

Recomendaciones para el empleo de BactoCROP-DUAL en plantaciones de ajonjolí o sésamo (*Sesamum indicum* L.) de temporal



DESCRIPCIÓN

El sésamo o ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) es una planta herbácea que alcanza hasta 1.5 metros de altura y que comúnmente se cultiva en terrenos aledaños a los ríos. Los niveles de producción son altos en la India y en el Oriente Medio. Una planta de sésamo de 60 cm puede llegar a tener entre 8 y 16 semillas (aproximadamente), pero una planta de sésamo de 1.5 metros puede llegar a tener entre 10 y 35 semillas (aproximadamente). Esta planta es cultivada por sus semillas ricas en aceite, que se emplean en



gastronomía. Actualmente, las semillas de sésamo son una de las semillas oleaginosas más utilizadas en la cocina y repostería internacional, sobre todo en la oriental. El ajonjolí se emplea frecuentemente en la cocina como una especie de acompañamiento de platos y como producto elaborado; el aceite de sésamo se emplea muy frecuente en la cocina asiática. Con las semillas de esta planta se elabora sushi, ensaladas y algunas variedades de pan. El sésamo también se emplea como alimento de las larvas de algunas especies de Lepidópteros como *Agrotis segetum*. Esta planta es muy cultivada en los países de Oriente Medio y en la India, de donde es originaria. Las semillas de ajonjolí son una buena fuente de magnesio, no contienen gluten, poseen una elevada cantidad de proteínas y son ricas en metionina, un aminoácido esencial. Las grasas que contiene son insaturadas, es decir 'buenas', lo que junto a su contenido de lecitina y fitoesteroles las convierte en un alimento que contribuye a reducir el nivel de colesterol sanguíneo. Igualmente son destacables sus muy altos niveles de calcio (que interviene en la formación de huesos y dientes), de hierro (que desempeña numerosas e importantes funciones en el organismo),

así como de zinc (mineral que participa en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas, e incluso previene la impotencia masculina). Contiene además vitaminas de los grupos B y E, y sesamina, un fitoestrógeno con propiedades antioxidantes. Entre los aceites comestibles de seis especies, el de sésamo tiene el mayor contenido antioxidante. Las semillas de sésamo poseen también buenas cantidades de fibra, por lo que su consumo resulta beneficioso para la regulación de la función intestinal.

CARACTERISTICAS DESCRIPTIVAS

Nombre: Ajonjolí, sésamo, benne.

Familia: Pedaliaceae.

Origen: África (Egipto) (González, 1984)

Nombre Científico: *Sesamum indicum* L.

Distribución: 40°LN a 35°LS (Benacchio, 1982).

Adaptación: Áreas tropicales cálido-secas (Purseglove, 1987).

Tipo fotosintético: C₃.

Ciclo vegetativo: 90-120 días libres de heladas (Oplinger *et al.*, 1997).

REQUERIMIENTOS CLIMATICOS Y EDAFICOS

Fotoperiodo: Especie de día corto, aunque existen algunos cultivares de día largo. El fotoperíodo crítico es 12 horas o menos (Baradas, 1994).

Altitud: 0-600 msnm.

Precipitación: Requiere una precipitación mínima de 500 a 660 mm en la estación de crecimiento para rendimientos razonables y no tolera excesos de agua (Oplinger *et al.*, 1997).

Temperatura: Temperatura óptima de 25 a 27°C (Oplinger *et al.*, 1997).

Luz: Exige mucha insolación (Benacchio, 1982).

Textura de suelo: Requiere suelos de textura media (Oplinger *et al.*, 1997).

Profundidad de suelo: Prospera en suelos de mediana profundidad (FAO, 1994), i.e., alrededor de 35 cm (Aragón, 1995).

Salinidad: Presenta ligera tolerancia a la salinidad (FAO, 1994).

pH: Se desarrolla adecuadamente a un pH de 5.5 a 8.0, siendo el óptimo alrededor de 6.8 (FAO, 1994).

Drenaje: Requiere suelos con buen drenaje (Oplinger et al., 1997).

MANEJO AGRONÓMICO Y SANITARIO

- a) *Siembra:* Para la determinación de la época de siembra se recomienda tomar en cuenta el ciclo vegetativo de la variedad y el régimen de lluvias en la zona, planificando que la maduración (cosecha) coincida con el inicio de la estación seca. Debido al tamaño de la semilla de ajonjolí, la siembra se hace bastante superficial, no más de dos centímetros de profundidad. Para minimizar el arrastre de la semilla por lluvias fuertes, se realiza la siembra en camas o camellones, y se deja 8 a 12 plantas por metro lineal. La mejor época de siembra es del 15 de julio al 15 de agosto. La siembra se dependiendo de la zona se realiza con maquinaria o manual, con una densidad de población de 260 mil plantas por hectárea, en surcos de 70 cm de ancho y de 18 a 20 plantas por metro lineal. Se utilizan en promedio 3.0 Kg./ha de semilla para cubrir esta densidad de población.
- b) *Raleo:* 12-15 días después de la siembra. Se tienen presentes las características agronómicas; considerar si es ramificada o no ramificada.
- c) *Cultivos:* 25-30 días después de la emergencia, previa aplicación de fertilizantes en bandas.
- d) *Control de malezas:* Primeros 30 días. Esta labor se realiza con la finalidad de eliminar las malas hierbas que están compitiendo con la planta cultivo en la absorción de nutrientes y son hospederos de plagas y enfermedades.
- e) *Fertilización.* La fertilización del cultivo se reparte en tres aplicaciones quincenales después de la germinación. Se realiza un análisis de nutrientes del suelo, previo a la siembra para determinar los requerimientos nutricionales del suelo/planta.
- f) *Plagas y enfermedades:*
 - Gusano cortador, *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae): Estas larvas de mariposa cortan los tallos a ras del suelo.
 - Chinche verde hedionda, *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae): Esta chinche generalmente ataca el cogollo, succiona la savia e inyectan toxinas que decoloran y manchan las hojas.
 - Enfermedades de las raíces y base del tallo. Por lo general estos patógenos del suelo atacan en forma asociada, hasta tres a la vez. Durante el crecimiento inicial de las plántulas, estos patógenos producen una pudrición acuosa en la base del tallo y las raíces, con filamentos blancuzcos y que producen el decaimiento de la planta. El ataque de estos hongos se previene evitando el encharcamiento, con rotación de cultivos y tratando la semilla antes de la siembra; entre los hongos patógenos destacan *Fusarium oxysporum* y *Sclerotium rolfsii*.
 - Enfermedades del follaje. Las enfermedades del follaje son de poca importancia en las regiones donde se planta ajonjolí. Se presenta

comúnmente *Alternaria alternata*, *Phytophthora nicotianae*, *Macrophomina phaseolina*, *Sclerotinia sclerotiorum* y *Podosphaera xanthii*.

- Nematodos. *Pratylenchus brachyurus* y *Pratylenchus penetrans*: Dos especies de nematodos lesionadores que atacan las raíces.

g) Cosecha. La cosecha de ajonjolí se hace en dos fases: el corte de la planta y el sacudido de las cápsulas para la obtención de la semilla.

Corte de la planta. Los criterios que toman en cuenta los productores para llevarlo a cabo son: a) cuando la planta de ajonjolí comienza a amarillar, b) cuando en la planta se inicia la caída de las hojas, quedando los tallos solamente con las cápsulas o “tarros”, c) cuando las cápsulas no se hayan abierto aunque todavía la planta esté algo verde, pero la semilla bien formada (llena). Lo anterior se debe tener en cuenta debido a que no todas las variedades maduran al mismo tiempo y tampoco llegan a su madurez con las mismas características. Las fechas de corte más comunes son en octubre, prefiriéndose realizarlo a inicios del mes. Las siembras tempranas suelen cortarse a finales de septiembre y las tardías a principios de noviembre.

Proceso de secado. Varía de 20 a 25 días. Esta fase se hace necesaria porque las cápsulas o “tarros” que son las que almacenan el producto de interés comercial, la semilla, tienen la característica de dehiscencia (fenómeno en el que a la madurez se abre la cápsula por las suturas longitudinales, dejando salir así las semillas que se desprenden fácilmente). Esto puede provocar una pérdida considerable de semilla, por eso es indispensable y oportuno el corte, antes de su madurez total. El tiempo de corte (antes de que se empiecen a abrir las cápsulas) varía de tres días a una semana como máximo, dependiendo de la variedad. Posteriormente al proceso de secado se requiere extraer la semilla de las cápsulas, para lo cual se sacuden los manojos de las plantas. Para esta operación, se hace el sacudido golpeando los manojos con un palo para que las cápsulas suelten toda la semilla. Una vez que se extrae se limpia para posteriormente encostarse.

Los productos obtenidos de la planta son: semilla de ajonjolí y paja o rastrojo (tallos secos con cápsulas). Este último esquilmo suele usarse como forraje para bovinos generalmente molido y mezclado con grano de sorgo.

IMPORTANCIA ECONOMICA DEL CULTIVO

En lo que a producción mundial se refiere, India es el participante más importante ya que su producción representa el 22.4% del total mundial y la tercera parte de las exportaciones internacionales provienen de este país. Myanmar es el segundo mayor productor con una participación del 17.5%, seguido por China con el 16.5% y Sudán con el 7.2%. Del lado de las exportaciones se encuentran tres países africanos, Etiopía cuyas exportaciones representan el 13.6% del total, Sudán el 10.2% y Nigeria con el 7.7%.

Debido a las características económicas de la mayor parte de los agricultores que se dedican al cultivo de esta oleaginosa en México, el ajonjolí se produce principalmente en el ciclo primavera-verano, en tierras de temporal y en gran parte dentro de la clasificación

de temporal crítico. Las principales zonas productoras se localizan en Sinaloa y Sonora, en el Noroeste, mientras que en la zona sur del país se siembra en Guerrero, Oaxaca, Michoacán y Chiapas.

En México se cultiva ajonjolí en varios estados, en el Cuadro 1 se presentan las superficies sembradas y su respectiva producción.

Estado	Sup. Sembrada (Ha)	Producción (Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
SINALOA	28,134.00	15,805.43	154,761.26
CHIAPAS	8,388.00	4,122.20	41,346.00
GUERRERO	7,306.00	5,772.11	26,840.13
SONORA	6,110.00	1,785.80	23,171.40
OAXACA	5,707.00	4,779.63	62,951.48
MICHOACAN	3,551.00	1,327.70	13,818.90
JALISCO	850	539.5	7,462.90
VERACRUZ	267	182.6	1,903.72
TAMAULIPAS	14	3	27
Total	60,327.00	34,317.97	332,282.80

Alrededor del 65% de la producción anual de ajonjolí es procesada como aceite y el 35% se consume directamente como alimento.

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 nutrimentos inactivados del suelo, incremento del volumen de raíz y la protección contra enfermedades radicales, 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

BactoCROP puede emplearse en cualquier etapa del cultivo en el tratamiento de semillas, tubérculos, rizomas, plántulas en charola, semilleros y almácigos, y puede ser aplicado mediante los sistemas de riego, mochilas de aspersión o en la base de las plantas en 'drench' y el follaje durante las etapas fenológicas críticas del cultivo, preferentemente desde su establecimiento.

Recomendaciones de manejo biológico con BactoCROP-DUAL para el cultivo de ajonjolí de temporal.

Es importante que las plantas sean inoculadas con BactoCROP desde las etapas iniciales de los cultivos (siembra del cultivo, crecimiento de las plántulas en los almácigos o trasplante de las plántulas) a fin de asegurar el máximo desarrollo y protección de las plántulas contra las principales enfermedades de los cultivos.

Producto	Aplicación por ciclo
 BactoCROP-Dual M.R.	2 kg

Uso de BactoCROP-DUAL en planta establecida en condiciones de temporal

1. Las aplicaciones de los biofertilizantes se deben realizar de manera foliar, la primera se lleva a cabo dos semanas después de emergida la planta, poco tiempo después del raleo.
2. La segunda foliar debe realizarse entre los 30 y 40 días después de la emergencia.
3. Para realizar las aplicaciones vierta el producto (1 Kg de BactoCROP-DUAL) en los tanques de irrigación, o si va a fumigar con mochila disuelva el biofertilizante en un tambo conteniendo de 300 a 500 litros de agua o solución nutritiva y emplee esta mezcla para asperjar 1 ha del cultivo.
4. Aplique esta solución en el follaje con mochila, bomba parihuela, ó bomba tipo remolque, pegada a la toma de fuerza del tractor, con atomizador manual o de motor. El uso de este equipo asegurará una aplicación uniforme del producto sobre las plantas.



NOTA: LA CANTIDAD DE AGUA EN LA QUE SE DILUYE EL PRODUCTOS PUEDE VARIAR DE ACUERDO AL TAMAÑO DEL FOLLAJE Y A LA DENSIDAD DE PLANTAS.

NO DISUELVA EL CONTENIDO TOTAL DE ESTA BOLSA EN UNA CANTIDAD DE AGUA MENOR A 100 LITROS. SI VA A DOSIFICAR EL PRODUCTO, MANTENGA SIEMPRE UNA PROPORCIÓN DE 100 g DE PRODUCTO POR CADA 30 A 40 LITROS DE AGUA.

SI EMPLEA FILTROS O BOQUILLAS MUY CERRADAS EN SUS SISTEMAS DE RIEGO, ANTES DE AGREGAR EL BIOFERTILIZANTE A LOS TANQUES DE IRRIGACIÓN SE RECOMIENDA CRIBAR EL PRODUCTO PREVIAMENTE DILUIDO CON AGUA (CONSIDERANDO LAS

PROPORCIONES REFERIDAS EN LA NOTA ANTERIOR, AGREGANDO POCO A POCO EL PRODUCTO AL AGUA Y MEZCLANDO CONTINUAMENTE Y DE MANERA VIGOROSA CON UNA PALA O VARA) CON UN TAMIZ ADECUADO O TELA POROSA Y DELGADA (POR EJEMPLO, MANTA DE CIELO).

Análisis de rentabilidad para Ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) de temporal comparando los rendimientos esperados utilizando el programa de manejo convencional y el paquete biotecnológico con BactoCROP-DUAL.

		Manejo tradicional sin biofertilizantes		Paquete tecnológico con BactoCROP-DUAL FF (\$350°° por aplicación), dos aplicaciones.				
		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)							
2010	\$16,897.17	0.21	\$3,548.41	0.2625	\$4,435.51	\$700.00	\$3,735.51	\$187.10
2011	\$18,000.00	0.49	\$8,820.00	0.6223	\$11,201.40	\$700.00	\$10,501.40	\$1,681.40
2012	\$17,763.16	0.5	\$8,881.58	0.635	\$11,279.61	\$700.00	\$10,579.61	\$1,698.03
2013	\$18,286.32	0.53	\$9,691.75	0.6784	\$12,405.44	\$700.00	\$11,705.44	\$2,013.69
2014	\$14,974.38	0.54	\$8,086.17	0.6804	\$10,188.57	\$700.00	\$9,488.57	\$1,402.40
Promedio	\$17,184.21	0.454	\$7,801.63	0.57572	\$9,902.10	\$700.00	\$9,202.10	\$1,396.52

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 ajonjolí o sésamo de temporal en al menos \$1,396.52°° mediante el paquete tecnológico de BactoCROP-DUAL.



Bibliografía

- Aragón P. de L., L.H. 1995. Factibilidades agrícolas y forestales en la República Mexicana. Ed. Trillas. México. 177 p
- Baradas, M.W. 1994. Crop requirements of tropical crops. *In*: Handbook of Agricultural Meteorology. Griffiths, J.F. (editor). Oxford Univ. Press. New York. pp. 189-202.
- Benacchio, S.S. 1982. Algunas exigencias agroecológicas en 58 especies de cultivo con potencial de producción en el Trópico Americano. FONAIAP-Centro Nal. de Inv. Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Cría. Maracay, Venezuela. 202 p
- 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
- González de C. M. 1984. Especies vegetales de importancia económica en México. Ed. Porrúa. México, 305 p.
- Oplinger, E.S., Hardman, L.L., Gritton, E.T., Doll, J.D. and Kelling, K.A. 1997. Alternative field crops manual. University of Wisconsin, Madison-University of Minnesota, St. Paul. USA.
- Purseglove, J.W. 1987. Tropical crops: Dicotyledons. Longman Scientific and Technical. Singapore. 719 p.
- Ruiz, C.J.A., Medina, G.G, González, A.I.J., Flores, L.H.E., Ramírez, O.G., Ortiz, T.C., Byerly, M.K.F. y Martínez, P.R.A. 2013. Requerimientos agroecológicos de cultivos. Segunda Edición. Libro Técnico Núm. 3. INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatlán de Morelos, Jalisco, México. 564 p.
- SIAP. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. www.siap.gob.mx. Fecha de consulta 24/04/15
- Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON). 2014. SIAP, SAGARPA, México 2014.