



INIA  
Instituto Nacional  
de Investigaciones  
Agrícolas

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS  
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS  
DEL ESTADO PORTUGUESA**

# **Manual para el cultivo del girasol**

**Jesús Ávila Meleán**

**SERIE B - N° 20**

**El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas** es un instituto autónomo, creado de acuerdo a la Gaceta Oficial N° 36.920 del 28 de marzo de 2000, adscrito al Ministerio de Agricultura y Tierras por decreto N° 5.379 de Gaceta Oficial N° 38.706 del 15 de Junio de 2007.

De acuerdo con el Reglamento de Publicaciones (2001) del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, esta publicación corresponde a la Serie B, creada por la Comisión Nacional de Publicaciones en 2004.

**Serie B:** corresponde a publicaciones cuyo contenido proviene de la evaluación de los resultados de investigación o la puesta en práctica de los mismos. Incluye temas tales como utilización de nuevas vacunas o la obtención y rendimientos de una nueva variedad; medidas sanitarias para la prevención de enfermedades; prácticas agropecuarias; manejo y producción de cultivos, manejo de medicamentos; pasos para tomar muestras, bien sea de suelos o de sangre, y estudios agroecológicos. Son escritos por investigadores y/o técnicos y destinados fundamentalmente a investigadores, técnicos y estudiantes de educación superior. La redacción de los trabajos es en forma descriptiva o de monografía. Toman la forma de folletos. No tienen periodicidad.

**Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.** 2009. Manual del cultivo de Girasol en Venezuela. Araure, Venezuela. INIA. 48 pág. (Serie B N° 20).



**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS  
CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS  
DEL ESTADO PORTUGUESA**

# **Manual para el cultivo del girasol**

**Jesús Ávila Meleán**

Investigador, INIA - Portuguesa. Araure estado Portuguesa

**SERIE B Nº 20**

# **Manual para el cultivo del girasol**

**1ª edición 2009**

© Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

Edif. Gerencia General del INIA

Av. Universidad, vía El Limón, Maracay, Aragua. Venezuela.

Teléfonos: (58) 243 2404695 - 2404655

Maracay, Venezuela

**Autor:** Jesús Ávila Meleán

**Coordinación Editorial:** Alfredo Romero S. y Ángel Berrio

**Asistente editorial:** Andreina Muñoz

**Diseño y diagramación:** Sonia Piña

**Impresión:** Taller gráfico del INIA

Hecho Depósito de Ley:

Versión impresa

Depósito legal: if 22320096304288

ISBN: 978-980-318-238-0

Versión digital

Depósito Legal: lfi2232011630746

ISBN: 978-980-318-254-0

**Esta obra digital es propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, publicado para el beneficio y la formación plena de la sociedad. Por ello se permite el uso y la reproducción total o parcial del mismo, siempre que no se haga con fines de lucro, se cite al autor y la institución conforme a las normas vigentes.**

*El Autor desea agradecer a la Investigadora  
Nohelia Rodríguez (Ceniap)  
y al TSU Amel Samuel Meneses  
(INIA Portuguesa)  
por su colaboración en la elaboración  
del manuscrito.*

# Contenido

<b>Introducción</b>	<b>5</b>
<b>Reseña histórica</b>	<b>6</b>
<b>Descripción de la planta</b>	<b>8</b>
<b>Fases de crecimiento</b>	<b>11</b>
<b>Producción de aceite</b>	<b>14</b>
<b>Prácticas agronómicas</b>	<b>15</b>
<b>Cultivares y semillas disponibles</b>	<b>24</b>
<b>Fertilización</b>	<b>28</b>
<b>Enfermedades</b>	<b>32</b>
<b>Plagas</b>	<b>36</b>
<b>Malezas</b>	<b>41</b>
<b>Cosecha</b>	<b>44</b>
<b>Bibliografía consultada</b>	<b>47</b>

## Introducción

El girasol es uno de los principales cultivos anuales utilizados para la extracción de aceite en el mundo. En Venezuela, la adaptabilidad de este rubro ha sido demostrada desde el siglo pasado, presentándose como una alternativa para ser sembrado después de cosechar el maíz en los Llanos Occidentales. Este cultivo ha mostrado un excelente comportamiento para la producción de aceites y otros subproductos; de hecho, la importación de aceites comestibles cayó por debajo de 90% cuando se realizaba su cultivo en forma comercial durante la segunda parte de la década de los años 80. Los agricultores llegaron a manejarlo y conocerlo apropiadamente, llegando a sembrar más de 70.000 ha durante esa época. Por ello, la producción de girasol se debe mantener como una alternativa en las regiones de reconocida adaptabilidad al cultivo, dada la volatilidad de los precios de los diferentes rubros que se siembran en la misma época, ya que el girasol pudiera brindar otra alternativa a los agricultores para hacer frente a esta incertidumbre. Por otro lado, su cultivo en forma sustentable contribuiría con la oferta de aceite comestible de origen nacional y, junto con el aceite de otras especies vegetales, pudiera coadyuvar a disminuir la dependencia de materias primas extranjeras y sustentaría la seguridad y soberanía alimentaria.

## Reseña histórica

El girasol es una planta anual originaria del continente americano, específicamente de la parte centro y norte de México, parte sur y oeste de los Estados Unidos de América, aunque también se encuentra en Canadá, Ecuador, Colombia y Perú, donde aún es posible encontrarlo en forma silvestre. Los españoles conocieron el girasol en México y Perú, durante la época de la conquista. Los ingleses y franceses, por su parte, lo recolectaron en América del Norte, de donde lo llevaron a sus respectivos países. Inicialmente, el girasol fue cultivado en Europa como flor ornamental y, en 1812, se reporta su uso con fines industriales en la producción de aceite.

En la actualidad el girasol se cultiva en casi todo el mundo, principalmente en países de clima templado como Argentina, Rumania y Rusia; aunque también es un rubro importante en los Estados Unidos de América y Francia, donde se reporta la mayor producción y los mayores rendimientos promedios, producto del desarrollo alcanzado en la tecnología para su cultivo. En las estadísticas mundiales, el girasol ocupa entre los rubros de oleaginosas de ciclo corto, el segundo lugar como fuente de materia prima para la producción de aceites vegetales comestibles, después de la soya, superando así al maní, el algodón, la colza, la oliva y el ajonjolí (Voinea, 1976).

En Venezuela, el primer reporte sobre el cultivo data del año 1937 en la revista *El Agricultor Venezolano*, y los resultados de los primeros experimentos fueron publicados por Alexandrow, en la edición de esta misma revista correspondiente al año 1940, donde se recomendó la introducción al país de este rubro. Desde el punto de vista comercial, en la década de los años 40, se ofrecía para la venta por parte del Ministerio de Agricultura y Cría, una variedad de girasol llamada "Rusia Gigante", a un precio de 0,25 Bs/kg, sembrada para producir semillas utilizadas en la alimentación de aves.

A partir del año 1970 se inicia en Maracay de forma sistemática la experimentación en este cultivo, con un estudio sobre el comportamiento de variedades conducido por Mazzani y Allievi. En el año 1973 se siembran los primeros ensayos para evaluar el comportamiento de variedades e híbridos utilizados para la extracción de aceite, conducidos por Voinea

(1976). En 1975 se inicia la investigación dentro de los lineamientos del FONAIAP (actualmente INIA) con la participación del programa PRIDA, en ese entonces se estudió la adaptabilidad y comportamiento de cultivares de girasol procedentes de Rumania y de la colección de variedades del departamento de oleaginosas del CENIAP (Maracay). Posteriormente se incorporaron en estos ensayos algunos cultivares provenientes de otros países.

De igual manera, se inició la investigación sobre el manejo agronómico del cultivo (época de siembra, control químico de malezas, preparación de tierras y rotación de cultivos) y se desarrollaron los estudios relacionados con los aspectos entomológicos y fitopatológicos específicamente (Pineda *et al.*, 1991; Aponte, 1989; Arnal y Ramos, 1991). En la década del 70, son realizados algunos experimentos relacionados con el estudio de distancias y densidades de siembra, y control de malezas (Ávila *et al.*, 1979, y Ávila *et al.*, 1991); y se evaluó el uso del girasol con fines forrajeros. En el año 1979 fue suspendida la investigación en el rubro, hasta aproximadamente el año 1983 cuando comienzan a realizarse siembras comerciales a pequeña escala en el oriente del país. Durante el año 1985 se realizó una pequeña siembra comercial de 300 ha. En el ciclo 1986-1987 se sembraron 2.000 hectáreas con rendimientos promedio de 600 kg/ha. Este período se caracterizó por el desconocimiento de muchas prácticas para su cultivo por parte de los agricultores. Durante el ciclo 1987-1988, la siembra del girasol sufre una expansión alcanzando 45.000 ha, con un rendimiento promedio de 700 kg/ha. En ese período sobresalió la región de los Llanos Occidentales como región productora, especialmente, el estado Portuguesa. Para el siguiente ciclo (1988-1989) se sembró principalmente en los estados Portuguesa y Barinas; pero emergieron otros estados con potencial para la siembra del girasol como Cojedes, Yaracuy, Guárico y Zulia, donde se sembraron 10.408 ha, lográndose un rendimiento promedio de 890 kg/ha. Durante este ciclo se utilizaron las zonas con mayor potencial para el cultivo, entre las cuales se mencionan Chaconera, Guanarito, San Nicolás y el eje Sabaneta-Libertad de Barinas, donde se obtuvieron rendimientos de hasta 2.300 kg/ha (Madera y Sulbarán, 1999).

Es importante indicar que la selección de los Llanos Occidentales para la producción de este rubro resultó acertada, ya que allí se cuenta con una extensión de 3.049.716 ha aptas para el cultivo, la cual se divide en dos sectores: el primero, de alta adaptabilidad con una extensión de 1.945.145 ha y otro sector, de moderada adaptabilidad, con una extensión de 1.103.561 ha (Memorias, 1990).

Entre las condiciones que favorecen la siembra de girasol en Venezuela se pueden mencionar:

- Altos rendimientos en aceite y semillas (aproximadamente 500 y 1.200 kg/ha, respectivamente).
- La duración del ciclo vegetativo del cultivo es relativamente corto, lo que permite su utilización en varias rotaciones con otros cultivos.
- La rusticidad, la tolerancia a la salinidad y la relativa tolerancia a la sequía.
- El alto contenido de proteína en la semilla permite que sea utilizada como complemento en la alimentación humana.
- Los capítulos y la torta que quedan después de la cosecha y extracción de aceite, respectivamente, poseen altos contenidos de proteínas, lo cual permite su utilización en la elaboración de alimentos concentrados para animales.

## Descripción de la planta

**Raíz:** tiene un rápido desarrollo en el estado cotiledonar, alcanza de cuatro a ocho centímetros de largo. Cuando presenta de cuatro a cinco pares de hojas verdaderas puede alcanzar una profundidad de 50 a 70 centímetros, posee una raíz del tipo pivotante, formado por un eje central de donde nace una gran cantidad de raíces secundarias y terciarias, ésta puede alcanzar una profundidad de hasta 1,5 metros cuando las condiciones de humedad del suelo y el estado nutricional del mismo lo favorecen; característica que le concede una gran capacidad de exploración del suelo en procura de humedad y de nutrientes.

**Tallo:** posee un tallo único, de color verde, con una pubescencia variable de acuerdo al cultivar, su interior está formado por un tejido conocido como escleriquima, que le confiere una alta capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes. El diámetro puede llegar a medir de dos a cinco centímetros, dependiendo del cultivar, de la distribución de las plantas en el campo, de la humedad y los nutrientes disponibles en el suelo. Dependerá de las condiciones mencionadas anteriormente, que el tallo pueda alcanzar hasta 2,20 metros de altura. Sin embargo, la altura ideal desde el punto de vista del manejo del cultivo, se ubica alrededor de los 1,70 y 2 metros, para favorecer la cosecha mecánica.

**Hojas:** generalmente tienen forma acorazonada, poseen una textura rugosa con pubescencia o sin ella, lo cual depende del cultivar. Las hojas de los dos ó tres primeros pares de la base del tallo son opuestas y las demás alternas. El número varía entre 20 y 40, dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales donde se desarrolle la planta.

**Inflorescencia:** es la estructura reproductora donde se forman los granos o aquenios, corresponde a una inflorescencia llamada capítulo que se ubica en la parte superior del tallo, está compuesta por un receptáculo carnoso en el que se insertan las flores y éstas últimas pueden ser de dos tipos:

- a) Flores liguladas o estériles, se presentan en un número entre 30 a 70, dispuestas radialmente en una o dos filas. Las lígulas tienen de seis a 10 centímetros de longitud y de dos a tres centímetros de ancho. Su color varía entre amarillo dorado, amarillo claro o amarillo anaranjado, son las que se ubican en la periferia del capítulo, ésta coloración las hace muy llamativas, lo cual le permite atraer a los insectos polinizadores, y comúnmente son llamadas “pétalos”.
- b) Las flores fértiles, son mucho más numerosas y se ubican en el centro del capítulo, se distribuyen concéntricamente hacia el punto central, cada una posee un ovario y un solo óvulo de cuya fecundación se afirma el fruto (grano o aquenio).

El hecho de que los capítulos cuelguen hacia abajo es una buena característica, pues se disminuyen los daños causados por pájaros y por las lluvias. La ramificación del tallo constituye un carácter negativo en los cultivares de girasol para aceite (Figura 1). Los capítulos jóvenes tienen un movimiento diario, formando un ángulo recto con la dirección de los rayos solares, conocido como heliotropismo. Cuando se desarrollan las flores, cesa el heliotropismo y todos los capítulos se orientan hacia donde sale el sol.

El girasol es una planta alógama y debido a la diferencia en que ocurre la maduración de los estambres y de los pistilos, se produce su autoincompatibilidad, es decir que el polen casi nunca poliniza el mismo capítulo de donde proviene. Esto origina que la polinización sea cruzada, normalmente entomófila y la realizan principalmente abejas, pegones y cigarrones, los cuales son atraídos por el néctar segregado por las flores. La mayor cantidad de néctar se produce cuando la temperatura nocturna no baja de 18 °C y cuando la diurna se mantiene alrededor de 25 °C.



**Figura 1. Carácter multifloral (indeseado) del girasol y daño causado por larvas de lepidópteros.**

**Fruto:** corresponde a un fruto seco e indehisciente llamado aquenio, consta del pericarpio o cáscara que recubre la semilla verdadera o almendra, el color del aquenio puede ser blanco, negro o una mezcla de ambos en forma estriada. Se recomienda que el porcentaje de cáscara no sobrepase 35% en peso, para poder esperar buenos rendimientos en aceite. En la almendra se encuentra almacenado el aceite, el cual es utilizado por la planta como reserva de energía para la germinación de la semilla; y al ser extraído, se utiliza en el consumo humano. Los ácidos grasos predominantes son los insaturados, específicamente el ácido oleico (monoinsaturado) y el ácido linoleico (poliinsaturados). El aceite de girasol posee bajo contenido de ácidos grasos saturados, característica que le proporciona un alto nivel de calidad a su aceite.

Durante la época de formación de las semillas son perjudiciales las temperaturas muy altas. La mayor producción de semillas y aceite se logra si la formación y llenado de los aquenios se desarrolla bajo una temperatura promedio entre 18° y 22 °C. Si se presentan durante esta fase temperaturas mayores de 25° o 26 °C; y además se presenta una humedad atmosférica reducida, los rendimientos y el porcentaje de aceite disminuyen. Con temperaturas medias de 10° C durante la floración y la formación de las semillas, el contenido de ácido linoleico puede incrementarse hasta 78%. Es importante indicar que el número de aquenios por m<sup>2</sup> y el peso promedio de los aquenios son los determinantes del rendimiento.

## Fases de crecimiento

En la práctica se distinguen cuatro fases de crecimiento. Siembra a iniciación floral, fase iniciación floral, fase de llenado del grano y fase de madurez fisiológica-cosecha.

**a) Siembra a iniciación floral:** corresponde a la fase vegetativa y ocurre desde la siembra hasta la aparición del botón o primordio floral, su duración varía de 20 a 25 días, en esta fase queda determinado el número de hojas que tendrá la planta definitivamente. En el período desde la germinación hasta la aparición de la plántula (con una duración de hasta siete días), se deben presentar dos condiciones muy importantes, la temperatura del suelo debe contar con un valor promedio de 26 °C y la otra, es la disponibilidad de agua en el suelo lo que permite el hinchado (inhibición) de la semilla y el crecimiento de la plántula, hasta alcanzar la fase de la aparición del botón floral. Trápani *et al.* 1999, indican que los requerimientos para la germinación de la semilla deben ser: temperatura óptima 26 °C, con un máximo de 40 °C y un mínimo de 15 °C y la

suplencia de agua. Hasta este momento ocurrirá la aparición de nuevas hojas; se requiere una temperatura diurna promedio de 26 °C y la nocturna de 19 °C; permitiendo a las plantas desarrollar mayor cantidad de hojas. Esta producción de hojas, permite que la planta intercepte mayor cantidad de luz solar, favoreciendo el proceso fotosintético, con la consecuente elaboración de las sustancias alimenticias o metabolitos por parte de la planta.

**b) Fase floral:** se inicia con la emisión del botón floral hasta que se completa la formación de la flor, ocurre desde los 30 hasta los 60 DDS (días después de la siembra). Entre las condiciones ambientales que más influyen en el desarrollo de esta fase se encuentran la temperatura diurna y la cantidad de horas luz que se logra capturar. El reabono se realiza con urea (como fuente de nitrógeno) y la fuente de potasio se debe aplicar a los 30 DDS, los cuales serán absorbidos durante la fase de floración. En esta fase, desde los 45 hasta los 85 DDS se hacen críticos los períodos de falta de humedad en el suelo. Se distinguen cuatro etapas: inicio del desarrollo de las flores en el capítulo, el crecimiento, la maduración y la polinización de las mismas. El potencial número de flores por capítulo y por unidad de área es determinante en el rendimiento, el mismo queda determinado en este período.

Cuando aparece el botón floral, ya está establecido el número de flores en la inflorescencia. Al mismo tiempo que crecen y se desarrollan las flores, aumenta el tamaño del capítulo, de las hojas y el tallo se expanden rápidamente. En esta fase, la producción de biomasa (el área foliar más el tallo y las raíces) depende de la radiación fotosintéticamente activa que el cultivo pueda interceptar y de la eficiencia con que la planta utiliza esa energía; también es importante la disponibilidad de humedad en el suelo, así como la disponibilidad de nutrientes. El proceso de floración se realiza desde las flores periféricas hasta las flores del centro del capítulo y tiene una duración promedio de siete a 10 días, igualmente en ese momento el área foliar alcanza su valor máximo.

Una de las formas de incrementar la polinización de las flores es utilizando abejas, colocando de 1 a 2 colmenas por hectárea de girasol, lográndose incrementar la polinización de 50 a 95%; y además, se logra un ingreso adicional por la venta de la miel.

**c) Fase del llenado del grano:** esta fase ocurre desde los 60 hasta los 105 DDS. El inicio de la fase de floración está marcado por la antesis de las flores de la periferia del capítulo, mientras que la madurez fisiológica

está determinada por el máximo llenado de los granos. En esta fase es muy importante que ocurra el llenado de los granos de la región central del capítulo, que ocurre en último lugar, ya que el proceso de llenado se produce desde las flores de la periferia. La madurez fisiológica se produce cuando los aquenios no acumulan más peso seco, caracterizándose por el cambio de color de las brácteas, las cuales se tornan de color marrón. Un llenado total del capítulo conlleva a un mayor rendimiento, esto depende de la humedad almacenada por la planta hasta ese momento. La fase de acumulación de aceite se inicia entre ocho y 10 días después de la floración, y alcanza su valor máximo una semana antes de la madurez fisiológica. En esta fase se produce el desarrollo del embrión y los procesos de la acumulación de reservas en la semilla (grano o aquenio). Cuando se alcanza la madurez fisiológica, finaliza la expansión de las últimas hojas, se fija el número máximo y el tamaño de las flores, la fijación de los frutos, su peso, la concentración y la calidad del aceite, además se fijan el número de aquenios por unidad de superficie.

El estrés hídrico influye negativamente tanto en el llenado de los granos, como en su peso y en el contenido de aceite; si dicho estrés es moderado, su efecto no es muy notorio, ya que se puede producir una redistribución de la reserva acumulada por la planta. El girasol necesita una suplencia de entre 160 a 200 milímetros de agua hasta la floración y de 200 a 300 milímetros desde la floración hasta la maduración fisiológica, durante este período se estima una producción de aquenios de entre siete y 10 kilogramos por cada milímetro de agua, cuando no se presentan restricciones de fertilidad. Restricciones en la disponibilidad hídrica, la disponibilidad nutricional (especialmente de N), baja radiación solar, la presencia de altas temperaturas, pueden reducir la fijación del número de aquenios, la acumulación del peso de los mismos, la concentración y calidad del aceite (Quiroga citado por Duarte, 1999).

**d) Madurez fisiológica-cosecha:** esta fase ocurre en la mayoría de los cultivares desde los 105 a los 130 DDS, pero depende del ciclo vegetativo del cultivar sembrado. El momento de la cosecha se presenta cuando ocurre un cambio de coloración en la parte anterior del capítulo, el cual pasa primero de verde a amarillo y finalmente a marrón. Después de la caída de las flores de la periferia, cesa el crecimiento del cultivo.

## Producción de aceite

Siendo el aceite el producto final de mayor importancia del girasol, se explicará en forma resumida los principales aspectos relacionados con la forma de acumulación del mismo (Dosio *et al.*, 1994), con la idea de considerar algunos aspectos sobre el manejo del cultivo en el campo, que permitan incrementar su contenido al momento de la cosecha.

El contenido final de aceite en los aquenios, proviene de la combinación de aspectos genéticos y de aspectos ambientales. Dentro de los aspectos genéticos, se debe indicar que estos están relacionados con la capacidad fotosintética de la planta; ya que el aceite se forma a partir de los carbohidratos que provienen de otros órganos y que son transportados por el floema. Estos proceden de dos fuentes: de la fotosíntesis que se realiza durante el ciclo, o en forma contemporánea cuando se produce el llenado de los aquenios y, los carbohidratos que se formaron de la fotosíntesis realizada en las etapas anteriores a la floración, siendo la primera fuente la de mayor importancia. Otras consideraciones están relacionadas con el peso de los frutos de la periferia, que es mayor que los del centro del capítulo, mientras que el porcentaje de aceite es mayor en los frutos del centro del capítulo. Este contenido de aceite parece estar relacionado con la radiación lumínica interceptada durante la etapa del llenado de los granos; por consiguiente, la duración de la intercepción lumínica de la superficie foliar en el período del llenado de los frutos es un factor clave para comprender la producción final de aceite (esta superficie es la encargada de interceptar la radiación luminosa para realizar la fotosíntesis).

La superficie foliar puede ser afectada por factores como: la disponibilidad de humedad en las plantas, variaciones en la intercepción de la radiación (por condiciones ambientales o por una densidad de plantas inadecuada), disponibilidad de nitrógeno y por la presencia de plagas y/o enfermedades. Para mantener una superficie foliar adecuada, y por un tiempo suficiente, se debe seleccionar la época de siembra que le permita a las plantas contar con suficiente humedad al momento del llenado de los aquenios, además de lograr una densidad de plantas que no interfieran con la intercepción de la radiación y finalmente, se debe proteger el cultivo contra el ataque de plagas y enfermedades durante esta etapa, ya que su presencia hace disminuir la superficie foliar.

## Prácticas agronómicas

Las prácticas agronómicas son todas aquellas labores o estrategias en las diferentes etapas del cultivo que contribuyen al buen desarrollo del mismo, y que se traducen en un alto rendimiento de aquenios y de aceite en el grano. Se inician con la siembra del cultivo, y para ello se deben considerar los siguientes aspectos: preparación de suelos, equipos utilizados, densidades y poblaciones, épocas de siembra recomendadas, prácticas de fertilización, control de plagas, enfermedades, malezas y cosecha.

**Preparación de tierras:** una buena preparación de la tierra, es aquella que le proporciona a la semilla una óptima cama para su germinación y un adecuado anclaje de las raíces para el total desarrollo. La tolerancia del cultivo a la sequía se basa en el desarrollo de un sistema de raíces que profundiza y explora un gran volumen de suelo. Para que esto ocurra, se deben romper las capas compactadas que se han producido por el tránsito de los implementos de labranza utilizados en la preparación previa del suelo para la siembra del girasol o para otros cultivos.

Para realizar la preparación del suelo para la siembra, se debe considerar la humedad del mismo, ya que si éste es preparado cuando posee mucha humedad, quedarán grandes terrones, causando problemas en la uniformidad de la emergencia de la plántula de girasol, además de ocasionar a las plántulas, daños mecánicos y problemas de estrés hídrico (más acentuados en suelos pesados), ya que quedan grietas en el terreno por donde circula el aire produciéndose una evaporación del agua que se encuentra en los poros del suelo.

En terrenos que van a ser cultivados por primera vez, luego de limpiarse bien los desechos dejados por la deforestación, se debe dar un pase de arado o big-rome para fracturar los restos de raíces. Posteriormente se recomienda dar dos pases de rastra y finalmente un tercero que corresponde a la presiembra o siembra. Se debe tener por norma evitar el sobre laboreo del terreno, ya que el mismo favorece la pérdida de materia orgánica.

En suelos cultivados, se recomienda un pase profundo de arado o big-rome a 25-30 centímetros (considerando la textura del suelo); luego, dos o tres pases de rastra para desmenuzar los terrones y finalmente el pase

de siembra. Estas labores deben iniciarse 40 días antes de la siembra, para permitir que se descompongan los restos vegetales de maleza o del cultivo anterior (Figuras 2 y 3).

En suelos livianos, como los de sabana, la preparación debe resumirse a dos pases de rastra para incorporación de malezas y un tercer pase para la siembra.



**Figura 2. La mala preparación del suelo causa “piso de arado” lo que impide el desarrollo de las raíces.**



**Figura 3. Otro aspecto del impedimento del “piso de arado” en el desarrollo de las raíces.**

Cuando se trata de suelos pesados, es conveniente el uso de rastras pesadas en el momento que el suelo no se haya secado completamente para favorecer la penetración de los implementos de preparación. Se recuerda no iniciar la preparación cuando exista exceso de humedad, pues ello conlleva a compactarlo más, lo que evita que las raíces penetren hacia su interior, y el aire y el agua encuentren obstáculos de movilidad. El desterronado de los suelos pesados, se debe hacer cuando al mismo le quede cierta humedad, de lo contrario permanecerán terrones en el suelo muy difíciles de roturar.

La cama de germinación debe tener por lo menos unos 15 centímetros en suelos pesados, y unos 25 centímetros en suelos livianos. Se recomienda que los pases de rastra se efectúen uno en sentido transversal y dos en sentido horizontal para lograr mejor desterronamiento. En caso de existir capas compactadas, se hace indispensable el pase de bigrome, un arado de cincel o un subsolador para poder romperlas. También puede ser útil el pase de rolos compactadores para conservar humedad y de una viga para micronivelar el suelo. Lo importante es que quede una cama de siembra óptima, sin terrones grandes y evitando pulverizar el suelo (lo que aumenta el riesgo de tapizado en caso de presentarse lluvias inmediatamente después de la siembra).

Se debe indicar, que cuando se realizaron las siembras comerciales del quinquenio 1985-1990, se importaron desde Argentina implementos verticales (rastra de púas, arado vertical, etc.) utilizados en la preparación de suelo, ya que estas herramientas tienen un efecto menos negativo sobre el mismo y lo distorsiona o pulveriza en menor grado. Se recomienda la validación del uso de este tipo de implementos tanto para girasol como para otros cultivos.

**Suelos:** en Venezuela, las recomendaciones de suelos para la siembra de girasol se resumen de la siguiente manera: se recomiendan suelos que tengan de moderada a alta fertilidad natural, una reacción ácida representada por un valor de pH mayor a 5,8; los suelos deben ser profundos y con una retención de humedad de moderada a alta (Memoria, 1990).

En el área de producción de los estados Portuguesa y Barinas, predominan suelos de los órdenes: inceptisol, vertisol y alfisol; en ellos el girasol ha mostrado el mejor comportamiento. Las series de suelos presentes en estos órdenes: fanfurria, baronero, series 2, 3 y 4 de los sectores Dolores y Guano, están caracterizados por una fertilidad natural de media a alta, texturas limosas, franco-limosas y arcillo-limosas, con pH mayor de 5,8 y suelos profundos de moderada a alta retención de humedad (Velásquez, 1990; Santos, 1990).

**Siembra:** para el desarrollo de esta actividad, lo más importante es lograr una adecuada distribución de semillas en el suelo y lograr colocarla en contacto con la humedad del mismo, esto permite que se inicie la primera fase de la germinación como es el “hinchado” o inhibición de la semilla, además de proporcionar humedad a la plántula que en esa etapa no posee un adecuado sistema de raíces. Esta operación se puede realizar de dos formas: manual y mecánica.

**a) Siembra manual:** se realiza con una “coa”, consistente en una vara con un extremo puntiagudo que deja un hueco en el suelo donde se colocarán las semillas, para luego taparlas agregando tierra. También existe una “coa”, que consiste básicamente en un tubo con una parte puntiaguda que por un extremo perfora el suelo y por el otro extremo va colocado un dispositivo que permite calibrar el número de semillas que se piensa utilizar en cada uno de los puntos de siembra, este implemento se utiliza mayormente en la siembra de experimentos. Con cualquiera de los implementos señalados, la siembra manual se recomienda solamente para áreas pequeñas.

**b) Siembra mecánica:** se realiza con implementos acondicionados para la siembra, la sembradora más utilizada es la sembradora abonadora

de tolvas separadas, como la usada en maíz, la diferencia radica en los discos de siembra utilizados. Los discos recomendados para la siembra de maíz de grano redondo presentan las siguientes características: 16 celdas con diámetro mayor entre 11 a 13 milímetros, diámetro menor entre cinco y siete milímetros, y espesor del disco entre cuatro a cinco milímetros. También es de extrema importancia la graduación del sistema disparador de semillas, ya que una mala graduación del mismo se traduce en “fallas” de plantas en la hilera o daños de la semilla. En resumen, para el uso de las sembradoras de tolvas se debe considerar lo siguiente: i) el plato o disco de siembra, ii) el funcionamiento del sistema enrasador o disparador, y iii) el tamaño y el número de dientes de los engranajes, tanto de la tolva como del sistema transportador.

Otro tipo de sembradora utilizada, es la sembradora neumática que es más eficiente y utiliza menor cantidad de semillas (permite sembrar más apropiadamente las semillas más pequeñas de los grados 3E y 3). En último lugar, y aunque no es lo más recomendado, se puede utilizar la sembradora a chorro corrido (o de granos pequeños), para ello se debe seleccionar una separación entre hileras de 0,70 a 1,00 metro y calibrar la densidad de siembra con la velocidad de trabajo del tractor.

**c) Siembra directa:** en los últimos años, se ha experimentado en Venezuela la siembra directa de este cultivo con muy buenas perspectivas. En otros países, se reporta que la siembra directa muestra los mayores rendimientos con altos contenidos de humedad del suelo en la germinación y durante los períodos críticos, al compararla con otros sistemas de siembra la tecnología se puede perfeccionar en nuestro país a través de ensayos de validación (Quiroga, citado por Duarte, 1999).

**Densidades poblacionales:** las poblaciones recomendadas oscilan entre 60.000 y 80.000 plantas/ha, poblaciones mayores tienden a aumentar la competencia entre plantas y favorecen el acame de las mismas. Por otro lado, poblaciones menores conducen al aumento del diámetro de capítulo y al peso de los aquenios, lo cual compensa el menor número de plantas; las poblaciones sugeridas se logran con una distancia entre hileras que oscila entre los 0,75 y 1,00 metro y una población entre tres y cinco plantas por metro lineal. En algunas oportunidades la decisión con respecto a estos parámetros se fija de acuerdo a la máquina cosechadora disponible. Las poblaciones indicadas se logra sembrando de 75.000 y 85.000 semillas por hectárea (Figura 4).



**Figura 4. El exceso de población de girasol no es recomendable para las siembras.**

En la secuencia de cultivos maíz-girasol en las zonas productoras, los agricultores aducen no mover las tolvas de las sembradoras convencionales por los inconvenientes que ello representa, por lo que las mismas quedan a una distancia entre hileras de 0,45 hasta 0,50 metro, bajo esta distancia se recomienda sembrar entre tres y cuatro plantas por metro lineal, lo cual genera una densidad de entre 66.666 y 80.000 plantas/ha. Sin embargo, en conversaciones sostenidas con el personal técnico de la Asociación de Productores Agrícolas Independientes (PAI), con su centro de operaciones en la Colonia Agrícola Turén, estado Portuguesa, nos informan que durante los ciclos del cultivo 2006-2007, 2007-2008 y 2008-2009 algunos productores han sembrado, con la separación entre hileras indicadas, entre cinco y siete plantas por metro lineal, obteniéndose densidades entre 111.110 y 140.000 plantas/ha, con rendimientos promedios de 1.900,00 kg/ha; también indican que insumos como los fertilizantes deben ser incrementados, lo cual representa una nueva tecnología de siembra que debe ser validada por los institutos de investigación, para su puesta en práctica donde sea pertinente.

En los últimos años, las semillas se comercializan en bolsas que contienen 150.000 semillas calculadas para sembrar dos hectáreas (aproximadamente 75.000 plantas/ha, de acuerdo al porcentaje de germinación); las semillas se clasifican, según su tamaño, las de más grandes corresponden al grado 1, los tamaños intermedios corresponden a los grados 2E y 2; finalmente las más pequeñas corresponden a los grados

3E y 3. Los platos recomendados para las siembras convencionales se adaptan mejor a las semillas de grado 2, requiriéndose graduaciones especiales para sembrar las semillas pertenecientes a los grados 1 o 3E y 3 (Figura 5).

En el cintillo de la bolsa (Figura 6) se indica el número de semillas por bolsa, grado de la semilla (tamaño), peso de mil semillas o aquenios y peso de semillas en la bolsa.



Figura 5. El tamaño de las semillas de girasol se clasifica por grados.



Figura 6. Cintillo de la bolsa de semillas de girasol con especificaciones de grado, peso y cantidad.

La densidad de siembra seleccionada permite adecuar el cultivo a la disponibilidad de recursos ambientales críticos como: el agua, la luz y los nutrientes; las plantas compiten por esos recursos en condiciones normales del cultivo. El rendimiento del cultivo depende de la cantidad de biomasa que forme, lo cual se relaciona con la distribución de las plantas en el área de siembra, ya que de ello depende la cantidad de radiación interceptada por las hojas de las plantas. Cuando se siembra con altas densidades, aumenta el número de plantas y disminuye el área foliar de cada planta, ya que dicha área depende de los recursos disponibles, y cuando se siembra con altas densidades los recursos tienden a ser menores. El girasol muestra una gran estabilidad sobre un amplio rango de densidades.

La plasticidad del área foliar y la compensación entre los componentes del rendimiento, son factores determinantes de la respuesta a la densidad. Con bajas densidades de siembra las plantas invierten más en biomasa, produciendo un efecto positivo en el crecimiento; al aumentar la densidad, se producen menos hojas, números intermedios de flores por capítulo y una baja proporción de flores capaces de formar granos (especialmente en la parte central del capítulo). El bajo peso del grano y la baja concentración de aceite por grano es una consecuencia del incremento de la densidad de siembra (López *et al.*, 1999). En Venezuela, Ávila *et al.*, 1979, evaluaron tres separaciones entre hileras (0,50; 0,75 y 1,00 m) y tres separaciones en la hilera (0,20; 0,25 y 0,30 metros). En los estados Portuguesa, Lara y Yaracuy, encontraron que la distribución de plantas que generó los mayores rendimientos fue la lograda con una separación entre hileras de 0,50 y 0,75 metros; y la separación entre plantas de 0,20 metros.

La densidad seleccionada para la siembra dependerá de la distancia de las plantas dentro de la hilera, la distancia entre las hileras y del porcentaje de germinación de las semillas utilizadas, la misma puede conocerse consultando el Cuadro 1.

**Época de siembra:** uno de los aspectos que debe ser tomado en cuenta para la realización de la siembra del cultivo, es la fecha en la cual se va a sembrar. En las condiciones de los Llanos Occidentales la siembra del girasol se lleva a cabo después de la cosecha del maíz, la cual se realiza entre los meses de agosto hasta octubre. Para que el girasol pueda disponer de agua suficiente para su desarrollo, la preparación de suelos para la siembra se debería realizar inmediatamente; pero se presentan limitaciones causadas por el tipo de suelo y la cantidad de humedad en los insumos. Se debe considerar lo siguiente: los suelos arcillosos son di-

fíciles de preparar en etapa temprana por la presencia de una lámina de agua que lo impide; cuando se inicia la preparación con mucha humedad, se forman terrones difíciles de romper con los implementos de labranza convencional y se favorece la evaporación del agua, lo cual induce una germinación desuniforme y ocasiona una baja cantidad de plantas al momento de cosechar, que se traduce en bajos rendimientos.

Los suelos arenosos se deben preparar temprano para garantizar un contenido adecuado de humedad en los primeros centímetros de suelo y permitir que la planta desarrolle su sistema de raíces en sus primeros estadios, le permitirá explorar un mayor volumen de suelo en los extractos más profundos cuando la humedad superficial haya disminuido al avanzar el desarrollo del ciclo vegetativo (Memoria, 1990).

**Cuadro 1. Población (plantas/ha) de acuerdo a las distancias y al porcentaje de germinación (Miles de plantas).**

Distancias	Porcentaje de germinación						
	100 %	99 %	98 %	97 %	95 %	92 %	90 %
Ddh x Deh	100 %	99 %	98 %	97 %	95 %	92 %	90 %
0,20 x 0,70	71.428	70.714	70.000	69.285	67.857	65.714	64.285
0,20 x 0,80	62.500	61.875	61.250	60.625	59.375	57.500	56.250
0,20 x 0,90	55.556	55.000	54.445	53.890	52.778	51.112	50.000
0,20 x 1,00	50.000	49.500	49.000	48.500	47.500	45.000	45.900
0,25 x 0,70	57.143	56.572	56.000	55.430	54.286	52.275	51.430
0,25 x 0,80	50.000	49.500	49.000	48.500	47.500	46.000	45.000
0,25 x 0,90	44.444	44.000	43.555	43.111	42.222	40.888	40.000
0,25 x 1,00	40.000	39.600	39.200	38.800	38.000	36.800	36.000
0,30 x 0,70	47.620	47.143	46.667	46.190	45.238	43.610	42.857
0,30 x 0,80	41.667	41.250	40.834	40.417	39.504	38.334	37.500
0,30 x 0,90	37.037	36.667	36.296	36.926	35.185	34.074	33.333
0,30 x 1,00	33.333	33.000	32.667	32.333	31.667	31.667	30.000

Ddh = Distancia de las plantas en la hilera.

Deh = Distancia entre hileras.

**Fuente:** Ávila, J. Memoria. Talleres sobre la problemática de oleaginosas anuales en Venezuela. El Tigre y Acarigua. 1987. Fonaiap-Fundesol.

En condiciones de suelos muy arenosos con baja capacidad de retención de humedad, como los suelos de los Llanos Orientales, se recomienda realizar la siembra durante los meses de junio y julio, en plena época lluviosa, para poder garantizar al cultivo, la humedad necesaria para su desarrollo.

En términos generales, el girasol requiere durante su ciclo vegetativo un mínimo de 350 milímetros de lluvia, bien distribuidas. Lo ideal es que la mayor parte de las lluvias se sitúen en el periodo siembra-floración (45-55 días después de la siembra). Un exceso de lluvia durante la floración afecta la fecundación, dando origen a granos vanos y con un bajo contenido de aceite. Durante la etapa de premadurez, después de la floración, el cultivo requiere lluvias reducidas (alrededor de 100 mm), estas favorecen la formación de granos y la síntesis de aceite. Al entrar en la madurez, es preferible un ambiente seco.

De acuerdo a la información obtenida en los primeros ensayos, se recomiendan las siguientes épocas de siembra en los Llanos Occidentales :

Estado Cojedes:	1º Julio - 30 Agosto
Estado Portuguesa:	15 Agosto - 30 Septiembre
Estado Barinas:	31 Agosto - 15 Octubre
Estado Lara:	1º Julio - 15 Agosto
Estado Yaracuy	15 Julio - 31 Agosto

En otros estudios sobre la época de siembra y de la observación directa sobre las siembras comerciales, se reportaron rendimientos adecuados en los Llanos Occidentales con siembras realizadas hasta el 15 de noviembre, lo cual depende de la textura del suelo y su relación con la capacidad de almacenar humedad.

Se conoce de experiencias donde se ha sembrado girasol durante la época lluviosa en los estados Yaracuy y Barinas, alcanzándose buenos rendimientos.

## **Cultivares y semillas disponibles**

Hasta el año 1972, las siembras de girasol se realizaban casi exclusivamente con variedades de polinización abierta, con los problemas que este tipo de material genera, como la falta de uniformidad en la madurez para la cosecha y la no utilización del vigor híbrido, por ejemplo, que redundan en

un menor rendimiento. Pero en el año 1968 la esterilidad citoplasmática masculina es descubierta por P. Leclerq (francés), mientras que Hurray Kinman (estadounidense) encontró en el Banco de Germoplasma los genes restauradores, lo que garantizaba la producción comercial de los híbridos; esto se logra aproximadamente en el año 1974. Uno de los primeros híbridos obtenidos fue el Rumsum HS52, el cual fue estudiado en varios países del mundo, incluyendo a Venezuela donde mostró un buen comportamiento. Entre las ventajas del cultivo de los híbridos se mencionan:

- Incremento de 20% en los rendimientos al compararla con variedades de polinización abierta.
- Incorporación de resistencia a plagas y enfermedades.
- Posibilidad de manipular el contenido de ácidos grasos como el ácido oleico.
- Uniformidad en la maduración, lo cual facilita la operación de la cosecha.

En el año 1977 se reportan como más recomendables los híbridos: HS 25 y HS 203 y las variedades Record y Contiflor. En el año 1982, Ávila, *et al.*, reportan el resultado del comportamiento de un grupo de 47 cultivares estudiados entre los años 1978 y 1979, en ocho experimentos conducidos en cuatro localidades, señalándose a los híbridos C771, H-53, H89, Sunbred 254, Sunbred 253 y Continental P-75; y a las variedades Airelle, Fransol y Record, como los cultivares de mejor comportamiento.

Posteriormente y como resultado de los ensayos regionales conducidos en 10 localidades durante el año 1986, se indican como más prometedores a los cultivares: GW-8665 (USA), S530 (Argentina), P-81 (Argentina), Certlor (Francia), NR 3003 (Argentina) y XF4512 (USA) (Soto, 1986). Posteriormente, se evaluó otro grupo importante de híbridos de girasol y los resultados de esas evaluaciones se presentan en los informes compilados para cada año (Soto, 1987; Soto, 1988; Rincón y Pacheco, 1989; Rincón y Pacheco, 1990 y Rincón y Pacheco, 1992).

En los ensayos comparativos de cultivares realizados durante el ciclo 2000-2001 (Ávila, *et al.*), se evaluaron siete nuevos híbridos de la empresa de semillas Morgan; en las localidades siguientes: Sabaneta y Punta Gorda en el estado Barinas; y en las localidades de Chorrerones y Colonia Agrícola Turén, en el estado Portuguesa. El resultado del promedio de esas localidades se presenta en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Valores promedio de la evaluación regional de híbridos de girasol (*Helianthus. annus L.*) en dos localidades.**

Tratamiento	Sabaneta	Turén
MG 2	3855,6 c	627,3 b
MG 4	4065,5 abc	685,7 ab
EM 787032	3656,8 c	744,9
EM 777364	4305,6 ab	817,0 ab
EM 776541	4499,0 a	835,0 ab
TRISOL 600	3953,4 bc	973,4 a
M 742	2596,5 d	646,1 b
M 734 (T)	3656,2 c	993,2 a
Promedio	3823,6	790,3
C.V. (%)	7,41	26,04

Recientemente se evaluaron 10 híbridos en el ciclo 2005-2006, en las localidades de Sabaneta, estado Barinas y en la Colonia Agrícola Turén, estado Portuguesa, los resultados promedios de esa evaluación se presenta en el Cuadro 3.

Las últimas evaluaciones de los cultivares de girasol corresponden al año 2006 y 2007, cuyos resultados se presentan en el Cuadro 4.

En Venezuela, se iniciaron en diversas oportunidades los programas de mejoramiento genético para la obtención de cultivares de origen nacional; pero ante la falta de sostenibilidad de la explotación comercial del cultivo, estos programas han perdido importancia dentro de los lineamientos del INIA, por lo que no se ha logrado obtener algún cultivar de origen nacional. No obstante Soto (2004), reporta la obtención del primer híbrido experimental de origen nacional.

**Cuadro 3. Resultados de los ensayos comparativos (ERUs) de girasol. Ciclo 2005-2006.**

Cultivar	Colonia Agrícola de Turén		Campamento Experimental Sabaneta	
	Aceite (%)	Rendimiento (Kg/ha)	Aceite (%)	Rendimiento (Kg/ha)
ICARO-28	41,32	1.531,00	42,74	2.518,70
CHARRUA	46,87	1.924,30	46,39	2.138,30
CF-17-DMR	41,20	1.636,70	46,14	1.800,00
PEGASO-36	36,24	1.497,30	38,86	1.376,00
AGUARÁ-3	40,06	1.383,30	45,94	2.097,70
PARAÍSO-50	44,81	1.299,70	46,77	1.676,30
PARAÍSO-33	46,89	947,67	45,33	2.266,70
PARAÍSO-27	37,66	1.286,00	44,89	1.709,70
MORGAN-734	33,71	1.567,00	46,89	2.233,30

(\*) Corresponde al promedio de dos experimentos

**Cuadro 4. Evaluación comparativa de híbridos de Girasol ERUs. Análisis Combinado 2006-2007.**

CULTIVAR	Aceite(*) (%)	Rend.(**) kg/ha
ICARO-28	40,13	2812,5 b
65 A 25-G22-1K0023	36,38	3431,0 a
CF-17-DMR	37,38	2571,7 bc
65 A 02-G23-1K0040	40,88	2408,8 cd
AGUARÁ 3	36,00	2706,2 bc
64 A 53-G12-1E0125	36,75	2722,8 bc
64 A 51-G21-1K0065	37,00	2681,9 bc
CHARRÚA	38,00	2780,7 b
MORGAN 734(T)	39,00	2197,4 d
PROMEDIO	34,61	2701,44
CV (%)	-	16,85

(\*) Promedio de las localidades Sabaneta y Colonia Agrícola de Turén.

(\*\*) Promedio de las localidades Barinas, Sabaneta (Edo. Barinas), El Playón y Colonia Agrícola de Turén (Edo. Portuguesa).

También se ha realizado la producción de semillas de cultivares híbridos a nivel nacional, específicamente los cultivares Contiflor 3 y P-81 de la empresa Contiagro (ICI-Semillas), los cultivares S-401 y S-406 de la empresa Cargill de Venezuela, estas experiencias se realizaron en los estados Falcón, Zulia, Portuguesa, Aragua y Guárico (Miranda y Badillo, 1990). Los investigadores de las zonas concluyeron, que con la conducción de estas actividades se demostró la factibilidad técnica y económica de realizar la producción de semillas de cultivares híbridos en el país; además, recomiendan que dichos procesos se lleven a cabo en los estados Aragua y Guárico, debido a que ellos cuentan con la infraestructura, el personal técnico, el área adecuada y agricultores con experiencia en la producción de semillas.

## Fertilización

Para un rendimiento adecuado en aquenios y en aceite, el girasol tiene que disponer en el suelo tanto de los nutrientes primarios nitrógeno, fósforo y potasio; como de otros nutrientes tales como calcio, magnesio, azufre y boro; y en caso de que los mismos no se encuentren en el suelo en cantidades adecuadas, estos deben ser agregados como fertilizantes.

Una práctica de fertilización adecuada requiere de un análisis de suelo previo, pero en términos generales se puede indicar que una fertilización apropiada debe proveer al cultivo de las cantidades por hectárea de los elementos primarios que se mencionan a continuación: 60 kg de N, 60 kg de  $P_2O_5$  y 90 kg de  $K_2O$ .

También son conocidos los requerimientos del girasol en elementos nutritivos como el calcio, magnesio y boro.

Los síntomas importantes de las deficiencias de nutrientes se pueden resumir de la manera siguiente:

**Nitrógeno:** se presenta primeramente en las hojas basales, las cuales se tornan amarillentas con clorosis y necrosis en los márgenes de las mismas. Las hojas superiores presentan un color verde pálido.

**Fósforo:** las plantas muestran un escaso crecimiento, necrosis intervenal, con una zona acuosa que evoluciona de la misma manera que evolucionan algunas enfermedades, por ello su deficiencia puede confundirse con los síntomas provocados por enfermedades fungosas como *Alternaria helianthi*, *Septoria helianthi* y *Verticillium dahliae*.

**Potasio:** su deficiencia se nota más en las hojas basales, las cuales presentan un color amarillento, con clorosis y necrosis intervenales,

principalmente hacia los márgenes de las hojas. Se puede presentar una distorsión de la hoja con un estrechamiento en el tercio apical de la misma.

**Azufre:** provoca un amarillamiento generalizado del follaje, sintomatología que se hace evidente tanto en las hojas nuevas como en las hojas viejas, a diferencia de las deficiencias de nitrógeno que se presenta en las hojas jóvenes, con una necrosis que se desarrolla por los márgenes de las mismas.

**Calcio:** las plantas presentan una reducción en la elongación de los tallos, las hojas recién formadas muestran un aspecto rugoso o “ampolladas” que luego se puede transformar en necrosis de color marrón y pérdida de turgencia con bordes enrollados. Los pecíolos y las nervaduras de las hojas pueden mostrar una necrosis que le confieren el color marrón.

**Magnesio:** la deficiencia de este nutriente produce una clorosis intervenal en las hojas inferiores y las nervaduras permanecen de color verde oscuro, el área clorótica puede evolucionar a un área necrótica que se tornan de color marrón. La deficiencia de este nutriente se presenta, principalmente, en suelos de textura gruesa o donde se ha inducido la deficiencia de este elemento por el uso de altas dosis de fertilización nitrogenada.

**Boro:** los síntomas se manifiestan al emerger las plantas con fallas en el desarrollo y expansión de los cotiledones. Posteriormente aparecen hojas pequeñas y deformadas con manchas pardo-rojizas y en las etapas más avanzadas se produce la ruptura de los tallos, caídas de los capítulos, mal llenado de los granos y el adelanto de la madurez, entre otros. En el ciclo del cultivo 2008-2009, se observó marcadamente deficiencias de este microelemento en muchas localidades, ocasionando como síntoma principal la caída de capítulos (Figura 7).

El girasol necesita absorber entre 4,0 y 4,6 kilogramos de nitrógeno por cada 100 gramos de aquenios producidos; necesita de 5,2 kilogramos de potasio por tonelada de aquenios. Para ello se recomienda la aplicación de este elemento cuando su concentración en el suelo muestra un valor entre 12 y 15 ppm.

Cuando se realiza la siembra directa, se recomienda fertilizar con este nutriente aún cuando su concentración en el suelo sea de 20 ppm. Los requerimientos de fósforo alcanzan los 29 kilogramos por cada tonelada de aquenio producida y se recomienda su aplicación cuando los niveles en el suelo sean de 0,13 a 0,26 meq/100 g de suelo. Con relación al azufre, el girasol absorbe de 4,7 a 5,0 kilogramos de dicho nutriente por tonelada de aquenio producido. Los requerimientos de los microelementos

boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc son de 65, 19, 261, 55, 29 y 99 gramos por tonelada de aquenios, respectivamente.

Los estudios demuestran que la fertilización básica se debe realizar aplicando los elementos nitrógeno y potasio dosificados, una parte al momento de la siembra y la otra en el momento de prefloración. El fósforo debe ser aplicado al momento de la siembra debido a que su disolución en el suelo es muy lenta. En la práctica, la fertilización se realiza aplicando entre 300 y 500 kg/ha de una fórmula completa al momento de la siembra, y la aplicación de un reabono con nitrógeno (urea) y potasio (cloruro de potasio) 30 DDS.

El fertilizante se debe colocar en bandas a 10 centímetros de profundidad y a 10 centímetros de la hilera. Se debe considerar que una dosis excesiva de nitrógeno (más de 15 kg/ha) causa un enorme crecimiento de la planta (más de 2,4 metros), lo cual retarda el secado de grano y aumenta la susceptibilidad de la planta a las enfermedades. El reabono nitrogenado se debe realizar solamente si existe la seguridad de disponer de humedad en los primeros 10 centímetros del suelo.



**Figura 7. Ruptura de la inserción del capítulo causado por deficiencias de boro en el suelo.**

La respuesta del girasol a la aplicación de fósforo se puede apreciar cuando su contenido en el suelo es inferior a 15 ppm, y con una aplicación de entre 30 a 40 kg/ha se genera un incremento del rendimiento promedio de aproximadamente 400 kg/ha. La aplicación de este macroelemento se recomienda que sea profunda, quedando en contacto con la humedad del suelo. El girasol es muy exigente en la aplicación de nitrógeno, del cual absorbe entre 40 y 65 kg/ha por cada tonelada de aquenios producidos, su función en la planta se relaciona con la expansión del área foliar (Duarte, 1999).

Se han encontrado muchas características relacionadas con la baja disponibilidad de nutrientes en el suelo, así en Argentina, Quiroga *et al.*, 1999, reportan que los bajos rendimientos obtenidos cuando se utiliza la siembra directa, son causados por un bajo contenido de fósforo en el suelo, la presencia de capas compactadas superficiales y la secuencia de cultivos donde se siembra; ya que cuando se limita la longitud del tiempo de barbecho se contribuye a reducir la disponibilidad de agua en el período inicial del cultivo, lo cual también contribuye a que se desarrolle una baja disponibilidad de nitrógeno en el suelo.

En relación con las deficiencias del boro, éstas se manifiestan en las hojas que presentan menor tamaño, en comparación con la dimensión promedio, deformadas y con manchas pardo-rojizas. Durante el desarrollo del cultivo, su deficiencia favorece la rotura del tallo, la caída del capítulo, deficiencias en el llenado del grano, entre otros. La deficiencia de este nutriente aumenta la susceptibilidad del cultivo a enfermedades como el *Albugo* spp, *Sclerotinia sclerotiorum* y *Macrophomina phaseolina* (Duarte, 1999).

El Cuadro 5 muestra la recomendación para la fertilización del suelo de acuerdo al contenido de los elementos fósforo y potasio, bajo las condiciones edáficas del estado Barinas. Esta misma recomendación podría utilizarse bajo las condiciones de los llanos occidentales. Una característica importante del suelo es el valor del pH, los valores óptimos para el cultivo del girasol están comprendidos entre 5,9 y 8,2 por lo tanto, suelos con valores de pH menores deben ser enmendados con cal, mientras que suelos con valores de pH mayores se deben evitar.

**Cuadro 5. Requerimiento de fertilizantes de acuerdo al contenido de fósforo y potasio en el suelo Kg/ha.**

Nivel de nutrientes en el suelo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Bajo	80	120
Medio	40	60
Alto	20	30

Fuente: Análisis de la tecnología disponible sobre el cultivo de girasol en el estado Barinas. Memorias, 1990.

En condiciones del estado Barinas (piedemonte andino) y en los Llanos Orientales, es muy común observar severas condiciones de alta acidez del suelo, causando la disminución en el rendimiento de los cultivos; los suelos donde se presenten estas condiciones requieren de la aplicación de cal agrícola (encalado) para elevar el pH a niveles óptimos (6 a 7).

La cal debe aplicarse e incorporarse al suelo con suficiente tiempo antes de la siembra, ya que el proceso de neutralización no ocurre inmediatamente. Se recomienda la aplicación de cal, luego de efectuado un primer pase de rastra e incorporarlo con el segundo pase. El tiempo de aplicación debe estar entre los 30 a 40 días antes de la siembra, lo cual permite que se produzca el proceso de corrección de acidez. En suelos con pH 4,5 a 6 es conveniente la aplicación de 1.000 a 1.500 g de cal agrícola por hectárea. Sin embargo, lo recomendado es efectuar un análisis químico del suelo para determinar la dosis a utilizar sobre la base del porcentaje de saturación de aluminio obtenido.

En los suelos de sabana es común observar muy bajos contenidos de microelementos, por lo que las plantaciones deben ser vigiladas para aplicar los correctivos en casos de que sea necesario.

## Enfermedades

Hasta el momento no se han encontrado ataques considerados dentro del rango de importancia económica de plagas y enfermedades, sin embargo, se han detectados plagas y enfermedades que son potencialmente dañinas, por lo que hay que mantener una actitud vigilante en las plantaciones para realizar los controles, en caso de ser necesario.

La incidencia de las enfermedades está relacionada muy especialmente con las condiciones ambientales, durante el tiempo en el cual se desarrolla el cultivo.

Las enfermedades que se han reportado en Venezuela (Aponte, A., 1989 y 1991; Pineda y Ávila, 1991 y 1993 y Pineda *et al.* 1991) son las siguientes:

a) **Mancha angular:** causada por el hongo *Alternaría helianthi*, ésta enfermedad es reportada como la más dispersa en las siembras de girasol, se presenta principalmente en las hojas con puntos de color marrón claro de 1 a 2 milímetros de diámetro, rodeadas de un halo clorótico incipiente, en la medida que avanza el tiempo, las manchas se hacen más grandes y se unen al producir necrosis de los tejidos. Para su control se recomienda sembrar cultivares resistentes, a la salida de la estación lluviosa.

b) **Pudrición del cuello:** causada por *Sclerotium rofsii*, el daño se manifiesta como una pudrición en el cuello de la planta y cuando la lesión avanza se produce un marchitamiento originado por el deterioro de los vasos conductores. No se conocen cultivares resistentes para su control, se recomienda la rotación con maíz y/o con sorgo; también se sugiere no sembrar en la misma superficie, cultivares reportados como más susceptibles por periodos de cuatro años.

Otras enfermedades reportadas son: 1) Marchitez causada por *Fusarium oxysporum*, 2) pudrición del capítulo causada por *Rhizopus* sp., 3) manchas septoria causada por *Septoria helianthi*, 4) mancha marrón del tallo causada por *Phomopsis* sp., 5) mancha negra del tallo causada por *Phoma oleracea*, 6) pudrición del tallo causada por *Erwinia* sp. También se han reportado diversos síntomas en las partes foliares como el tizón, la mancha angular, la necrosis del pecíolo y nervaduras, los cuales han sido asociados a patógeno *Pseudomonas* sp.

La mancha negra del tallo, causada por *Phoma oleracea* var. *Helianthi tuberosi* y la pudrición del tallo, causada por la bacteria *Erwinia* sp., son difíciles de diferenciar en el campo.

También han sido reportadas otras enfermedades como la pudrición seca del cuello y tallo, causados por *Botryodiplodia* sp., que ataca las hojas y la base del pecíolo y cuyos síntomas se manifiestan por la presencia de puntos necróticos alrededor de la base del tallo y en la base de los pecíolos. Para su control se aconseja una rotación de cultivos y el uso de semilla certificada. La roya causada por *Puccinia helianth.*, se caracteriza por la aparición de pústulas amarillentas a negras sobre toda la superficie de la planta, pero con más frecuencia en las hojas, dichos síntomas aparecen primero en las hojas inferiores y van avanzando progresivamente hacia las hojas jóvenes, en ataques severos el daño se extiende a los tallos, pecíolos y al capítulo. La severidad de la enfermedad, varía de acuerdo con la edad de la planta y la resistencia que presente el cultivar. En la actualidad, la mayoría de los materiales tienen resistencia a la roya por lo que se recomienda el uso de semilla certificada, no sembrar en áreas contaminadas y destruir anualmente la soca.

Las enfermedades de la estación seca son: Mildiú polvoriento, causado por *Oidium* sp. y la pudrición seca del cuello o pudrición carbonosa, causada por *Macrophomina phaseolina*. Las plantas presentan un marchitamiento general como consecuencia de un necrosamiento seco de la parte baja del tallo, pues se quiebran fácilmente a la presión con los dedos, todo esto conduce a una madurez prematura con la consiguiente

baja en los rendimientos. Se conoce poco sobre la resistencia genética al patógeno en cultivares de girasol. En la fotografía se puede observar el daño en la planta y en la raíz (micelio del hongo) causado por *M. Phaseolina* (Figuras 8, 9 y 10).

En cuanto al control de enfermedades, en general, se puede decir que no necesariamente se amerita el uso de productos químicos; ya que con el empleo de prácticas agronómicas en el manejo del cultivo, el uso de cultivares tolerantes y la rotación de cultivos se pueden lograr controles efectivos.



Figura 8. Daño por el hongo *Macrophomina*.



Figura 9. Aspecto de la planta atacada por *Macrophomina*.



Figura 10. Micelio de *Macrophomina* en la raíz y el cuello de la planta.

En los primeros campos de producción de semillas de la empresa Contia-gro, en las localidades de Mene Mauroa (estado Falcón) y Mene Grande (estado Zulia), se detectaron los patógenos *Alternaria helianthi*, *Fusarium oxysporum* y *Sclerotium rolfsi* (Pineda *et al.*, 1991). También fueron eva-luadas las pérdidas causadas por el patógeno *Macrophomina phaseolina* sobre el cultivo en las localidades El Playón y El Ají, del estado Portu-guesa, expresado su efecto sobre el rendimiento, el tamaño del capítulo y contenido de aceite de las semillas (Pineda y Ávila, 1993).

## Plagas

En relación a las plagas, Aponte (1990) y Burgos (1990) reportaron al coquito perforador de las hojas del género *Systema* sp. y al gusano co-gollero (*Spodoptera frugiperda*) como las plagas más importantes. Sin embargo, en los últimos años la mosca blanca (*Bemísia ssp*) se ha con-vertido en la plaga que más afecta al cultivo, complicándose su control químico, ya que se han encontrado más de 100 hospederos secunda-rios. Como plagas secundarias Burgos (1990) y Arnal (1990), señalan a los siguientes insectos: saltahojas (*Qncometopia* sp.), gusano peludo del girasol (*Chíosyne lacinía*), gusano del jojoto (*Helíothís* sp.) y al falso medidor (*Trichoplusia* sp.). Es importante eliminar los restos de cultivos anteriores del campo, ya que estos pueden resultar como hospederos de plagas (Figuras 11 y 12).

En el girasol, los insectos plagas están divididos en dos grupos:

a) Los masticadores, se caracterizan porque producen un daño mecá-nico visible, entre los cuales se encuentran las langostas, los grillos, los coquitos, los gorgojos, las larvas o gusanos, los escarabajos y los pegones. Estos pueden ser controlados químicamente usando insecticidas: Sevin, Sebicid ® (carboril), Ambush, Belmark, Decis ® (piretroides), los cuales deben ser aplicados en las dosis recomendadas por las casas productoras.

b) Los chupadores, no causan pérdidas del material vegetal, entre ellos se cuentan: el chinche, el carapachito, el saltahoja y la mosca blanca. Generalmente se encuentran en poblaciones bajas y no ameritan control. En caso de notar un incremento en su población, se recomienda aplicar Difos ® o Metasystox, en las dosis recomendadas comercialmente.



**Figura 11. Los restos de cultivos anteriores (maíz) son fuentes de larvas de lepidópteros que afectan al girasol.**



**Figura 12. Daños causados por insectos cortadores.**

La única plaga detectada como específica del girasol, es el esqueletizador, causada por la larva *Chelosyne lacinia*, pero dicha plaga tiene poco potencial debido a su hábito gregario. Las larvas se alimentan generalmente de una sola planta, sobre la cual pupan, siendo presa fácil de las aves. Este insecto produce un daño que se caracteriza por consumir la parte entre las nervaduras de las hojas, dejando las mismas con una apariencia de esqueleto, afortunadamente el daño se ha presentado localizado en algunas plantas dentro de los sembradíos, y en algunos casos, sólo en algunas hojas.

En el ciclo del cultivo 2008-2009, se evidencia un incremento en el número de plantas afectadas por este insecto, posiblemente debido al cambio en las condiciones climáticas o a la mayor susceptibilidad de los nuevos híbridos en el mercado, por lo tanto se debe monitorear cuidadosamente en las próximas siembras para observar su comportamiento y tomar medidas en caso de que así lo amerite (Figuras 13 y 14).

Otro grupo detectado que causa daño al girasol está formado por los insectos: *Hippopsis lemmiscata*, *Acanthocephala luctuosa*, *Nezara viridula*, *Atta sexdens*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera eridana*, *Trichoplusia ni*, *Heliothis virescens*, *Conchylodes sp.*, *Chlosyne lacini* y *Cyclocephala sp.*

El control del coquito rayado, *Systema sp.*, el cual perfora el follaje en las etapas iniciales y desaparece alrededor de los 15 días después de la germinación, sólo se recomienda su control cuando se detecta en el campo 20% del follaje consumido por el insecto (Cuadro 6).

En el estado Barinas se han reportado los siguientes insectos (*Memorias, 1990*): *Systema sp.*, *Neotermes sp.*, *Chelosyne lacinia*, *Spodoptera frugiperda*, y *Cyclocephala sp.*

En general, para el control de algunos insectos plagas se recomienda lo siguiente:

- Para el gusano alambre, el tratamiento de la semilla.
- Para bachacos y larvas de comején, se debe realizar un primer control antes de la entrada de lluvias, ya que al inicio de éstas comienzan a reproducirse. Las larvas de comején se pueden combatir, controlando en los alrededores de la siembra, buscando sus nidos y destruyéndolos con compuestos fosforados y/o clorados.
- Para el coquito rayado y las diferentes especies de *Prodenia* se recomienda utilizar 0.75 l/ha de Lannate en plantas jóvenes y de 2 l/ha en plantas adultas.

- Para el gusano del girasol (*Chelosine lacinea*) que ataca severamente el follaje de plantas jóvenes, usar Lannate en dosis de 2 l/ha.
- La idea es no dañar la flora polinizadora, proteger los enemigos naturales de las plagas y mantener el equilibrio ecológico.



Figura 13. Daño causado por el “esqueletizador” del girasol.



Figura 14. Daño en la planta y aspecto del “esqueletizador” del girasol.

**Cuadro 6. Recomendaciones sobre la época y el control de plagas.**

Especie	Momento del contaje	Observación	Umbral de daño
Cortadores <i>Spodoptera</i> ssp	Desde la germinación hasta 10 días después.	Número de plantas dañadas en 20 plantas.	6% de plantas dañadas por metro lineal y 10% con densidades mayores.
Perforador de la hoja <i>Systema</i> sp.	Desde la germinación hasta 20 días después.	Porcentaje % del área foliar dañada en 20 plantas.	20% del área afectada.
Botonero <i>Spodoptera frugiperda</i>	Desde que se forma el botón floral hasta su apertura.	No de botones con larvas en 20 plantas.	5% de botones con larvas.

Fuente: Aponte, O.; E. Gonnella y M. Pérez. El girasol su cultivo. pp: 13. 1988.

Se ha observado recientemente, una alta incidencia de daños por aves en el cultivo, específicamente causados por loros, para ello es importante conocer el ángulo de incidencia del capítulo en la planta, en este caso se sugiere aquel que sea de  $180^\circ$ , debido a que proporciona una defensa contra las aves al no permitir que las mismas se posen sobre el capítulo (Figura 15).



**Figura 15. Aspecto del capítulo atacado por loros.**

## **Malezas**

Las malezas, al igual que otros cultivos, se caracterizan por establecer una competencia por la humedad, los nutrientes y por la luminosidad, cuando esta competencia no se controla, la misma causa una reducción de los rendimientos y si es muy intensa pueden causar la pérdida total del cultivo.

Otro de los problemas del girasol es su lento crecimiento inicial, específicamente durante los primeros 30 a 40 DDS, ya que las malezas que

tienen un desarrollo generalmente más rápido, compiten favorablemente con el cultivo. Otros aspectos que deben ser considerados son: la duración de la competencia, la densidad del tipo de malezas, el espaciamiento del cultivo y la capacidad genética del cultivo para la competencia.

Las malezas no deben ser removidas en cualquier momento y se debe considerar el concepto de Período Crítico de Control Tardío (PCTA), que representa el período de tiempo que un cultivo puede convivir desde su siembra o emergencia, hasta determinado momento, sin afectar su rendimiento. Mientras que el Período Crítico de Control Temprano (PCTE) es el período de tiempo que un cultivo debe permanecer libre de malezas para que su desarrollo posterior no afecte su rendimiento.

La longitud del PCTA está relacionada con la disponibilidad de agua y nutrientes, por lo que el estrés hídrico o nutricional disminuye el tiempo de tolerancia del girasol y la competencia temprana de las malezas. La competencia por luz determina el tiempo, el cultivo deberá permanecer libre de malezas, lo que estará relacionado con la tasa de crecimiento y el desarrollo del área foliar de las malezas en relación con el cultivo. El Índice de Área Foliar (IAF) determina las estrategias de control temprano de malezas, un buen IAF temprano le permite al girasol determinar su habilidad para competir con las malezas.

Las altas densidades en el cultivo, permiten una mayor y rápida cobertura inicial de la superficie del suelo, así como una mayor exploración profunda por parte de las raíces. Aumentando la densidad de siembra de 20.000 a 70.000 plantas por hectárea, se provoca una reducción en la producción de biomasa por parte de las malezas. La siembra de girasol a menor distancia entre hileras, retrasa la competencia entre las plantas de la misma hilera produciendo un mejor desarrollo de las mismas y una rápida cobertura del terreno, lo que le asegura una buena capacidad competitiva inicial del girasol por agua, luz y factores edáficos (Bedmar, 1999).

Los herbicidas de mayor uso se clasifican por la época de su empleo como: presiembrado, pre-emergente y postemergentes. Últimamente se ha ensayado un grupo de herbicidas postemergentes, entre los que se encuentran: Galant y H-1-2000, proporcionando buenos resultados en el control de gramíneas. Sin embargo, para el control de malezas de hojas anchas, se recomienda el uso de cultivadora cuando las plantas tengan de 15 a 20 centímetros de altura, y este proceso se debería repetir en caso de que sea necesario y cuando las plantas tengan entre 40 a 50 centímetros de altura.

Es importante señalar que el girasol es susceptible a los restos de Atrazin, Simazin y 2-4-D, por lo que se debe pensar en la posibilidad de siembra en áreas que fueron sembradas por otros cultivos, donde se utilizó uno o alguno de los herbicidas señalados. En los estados Portuguesa y Lara, fue evaluado un grupo de graminicidas de uso pre y post emergente, encontrándose una mayor efectividad con el uso de: Alachor en dosis de 451 g/ha, fluaxifop butil en dosis de 175 g/ha, haloxifop metil en dosis de 120 g/ha y fenoxiprop etil en dosis de 180 g/ha. (Ávila, *et al.* 1991).

De acuerdo a los implementos utilizados, el control de las malezas se puede realizar de dos formas:

1. Control mecánico: con el empleo de la cultivadora aporcadora, se debe evitar que la charruga o el cincel de la cultivadora pase muy cerca del cultivo y pueda dañar las raíces de las plantas. Se recomienda realizar dos pases de cultivadora, uno entre los 15 a 20 días después de la germinación y el otro de 25 a 30 días después de la germinación, siempre y cuando el desarrollo de las plantas lo permita. Este tipo de control se utiliza mayormente para el control de malezas de hoja ancha.

2. Control químico: se realiza con la aplicación de productos químicos seleccionados de acuerdo al tipo de maleza presente y mayormente se utiliza para controlar malezas pertenecientes al tipo de las gramíneas.

Las principales malezas gramíneas que se presentan en el girasol, pertenecen por su duración al grupo de las anuales, entre estas se encuentran: la paja peluda (*Rottboelia exaltata*), paja arrocera (*Echinochloa colonum*), pata de gallina (*Eleusine indica*). Para su control se recomienda el uso de herbicidas preemergentes como el Lazo (Alacloro) a una dosis de 3 l/ha y el Dual (Metacloro) en dosis de 1,5 a 2,0 l/ha. Para el control de la paja peluda se recomienda el uso del Prowl (Pendimentalin) en dosis de 3,0 l/ha.

Al momento de la cosecha se pueden presentar unas malezas conocidas como bejuquillos, entre las cuales se encuentran: *Centrosema pubescens*, *Centrosema macrocarpa*, *Centrosema plumieri* y *Rhynchosia minima*. El principal problema de estas malezas es que cubren toda la planta, incluyendo el capítulo, por lo que al cosechar se atascan en la cosechadora, aumentan la humedad e incorporan impurezas, desmejorando la calidad del producto final. Para controlar este problema se recomienda diferir la cosecha de los lotes contaminados y hacer una aplicación con un cañón de gramoxone, en dosis de entre 1 y 2 l/ha.

Una de las malezas de mayor efecto alelopático sobre el girasol ha sido el corocillo (*Cyperus rotundus*), el cual es difícil de erradicar. Los mejores resultados se han encontrado con la aplicación de la mezcla de Eptan + Sutan en dosis de 3 l/ha de cada uno.

El control de malezas de hoja ancha como la pira o bledo (*Amaranthus* sp.) y algunas otras, se han controlado eficientemente con el uso del herbicida preemergente Afalón (Linurón), en dosis de 500 g/ha; la dosis va a depender de la textura del suelo y se sugiere utilizar una dosis superior en los suelos de textura arcillosa.

## Cosecha

Para realizar la cosecha, se debe esperar que el cultivo alcance la madurez fisiológica, lo cual ocurre en la mayoría de los cultivares entre los 120 y 130 DDS, en este momento las plantas se caracterizan por un cambio de coloración del capítulo de verde a amarillo primero y posteriormente a marrón, después de la caída de las flores de la periferia.

Cuando la cosecha se realiza en forma mecánica el factor más importante a considerar es el porcentaje de humedad de los granos, el cual debe ser menor a 18%, ya que si la humedad es mayor, se produce un daño en los aquenios causado por el sistema de trilla combinada. En general, la cosecha se puede realizar manualmente o mecánicamente.

**Cosecha manual:** se puede realizar cuando el cultivo alcanza la madurez fisiológica, con este método los capítulos se cortan manualmente y son transportados a donde se encuentra una trilladora estacionaria. En plantaciones de pequeñas extensiones, la trilla se puede realizar dejando a los capítulos dentro de los sacos de recolección, los cuales son golpeados por un pedazo de madera o algún otro objeto pesado y posteriormente se procede a limpiar los aquenios (se recomienda para explotaciones no mayores de 10 hectáreas).

**Cosecha mecánica:** es el método más utilizado, el mismo se realiza con una plataforma fabricada especialmente para cosechar este cultivo conocido como “plataforma girasolera” que se acopla a una máquina combinada. En la actualidad la cantidad de equipos existentes en el país es limitada, pero se han utilizado plataformas para cosechar sorgo modificadas y plataformas para cosechar maíz con resultados satisfactorios.

La velocidad de giro del molinete debe ser más lenta que la velocidad utilizada para los cereales, se recomienda que el molinete tenga tres palas y que los platos entre el eje y las palas se cierren; además los laterales del molinete se deben tapar con una tela metálica para evitar pérdidas, especialmente cuando las plantas están muy secas.

La elevación del corte debe ser lo más alta posible, de manera que todos los capítulos entren en la máquina, pero con una proporción mínima de tallo. Tanto la velocidad de la barra de corte como la del sinfín de alimentación, debe ser menor a la utilizada en los cereales (Figura 16).

La distancia cilindro-cóncavo debe ser delante de 25-30 milímetros y detrás de 12-18 milímetros.

El zarandón, en general, deberá estar abierto y la criba inferior debe tener los orificios redondos de 10-12 milímetros de diámetro. Una de las principales graduaciones se encuentra en la regulación de la velocidad del cilindro, que debe fijarse entre 450 y 600 rpm. Se recomienda la utilización de un cilindro del tipo de barra acanalada, al igual que el cóncavo.



**Figura 16. Aspecto de la mesa de corte del cabezal para la cosecha de girasol.**

La velocidad recomendada de la cosechadora es de 5,5 a 6,5 km/h, bajo estas consideraciones se puede pensar en una eficiencia de 15 a 20 hectáreas por día, cuando el rendimiento promedio en el campo se encuentra alrededor de 1.500 kg/ha.

La realización de la cosecha mecánica del cultivo, se recomienda cuándo haya concluido el secado en el campo. Se debe tener mucho cuidado con el contenido de humedad y la cantidad de impurezas del cultivo, ya que al momento de la cosecha, en el caso de la humedad, se producen dos tipos de pérdidas o mermas, al tener que pagar por el transporte de “agua” hasta el centro de recepción, además que la planta receptora descontará por este factor; por otro lado, si está muy seco (por debajo de 9%) se introducirá muchas impurezas al sistema de trilla, lo cual causa las mismas pérdidas que ocasiona el exceso de humedad.

La norma para la recepción del producto, utilizada por la planta COPOSA para el año 2009, señala que será rechazado aquel producto que tenga más de 10% de impurezas y/o aquel que tenga más del 16% de humedad. También se establece que la penalización se realizará por el exceso que se produzca por encima del 14%, es decir, cuando la suma de impurezas más humedad del producto enviado por un productor supere al 14%, en esa proporción se realizará la penalización, lo que significa que si algún productor entrega el producto con una suma de impurezas más humedad de un 16%, será penalizado con el 2%.

## Bibliografía consultada

- Alexandrow, A. 1940. Informe preliminar sobre el cultivo del girasol en Venezuela. *El Agricultor Venezolano*. 49: 18-22.
- Análisis de la tecnología sobre el cultivo de girasol en el estado Barinas. 1990. Conclusiones. EN. Memorias. pp: 11-14.
- Aponte, A. 1989. Enfermedades del girasol detectadas en Venezuela. FONAIAP Divulga N° 32 Julio-diciembre 1989.
- Aponte, A. 1991. Enfermedades del girasol detectadas en Venezuela. Boletín Técnico No 6. IICA-BID-PROCIANDINO. Investigaciones en adaptación de los cultivos girasol, soya y maní. Edición PROCIANDINO. Quito. Ecuador. pp: 25-33.
- Arnal, E. y Ramos, F. 1991. Insectos relacionados con el cultivo de girasol. Boletín Técnico No 6. IICA-BID-PROCIANDINO. Investigaciones en adaptación de los cultivos girasol, soya y maní. Edición PROCIANDINO. Quito. Ecuador. pp: 19-24.
- Ávila, J. 1987. Evolución de la investigación del girasol (*Helianthus annus* L.). En Memoria. Talleres sobre la problemática de Oleaginosas Anuales en Venezuela. El Tigre y Acarigua. FONAIAP-FUNDESOL. pp:49-70.
- Ávila, J.; De la Cruz, R.; Chacón, L.; Graterol, Y.; Almeida, N.; Flores y Gutiérrez, L. 2005. Evaluación comparativa de híbridos de girasol. Informe Anual año 2005. INIA-Portuguesa.
- Ávila, J.; Díaz, A.; Colmenares, O.; Moreno, N.; Acevedo, T.; Romero, D.; Cáceres, R.; Gutiérrez, L. y Flores, R. 2000. Evaluación comparativa de híbridos de girasol (*Helianthus annus* L.) en los estados Barinas y Portuguesa, Venezuela. IV Congreso de Ciencia y Tecnología. Memorias. Acarigua 18 al 29 de octubre. pp: 103.
- Ávila, J.; Hernández, J. y Acevedo, T. 1991. Uso de graminicidas pre y post emergentes en girasol (*Helianthus annus* L.) en los estados Lara y Portuguesa. *Agronomía Tropical*. 41(3-4): 135-146.
- Ávila, J.; Delgado, M. y Acevedo, T. 1982. Comportamiento de un grupo de cultivares de girasol en la región Centro-occidental de Venezuela. *Agronomía Tropical* (32) (1-6): 81-101.
- Ávila, J.; Delgado, M. y Acevedo, T. 1979. Estudios sobre distancia y densidades de siembra del girasol en la región Centro-occidental de Venezuela. *Agronomía Tropical*. 29 (5): 375-398.
- Beard, B. and Ingebretsen, K. 1980. Spring planning is best for oilseed sunflower. *California Agriculture*. 34 (6): 6-5.
- Bedmar, F. 1999. Control de malezas en el cultivo de girasol. Cuaderno de Actualización Técnica. No 62. pp: 48-59.

- Cedeño, J. 1986. Origen, botánica, requerimientos agroclimáticos y características agronómicas de los cultivares comerciales de girasol. I Curso sobre el cultivo del girasol. Maturín, Venezuela. FONAIAP. p. 8-10.
- Dosio, G.; Theventon, M.; Pereyra, V. y Aguirrezábal, L. 1994. Fisiología de la acumulación de aceite en los frutos del girasol. Manual preparado para la Jornada de Actualización Técnica sobre ecofisiología de girasol. Tres Arroyos. 2 de septiembre. Tema 2. 13 p.
- Duarte, G. 1999. Manejo del agua y fertilización del cultivo de girasol. Cuaderno de Actualización Técnica. No 62: 22-32.
- El cultivo del girasol. Tríptico FONAIAP 1990
- Guzmán, J. 1987. El cultivo del girasol. Editorial Espasande S.R.L. 97p.
- Historial del girasol (*Helianthus annuus*) en el ciclo norte-verano en el período 87-88 en el sector guararito, estado portuguesa. 1989.
- Informe técnico del vice-rectorado de producción agrícola. Coposa. 22p.
- López, M.; Trápani, N. y Sadras, V. 1999. Densidad, distanciamiento entre hileras y uniformidad del cultivo de girasol. Cuaderno de Actualización Técnica. Año 30, No 62: 34-39.
- Madera, E. y Sulbarán, F. 1999. El cultivo del girasol. EN. Análisis de la tecnología sobre la producción de girasol en el estado Barinas. Memorias. pp: 40-56.
- Mancilla, L. 1990. Estudio agronómico del cultivo del girasol. Editorial América. Caracas-Venezuela. I Edición. 61p.
- Manuales para la educación agropecuaria. Cultivos oleaginosos. 1997. Área producción vegetal 14. Editorial Trillas. México, Argentina, España, Colombia, Puerto Rico, Venezuela. 72p.
- Mazzani, B. 1963. Plantas oleaginosas. Barcelona-Madrid. Salvat editores. 433p.
- Mazzani, B. y Voinea, S. 1977. Ensayos comparativos de cultivadores de girasol en diferentes regiones de Venezuela. Agronomía Tropical. 27 (5): 517-529.
- Mazzani, B. y Allievi, J. 1970. Comportamiento de un grupo de variedades de girasol en Maracay (Venezuela). Agronomía Tropical. 20 (4): 275-283.
- Miranda, F. y Badillo, A. 1990. Estrategias de producción de semillas de girasol. EN. Memorias. Análisis de la tecnología sobre el cultivo de girasol en el estado Barinas. pp: 130-131.
- Pineda, J. y Ávila, J. 1991. Manejo y control de enfermedades del girasol en el estado Portuguesa. FONAIAP Divulga. 9(38): 6-8.
- Pineda, J. y Ávila, J. 1993. Pérdidas causadas por *Macrophomina phaseolina* en cultivares de girasol (*Helianthus annuus* L.). Agronomía Tropical. 43(5-6): 245-251.
- Pineda, J.; Colmenares, O. y Ávila, J. 1991. Evaluación de semillas híbridas de girasol (*Helianthus annuus* L.) en relación con la incidencia de enfermedades. Agronomía Tropical. 41(5-6): 214-224.

- Pinto, E. 1987. El tizón fungoso del girasol causado por *Alternaria helianthi* and Nishihara en Venezuela diagnóstico y control. Tesis de grado presentada ante la UCV, FAGRO. Facultad de Agronomía, para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Maracay. 222p.
- Quiroga, A.; Ormeño, O. y Gastaña, J. 1999. El cultivo de girasol en siembra directa. Cuaderno de Actualización Técnica. No 62: 96-102.
- Rincón, C. y Pacheco, W. 1989. Ensayos regionales de girasol. Maracay, FONAIAP. Publicación serie D, No 19. 18p.
- Rincón, C. y Pacheco, W. 1990. Ensayos regionales de girasol. Maracay, FONAIAP. Publicación serie D, No. 15p.
- Rincón, C. y Pacheco, W. 1992. Ensayos regionales de girasol, ciclo 1991-1992. Maracay, FONAIAP. Publicación serie D, No. 15p.
- Rojas, I. 1989. Diagnóstico de las enfermedades que atacan al girasol (*Helianthus annuus*) en Maracay y localidades adyacentes. Tesis de grado presentada ante la UCV, FAGRO Escuela de agronomía, para obtener el grado de Ingeniero Agrónomo. Maracay. 116p.
- Seijas, A. 1986. Financiamiento, cosecha, recepción y mercadeo del girasol en el estado Monagas. I Curso sobre el cultivo del girasol. Maturín, Venezuela. FONAIAP. p. 25-26.
- Soto, E. 1986. Ensayo regionales de girasol. FONAIAP-CENIAP, Año 1986. Publicación Técnico- Divulgativa. 28p.
- Soto, E. (1987). Ensayo Regionales de Girasol. FONAIAP-CENIAP, Año 1987. Publicación Técnico- Divulgativa. 29p.
- Soto, E. (1988). Ensayo Regionales de Girasol. FONAIAP-CENIAP, Año 1988. Publicación Técnico- Divulgativa. 28p.
- Soto, E. Ensayos regional de girasol. Año 1986. Mimeografiado. pp 30. (compilación).
- Tecnología disponible sobre el cultivo de girasol para el estado Barinas. EN. Memorias. Análisis de la tecnología del cultivo del girasol en el estado Barinas. pp: 15-22.
- Trápani, N.; López, M. y Víctor, S. 1999. Desarrollo, crecimiento y generación del rendimiento del girasol. Cuaderno de Actualización Técnica No 62. Consorcio Regional de Actualización Técnica. CREA: 6-13.
- Villarroel, D.1986. Requerimientos agroecológicos y manejo agronómico del cultivo del girasol. I Curso sobre el cultivo del girasol. Maturín, Venezuela. FONAIAP. p. 13-18.
- Voinea, S. y Arismendi, R. 1976. Aspectos agronómicos y cosecha mecanizada del cultivo del girasol. Publicación Miscelánea. Ministerio de Agricultura y Cría. Desarrollo Agrícola. Región Centro-Occidental. FONAIAP-CIARCO. Enero. 6p.
- Voinea, S.1976. Cuatro años de investigación en girasol (1973-1976). Publicación Miscelánea No 1 (CIARCO-FONAIAP) 43 p.



ISBN: 978-980-318-254-0



9 789803 182540



Gobierno Bolivariano  
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular  
para la Agricultura y Tierras

Instituto Nacional  
de Investigaciones Agrícolas

