

Recomendaciones para el empleo de BactoCROP en plantaciones de Garbanzo (*Cicer arietinum*)



El garbanzo (*Cicer arietinum*) pertenece a la familia Fabaceae siendo 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%. La planta puede alcanzar una altura de 60 cm. Tiene raíces profundas y tallos ramificados y pelosos, con numerosas glándulas



excretoras, el tallo principal es redondeado y las ramas son cuadrangulares y nerviadas, las hojas pueden ser paripinnadas o imparipinnadas. Los folíolos tienen el borde dentado, sus flores son axilares y solitarias normalmente y los frutos son en vaina bivalva con una o dos semillas en su interior que suelen ser algo arrugadas. La planta tiene dos cotiledones grandes.

CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS

Familia: Fabaceae

Nombre Común: Garbanzo.

Origen: Noroeste de la India y Afganistán (Vavilov, 1951).

Distribución: 45° LN a 40° LS.

Adaptación: Regiones templadas, subtropicales y tropicales como cultivo de invierno (FAO, 1994).

Ciclo vegetativo: 90-180 días (FAO, 1994).

Tipo Fotosintético: C3.

Carencias nutricionales: Los cereales son particularmente sensibles a las deficiencias de dos microelementos: Manganeso y Cobre, mientras que las deficiencias de Zinc, Boro y Molibdeno son menos comunes.

REQUERIMIENTOS CLIMATICOS Y EDAFICOS

Fotoperiodo: Existen cultivares indiferentes a la duración del día, como también los hay que se comportan como plantas de día corto (FAO, 1994). Aunque se le conoce como una planta de día neutro, el garbanzo es realmente una planta de día largo cuantitativa, pero florece en cualquier fotoperiodo (Smithson *et al.*, 1985).

Altitud: Desde el nivel del mar (latitudes medias; 30-60°) hasta 1800 m (latitudes bajas; 0-30°).

Precipitación (Agua): No es muy exigente en cuanto a humedad, puede prosperar bajo un rango de precipitación de 150 a 1000 mm, siendo el óptimo alrededor de los 650 mm (FAO, 1994). En algunas regiones tropicales su cultivo se practica bajo condiciones de humedad residual (Aragón, 1995) y de hecho está catalogado como una especie tolerante a la sequía (Gispert y Prats, 1985). Se consideran suficientes 600 a 1000 mm para el cultivo de garbanzo bajo temporal (Duke, 1981).

Humedad ambiental: El contenido de proteína del garbanzo es mayor en climas con atmósfera seca (Chena *et al.*, 1978). Una humedad relativa de 21 a 41% es óptima para el amarre y establecimiento de la semilla (Smithson *et al.*, 1985).

Temperatura: Las plantas de garbanzo no se dañan fácilmente por las bajas temperaturas, comunes en invierno; sin embargo, las heladas pueden afectar a la planta en las etapas de floración y formación de vainas (Chena *et al.*, 1978). El rango térmico para desarrollo es de 5 a 35°C, con un óptimo alrededor de 22°C (FAO, 1994). Una combinación de temperaturas diurnas de 18-25°C y nocturnas de 5-10°C parece ser muy adecuada para el desarrollo del garbanzo (Muehlbauer *et al.*, 1982). Aunque esta especie es sensible al frío, algunos cultivares pueden tolerar temperaturas tan bajas como -9.5°C (Smithson *et al.*, 1985).

Luz: Prefiere días despejados (FAO, 1994).

Textura de suelo: Desarrolla adecuadamente en suelos con bajo contenido de humus. Prefiere suelos silicio-arcillosos sin yeso (Gispert y Prats, 1985).

Requiere suelos de textura media a pesada, no se desarrolla bien en suelos de textura ligera (FAO, 1994). En suelos arenosos vírgenes o en suelos pesados donde se cultiva por

primera vez el garbanzo, el uso de inoculaciones es sabido que incrementa el rendimiento en 10-62% (Duke, 1981).

Profundidad del suelo: Requiere suelos de mediana profundidad (FAO, 1994), con un mínimo de 25–60 cm (Aragón, 1995).

Salinidad: Es ligeramente tolerante a la salinidad (FAO, 1994).

pH: 4.2 a 8.6, con un óptimo alrededor de 7.0 (FAO, 1994).

Drenaje: Requiere suelos con buen drenaje, ya que le perjudica el exceso de humedad (Gispert y Prats, 1985).

MANEJO AGRONÓMICO Y SANITARIO

Preparación del terreno: Comúnmente se sugiere un barbecho, un rastreo y la nivelación para mejorar la aplicación del riego. Trabajos experimentales indican que en ocasiones se puede suprimir el barbecho dependiendo del cultivo anterior.

Época de siembra: Del 1° de Octubre al 25 de Diciembre.

Método y densidad de siembra: En terrenos del tipo migajón arenoso se sugiere sembrar en hilera sencilla a 70 cm; en migajón arcillo-arenoso en surcos a 80 cm. O bien en camas meloneras de 1.80 m de ancho con 4 hileras separadas a 25 ó 30 cm una de otra. La siembra se efectúa en "tierra venida" a una profundidad de 6 a 8 cm, utilizando 107 kg de semilla/ha cuando se siembra en surcos y 150 kg en camas.

Riegos: Se debe aplicar el riego de pre-siembra con una lámina de 20 cm y uno o dos auxilios con láminas de 6 cm cada uno para siembras en surcos y de 8 a 10 cm para siembras en camas (únicamente un auxilio) al inicio de floración y el segundo al empezar el llenado de cápsulas. En suelos de textura media y ligera se sugiere regar en surcos alternos, es decir, regar un surco y otro no; en suelos de textura pesada realizar el riego en camas. O bien aplicar riegos por goteo cada 5 días.

Fertilización: Si se siembra en terrenos recién ocupados por cultivos agotadores del suelo, se sugiere aplicar 90 kg de nitrógeno/ha en rotación con otra leguminosa; pero si se efectúa en superficies descansadas o que fueron sembradas con otras leguminosas, se sugiere aplicar únicamente 60 kg en pre-siembra o al momento de la siembra.

Labores de cultivo: Se sugieren dos escardas, la primera cuando la planta tenga de 5 a 10 cm de altura y la segunda, después del primer riego de auxilio.

Cosecha: Esta se realiza cuando un 50% de las cápsulas adquieren una coloración café, esta se puede hacer a mano o bien con una cortadora mecánica; se forman "chorizos" de dos a cuatro surcos y cuando la planta está seca se efectúa la trilla, que puede hacerse con la máquina combinada.

Plagas

Mosca del garbanzo (*Liriomyza cicerina*): Plaga exclusiva del garbanzo, parece que los garbanzos sembrados en invierno sufren menos daños de mosca que los sembrados en primavera, por otro lado, otra plaga de consideración es el Gorgojo (*Bruchus sp.*), el cual daña principalmente por la depreciación de la semilla, una plaga que también puede producir daños importantes es *Heliothis (Heliothis armigera)*

Enfermedades

Rabia del garbanzo (*Ascochyta rabiei*): 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 infección se suele producir cuando la planta está mojada y la temperatura es alta. Con temperaturas bajas y tiempo seco no se produce la infección.

Fusariosis (*Fusarium sp*): 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. Hoy en día se le considera la enfermedad más importante del garbanzo aunque hasta hace poco tiempo lo fue la rabia.

IMPORTANCIA ECONOMICA DEL CULTIVO

El área y producción de garbanzo en el mundo es muy variable año con año, solo se cultiva en 28 países, y de estos únicamente 18 cultivan en promedio más de 20,000 ha.

La producción de garbanzo en el ciclo 2007-2009 fue de 2 millones 832 mil 900 toneladas en el mundo. El rendimiento durante este periodo de los principales países productores de garbanzo se muestra en el cuadro 1.

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

País	Producción (2007-2009)
India	1,100,000
Turquia	675,000
México	389,000
Canadá	317,000
Estados Unidos	122,000
Australia	116,000
España	76,000
Argentina	37,000

BIOFERTILIZANTES

También conocidos como bioinoculantes, inoculantes microbianos o inoculantes del suelo, son productos agrobiotecnológicos que contienen microorganismos vivos o latentes (bacterias u hongos, solos o combinados) y que son formulados bajo condiciones controladas de laboratorio para utilizarlos en los cultivos agrícolas para estimular su crecimiento y productividad mediante la optimización de su estatus nutricional y el control de patógenos.



Biofertilizante compuesto por un consorcio de bacterias benéficas de los géneros *Bacillus* y *Azospirillum* que contribuye al aumento de la productividad de los cultivos a través de distintos mecanismos como la producción de hormonas que favorecen el desarrollo vegetal, la solubilización de nutrientes inactivados del suelo, incremento del volumen de raíz y la protección contra enfermedades radiculares, foliares y del fruto causadas por

hongos y microorganismos fitopatógenos tales como *Xanthomonas*, *Clavibacter*, *Erwinia*, *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Phytophthora*, entre otros.

Beneficios del uso de BactoCROP

- Incrementa significativamente el desarrollo de las raíces
- Aumenta el establecimiento de las plántulas y disminuye la pérdida de plantas
- Acelera el desarrollo de plántulas, plantas adultas y frutos
- Mejora la floración
- Acorta los tiempos de cosecha
- Alarga los tiempos de producción de las hortalizas
- Promueve un crecimiento más uniforme de los cultivos
- Incrementa la disponibilidad de nutrientes inactivados del suelo
- Incrementa el rendimiento de los cultivos en hasta 25 a 30 % en el caso de hortalizas
- Mejora la calidad de los frutos
- Reduce el uso de pesticidas químicos
- Ayuda a prevenir y controlar enfermedades bacterianas

Recomendaciones de manejo biológico con BactoCROP en plantaciones de garbanzo (*Cicer arietinum*)

Producto	Aplicaciones anuales	
	Al suelo	Foliar
	3 kg	---

Uso de BactoCROP en la inoculación de la semilla y sistema de riego

1. Vierta el contenido de la bolsa de BactoCROP (1.5 kg) en una mezcladora mecánica o eléctrica o un recipiente suficientemente grande y mezcle perfectamente con 1.75 litros de agua.
2. Adicione la semilla y mezcle perfectamente utilizando los implementos o una pala hasta obtener una mezcla homogénea.
3. Extienda la semilla sobre una superficie limpia y dejar secar de 1 a 3 horas, removiendo la semilla cada media hora a fin de evitar la formación de grumos la semilla debe estar perfectamente seca antes de la siembra para evitar atascos.
4. Para aumentar la eficiencia del biofertilizante se recomienda que una vez que la semilla este completamente seca sea sembrada al momento. Alternativamente, la semilla se puede inocular un día antes de la siembra siempre y cuando se mantenga a la sombra y en un ambiente fresco. Una vez seca, la semilla esta lista para ser sembrada.
5. 45 días después de la siembra, debe realizarse una segunda aplicación de biofertilizante BactoCROP.
6. Esta bolsa debe mezclarse con la cantidad de agua requerida para regar abundantemente una hectárea del cultivo (300 a 600 litros de agua) y aplicarse en el sistema de riego.



Nota importante:

- Utilizando este paquete es posible reducir de manera confiable un 25 a un 50% las dosis de fertilización química recomendadas para los cultivos, sin pérdidas

en los rendimientos potenciales de los cultivos. Además ayude a controlar la incidencia de algunas enfermedades foliares como roya.

- Todo el proceso de inoculación de la semilla con los biofertilizantes deberá ser realizado en un lugar fresco y a la sombra y se recomienda que la semilla se inocule con los biofertilizantes el mismo día que será sembrada.

NO DISUELVA EL CONTENIDO TOTAL DE LA BOLSA DE BactocROP EN UNA CANTIDAD DE AGUA MENOR A 200 LITROS. SI VA A DOSIFICAR EL PRODUCTO, MANTENGA SIEMPRE UNA PROPORCIÓN DE 100 g DE PRODUCTO POR CADA 30 A 40 LITROS DE AGUA. PARA EVITAR LA FORMACIÓN DE GRUMOS, AGREGUE POCO A POCO EL PRODUCTO, MEZCLANDO VIGOROSAMENTE CON UNA VARA O LAS BOMBAS DE LOS TANQUES DE ASPERSIÓN.

- Una vez mezclado con agua, el producto debe ser utilizado dentro de las siguientes 24 hrs.

Análisis de rentabilidad para el cultivo de garbanzo con sistema de riego comparando los rendimientos esperados utilizando el programa de manejo convencional de los productores y el paquete biotecnológico BactoCROP

		Manejo tradicional sin biofertilizantes		Paquete tecnológico con BactoCROP 2 aplicaciones (\$376)				
		Rendimiento (ton/ha)	Valor de producción neto (\$/ha)	Rendimiento (ton/ha)	Valor de producción bruto (\$/ha)	Costo Paquete Tecnológico BactoCROP	Valor de producción neto (\$/ha)	Aumento neto del valor de la producción
Año	Precio medio rural (\$/ton)							
2009	\$7,453.61	1.78	\$13,267.43	2.136	\$15,920.91	\$752.00	\$15,168.91	\$1,901.49
2010	\$7,788.85	1.96	\$15,266.15	2.3716	\$18,472.04	\$752.00	\$17,720.04	\$2,453.89
2011	\$12,663.48	1.62	\$20,514.84	1.9278	\$24,412.66	\$752.00	\$23,660.66	\$3,145.82
2012	\$10,093.62	2.18	\$22,004.09	2.6596	\$26,844.99	\$752.00	\$26,092.99	\$4,088.90
2013	\$12,632.92	1.82	\$22,991.91	2.2204	\$28,050.14	\$752.00	\$27,298.14	\$4,306.22
Promedio	\$10,126.50	1.872	\$18,808.88	2.26308	\$22,740.15	\$752.00	\$21,988.15	\$3,179.26

Nota: Los resultados no incluyen los ahorros relacionados con la disminución de la aplicación de pesticidas químicos para el control de enfermedades, ni las ganancias obtenidas por el aumento en la calidad de las cosechas. Los análisis tampoco contemplan los costos de producción ya que éstos varían grandemente de acuerdo al grado de tecnificación de los sistemas de producción.

CONCLUSIONES

Del cuadro anterior se puede concluir que es posible aumentar las ganancias netas obtenidas por hectárea de garbanzo en al menos \$3,179.26 mediante el paquete tecnológico de BactoCROP.



Bibliografía

- Aragón, P. de L., L.H. 1995. Factibilidades agrícolas y forestales en la República Mexicana. Ed. Trillas. México. 177 p.
- Chena, G.R., Crispín, A. y Larrea, E. 1978. El cultivo del garbanzo. In: Producción de granos y forrajes. Ed. Limusa. México, D.F. pp. 469-499.
- Duke, J.A. 1981. Handbook of legumes of world economic importance. Plenum Press, NewYork. Pp. 52-57.
- FAO. 1994. ECOCROP 1. The adaptability level of the FAO crop environmental requirements database. Versión 1.0. AGLS. United Nations Food and Agriculture Organization (FAO). Rome, Italy.
- Gispert, C. y Prats, J. 1985. Práctica de los cultivos. In: Biblioteca práctica agrícola ganadera. Editorial Océano. México, D.F. 223 p.
- Morales-Gómez, J.A., Durón-Noriega, L.J., Martínez-Díaz, G., Núñez-Moreno J.H. y Fu-Castillo, A.A. 2004. El cultivo de garbanzo blanco en Sonora. SAGARPA, INIFAP, CIRNE. Libro técnico No. 6. Hermosillo, Sonora, México. 290 p.
- Muehlbauer, F.J. and Tullu, A. 1997. *Cicer arietinum* L. NewCROP FactSHEET. Center for New Crops and Plant Products. Purdue University. <https://www.hort.purdue.edu/newcrop/cropfactsheets/chickpea>.
- Ruiz-Corral, J.A., Medina-García, G., González-Acuña, I.J., Ortiz-Trejo, C., Flores-López, H. E., Martínez-Parra, R.A. y Byerly-Murphy, K.F. 1999. Requerimientos agroecológicos de cultivos. SAGARPA, INIFAP, CIRPC. *Libro Técnico No. 3*. Guadalajara, Jalisco, México. 324 p.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2014. SAGARPA. MÉXICO. <http://www.siap.gob.mx/>
- SISTEMA DE CONSULTA DR-066. 2014. SAGARPA, INIFAP, CIRNE. http://www.oeidrubcs.gob.mx/Info_dependencias/INIFAP/CIRN_INIFAP/CIRN_INIFAP_ARCH/Inicio.html
- Smithson, J.B., Thompson, J.A. and Summerfield, R.J. 1985. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). pp. 312-390. In: Summerfield, R.J. and Roberts, E.H. (eds.). Grain Legume Crops. Collins, London, UK.
- Vavilov, N.I. 1951. The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants. Chronica Botanica. USA.