción y los consumidores deben estar respaldadas por una alta variabilidad del germoplasma que permita responder a diferentes condiciones de la producción con altos rendimientos y calidad del grano para el consumo.

La introducción de variedades nacionales y foráneas en los últimos años ha

permitido extender este cultivo a varios municipios de Las Villas unido a buenos resultados en Pinar del Río, La Habana, Matanzas y Granma. En el período 2005-2009 se obtuvo un nivel medio de rendimiento de 1042,9 kg ha-1,aunque en años favorables los rendimientos medios han estado próximo a 1,2 tha-1, alcanzando en determinadas localidades y años rendimientos superiores a 2000 kg ha-1 (Quintero, 2007 y Maya, 2011).

Hay muchas legumbres resistentes a las sequías, como los guandúes (*Cajanus cajan* L.) Huth), los guisantes de tierra (*Vigna subterránea* (L.) Verdc) y las lentejas (*Lens culinaris Medik*). Estas legumbres pueden cultivarse en climas áridos que tienen un régimen de precipitaciones limitado y a menudo errático de 300 a 450 mm/año. Estas son tierras donde otros cultivos pueden fracasar o producir bajos rendimientos. Además, las especies resistentes a las sequías y especies de enraizamiento profundo como los guandúes, no sólo son capaces de mejorar la seguridad alimentaria y la nutrición de los agricultores en entornos marginales, sino que las legumbres pueden asimismo suministrar aguas freáticas para los cultivos acompañantes cuando se siembran en sistemas de cultivos intercalados. Por lo tanto, las personas que viven en entornos áridos, donde la seguridad alimentaria representa un enorme desafío, pueden intensificar sus sistemas de producción de manera sostenible mediante el empleo de legumbres adaptadas a las condiciones locales (FAO, 2016 c).

La presente monografía en su Parte II tiene como objetivo describir las bondades que tienen algunas legumbres como el Garbanzo *Cicer arietinum Lin* y el Gandul *Cajanus cajan Lin,* para formar parte de los sistemas de producción local de alimento capaces de resilenciar los efectos del cambio climático.

**Desarrollo**

**Generalidades del cultivo**

**Origen y dispersión del Garbanzo**

La utilización de esta especie leguminosa se remonta a tiempos prehistóricos, y en los estudios arqueológicos se han encontrado rastros de él en excavaciones pre neolíticas en [Sicilia](http://www.ecured.cu/index.php/Sicilia) y neolíticas en [Suiza](http://www.ecured.cu/index.php/Suiza). No faltó en los [jardines de Babilonia](http://www.ecured.cu/index.php?title=Jardines_de_Babilonia&action=edit&redlink=1) y era común en el antiguo [Egipto](http://www.ecured.cu/index.php/Egipto). Fue plato de sustento en tiempos romanos, como lo atestiguan hallazgos hechos en las ruinas de [Pompeya](http://www.ecured.cu/index.php/Pompeya).

El origen del cultivo del garbanzo se localiza en el Suroeste de Turquía. Desde allí se extendió muy pronto hacia Europa (especialmente por la región mediterránea) y más tarde a África (fundamentalmente Etiopía), América (especialmente México, Argentina y Chile) y Australia. Se ha comprobado la existencia de 40 especies de garbanzos extendiéndose desde Oriente Medio, Turquía, Israel y Asia Central (González *et al.,* 2012).

**Importancia económica y distribución geográfica**

En el mundo se cultivan 12,2 millones de hectáreas de garbanzos, con una producción de 9,5 millones de toneladas. Los mayores productores del mundo son India, Turquía, Pakistán, Irán, México, Australia y Canadá, mientras que los principales exportadores son Turquía, Australia.

El garbanzo se introdujo en [América](http://www.ecured.cu/index.php/Am%C3%A9rica) en el segundo viaje de [Cristóbal Colón](http://www.ecured.cu/index.php/Crist%C3%B3bal_Col%C3%B3n) y desde entonces se le han reconocido numerosas ventajas entre las que se destacan su elevado contenido en proteínas y carbohidratos. Esta planta se considera resistente a condiciones adversas del medio, lo cual le permite completar su ciclo vegetativo y producir cosechas en condiciones de poca humedad del suelo. Por otra parte, es un cultivo donde es pequeño el daño causado por plagas y enfermedades y el costo de producción es bajo comparándolo con otros cultivos (INFOAGRO, 2010).

**Valor nutricional del garbanzo**

Las legumbres son tan ricas en proteínas como las carnes y casi tan ricos en glúcidos como los cereales. Junto a los cereales, son los alimentos más pobres en agua y son los más ricos en fibra, constituyendo un alimento muy valioso desde el punto de vista nutricional. Contiene entre un 17 y un 25 % de proteína bruta (dentro de las leguminosas son las de mejor calidad por su composición en aminoácidos), además presenta en su composición calcio, hierro, vitaminas y betaglucanos los cuales dificultan la absorción del colesterol, lo que ayuda a los enfermos de diabetes a regular sus niveles  de glucosa, e impiden la formación de divertículos (De la Vega, 1994).

El garbanzo es una legumbre con importantes cualidades culinarias y nutritivas, es un ingrediente importante de la dieta mediterránea, por su alto valor nutritivo y por ser muy rico en proteínas, en almidón y en lípidos sobre todo de ácido oleico y linoleico, que son insaturados y carentes de colesterol (MAPYA, 2002).

**Tabla 1.** Valor nutricional del garbanzo en 100 g de sustancia.

|  |  |
| --- | --- |
| Valor nutricional del garbanzo en 100 g de sustancia | |
| Agua | 8.1 |
| Proteínas | 22.1 |
| Glúcidos | 57.8 |
| Grasa | 5.0 |
| Fibra | 4.0 |
| Ceniza | 3.0 |

Hay que tener en cuenta no obstante que si el garbanzo es rico en proteínas y éstas no incluyen todos los llamados [aminoácidos](https://es.wikipedia.org/wiki/Amino%C3%A1cido) esenciales, no sintetizables por el cuerpo humano necesarios para la [nutrición humana](https://es.wikipedia.org/wiki/Nutrici%C3%B3n_humana). Se requiere para remediar esta carencia completar las recetas de garbanzos añadiendo a los platos [pastas](https://es.wikipedia.org/wiki/Pasta) o [arroz](https://es.wikipedia.org/wiki/Arroz), una combinación que sí incluye en una sola comida todos los [aminoácidos](https://es.wikipedia.org/wiki/Amino%C3%A1cido) esenciales. El mismo efecto se consigue al acompañar los garbanzos con [pan](https://es.wikipedia.org/wiki/Pan), pero en ese caso no hay que olvidar el notable contenido en [sodio](https://es.wikipedia.org/wiki/Sodio) que posee el pan. Otra posibilidad viene también dada por el añadido de carnes o pescados (INFOAGRO, 2010).

En este sentido, no hace falta reflexionar mucho para darse cuenta de la "sabiduría" de los platos de legumbres que encontramos por toda la cuenca mediterránea en los que se mezclan garbanzos con pastas, diversas verduras y arroz, como en la [nuestra](https://es.wikipedia.org/wiki/Menestra) el [cocido](https://es.wikipedia.org/wiki/Cocido) tradicional campestre, el arroz al horno y el [cuscús](https://es.wikipedia.org/wiki/Cusc%C3%BAs), o también con ingredientes cárnicos o con pescado, como en el [cocido madrileño](https://es.wikipedia.org/wiki/Cocido_madrile%C3%B1o) y el [potaje](https://es.wikipedia.org/wiki/Potaje), por citar solo unos ejemplos. En Italia, y como ingrediente principal de su receta encontramos la farinata o [fainá](https://es.wikipedia.org/wiki/Fain%C3%A1) (INFOAGRO, 2010).

Nuevamente la química y los análisis de [nutrición](https://es.wikipedia.org/wiki/Nutrici%C3%B3n) no han hecho más que confirmar los beneficios de algo que la costumbre culinaria lleva realizando desde hace muchas generaciones. En cuanto a los aportes beneficiosos del garbanzo hay que señalar su valor [diurético](https://es.wikipedia.org/wiki/Diur%C3%A9tico), su capacidad para favorecer el tránsito intestinal (debido al alto nivel de fibras que contiene), su valor energético y por su bajo contenido en [sodio](https://es.wikipedia.org/wiki/Sodio) permite ser incluido en [dietas](https://es.wikipedia.org/wiki/Dieta) de control de la [hipertensión](https://es.wikipedia.org/wiki/Hipertensi%C3%B3n_arterial) (INFOAGRO, 2010).

**Harina de garbanzo**

A partir de la molienda del grano entero y descascarado se obtiene una harina de origen vegetal que desde el punto de vista nutricional es un alimento rico en proteínas, hidratos de carbono, fibras, minerales y vitaminas. La harina de garbanzo se suele mezclar con harina blanca para dar pan ácimo, o bien se emplea como ingrediente en productos de confitería (INFOAGRO, 2010).

**Tabla 2.**Composición de la harina de garbanzo en 100 g

|  |  |
| --- | --- |
| **Composición de la harina de garbanzo en 100 g de sustancia** | |
| Proteínas (%) | 13.0 |
| Grasas (%) | 4.7 |
| Hidratos de carbono (%) | 67.2 |
| Fibra cruda (%) | 3.3 |
| Calcio (56.3%) | 56.3 |
| Sodio (mg) | 12.4 |
| Hierro (mg) | 7.2 |
| Valor energético (kcal) | 359.5 |

1. **Taxonomía y características botánicas del cultivo de Garbanzo**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ubicación Taxonómica.** | |
| [**Reino**](https://es.wikipedia.org/wiki/Reino_%28biolog%C3%ADa%29)**:** | [*Plantae*](https://es.wikipedia.org/wiki/Plantae) |
| [**División**](https://es.wikipedia.org/wiki/Divisi%C3%B3n_%28biolog%C3%ADa%29)**:** | [*Magnoliophyta*](https://es.wikipedia.org/wiki/Magnoliophyta) |
| [**Clase**](https://es.wikipedia.org/wiki/Clase_%28biolog%C3%ADa%29)**:** | [*Magnoliopsida*](https://es.wikipedia.org/wiki/Magnoliopsida) |
| [**Orden**](https://es.wikipedia.org/wiki/Orden_%28biolog%C3%ADa%29)**:** | [*Fabales*](https://es.wikipedia.org/wiki/Fabales) |
| [**Familia**](https://es.wikipedia.org/wiki/Familia_%28biolog%C3%ADa%29)**:** | [*Fabaceae*](https://es.wikipedia.org/wiki/Fabaceae) |
| **Subfamilia:** | [*Faboideae*](https://es.wikipedia.org/wiki/Faboideae) |
| [**Tribu**](https://es.wikipedia.org/wiki/Tribu_%28biolog%C3%ADa%29)**:** | *Cicereae* |
| [**Género**](https://es.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9nero_%28biolog%C3%ADa%29)**:** | [*Cicer*](https://es.wikipedia.org/wiki/Cicer) |
| [**Especie**](https://es.wikipedia.org/wiki/Especie)**:** | ***Cicerarietinum*** [L.](https://es.wikipedia.org/wiki/Carlos_Linneo)[1753](https://es.wikipedia.org/wiki/1753) |

**Características botánicas**

El garbanzo es una planta anual diploide, con un número cromosómico de 2n=16. El sistema de reproducción es fundamentalmente la autogamia, situándose el nivel de alogamia en torno al 1 %, con presencia general de pubescencia, pelos de tipos glandulares y no glandulares (INFOAGRO, 2010).

(Shagarodsky *et al*., 2005) en el Manual de instrucciones técnicas para el cultivo del garbanzo describe las características botánicas como sigue:

Presenta un sistema radicular profundo, ya que tiene raíces fuertes y desarrolladas, que alcanzan hasta 2 m pero la mayor cantidad se encuentra en los primeros 60 cm.

Tallos flexibles o rectos, ramificados, erectos o rastreros con 0.2-1.0 m de altura, de acuerdo a la variedad. Con el colénquima muy desarrollado y una cutícula bastante gruesa.

Las hojas son seudo imparipinnadas y foliolo terminal situado en posición subterminal, los raquis con longitud de 3 -7 cm, con presencia de 10 a 15 foliolos insertados en pequeños pedicelos. Los foliolos son típicamente dentados de forma ovalada a elíptica y gran variación incluso dentro de la misma hoja. Con tamaño varía entre 8 y 17 mm de longitud y 5 a 14 mm de ancho.

Racimos florales con 1 flor generalmente, raras veces presentan 2 y las flores son típicamente papilionadas. El cáliz es dorsalmente convexo en la base, con 5 dientes iguales y la corola es blanca y puede presentar una serie de venas azules, rosas o violetas. La columna estaminal es diadelfa (9+1) y ligeramente oblicua. Tiene un estilo filiforme y glabro excepto en la base, la longitud del estilo es igual a la del estigma o ligeramente superior. El ovario es sentado, hinchado y pubescente. Las vainas o legumbres son pubescentes, puntiagudas e hinchadas, llegando a alcanzar hasta los 3 cm de longitud. Pueden contener hasta 3 semillas, las que tienen formas que varían entre globular y bilobular, siendo algunas casi esféricas. Presentan un pico característico, recto o curvo, que cubre la radícula.

Las semillas tienen diversos colores que pueden ir desde el negro hasta el color blanco marfil (Shagarodsky *et al*., 2005 y González *et al*., 2012). En la etapa de madurez los cotiledones son gruesos y no tienen endospermo y su germinación es hipogea (Shagarodsky *et al*., 2005 y Jukanti *et al*., 2012).

A nivel morfológico, los caracteres más importantes de los garbanzos son:

* Presencia de hojas seudoimparipinnadas.
* Foliolos aserrados y glandulosos.
* Legumbres infladas y vellosas.
* Semillas esféricas o redondeadas con un mucrón característico.

**Exigencias edafoclimáticas del cultivo**

Es una planta resistente a la sequía. Aunque la semilla del garbanzo crece con la humedad acumulada en el suelo de la lluvia caía previamente (300 mm), el grano responde positivamente a un riego suplementario. El riego en general mejora la nodulación e incrementa el rendimiento y el número de vainas o legumbres (INFOAGRO, 2010).

Los intervalos máximos y mínimos que más favorecen el desarrollo del cultivo del garbanzo son de 25 a 30º C y de 10 15º C respectivamente. A partir de 10º C el garbanzo es capaz de germinar, aunque la temperatura óptima de germinación oscila entre 25-35º C, emergiendo las plantas en un intervalo de 5 a 10 días posteriores a la siembra. Si las temperaturas son más bajas se incrementa el tiempo de la germinación. Si las temperaturas están por encima de los 30º C acelera la caída de flores, limita la fijación simbiótica y acelera la senescencia del cultivo (Shagarodsky *et al*., 2005, INFOAGRO, 2010).

Con respecto a los suelos, prefiere las tierras silíceo-arcillosas o limo-arcillosas que no contengan yeso, labrado en profundidad, pues su sistema radicular está muy bien desarrollado y es muy resistente a la sequía. Cuando hay un exceso de arcilla suele producir una bastez en la piel de la semilla. Cuando el terreno es yesoso el garbanzo obtenido es de mala calidad en general y muy malo para cocer. Si la tierra tiene materia orgánica sin descomponer también le perjudicará (INFOAGRO, 2010).

El garbanzo es sensible a la salinidad, tanto del suelo como del agua de riego. Los suelos cuanto más aireados mejor. El [pH](http://www.infoagro.com/instrumentos_medida/categoria.asp?k=53) ideal está entre 6 y 9, aunque parece ser que cuanto más ácido sea el suelo mayores problemas de Fusarium pueden aparecer (Cárdenas *et al*., 2012*)*.

**Tecnología a utilizar para la producción del cultivo de Garbanzo**

**Variedades**

Existen 3 tipos de garbanzos, que corresponden fundamentalmente a diferencias en el tamaño, forma y coloración de las semillas (Jukanti *et al*., 2012).

* Macrocarpa o 'kabuli'**:** Se distribuyen con mayor frecuencia en el Mediterráneo, con semillas grandes (250 g/1000 semillas), de forma redondeada y coloración crema clara. Son utilizadas con preferencia con fines comerciales y culinarios. Las plantas son de tamaño medio, con flores blancas, foliolos grandes (10-20 mm) y las vainas o legumbres tienen una o dos semillas.
* Microcarpa o 'desi'**:** Se cultiva en la India desde hace 200 años, en Etiopía, partes de lrán, Afganistán, España y México donde se denomina garbanzo porquero. Presenta semillas pequeñas, angulares, irregulares, el tegumento de coloración oscura variada. Las plantas son pequeñas, postradas, con alto contenido de antocianina en sus tejidos, flores de color lila o violeta, foliolos pequeños (6 a 9 mm) y vainas o legumbres con 2 ó 3 semillas.
* Intermedia o 'gulabi': Presenta granos redondos, flor blanca y semilla de tamaño variable aunque preferentemente pequeñas. Esta última forma tiene muy poca difusión a nivel de agricultores. Se cita la distribución de variedades de este tipo en Australia y uno de los cultivares obtenidos en Cuba (Nacional-38) responde a estas características.

**Variedades cultivadas en Cuba**

En los últimos 10 años se han introducido cultivares de garbanzo adaptados a las condiciones de suelo y clima del país. Sin embargo, la base genética actual no es muy amplia y resulta necesario continuar evaluando nuevas variedades para dar respuesta a las limitantes bióticas y abióticas del cultivo.

Shagarodsky *et al., (*2001), realizó un estudio en Cuba para evaluar el comportamiento productivo y la incidencia de *Heliothis virescens* de 19 cultivares, donde se incluyeron 8 cultivares introducidos y 11 nacionales, donde obtuvo los siguientes resultados:

**Tabla 3.** Comportamiento productivo de las variedades (Shagarodsky *et al.,* 2001).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cultivar | Procedencia | Altura(cm) | Peso 100 grano | Rend.  kg/ha-1 | (%)proteína | % incidencia  heliothis | |
| Argentino | Argentina | 48.20 | 61.56 | 281.25 | 18.81 | | 6.90 |
| Bujeo | España | 71.60 | 60.03 | 25.81 | 602.08 | | 2.0 |
| Bujeo Beije | Selección Cuba | 70.70 | 50.60 | 1593.80 | 23.53 | | 3.0 |
| Izmir 92 | Turquía | 71.40 | 45.40 | 1071.43 | 21.87 | | 10.89 |
| Nacional 24 | Cuba | 54.52 | 36.80 | 1674.62 | 19.25 | | 0.95 |
| L 25 | Cuba | 57.20 | 36.80 | 1507.94 | 23.18 | | 2.29 |
| L 27 | Cuba | 53.6 | 60.00 | 1079.37 | 26.68 | | 1.74 |
| Nacional 29 | Cuba | 57.10 | 49.40 | 2357.14 | 20.12 | | 4.20 |
| Nacional 30 | Cuba | 60.90 | 54.06 | 1443.30 | 16.18 | | 0.62 |
| L 31 | Cuba | 59.30 | 39.30 | 1173.47 | 22.75 | | 9.10 |
| Nacional 38 | cuba | 57.35 | 45.53 | 1071.43 | 18.37 | | 1.01 |
| Nacional L 5HA | Cuba | 77.40 | 53.82 | 2190.55 | 19.25 | | 0.69 |
| L 5 ID | Cuba | 60.80 | 52.90 | 482.14 | 17.50 | | 0.90 |
| Menemen 92 | Turquía | 73.30 | 44.26 | 1050.50 | 21.87 | | 11.30 |
| N 3 | Desconocida | 50.90 | 66.30 | 714.28 | 28.00 | | 18.16 |
| N 2 | Desconocida | 59.20 | 47.00 | 900.00 | 15.31 | | 1.97 |
| Nacional 6 | Cuba | 60.80 | 52.30 | 1600.00 | 22.75 | | 2.67 |
| P 2317 | Cuba | 60.90 | 49.56 | 1785.57 | 24.00 | | 1.40 |
| BG 10929 | España | 68.20 | 33.83 | 892.86 | 24.06 | | 3.50 |

Por otra parte Quintero *et al*., (2013) evaluando las potencialidades del garbanzo (*Cicer arietinum L*.) en Villa Clara en la producción diversificada de granos llego a la conclusión que, dentro de los genotipos estudiados existen algunos que se destacan por su desempeño agronómico en general, así como por su capacidad de rendimiento, con valores superiores a las 2 t.ha-1, muy superiores a la media mundial, por lo que este cultivo es muy prometedor para la producción de granos alimenticios en la provincia y que los niveles de producción obtenidos en la provincia han logrado una disminución de los precios minoristas en más del 50 %.

**Tabla4:** Comportamiento de las variedades de garbanzo (Quintero *et al*., 2013).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Accesión** | **Legumbres** | | | **Granos** | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| N5Ha | 119 (b) | 113 (b) | 1.23 (a) | 139 (b) | 47.1 (c d e f) | 33.64 (g) | 84.25 (a) | 2.23 (b) |
| N29 | 79 (c d e) | 75 (c d) | 1.16 (a b c d) | 87 (d e) | 38.7 (d e f) | 45.20 (f) | 62.20 (b) | 1.87 (b C) |
| JP 94 | 248 (a) | 199 (a) | 1.17 (a b c) | 232 (a) | 75.4 (a) | 31.65 (g) | 85.85 (a) | 3.49 (a) |
| ES | 107 (b c) | 103 (b) | 1.21 (ab) | 121 (b c) | 41.3 (d e f) | 34.24 (g) | 82.63 (a) | 1.97 (b c) |
| LEG 1 | 74 (c d e) | 60 (c d) | 1.13 (a b c d) | 67 (d e) | 51.7 (b c d e) | 77.66 (a) | 36.10 (f) | 2.46 (b) |
| LEG2 | 56 (d) | 50 (d) | 1.08 (c d) | 54 ( e) | 40.3 (d e f) | 74.39 (a b) | 37.85 (e f) | 1.91 (b c) |
| LEG 3 | 94 (b c d) | 87 (b c) | 1.06 (d) | 93 (c d) | 68.9 (a b) | 68.87 (c d) | 40.80(c d e) | 3.04 (a) |
| LEG 4 | 59 (d e) | 54 (d) | 1.23 (a) | 66 (d e) | 49.6 (b c d e) | 74.65 (a b) | 37.60(e f ) | 2.35 (b) |
| LEG 5 | 59 (d e) | 48 (d) | 1.11 (b c d) | 53 (e) | 36.4 (e f) | 71.56 (b c) | 39. 28 (d e f ) | 1.79 (b c) |
| LEG 6 | 78 (c de ) | 56 (d) | 1.19 (a b c) | 65 (d e) | 39.6 (d e f) | 65.25 (d) | 43.50 ( c) | 2.02 (b) |
| LE G 7 | 74 (c d e) | 65 (c d) | 1.08 (c d) | 70 (d e) | 49.9 (b c d e) | 71.08 (b c) | 39.65 (d e f) | 2.27 (b) |
| L E G 8 | 66 (d e) | 63 (c d) | 1.18 (a b c) | 73.10 (d e) | 54.5 (b c d) | 74.84 (a b) | 37.50 (e f) | 2.61(b) |
| L EG 9 | 80 (c d e) | 74 (c d) | 1.12 (a b c d) | 73 (d e) | 59.7 (b c) | 54.13 (e) | 38.55 (e f) | 2.16 (b) |
| LE-Pool | 77 (c d e) | 60 (c d) | 1.14 (a b c d) | 68 ( d e) | 44.7 (c d e f) | 65.93 (d) | 42.80(c d) | 2.12 (b) |
| E. Estándar ± | 10.37x | 9.02x | 0.03x | 10.28xx | 4.87xx | 1.35xx | 1.22xx | 0.06xx |

Media con letras comunes dentro de la misma columna no difieren estadísticamente entre si para (Duncan P≤ 0,5 %)

**Leyenda**

1: Cantidad de legumbres por planta; 2: Legumbres efectivas por planta; 3: Granos por legumbre efectiva; 4: Granos por planta; 5: Peso total de granos por planta (g); 6: Peso de 100 granos (g); 7: Cantidad de granos en 28 (g); 8: Rendimiento en granos t.ha-1.

**Preparación del terreno**

Se debe realizar una labor de preparación a una profundidad de 25 a 30 cm de profundidad, debido a su fuerte sistema radicular. Posteriormente se pueden realizar labores de grada o tiller para lograr un adecuado grado de mullido donde las semillas puedan germinar. Es necesario garantizar la labor de alisado para evitar el encharcamiento durante el crecimiento del cultivo (Del Moral *et at.,* 1994).

**Siembra**

En África se suele sembrar a final de noviembre y principios de diciembre. En Asia se suele sembrar durante el mes de octubre. En la región mediterránea se puede sembrar durante el otoño, aunque normalmente se suele realizar en primavera (INFOAGRO, 2010). En Cuba la época óptima es en el periodo de noviembre a diciembre este período de siembra comprende desde el 15 de noviembre hasta el 30 de diciembre, óptimo del 15 al 30 de noviembre. En el caso de las variedades de ciclo más corto (100 días), en algunas localidades, la siembra puede prolongarse hasta el 15 de enero, siempre y cuando la cosecha ocurra antes de las lluvias. La excesiva humedad, los ambientes nublados y la alta humedad relativa reducen la floración, el cuajado de las vainas y el rendimiento. Una secuencia de noches frías y días cálidos son óptimas para que el garbanzo se desarrolle y rinda. Es una planta de días largos, pero florece en todos los foto períodos según (Alemán *et al.,* 2008).

Un retraso en la época de siembra puede dar lugar a una reducción del crecimiento y desarrollo de la planta, afectando a la floración y rendimiento.  
La densidad de siembra depende de las condiciones ambientales y el tipo de planta, normalmente se suele emplear 33 plantas/m2, aunque si la planta se localiza en un clima desfavorable y varía la disponibilidad de humedad en el suelo, su crecimiento se verá afectado. En sistemas de regadío la densidad de siembra puede llegar hasta 50 plantas/m2.Después de la siembra conviene pasar el rulo, para mejorar el contacto de la semilla con el terreno y para dejar el suelo completamente llano para facilitar la recolección. Un estudio para evaluar diferentes densidades en la condiciones de Cuba por (Despeine y Santisteban, 2011), encontraron que los mejores rendimientos se logran con densidades que oscilan entre 71 428 a 142 857 plantas por hectáreas con un marco de siembra de 0.70 m x 0.07 a 0.10 m.

Se utilizan diferentes marcos para la siembra en dependencia de los insumos disponibles y de la región. Se recomienda la distancia de 0,70 m entre hileras x 0,20-0,30 m entre planta. En condiciones de alta fertilidad, utilizar camellón de 1,4O x 0,40 x 0,40 m. Para La siembra a 0.80 - 0.90 m entre hilera permite el cultivo con bueyes hasta una fase avanzada del cultivo, en condiciones de secano son aconsejables las densidades superiores. La profundidad de siembra no debe de ser mayor de 6-8 cm, en suelos arcillosos se recomienda la siembra en el camellón (Shagarodsky *et al.,* 2005).

.

**Fertilización**

Los nutrientes extraídos por una cosecha de 1 t.ha-1 de grano y 1,5 t.ha-1 de paja son aproximadamente: 48 kg de N y 10 kg de P2O5. La fijación simbiótica debe ser suficiente para los requerimientos de nitrógeno de la cosecha. El garbanzo es una planta con altas necesidades en azufre, aunque todavía no se han hecho estudios muy exhaustivos. En general únicamente se han visto algunas deficiencias poco serias de hierro, zinc y molibdeno, fácilmente corregibles con aspersiones foliares (INFOAGRO, 2010).

En las normas técnicas para su fertilización se recomienda aplicar *Rhizobium* combinado con dosis del portador de nitrógeno a razón de 30 kg.ha-1, 80 kg.ha-1 de P2O5y K2O y materia orgánica, siempre en función de los contenidos de nutrientes y el tipo de suelo. Cuando no se cuenta con *Rhizobium* se recomienda aplicar 70 kg.ha-1 y en caso que los suelos tengan altos contenidos de calcio el potasio puede elevarse a 120 kg.ha-1(Shagarodsky *et al.,* 2005).

En la fase de germinación resulta necesario considerar la influencia de la temperatura en la iniciación y el desarrollo de los nódulos, pues este proceso se puede ver afectado cuando en el suelo alcanza 30-33°C durante sólo unas horas al día (Shagarodsky *et al.,* 2005).

Dibut *et al*., (2012), en un estudio para evaluar la respuesta de 39 cultivares y líneas de Garbanzo a la inoculación con la cepa INIFAT-GR1 de *Mesorhizobium cicerii en suelo Ferralítico rojo pudo* confirmar la presencia de un grupo de materiales promisorios de distintos hábitos de crecimiento con buena respuesta a la Biofertilización, además el comportamiento encontrado refleja la efectividad de la cepa INIFAT GR-1 frente a un amplio espectro de cultivares de *Cicer arietinum L.* Con diferentes grados de procedencia edafoclimáticas adaptadas a las condiciones de Cuba, y de hecho, permite proponer paquetes agrobiológicos con bases Sostenibles para el desarrollo diversificado del cultivo en el país.

**Control de** **Arvenses**

El periodo crítico de competencia de las arvenses en el cultivo esta en el rango de 35 a 45 días después de la siembra por lo que se requiere, si el control es mecánico realizar dos labores de cultivo o dos limpias manuales atendiendo a este periodo crítico de competencia de las malezas con el cultivo. El control puede realizarse de forma química con el uso de diferentes herbicidas (tabla 5).

**Tabla 5.** Herbicidas recomendado para el control de arvenses en el cultivo de Garbanzo (INFOAGRO, 2010).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Herbicidas | Dosis | Tipo de arvense y momento de aplicación |
| Fomesafen 22.5 % Ce | 1- 1.5 l.ha-1 | Gramíneas anuales, aplicar en post emergencia o preemergencia |
| Prometrina 20 % Sc | 1.25-1.75 l.ha-1 | Contra gramínea anual y dicotiledóneas, se aplica en preemergencia. |
| Quizalofopetil 10 % Ce |  | Empleado contra gramíneas anuales |
| Terbutilazina 15 %+ Terbutrina 35 % Sc | 2-4 l.ha-1. | Se emplea contra gramíneas anuales y dicotiledóneas anuales |
| Las normas técnicas en Cuba recomiendan los siguientes herbicidas (Shagarodsky *et al.,* 2005). | | |
| Treflan | 1.5-2 l.ha-1 | Pre siembra para el control de hoja ancha. |
| Fusilade | 1.5-2 l.ha-1 | Potemergencia para el control de hoja estrecha. |

**Plagas**Las principales plagas del cultivo del garbanzo reportadas a nivel mundial en las áreas de cultivo (INFOAGRO, 2010) son:  
**Mosca del garbanzo (*Liriomyza cicerina*)**

El adulto tiene de 1.5-2 mm, cuya larva mide 3 mm, de color amarilla. Esta excava galerías entre la epidermis de las hojas alimentándose del parénquima.

Parece que los garbanzos sembrados en invierno sufren menos daños de esta mosca que los sembrados en primavera, es una plaga exclusiva del garbanzo por lo que si no hay garbanzales próximos, la alternativa de cosecha será un buen remedio contra esta plaga.  
 **Control**  
En la siguiente tabla 6 se muestran las materias activas recomendadas:

**Tabla 6**. Ingredientes activos de los herbicidas.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Materia activa** | **Dosis** | **Presentación del producto** |
| Dimetoato 40 % | 0.10-0.15 % | CE |
| Triclorfon 50 % | 0.25-0.40 % | CE |
| Triclorfon 80 % | 0.25-0.30 % | PS |

**Gorgojo (*Bruchus sp*.)**

Los daños causados por el gorgojo en los garbanzos son especialmente importantes por la depreciación de la semilla. El gorgojo debe combatirse en el campo con un par de aplicaciones de Malhatión (con 10-12 días de separación), la primera en el momento de caída de flores. Hay que procurar que las vainas recién formadas queden bien mojadas por el tratamiento para evitar la puesta por las hembras.

En el granero o almacén se puede utilizar el fosfuro de aluminio. Si los garbanzos son para conservar es conveniente este tratamiento puesto que el gorgojo deprecia bastante el producto.

**Heliothis (*Heliothis armigera*)**

Se trata de la plaga más importante y extendida en el campo, aunque sus daños varían de año en año y de estación en estación. El Endosulfan es el producto más recomendado en los tratamientos a razón de 3-4 l.ha-1.  
 ***Plusia orichalcea***

Su oruga puede desfoliar completamente las plantas, se trata de una plaga muy extendida en Turquía, cuyo control biológico se está desarrollando.  
 **Moscas mineras (*Liriomyza sp*)**

Causa importantes daños en España e Israel, siendo la especie *L. cicerini* una plaga importante en Rusia, cuyas pérdidas se estiman entre 10-40%. Como método de control biológico se emplea el parásito *Opius cicerini*.

En las condiciones de Cuba la principal plaga que afecta esta especie vegetal es el cogollero del tabaco *Heliothis virescens*, el que puede ser controlado con la aplicación en fases tempranas de *Bacillus thuringiensis,* durante la floración y el llenado de vainas, con insecticidas como el Karate, en dosis de 0.5-1 L/ha-1 (Shagarodsky *et al.,* 2005).

Durante el almacenamiento del grano el mismo debe colocarse sobre partes que permitan su ventilación y que se encuentren libres de residuos que contribuyan al ataque de insectos plagas como *Carpophilus hemipterus, Sitophilus sp* (Vega *et al.,* 2002). En el control de plagas de almacén se pueden emplear insecticidas naturales como el Neem (*Azadirachta indica*) (Shagarodsky *et al.,* 2005). Se ha observado la presencia de *Thrips palmi,* aunque no causando daños de consideración cuando otros cultivos colindan con el garbanzo (*Cicer arietinum* L). También, en ocasiones, se ha determinado la presencia de bibijagua, la que puede ser controlada con Blitz a razón de 10 g/m lineal o BIBISAV granulado. Además se ha presentado un ácaro del género *Rhizoglyphus* asociado al ataque de enfermedades fungosas.

**Tabla 7.** Principales plagas asociadas al cultivo del Garbanzo en Cuba (*Chiang et al.*, 1999 citado por Shagarodsky *et al.,* 2005 y Regla M, Cárdenas y Ortiz, 2011)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Especie de Plaga** | **Orden: Familia** | **Hábitat** | **Fase Fenológica\*** |
| *Agrotissp.* | Lepidoptera: Noctuidae | Plántula | 1 |
| *Liriomyzasp.* | Diptera: Aqromyzidae | Hojas | 1 |
| *Heliothis virescens* | Lepidoptera: Noctuidae | Hojas y vainas | 2,3,4 |
| *Spodoptera frugiperda* | Lepidoptera: Noctuidae | Hojas | 2 y 3 |
| *ThripspalmiKarny* | Thysanoptera: Thripidae | Hojas, tallos, vainas y flores | 1,2,3 y 4 |
| *Diabroticabalteata Le Conte* | Coleoptera: Chrysomelidae | Tallos y raíces | Insecto ocasional |
| *Systena basalis Duval* | Coleoptera: Chrysomelidae | Tallos y raíces | Insecto ocasional |
| *Atta insularis Guér* | Hymenoptera: Formicidae | Hojas | 4 (ocasional) |
| *Pseudoccocus sp.* | Homoptera: Pseudococcidae | Raíces | 4 |
| *Sitophilus oryzae (L.)* | Coleoptera. Bruchidae | Granos almacenados | - |
| *Callosobruchus maculatus (F)* | Coleoptera: Bruchidae | Granos almacenados | - |
| *Carpophilus hemipterus (L.)* | Coleoptera: Bruchidae | Granos almacenados | - |
| *Rhlzoglyphus sefosus Manson* | Astigmata: Acaridae | Interior del tallo | 2 y 3 |

**Leyenda**

\*Fase fenológica:

1. Germinación

2. Crecimiento vegetativo

3. Reproducción (floración y cuajado de frutos)

4. Desarrollo y maduración de los frutos

**Enfermedades del cultivo de garbanzo**

Entre las principales enfermedades reportadas a nivel mundial del cultivo del Garbanzo (INFOAGRO, 2010) tenemos:

**Rabia del garbanzo (*Ascochyta rabiei* )**

Es una enfermedad muy extendida, presentándose de forma epidémica en la India. La causa un hongo que produce unas manchas redondas con el borde oscuro en hojas y vainas. Las manchas en los tallos, que son las más graves, impiden la circulación de la savia y la planta se seca. La enfermedad se desarrolla con la semilla, viéndose favorecida con los incrementos de humedad y temperatura.

**Tabla 8.** Materias activas recomendadas contra la enfermedad rabia del Garbanzo:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Materia activa | Dosis | Presentación del producto |
| Captan 10 % | 20-30 kg/ha | Polvo para espolvoreo |
| Clortalonil 15 % + Macozeb 64 % | 0.25-0.30 % | Polvo humedecible |
| Clortalonil 15 % + Maneb 64 % | 0.25-0.30 % | Polvo humedecible |
| Clortalonil 5 % | 20 kg/ha | Polvo para espolvoreo |
| Folpet 10 % + Sulfato cuprocálcico 20 % | 0.40-0.60 % | Polvo humedecible |
| Folpet 30 % + Mancozeb 40 % | 0.25 % | Polvo humedecible |
| Folpet 30 % + Oxicloruro de cobre 16 % | 0.17-0.25 % | Polvo humedecible |
| Hidróxido cúprico 50 % | 0.15-0.25 % | Polvo humedecible |
| Mancozeb 12 % + Oxicloruro de cobre 8.6 % + Sulfato de cobre 2.5 % + Carbonato básico de cobre 2.8 % | 0.40-0.60 % | Polvo humedecible |
| Mancozeb 40% + Sulfato de cobre 11 % | 0.30 % | Polvo humedecible |
| Maneb 8% + Sulfato cuprocálcico 20 % | 0.40-0.60% | Polvo humedecible |
| Oxicloruro de cobre 37.5 % + Zineb 15 % | 0.40 % | Polvo humedecible |
| Sulfato cuprocálcico 25 % | 0.50-0.75 % | Polvo humedecible |

**Fusarium sp**

Este hongo causa una enfermedad llamada fusariosis. En la India y Pakistán un 15 % de la cosecha es infectada anualmente por la especie *Fusarium oxysporum*, pudiendo provocar también pérdidas en España y México.

Las plantas atacadas tienen las raíces alteradas y en el cuello aparecen unas manchas pardas. El hongo acaba por obstruir la ascensión de la sabia por los vasos y destruye las raíces. Las temperaturas óptimas para el desarrollo del hongo oscilan entre 25 y 35º C. Esta enfermedad se acentúa por la falta de profundidad adecuada en el suelo, así como la época y método de siembra y el momento del riego. Hoy en día se le considera la enfermedad más importante en el cultivo del garbanzo aunque hasta hace poco tiempo lo fue la rabia.  
 **Control**

No repetir el cultivo del garbanzo en la misma parcela por lo menos en tres o cuatro años y aplicar el fungicida Folpet 50 % en suspensión concentrada a una dosis de 0.25-0.30 %.

**Tabla 9**. Principales enfermedades asociadas al cultivo del Garbanzo en Cuba (Shagarodsky *et al.,* 2005 y Regla y Ortiz, 2011).

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Enfermedad | Patógeno | Daño | Fase fenológica\* | Control |
| Complejo de  hongos del  suelo | Rizoctonia  (*R. solani*) | Muerte de la plántula | **1** | Variedades resistentes  Tratamiento de semillas:  Thiram PH 4 g/kg de  semillas)  *Trichodermasp*  Manejo del agua de riego |
| Fusariosis  (*F. solani*) | Marchitez descendente | 2, 3 y 4 |
| Fusariosis  (*F.oxysporium* | Amarillamiento  ascendente | 2, 3 y 4 |
| Sclerotium | Pudrición base del tallo | 2, 3 y 4 |
| Macrophomina | Marchitamiento | 4 |
| Patógenos del  follaje | Roya (*Uromyces cicerii*) | Clorosis y necrosis  foliar (pústulas) | 2, 3 y 4 | Siembra en época óptima  Variedades resistentes |
| Rabia (*Ascochyta rabiei*) | Lesiones foliares y  vainas | 2, 3 y 4 |
| Alternaria (*A. alternata*) | Lesiones foliares y  vainas | 2, 3 y 4 |
| Antracnosis  (*Colletotrichum sp*) | Lesiones foliares ,  tallo y vainas | 2, 3 y 4 |

**Leyenda**

\*Fase fenológica:

1. Germinación

2. Crecimiento vegetativo

3. Reproducción (floración y cuajado de frutos)

4. Desarrollo y maduración de los frutos

**Cosecha y manejo**

En Cuba las variedades se cosechan entre los 115 y 125 días, este ciclo puede acortarse o alargarse si se realizan siembras tardías o muy tempranas el nivel medio es de 110 días. Un indicador visual para determinar el momento de la cosecha es la coloración de las vainas o legumbres que estas se tornan de color amarillo y beige en más de un 80 % en todo el campo (Cabrera *et al.,* 2002).

La cosecha se realiza de forma manual o mecanizada o la combinación de ambas es decir se arranca a mano y se trilla de forma mecanizada, cuando este proceso es mecanizado la humedad del grano no puede superar el 13 %. Antes del almacenamiento la humedad del grano se debe reducir del 13 % y almacenarlo en un lugar donde la humedad no sea superior al 70 % y la conservación de semilla en frio se hace a una temperatura de 5- 8 (Cabrera *et al.,* 2002).

En algunos países como México, Marruecos y España, las semillas son clasificadas por su tamaño. Por ejemplo en México se utilizan las siguientes categorías de exportación por cada 28 g de peso (INFOAGRO, 2010):

**Tabla 10.** Categorías de las semillas para exportación.

|  |  |
| --- | --- |
| Categoría | Número de semillas |
| Extra | 36-38 |
| Fino | 38-40 |
| Supremo | 40-44 |

**Frijol de paloma o Gandul (*Cajanus cajan* (L.) Millsp)**

**Generalidades del cultivo**

Leguminosa arbustiva de hojas alternadas trifoliadas, de granos comestibles que se puede cultivar tanto anual como perenne. Fue traído a la isla Española por [Cristóbal Colón](http://www.ecured.cu/Crist%C3%B3bal_Col%C3%B3n). Se encuentra dentro de las primeras ocho leguminosas más cultivadas en el mundo y en cuanto al contenido proteico del grano seco ocupa el tercer lugar con 25 a 26 % de proteína, sólo detrás de la [soya](http://www.ecured.cu/Soya) y de las lentejas que poseen 38 y 28 %, respectivamente (EcuRed, 2016)

Es una hierba anual o perenne, no trepadora o arbusto que llega a medir de 3 a 5 m. Las hojas son trifoliadas, con haz de color verde oscuro y envés de color verde claro. Las flores de color amarillo con manchas rojizas, o amarillo y púrpura, crecen en racimos. El fruto es una vaina que contiene de 5 a 7 granos que varían, de color amarillento o crema. Sus raíces son profundas y maduran rápidamente (Benavides *et al*., 2010)

**Origen**

El guisante o frijol de paloma se considera originario de África occidental o India, crece en los trópicos semiáridos y en los húmedos bajos de África, Asia sudoriental y América Central. La distribución se limita a las llanuras o a tierras muy bajas situadas entre los 30oN y 30oS (Sinha, 1978). Actualmente se cultiva en todas las regiones tropicales del mundo (Benavides *et al*., 2010).

**Importancia económica, valor nutricional y usos**

En los países donde se produce, constituye un cultivo de auto consumo. Algunos países productores son: India (90 % de la producción), Uganda y otros países de África. Las Antillas, Bahamas, Panamá, Brasil, Venezuela, Honduras y Argentina. En México se utiliza en el trópico, en sistemas agro pastoriles, como planta de uso múltiple con potencial silvo pastoril (Benavides *et al*. ,2010).

Desde los tiempos primitivos, sus semillas tiernas o maduras se utilizan como alimento para el hombre y los animales. Las semillas tienen un alto contenido de proteínas (20 a 26 %) y es muy rica en lisina y metionina; maduras, se utilizan para preparar sopas, papillas y harinas. Las vainas y semillas inmaduras se usan en ensaladas y conservas. La planta es un excelente forraje verde que produce hasta tres cortes por año, a condición de que no se corte por debajo de los 80 cm. Tiene propiedades medicinales: se usa como antirreumático, diurético, astringente, desinfectante, cicatrizante y en el tratamiento de afecciones bronquiales y pulmonares. Además se usa como leña, para producción de miel, jarabes y medicamentos. La harina de las hojas se usa como colorante en las raciones de gallinas ponedoras. También se emplea como abono verde y mejorador de suelo (Benavides *et al*., 2010).

**Taxonomía y características botánica**

REINO *Plantae*

DIVISIÓN *Magnoliophita*

ORDEN *Fabales*

FAMILIA *Fabaceae*

GENERO Cajanus

ESPECIE Cajanus cajan

**Características botánica**

**Hábito y forma de vida:** Arbusto, perenne.

**Tamaño:** De hasta 4 m de alto.

**Tallo:** Acostillado cuando joven, leñoso y rollizo con la edad con una altura variable puede llagar hasta 5 m con un diámetro en la base de hasta 5 cm (Fig. 1) (ANAFAE, 2000 y EcuRed, 2016).

**Raíz:** El sistema radicular está compuesto de una raíz pivotante y de raíces laterales que pueden llegar a medir hasta 3 metros de profundidad. Es una planta con capacidad de fijar una elevada cantidad de [nitrógeno](http://www.ecured.cu/Nitr%C3%B3geno) en el [suelo](http://www.ecured.cu/Suelo), al formar simbiosis estas raíces con las bacterias del genero Rhizobium llegando a fijar de 41 a 90 kg.ha-1 según Nutman 1969 citado por (Sinha ,1978).

Además, su [raíz](http://www.ecured.cu/Ra%C3%ADz) penetrante es bastante útil para descompactar los suelos y conferirle a la planta tolerancia a la sequía (ANAFAE, 2000 y Ecu Red, 2016).

**Hojas:** En la base de las hojas sobre el tallo generalmente se presenta un par de hojillas (llamadas estípulas) angostamente triangulares, de hasta 6 mm de largo; las hojas son alternas, compuestas de 3 hojitas (llamadas foliolos), las 2 laterales asimétricamente elípticas, de hasta 12 cm de largo y hasta 4.5 cm de ancho, la terminal elípticas, ovado-elípticas a angostamente ovadas, de hasta 13 cm de largo y hasta 5.5 cm de ancho, más o menos puntiagudas, angostadas hacia la base, con puntos glandulares sobre su superficie; en la base de cada foliolo se presenta un par de estipelas muy angostas de hasta 4 mm de largo; los pecíolos de hasta 8 cm de largo (ANAFAE, 2000 y Ecu Red, 2016).

**Inflorescencia:** Numerosas flores pediculadas (los pedicelos de hasta 15 mm de largo) dispuestas en inflorescencias racimosas pedunculadas (los pedúnculos de hasta 8 cm de largo). Cada flor acompañada de una bráctea pequeña (a veces tan reducida que parece una escama) de hasta 4 mm de largo, caediza (ANAFAE, 2000 y EcuRed, 2016).

**Flores:** El cáliz cubierto de pelillos, es un tubo acampanado de hasta 6 mm de largo, que hacia el ápice se divide en 5 lóbulos triangulares de hasta 7 mm de largo (a veces 2 lóbulos más cortos y parcialmente unidos entre sí); la [corola](http://www.ecured.cu/Corola) de color amarillo pálido a intenso (frecuentemente con rayas cafés), de 5 pétalos desiguales, el más externo es el más ancho y vistoso, llamado estandarte (de forma casi circular, de hasta 22 mm de largo y 20 mm de ancho), en seguida se ubica un par de pétalos laterales similares entre sí llamados alas (de hasta 20 mm de largo y hasta 7 mm de ancho) y por último los dos más internos, también similares entre sí y generalmente fusionados forman la quilla (de hasta 17 mm de largo y hasta 7 mm de ancho, de color algo verdoso) que envuelve a los estambres y al ovario; estambres 10, los filamentos de 9 de ellos están unidos formando un tubo y 1 libre; ovario angosto, de hasta 8 mm de largo, cubierto de abundantes pelillos y de puntos glandulares, con 1 estilo delgado, de hasta 12 mm de largo y curvado hacia la punta. Una planta de gandul forma hasta 5000 flores en un mes (ANAFAE, 2000 y Ecu Red, 2016).



## Figura 1. Flores de la planta de Gandul (Elaine Fito, Enero 2018)

## Polinización

Las flores del gandul son perfectas y autofecundas. Son producidas en racimos axilares o terminales. Estudios recientes han puesto en evidencia tasas muy altas de polinizaciones cruzadas, entre 3 % y 95 %, dependiendo del medio. Así, en la India, el profesor Saxena y sus colegas en [1994](http://www.ecured.cu/1994) determinaron una tasa de 54 % de polinizaciones cruzadas. Entonces se recomienda aislar dos variedades de varios cientos de metros a un kilómetro dependiendo del medio y de la presencia de diversos insectos polinizadores.

Con el fin de garantizar una pureza varietal óptima, cuando varias variedades están cultivadas en el mismo huerto, es necesario aislar las plantas con tela de mosquitero. Las plantas de crecimiento bajo pueden ser protegidas por jaulas confeccionadas con un marco de madera y tela mosquitero o tul. Las plantas que forman ramas requieren una protección más laboriosa: es necesario embolsar las flores individuales o los racimos de flores. El embolsamiento en [papel kraft](http://www.ecured.cu/index.php?title=Papel_kraft&action=edit&redlink=1) va a tapar la luz solar e impedir a las flores desarrollarse. El embolsamiento en bolsas plásticas genera demasiado calor. Lo ideal es envolver las flores con velos tejidos o mosquiteros que tienen que mantenerse en sitio hasta que todas las flores hayan sido fecundadas. Cuando se quita la protección, es importante bien etiquetar las flores fecundadas bajo protección para no mezclar las semillas varietalmente puras a la hora de cosecha. (Ecu Red, 2016).

**Frutos y semillas**

Los frutos son legumbres oblongas, (Figura 1) de hasta 13 cm de largo y hasta 1.7 cm de ancho (aunque generalmente más pequeños), rectos o algo curvados, comprimidos, deprimidos entre las semillas, claramente puntiagudos, de color pajizo y frecuentemente con rayas moradas, generalmente cubiertos de pelillos, con 2 a 9 semillas que tienen un peso de 5 a 13 gramos en 100 semillas (ANAFAE, 2000 y Ecu Red, 2016).



**Figura 2.**Fruto del Gandul (Elaine Fito, Enero 2018)

**Requerimientos edafoclimáticos del cultivo**

Se desarrolla mejor en los trópicos secos, prospera desde el nivel del mar hasta los 800 m, pero puede crecer hasta los 2,000 m. Crece bien en cualquier tipo de suelo, aun en suelos pobres con bajo contenido de P, con un rango de pH 4.5 a 8.4. Prospera en un rango de temperatura entre los 16º y 35º C, aunque la temperatura óptima fluctúa entre los 18º y 28º C. La precipitación adecuada para su desarrollo fluctúa entre 700 y 2000 mm anuales, aun cuando es bastante tolerante a la sequía (Benavides *et al*., 2010).

Sinha (1978), plantea que aunque da buen rendimiento en un rango de temperatura de 25 a 35o C este puede sobrevivir hasta 45oC si se mantiene un nivel adecuado de humedad en el suelo, en cambio sobrevive con un crecimiento deficiente con temperaturas mínimas de 5 a 10oC, donde la producción pasa a ser muy baja.

**Tecnología a utilizar para la producción del cultivo del gandul**

## Principales variedades, ciclo de vida y rendimientos

[**Cajanus cajan var:** Flavus](http://www.ecured.cu/index.php?title=Cajanus_cajan_var._flavus&action=edit&redlink=1): Tiene flores amarillas y vainas cortas. Es una planta anual llamada “ahrar” en ciertas regiones de la India.

[**Cajanus cajan**](http://www.ecured.cu/Cajanus_Cajan) **var bicolor.** Tiene flores amarillas y rojas (o moradas) y con vainas más largas. Es una planta perenne que se llama “tur” en la India. Su tronco puede alcanzar 5 centímetros de diámetro y 5 metros de altura y puede vivir hasta 5 años. Existen muchos tipos intermedios y el gandul está actualmente objeto de numerosos programas de selección en la [Universidad de Trinidad](http://www.ecured.cu/index.php?title=Universidad_de_Trinidad&action=edit&redlink=1) y en la India en el ICRISAT de Hyderabad (Ecu Red, 2016).

Difieren entre sí por su ciclo y resistencia a plagas, enfermedades y sequía. Existen variedades precoces (ciclo de 90-150 días), variedades semitardia (150-220 días) y variedades tardías (>220 días). Las variedades de ciclo corto son altamente susceptibles a plagas (Ecu Red, 2016).

**Ciclo**

Variedades semiperennes florecen una vez al año (noviembre a enero) y sobreviven 3-4 años; variedades intermedias tiene un ciclo de 150 -270 días; variedades anuales 90-120 días (Ecu Red, 2016).

**Rendimiento de semilla**

Es de 800-2000 kg.ha-1. Una poda de la planta a una altura de 0.8 -1 m aumenta el número de vainas y la producción de semilla.

**Preparación del suelo**

Es de gran importancia para lograr un buen establecimiento del cultivo y altos rendimientos en el caso del frijol gandul que desarrolla un potente y profundo sistema radical debemos lograr una profundidad de 30 cm como mínimo (Ecu Red, 2016).

Un suelo bien preparado permite:

* Destruir e incorporar residuos de cosecha del cultivo anterior.
* Reducir la incidencia de plagas y enfermedades.
* Adecuada oxigenación y aireación de la raíz.
* Mejor aprovechamiento de los nutrientes y el agua.

**Siembra**

Para realizar la siembra en el gandul se requieren consumos de semilla de 20 kg.ha-1 para (Var. Precoz) y 15 kg.ha-1(Var. Tardías) obteniéndose densidades de siembra de 67,000 plantas.Ha-1(Var. Tardía) y143000 plantas.ha-1(Var. Precoz (Ecu Red, 2016).

**Sistema de siembra**

El frijol de palo o Gandul se debe sembrar en surcos simples.

**Tabla 11**. Método y distancia de siembra del Gandul.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Var. Tardía | Var. Precoz |
| Surcos simples | 0.90 m a 1.0 m entre surcos | 0.70 m. entre surcos |
| Semillas por sitio | 3 semillas cada 0.50 m ú  8 semillas x metro lineal | 3 semillas cada 0.30 m. |

**Fertilización**

Por lo general en Cuba el gandul no se le aplican fertilizantes químicos solo en ocasiones se le aplica algún abono orgánico a razón de 3 a 5 ton.ha-1; en caso de disponer de fertilizantes químicos la literatura internacional recomienda aplicar 60 a 90 kg.ha-1 de N; 60 de P y 30 kg.ha-1 de K respectivamente (Ecu Red, 2016).

**Riego**

El gandul por lo general se siembra de secano por su tolerancia a la sequía aprovechando las lluvias de la primavera en Cuba, las variedades tardías que son las más utilizadas por los campesinos florecen en los meses de noviembre-Enero que reciben las lluvias caídas con la entrada de los frentes de frio, esto garantiza que etapas sensibles como la floración, formación y cuajado de los granos sean favorecidos. Si hay posibilidades de dar riegos complementarios en casos de falta de precipitaciones es mejor teniendo en cuenta que el riego es una práctica indispensable para alcanzar altos rendimientos y mejorar la calidad del grano (Ecu Red, 2016).

**Principales plagas y enfermedades**

El frijol gandul es poco atacado por plagas y enfermedades, en Cuba hemos observado a la mosca blanca y *Heliothis ssp*.

**Tabla12**. Principales plagas de este cultivo presente en Cuba.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ESPECIE** | **PLAGAS** | **ENFERMEDADES** |
| **Frijol de palo o Gandul**  (Cajanus cajan L) | Heliothis *(Heliotis spp.)*Ataca flores y vainas es la plaga más común en este cultivo.Mosca blanca *(Bemisia tabaci)* .Vive en las hojas succionando la savia. Transmiten virus. | No se ha registrado reacciones de susceptibilidad a ninguna enfermedad importante en Cuba en este cultivo. |

**Cosecha**

Es una fase muy importante relacionada con la calidad.

Se hace teniendo en cuenta el uso o destino del grano ya que este se puede consumir seco o verde, si es seco esta se realiza cuando el 95 % de vainas están secas lo permite acelerar el secado del grano. Si es consumo verde se hace una vez formado el grano es decir en la fase R8 (Ecu Red, 2016).

**Conclusiones**

Los estudios realizados en el país durante varios años en el cultivo del garbanzo demuestran su adaptación a las condiciones edafoclimáticas de nuestras zonas agroclimáticas ya que permite obtener buenos rendimientos con bajos costos de producción, resultando una buena opción de cultivo para mitigar los efectos del cambio climático.

En el caso del Gandul que se cultiva por muchos campesinos en el país es otra de las opciones para aprovechar zonas marginales donde no es posible establecer otros cultivos.

**Revisión Bibliografía**

AgroNet, (2001). Manejo del cultivo de garbanzo blanco en el centro de Sinaloa. Disponible en: http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi. Consultada 15 de mayo del 2017.

Alemán, R; Gil, V.; Quintero, E.; Saucedo, O, (2008). Producción de granos en condiciones de sostenibilidad. Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), 50 pp.

ANAFAE, (2000). El Frijol Gandul. ANAFAE, Tegucigalpa, Honduras.11 p.

Dibut, Á. B; García, M. O; Shagarodsky, S. T; Ríos, R. Y y Govín, L. Fey**.** (2012) *.*Respuesta de cultivares y líneas de garbanzo a la inoculación con la cepa inifat-gr1 de *Mesorhizobium cicerii.* ***Agrotecnia de Cuba*,**  Volumen 36, no.2.

Benavides, M. A; Hernández, V; Rosa; E. M; Ramírez, R. H y Sandoval, R. A, (2010). Tratado de Botánica Económica Moderna Departamento de Horticultura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coach, México. 50-73 pp.

Cárdenas, Regla María, y Pérez, O. R. (2011). Apuntes sobre el cultivo de algunos cereales y leguminosas para el desarrollo Rural Local Ediciones INCA ISBN: 978-959-7023-54-8 (versión digital).

Cárdenas**,** Regla María; Ortiz, P. R, Echevarría, H. A. y Shagarodsky, S. T, (2012). „Caracterización y selección agro productiva de líneas de garbanzo *(Cicer arietinum L.)* Introducidas en Cuba‟. ***Cultivos Tropicales***, vol. 33, no. 2, junio de, pp. 69-74, ISSN 0258-5936.

Cabrera, M; Suarez, R. C; Shagarosky, T y Pérez, G (2002).Determinación de la madurez fisiológica de los granos de garbanzo línea- 24 en siembras tardías: Congreso científico del INCA (13: 2002, Nov 12-15) Memoria CD-RUM.ISBM959-7023-22-9.

De la Vega, M, (1994). El cultivo del Garbanzo. Diseño para una Agricultura Sostenible, Ministerio de la Agricultura Pesca y Alimentación, España Vol. 3 Nro 12. 14 p.

Del Moral J; Guisado, Á. M y Morillo, M. L (1994). El cultivo del Garbanzo. Diseño para una agricultura sostenible, Hoja Divulgadora, No 12/94 HD.­ España.

Despaigne, H. F y Santiesteban Ramón, S (2011)**.** Efectos de la densidad de siembra sobre el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum L*) en un Agro ecosistema de la provincia Granma. Agricultura Urbana, 12 p.

Dibut B,M; Ortega, T .Shagarodsky y L. Fey. (2005). Biofertilización del Garbanzo en (*Cicer arietinum L.*) con *Mesorhizobium cicerii* cultivado sobre suelo ferralítico rojo. **Cultivos Tropicales**, vol.26, no. 1, p 5-9.

El cultivo del Garbanzo. Disponible en:http://www infoagro.com/herbáceos/legumbres/garbanzo.htm Consultado: Marzo 2017.

Especies utilizadas como Abono verde o Cultivo de cobertura <http://www.cidicco.hn/especies/gandul.htm:data> Data consulta 13/03/2017.

Ecu red.( 2016).Disponible en :http://www.ecured.cu/index.php/Cultivo del garbanzo. Consultado 15/04/2017.

FAO. (2009). Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Anuario de Producción. 232 p.

FAOSTAT, (2003). Base de datos estadísticos, Garbanzo. Disponible en: WWW. fao.org. Consultado el 3/3/2017.

Frijol Gandul - EcuRed.html: Data consulta 28 de enero de 2016.

González C. M; Nápoles G. E; Romero A. A.(2012). Evaluación agro productiva de cultivares de garbanzo en la zona Norte de la provincia de Las Tunas .***Innovación Tecnológica*** Vol.18, nro. 2 Abril-Junio, .2012 (ISSN1025-6504).

Govantes**,** F. V. y Montañés, J. A. M, (2006). El cultivo del garbanzo Agentes de extensión agraria. Ministerio de la Agricultura, Pesca y Alimentación. Hojas divulgadoras, Num.5/87 HD, 2 pp. ISBN 8434102900.

INFOAGRO. Taller de Intercambio. El cultivo del garbanzo. [on line]. 2010.. Disponible: <<http://www.infoagro.com/noticias/2010/zayintec>>.[Consultado: 4/7/2011]

INIFAT. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical, (1996). Instrucciones técnicas para el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L) bajo las condiciones de Cuba. Cuba, INIFAT, Cuba.

International Crops Research Institute for the Semi-Arid-Tropics (ICRISAT). Chickpea. [on line]. 2005.[Consultado: 20/6/2011]. Disponible en: <<http://www.icrisat.org/crop-chickpea.htm>>

Jukanti, A.K., Gaur,P.M., Gowda,C.L.L., y Chibbor,R.W.(2012). Nutritional guality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum L)*: a review. British Journal of Nutrition, 108 (S1), S11- S26

Kerem**,** Z, (2007). Chickpea domestication in the Neolithic Levant through the nutritional perspective. Journal of Archaeological Science, vol. 34, no. 8, 1289-1293 pp.

Leandro, J. J. Garbanzo, (2009). Un cultivo que se extiende. [on line] Opciones.cu. Semanario Económico y Financiero de Cuba. [Consultado: 20/6/2011] Disponible en: <http://www.opciones.cubaweb.cu>.

Maya, V. (2011). Cultivo del garbanzo. Disponible en: Morales, J., Ortega, P., Fu, A. y Grageda, J. (1997). Guía para producir garbanzo en la costa de Hemorsillo. Disponible en: <http://www.members.tripod.com/~cehillo/publica/garbanzo.htm>. Consulta:

Muzquiz, E.M, (1999). Estudio del valor nutritivo de líneas mejoradas agronómicamente de Garbanzo, Lupino y Girasol y su posible aplicación en la alimentación humana y animal. CIDA. Resúmenes de los infórmense finales de Proyectos. Tomo I pag.21.

MYPA, (2002). El garbanzo. España. Disponible en<http://www.mapya.es>. Consultado 17/03/2017.

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). 2da. evolución del mercado de los garbanzos. [on line]. 2012. [Consultado: 20/7/2013]. Disponible en: <[http://www.odepa.gob.cl//odepaweb/publicaciones/doc/6465.pdf;jsessionid=3C52C1B0266369F093B45A086F5FF93B](http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/6465.pdf;jsessionid=3C52C1B0266369F093B45A086F5FF93B)>

Quintero, E. (2007). En informe final del proyecto CITMA Territorial 0911 “Desarrollo del cultivo del Garbanzo *(Cicer arietinum L.)* en el sector productivo de Santa Clara”.38 p.

Quintero F, E; Díaz, D, Gil V; Hernández, Á U; Hernández, García J C; Rodríguez; A. C y Castellanos, Díaz. M., (2013).Potencialidades del garbanzo *(Cicer arietinum L)* en Villa Clara en la producción diversificada de granos**. *Centro Agrícola***, 40(4): 73-78.

Rigueifersf. F. I, (2004). Comportamiento de nueve variedades de garbanzo *(Cicer arietinum L.)* en un agro ecosistema pre montañoso de la provincia Granma. Tesis opción al título ingeniero agrónomo, 43 p.

Shagarodsky, T, (1999). Proyecto 09: Extensión y desarrollo del cultivo del garbanzo bajo las condiciones de Cuba. Programa ramal de viandas, hortalizas y granos. Cuba, Ministerio de Agricultura. 20p.

Shagarodsky, T, María L.Chang y Yoel López, (2001). Evaluación de cultivares de garbanzo (Cicer arietinum L.) en Cuba. Costa Rica. Universidad de Costa Rica, ***Agronomía Mesoamericana***, vol. 12, no. 1, pp. 95-98.

Shagarodsky, T, (2004). Comunicación corta. Informe de una mutación en la colección cubana de Garbanzo (*Cicer arietinum L*.). Rev. **Cultivos Tropicales**, vol. 25, no. 4, pp. 75-76. ISSN 959-246-133-3.

Shagarodsky**,** T. M; L. Chiang; M. Cabrera; O. Chaveco; M. R. López; B. Dibut, M. Dueñas; M. Vega; N. Permuy y E. García, (2005). *Manual de* instrucciones técnicas para el garbanzo (Cicer arietinum L.) en las condiciones de Cuba. INIFAT-ETIAH-MINAG, Holguín.23 pp ISBN: 959 – 246 – 133 – 3.

Shagarodsky, T. Chiang, M. López, Y, (2000). Caracterización de cultivares de garbanzo *(Cicer arietinum L.).* en las condiciones de Cuba. Trabajo presentado al Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos y Animales (PCCMCA-2000), San Juan, Puerto Rico.

SRL, L. L. (2009). Inoculación de Rhizobium y fisiología de la nutrición nitrogenada en garbanzos. [on line]. Engormix INTA, 2009. [Consultado: 4/7/2011] Disponible en: <http://www.engormix.com/ma-agricultura/cultivos-tropicales/articulos/inoculacion-rhizobium-fisiologia-nutricion-t2162/078-p0.htm>.

Suarez, A. M, (2010). Enciclopedia Agropecuaria Dominicana. Cereales, Cultivos Tradicionales, víveres y leguminosas. [on line]. Enciclopedia de tareas. Disponible en: <http://www.enciclopediadetareas/net/2010/10/el-garbanzo.html>. [consultado : 21/10/2012]

SINHA S .K (1978) Las leguminosas alimenticias ,su distribución ,su capacidad de adaptación y biología de los rendimientos .FAO Roma,137 p.

Valdés, P.(2004). El garbanzo no es un cultivo exótico. Periódico Trabajadores lunes 9 de febrero del 2004. Cuba. 7 p.

Vega , L. M, Cañete P. F, Shagarodsky S .T, Calderón P.S, Pérez R L y Rodríguez D.J. (2002): Modos de cosecha en garbanzo en Congreso Científico del INCA (13:2002).

.



**robertocc@ unah.edu.cu**