

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**FUM BAGUANOS**  
**INGENIERÍA EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES**  
**TRABAJO DE DIPLOMA.**

**Título: Evaluación del comportamiento de tres variedades de Helianthus annuus L (girasol) en las condiciones edafoclimáticas de la UBPC “Rafael Moreno Serrano”.**

**Autor: Álvaro Álvarez Almaguer.**

**Tutor: Ing. Luis Leyva Leyva.**

**- 2012 -**

**Dedicatoria.**

- ü A mi hijo Adrián Álvaro por ser la fuente de mi inspiración.
- ü A mi esposa por todo su apoyo.
- ü A mi madre.

**Agradecimiento.**

- Ü Al colectivo de profesores de la carrera Ingeniería en Proceso Agroindustrial.
- Ü A Mauricio por las muestras de amistad y compañerismo.
- Ü A Carmen por toda su ayuda incondicional.
- Ü A la vida por esta nueva oportunidad.

Gracias.

## **Resumen.**

El trabajo “Evaluación del comportamiento de tres variedades de girasol (*Helianthus annuus* L) en las condiciones edafoclimáticas de la UBPC “Rafael Moreno Serrano”, que se encuentra ubicada en el Consejo Popular de Tacajó, municipio de Báguanos, provincia Holguín, se desarrolló en el período comprendido entre noviembre de 2011 y marzo de 2012 en un vertisuelo, con precipitaciones anuales por debajo de los 700 mm. Con el objetivo de evaluar el comportamiento de 3 variedades de girasol, para seleccionar la variedad de mejor resultados productivos y proponer su introducción como una alternativa para la producción de alimentos y la sustitución de importaciones. Se aplicó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos y tres replicas. El procesamiento de los datos se efectuó con la utilización de un análisis de varianza simple para cada uno de los indicadores estudiados, a través del programa automatizado SPS 15.0 de 2006 y en todos los casos la comparación entre las medias fue realizada mediante una prueba Duncan ( $p \leq 0.05$ ). Como resultado se obtuvo que la variedad Caburé 15 se comportó de manera superior en el control de las variables evaluadas.

**Abstract.**

The research "Evaluation of the behavior of three varieties of sunflower in the edaphic-climatic conditions of the UBPC "Rafael Moreno Serrano", which is located in the Popular Council of Tacajó, in the municipality of Báguano in the province of Holguín. It was developed in the period between November, 2011, and March, 2012. The research was carried out in a soil of deposition (according to the second genetic classification of 1975) a rate below 700 mm of annual precipitation. The aim of the said research was to evaluate the behavior of three varieties of sunflower to determine which provided the best results and propose its introduction as an alternative to food production and import substitution. A random three-block design was applied with three treatments and three replicas. The data processing was made via an analysis of simple variance for every one of the studied indicators through the automated program SPS 15.0 of 2006 and in every case the comparison among the average measurements was made through a Duncan test ( $p \leq 0.05$ ). As a result we could prove that the variety Caburé 15 behaved much better than the others in the evaluated variables.

## Índice.

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I. Revisión bibliográfica.....</b>	<b>4</b>
1.1 Origen.....	4
1.2 Importancia económica del cultivo de girasol.....	4
1.3 Generalidades del cultivo de girasol ( <i>Helianthus annuus</i> ).....	5
1.3.1 Variedades más utilizadas.....	10
1.4 Características botánicas y ecofisiología del girasol ( <i>Helianthus annuus</i> L)....	11
1.5 Exigencias edafoclimáticas.....	15
1.5.1 El suelo.....	16
1.5.2 Características principales de los vertisuelos.....	16
1.5.3 Temperatura.....	17
1.5.4 Luz.....	18
1.5.5 Agua.....	18
1.6 Manejo del cultivo.....	19
1.6.1 Preparación del suelo.....	19
1.6.2 Época de siembra.....	20
1.6.3 Cantidad de semilla por hectáreas.....	20
1.6.4 Siembra.....	20
1.6.5 Riego.....	21
1.6.6 Fertilización.....	22
1.6.8 Requerimientos minerales.....	22
1.6.9 Fertilización orgánica.....	24
1.6.10 Control de malezas.....	24
1.7 Plagas y Enfermedades.....	25
1.7.1 Manejo integrado contra plagas y enfermedades.....	27
1.8 Componentes del rendimiento del girasol.....	27
1.9 Cosecha.....	28
1.9.1 Recomendaciones para la cosecha.....	29
1.10 Beneficio y almacenaje.....	30
1.10.1 Proceso de elaboración del aceite de girasol.....	30
<b>Capítulo 2. Materiales y métodos.....</b>	<b>31</b>
2.1 Localización del ensayo.....	31
2.2 Características del suelo.....	31
2.3 Diseño experimental.....	32
2.4 Evaluaciones realizadas.....	32
2.5 Preparación del suelo.....	34
2.6 Manejo del cultivo.....	34
2.7 Riego.....	34
2.8 Control de plagas.....	34
2.9 Enfermedades.....	35

2.10 Cosecha.....	35
<b>Capítulo 3. Resultados y discusión. ....</b>	<b>36</b>
3.1 Comportamiento de las precipitaciones. ....	36
3.2 Análisis de las variables agronómicas. ....	36
3.3 Análisis de las variables de rendimiento. ....	37
3.4 Valoración económica.....	39
<b>Conclusiones.....</b>	<b>41</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>42</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>43</b>

## **Introducción.**

A lo largo de la historia el hombre ha enfrentado el reto de lograr un desarrollo agrícola que le permita mayor seguridad a sus posibilidades de sustento, así como la forma más eficiente de alcanzarla en cualquiera de las diversas condiciones ambientales del planeta.

Sin embargo todavía hoy alcanzar la seguridad alimentaria, es un tema de vital importancia para el mundo, que se ve afectado por el aumento desmedido de la población; 7000 000.000 de habitantes (FAO, 2011) desequilibrio socio-económico del mundo; que agudiza el abismo entre ricos y pobres, entre países desarrollados y subdesarrollados y además por otros factores que se convierten en un freno para el logro de esta meta; como son el cambio climático, la erosión, la degradación y reducción de las áreas de cultivo.

Cuba no se halla ajena a toda esta problemática, y se enfrenta hoy a situaciones complejas con respecto a la producción de alimentos. Por lo tanto la nación cubana se encuentra enfrascada en la actualización de su modelo económico y brinda una especial atención al desarrollo de una agricultura diversificada, sostenible y autosuficiente, para dar cumplimiento a los lineamientos trazados en el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba.

Porque sin una agricultura fuerte y eficiente que podamos desarrollar con los recursos de que dependemos, sin soñar con las grandes asignaciones de otros tiempos, no podemos esperar a sostener y elevar la alimentación de la población que tanto depende todavía de importar productos que pueden cultivarse en Cuba (Castro, 2010).

Nuevos criterios sobre una agricultura orgánica y sostenible ganan terreno en Cuba y crean una conciencia ecológica como única vía para lograr las producciones necesarias de una forma más económica y menos agresiva sobre el medio ambiente.



En esta situación en que se desenvuelve la economía cubana el cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L ) constituye una opción viable (...) hacia una agricultura orgánica, sostenible y de bajos insumos, donde se labora el suelo lo menos posible, no se aplican productos fitosanitarios para no contaminar el ambiente y bajar los índices de toxicidad del organismo humano; en su lugar se emplean los controles biológicos, se produce y aplica el compost y no los fertilizantes químicos, se realizan prácticas agrícolas tendientes a conservar el suelo, mantener e incrementar la biodiversidad, etc.(Alemán, 2003).

Girasol (*Helianthus annuus* L), es el nombre común de las hierbas anuales y vivaces de un género de la familia de las compuestas. Las formas más altas miden hasta tres Metros. Las hojas son alternas, acorazonadas, ásperas y peludas. Las flores son de color amarillo, rojo o púrpura, según la especie. La orientación hacia el sol, se debe al crecimiento diferencial del tallo; cuando la iluminación es desigual, en el lado sombreado de la planta se acumula auxina, un regulador del crecimiento vegetal; esta acumulación hace que la parte sombreada crezca más rápido que la soleada, y el tallo se incline hacia el sol.

Numerosas investigaciones demuestran que los rendimientos que se obtienen en el país, superiores a una tonelada por hectárea, son aceptables para las condiciones de producción de la UBPC “Rafael Moreno Serrano”, que se encuentra afectada por la situación económica actual, los efectos de un clima de régimen pluviométrico variable, escaso y la poca disponibilidad de fertilizantes químicos, esto ha traído como consecuencia bajos rendimiento en sus principales producciones, en lo fundamental en el maíz (0,8t/ha).

Esto implica la búsqueda de variedades de cultivos resistentes a la sequía y de bajos insumos, por lo tanto, se propone la introducción del cultivo de girasol por la importancia de esta especie en la producción de proteínas y como una alternativa para incrementar los resultados en la producción de alimentos de forma sostenible. Esta situación problemática le ha permitido al autor arribar al siguiente **Problema**

**científico:** ¿cómo introducir el cultivo de girasol (*Helianthus annuus*, L) en las condiciones edafoclimáticas de la UBPC “Rafael Moreno Serrano”?

Se declara como **hipótesis** que: con la evaluación del comportamiento agroproductivo de tres variedades de girasol (*Helianthus annuus* L) en las condiciones edafoclimáticas de la UBPC “Rafael Moreno Serrano”, podrá establecerse este cultivo mejorando los resultado en la producción de alimentos y la sustitución de importaciones.

**Objetivo General:** La evaluación del comportamiento agroproductivo de las tres variedades de girasol (*Helianthus annuus*, L) en la UBPC “Rafael Moreno Serrano”.

**Objetivos Específicos:**

- Ü Estudiar los fundamentos teóricos que sustentan el cultivo del girasol (*Helianthus annuus*, L).
- Ü Evaluar la capacidad productiva de las variedades en las áreas de la UBPC “Rafael Moreno Serrano”.
- Ü Determinar la variedad de mejor rendimiento agrícola y seleccionarla para su introducción a la cadena de producción.

## **Capítulo I. Revisión bibliográfica.**

### **1.1 Origen.**

El origen del girasol se remonta a 3.000 años a.n.e en el norte de México y Oeste de Estados Unidos, ya que fue cultivado por las tribus indígenas de Nuevo México y Arizona. El girasol era uno de los principales productos agrícolas empleados en la alimentación por muchas comunidades americanas antes del descubrimiento (Sánchez, 2007).

La semilla de girasol fue introducida en España por los colonizadores extendiéndose después a toda Europa. El girasol fue cultivado durante más de dos siglos por su valor ornamental, debido al porte y sobre todo a la belleza de sus inflorescencias, pero no fue hasta el siglo XIX que en Rusia comenzó la explotación industrial de su aceite, destinado para la alimentación.

En Cuba, se introdujo a mediados del pasado siglo, pero su explotación fue como planta ornamental asociada a cultos religiosos. En la actualidad, la necesidad de disponer de fuentes de obtención de aceite vegetal, que contribuyan a la reducción de importaciones, ha sido un incentivo para la producción del cultivo; el cuál además de ser una fuente importante en este renglón, posibilita la obtención de subproductos de calidad para la alimentación animal.

### **1.2 Importancia económica del cultivo de girasol.**

El girasol es uno de los cuatro cultivos oleaginosos más importantes del mundo, ocupa el segundo lugar después de la soya y se le considera entre los 10 cultivos de mayor impacto en el sector agroalimentario. Es una planta oleaginosa juega un papel fundamental en la alimentación humana y además como planta forrajera. Es una de las plantas herbáceas de extracción de aceite para consumo humano más cultivadas en el mundo. Este es un cultivo en expansión con un incremento medio anual bastante estable en los últimos años, esto se debe a:

- Ü Alta calidad del aceite y fácil extracción del mismo, puede consumirse sin refinamiento.
- Ü Ha mostrado ser el cultivo oleaginoso más resistente a la sequía.
- Ü Buena proporción entre contenido de aceite y harina.
- Ü El aceite de girasol contiene el 97% de la energía contenida en el diesel al que reemplaza.
- Ü Resistencia al acamado, a las plagas y enfermedades.
- Ü Adecuada respuesta a los estímulos favorables de manejo, suelo y clima.
- Ü Constituye una valiosa fuente proteica para la alimentación animal.
- Ü Se dispone de variedades y tecnologías de bajos insumos con rendimientos del orden de 0.65 toneladas por hectárea.
- Ü Capacidad de competir con las malezas.
- Ü Bajos costos de producción.

En la rápida expansión de este cultivo han influido determinados factores, entre los que podemos citar: la ocupación de un vacío como alternativa para la época de secano, su fácil y económica mecanización, La nueva diversidad de variedades híbridas con alto contenido graso, su aceptable rentabilidad y facilidad de comercialización (Franco, 2006).

### **1.3 Generalidades del cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L).**

En la antigüedad, la planta se cultivaba como ornamental, desde el siglo XIX, sin embargo, ha adquirido valor comercial y se cultiva por las semillas, el aceite refinado de girasol es comestible y algunos lo consideran equiparable por su calidad al de oliva. Sin refinar, se utiliza en la fabricación de jabones y velas, también se conoce el valor farmacológico de las flores y del tallo del girasol, que, empleados en forma de tintura alcohólica, se ha recomendado para combatir las fiebres palúdicas, incluso, en aquellos casos en que han fallado elevadas dosis de quinina, en Sudamérica se añade el zumo de flores y semillas al vino blanco como remedio para eliminar los cálculos renales y vesicales. Las raíces de una de las especies, llamada

pataca, son comestibles, y se consumen hervidas, estofadas y horneadas.

El girasol es la segunda planta productora de aceite a nivel mundial sólo es superada por la soya, un gramo de aceite de girasol tiene 8,8 calorías, de las cuales se asimila alrededor del 98%.

Se considera que una partida de girasol con el 9% de humedad y el 2% de impurezas tiene un rendimiento aproximado de aceite de un 30 a un 44% esto depende de la variedad y el medio.

Principales productores.

Entre los principales productores se encuentran: Unión Europea, Ucrania y Rusia.

Fuente: estadística de la producción agrícola del Fondo Monetario Internacional.

<http://www.indexmundi.com>.

Perspectivas para las campañas de girasol 2011-2012.

En la campaña 2010-2011 fueron sembradas 1,65 millones de hectáreas y cosechadas 1,63 con una producción de 3,54 millones de toneladas con un crecimiento notable, de 31,1 millones de toneladas.

El crecimiento esperado de los principales productores de girasol sumados, pasarían de 18,9 a 22,9 millones de toneladas, este hecho no impactaría en el precio mundial del aceite de girasol, que continúa con mucha demanda como producto de calidad ante un crecimiento del consumo de los principales aceites de 3,7 % interanual. El mundo exportará un 4,8% más y habrá una merma en los stocks finales del 9,4%. Con este escenario, las perspectivas son optimistas para el girasol debido a que reafirma su rol como cultivo clave en las zonas marginales hacia donde ha sido desplazado (Fuente: estadística de la producción agrícola del Fondo Monetario Internacional. <http://www.indexmundi.com>) Visitado 12 marzo de 2012.

Valor nutricional.

Esta especie es considerada como una importante fuente de proteínas para la alimentación humana y animal. Por otra parte, es utilizada como abono verde, en gran parte debido a su rápido crecimiento, su efecto alelopático y su eficiencia en el

reciclaje de nutrientes, así como, su capacidad de proteger los suelos contra la erosión (Goncálvez, 2000).

El aceite de girasol está constituido por ácidos grasos poliinsaturados de los que destacan el ácido linoleico y el ácido linolénico. Estos ácidos grasos se consideran esenciales y deben proporcionarse a diario a través de los alimentos, ya que no pueden ser sintetizados por el organismo. El aceite de girasol también aporta grasa monoinsaturada en forma de ácido oleico, pero en menor cantidad que la que encontramos en el aceite de oliva (Domínguez, 2001).

**Tabla 1. Composición química porcentual del aceite de girasol.**

<b>Compuestos lipídicos</b>	<b>Valor ( g/ 100g)</b>
<b>Colesterol</b>	0,0
<b>Acido Palmítico</b>	6,7
<b>Acido Esteárico</b>	4,0
<b>Acido Oleico</b>	21,1
<b>Acido Linolénico</b>	68,1
<b>Acido alfa Linolénico</b>	0,1
<b>Acido grasos saturados</b>	10,7
<b>Acido grasos monoinsaturados</b>	21,1
<b>Ácidos grasos poliinsaturados</b>	68,2
<b>Vitamina E</b>	0,058

Comparado con otros aceites, el de girasol es el más rico en ácidos grasos polinsaturados (69% del total de ácidos grasos) considerados esenciales y componentes imprescindibles de las membranas celulares, además reducen el nivel de colesterol (LDL) dañino. El aceite de girasol es considerado fuente de vitamina E, el consumo de cinco cucharadas diarias cubren los requerimientos de una persona adulto (Cásares, 2002).

**Tabla 2. Composición del aceite de girasol en 100 mL.**

Calorías	Grasa total (g)	AGS (g)	AGM (g)	AGP (g)	Vit. E (mg)
899	99,9	11,8	28,6	48,7	45

AGS: ácidos grasos saturados, AGM: ácidos grasos monoinsaturados, AGP: ácidos grasos poliinsaturados. Fuente: <http://www.consumer.es>

La calidad de sus ácidos grasos (mono y polinsaturados), son especiales por su riqueza en ácido linoléico, oleico y vitamina E, ayuda a reducir el riesgo de complicaciones circulatorias, infartos y otros problemas cardiovasculares. Cada vez se reconoce más su eficacia como regulador del metabolismo del colesterol, produce una acción de drenaje en los abscesos de colesterol, en los tejidos y sobre todo ayuda a mantener "limpias" las paredes internas de las arterias. Reduce el nivel de colesterol total y de triglicéridos; por ello es muy adecuado en casos de arteriosclerosis. Se puede utilizar solo o en igual proporción con el aceite de oliva, si se une de esta forma sus cualidades (Arnau, 2005).

Por su riqueza en vitamina E se convierte en un buen aliado de la piel. Esta riqueza le otorga un efecto antioxidante; por lo cuál, sus propiedades terapéuticas son muy amplias. Después del aceite de germen de trigo, su aceite es el más rico en vitamina E. Es un aceite ideal para tomar en crudo, ya que no soporta las altas temperaturas, es ideal para aliñar ensaladas y otros platos. Además de sus beneficios aporta a los alimentos si no es refinado, su delicioso sabor a semillas de girasol (Mendoza, 2003). En cuanto a la alimentación animal se considera que la combinación de harinas de girasol y soya, es perfecta, una vez que, el primero es deficiente en lisina y rico en

sulfurados, en cambio la soya, presenta una relación inversa. La harina de girasol tiene una digestibilidad del 90% y no presenta factores antinutricionales (Mantese, 2001).

La planta completa al valorarse como forraje aporta 20,5 t/ha de proteína, un valor respetable para la época seca, cuando no se tiene alimento para los animales. Si se entrega sólo hojas de girasol por cada hectárea que se siembra, se obtiene 32,8 t de proteína en solo 60 días. Las hojas constituyen la parte más nutritiva del girasol. La materia seca de las hojas contiene tanta proteína y tanta materia grasa e hidrato de carbono (con mucha menos celulosa) que la alfalfa y el guisante, si se recogen estos en estado de floración avanzada. El valor forrajero de las hojas de girasol es superior al de aquellas leguminosas.

En Cuba, el grano entero de las variedades en uso, puede contener entre 20 y 27 % de proteína bruta y entre 30 y 40 % de grasas, todo expresado en base seca. Entre los aceites vegetales el de girasol se destaca por sus excelentes características físico-químicas y nutricionales, esto es esencial para el desempeño de las funciones fisiológicas del organismo humano, por la prevención de diferentes enfermedades cardiovasculares y el control del nivel de colesterol en la sangre, por lo que el girasol se convierte en un símbolo de vida sana.

El precio del girasol en el mercado internacional ha tenido variaciones en los últimos años, debido a su empleo como biodiesel.

**Tabla 3. Precio Mundial de Aceite de girasol (USD/TM).**

Mes	Precio	Tasa de cambio
sep 2011	1.672,77	
oct 2011	1.565,19	-6,43 %
nov 2011	1.554,77	-0,67 %
dic 2011	1.535,64	-1,23 %
ene 2012	1.553,41	1,16 %
feb 2012	1.441,00	-7,24 %

Fuente: estadística de la producción agrícola del Fondo Monetario Internacional.<http://www.indexmundi.com>.



### **1.3.1 Variedades más utilizadas.**

VINIMK, Cubasol113, Híbrido-118, CIAP JE-94, CIAP B8-92 y la Caburé 15, Caburé y CC-288.

Características de las variedades en estudio.

#### **Caburé-15**

Es una variedad semitardía (110-115), porte medio (160-180 cm.), cabezuelas medias (14-16). Peso medio de 100 semillas de 4-6 g. Semillas de color negro con un contenido de grasa de 36%. Presenta buena adaptabilidad y estabilidad fenotípica en condiciones ambientales diversas.

Período de siembra: todo el año (óptimo: septiembre-noviembre).

Consumo de semillas: 5Kg/ha.

Distancia de siembra: 0,70x 0,30m.

Densidad de siembra: 4-5 plantas/m<sup>2</sup>.

Ciclo económico: 110-115 días.

Rendimientos:

En grano: 1-3 t/ha.

En forraje: 30-50 t/ha (masa verde).

Semilla: 1-3 t/ha.

#### **Cubasol-113**

Es una variedad temprana, de porte bajo (120-140 cm.), cabezuelas de medianas a pequeñas (12-14), lo que favorece la cosecha mecanizada. Peso medio de 100 semillas de 5 g. Semillas de color negro con un contenido de grasa de 36%. Presenta buena adaptabilidad y estabilidad fenotípica en condiciones ambientales diversas.

Período de siembra: Todo el año (óptimo: septiembre-noviembre).

Consumo de semillas: 5 Kg/ha.

Distancia de siembra: 0,70x 0,25-0,30.

Densidad de siembra: 4-5 plantas/m<sup>2</sup>.

Ciclo económico: 90-100 días.

Rendimientos:

En grano: 1-3 t/ha.

Semilla: 1-3 t/ha.

VNIIMK

Es una variedad temprana (90-105 días) de porte medio (160cm.), cabezuelas de medianas a pequeñas (14-16cm), lo que favorece la cosecha mecanizada. Peso medio de 100 semillas de 6g. Semillas de color negro con un contenido de grasa de 40%, y un rendimiento de 1.0 a 1.8t /ha.

#### **1.4 Características botánicas y ecofisiología del girasol (*Helianthus annuus* L).**

Esta planta es una dicotiledónea anual, de la familia de las Asteraceas. Es una planta alógama, siendo polinizada por insectos, en su mayoría abejas, ya que el grano de polen es grande y pesado (40 micras).

**Tabla 4. Taxonomía.**

Nombre científico.	<i>Helianthus annuus</i> L.
Reino.	Plantae
Subreino.	Traqueobionta (plantas vasculares)
Superdivisión.	Spermatophyta (plantas con semillas)
División.	Magnoliophyta (plantas con flor)
Clase.	Magnoliopsida (dicotiledóneas)
Subclase.	Asteridae
Orden.	Asterales
Género.	<i>Helianthus</i>
Especie.	<i>Annuus</i>
Familia.	Asteraceae



#### Morfología.

Planta anual, con desarrollo vigoroso en todos sus órganos. Dentro de esta especie existen numerosos tipos o subespecies cultivadas como plantas ornamentales, oleaginosas y forrajeras (Infoagro, 2006).

El aparato radicular está formado por una raíz pivotante y un sistema de raíces secundarias, de las que nacen las terciarias que exploran el suelo en sentido horizontal y vertical. Por lo general, la longitud de la raíz principal sobrepasa la altura del tallo (Dardanelli et al., 2003).

El tallo es de consistencia semileñosa y macizo en su interior, cilíndrico y con un diámetro variable entre los 0.8 y 6 cm. La altura hasta el capítulo varía entre 40cm y los 2m.

Las hojas son alternas, grandes, trinervadas, pecioladas, acuminadas, dentadas y de áspera vellosoidad tanto en el haz como en el envés. El número de hojas varía entre 12 y 40, según las condiciones de cultivo y la variedad. El color también es variable y va de verde oscuro a verde amarillento (Infoagro, 2006).

Las inflorescencias son en capítulo, con diámetros que varían entre dos y cuarenta centímetros de diámetro también de acuerdo a los cultivares y las condiciones de cultivo (Melgares, 2001). En el capítulo se pueden encontrar dos tipos de flores:

Flores liguladas: se encuentran en el verticilo o anillo exterior del capítulo, y consta de una o dos filas de flores liguladas estériles, de color amarillo dorado, amarillo claro o amarillo anaranjado; son lanceoladas, con una función solo de exhibición y atracción visual para insectos polinizadores.

Flores tubulares: están situadas en el interior del capítulo y son las flores verdaderas, ya que contienen los órganos reproductores. Son sésiles, hermafroditas y de cada flor se formará una sola semilla. Estas flores están dispuestas en círculos espirales desde el centro hasta el anillo de flores liguladas que las rodean.

Por último el fruto es un aquenio, de tamaño comprendido entre 3 y 20 mm. de largo y entre 2 y 13 mm. de ancho. El pericarpio es fibroso y duro y pegado a la semilla. La membrana seminal crece con el endospermo y forma una película fina que

recubre al embrión y asegura la adherencia entre el pericarpio y la semilla (González y Nappoli, 2003).

En cuanto a las fases en el desarrollo del cultivo, se destacan los cambios morfológicos externos e internos que presenta durante su crecimiento y desarrollo, los que se dividen en tres etapas: vegetativa, reproductiva y llenado de granos. (Agribusiness, 2006).

Fase vegetativa: contempla la germinación de la semilla, la emergencia del cultivo (VE), la elongación del tallo y desarrollo de hojas. El área foliar es máxima a los 60 días de la siembra. Además el girasol presenta un rápido desarrollo inicial de raíces. Cuando el ápice del tallo cambia su forma y actividad y se inicia el botón floral, comienza la fase reproductiva.

Fase reproductiva: comienza cuando el ápice del tallo diferencia el botón floral o de la inflorescencia. Dentro del botón floral, futuro capítulo, se desarrollan las flores. Las mismas maduran hasta alcanzar la polinización y fecundación, por lo que queda definido el número potencial de frutos o granos por planta, luego se produce el llenado del grano, se redistribuyen las reservas orgánicas y minerales acumuladas en etapas anteriores.

Disminuye el área foliar al comenzar la senescencia. La fase de floración madurez fisiológica, dura entre 30 y 40 días. En esta etapa queda definido el peso final de los granos.

Biología floral, alogamia y aislamiento.

Las flores tubuloideas de la cabezuela se encuentran en número de hasta 2000. Tienen cinco anteras unidas en un tubo. Cuando una flor se abre, el rápido alargamiento de los filamentos estaminales saca las anteras del tubo de la corola. Luego las anteras se abren y desprenden el polen. A la mañana siguiente salen del tubo de la corola los dos lóbulos del estigma, los que quedan expuestos a la polinización. Este proceso asegura en el girasol un porcentaje de cruzamiento natural que oscila entre el 50 y 80 %.

Los principales vectores de polen son las abejas, avispa y otros insectos. La polinización se inicia en las flores externas de la cabezuela y avanza hacia el centro, completándose en 10 días. La mayoría de las variedades de girasol son autoincompatibles, lo que también contribuye a que la polinización sea entre plantas (alogamia).

Esta alogamia en el girasol conlleva a que los campos para la producción de semilla se aislen de otras variedades de girasol con un espacio entre 1000 y 3000 m o más, en dependencia de la cantidad de insectos vectores que se hallen en el lugar. También se puede distanciar en el tiempo sembrado con un mes de diferencia de las variedades ubicadas en áreas más cercanas (Díaz et al., 1992).

Fisiología.

El ciclo promedio del girasol comprende entre 100 y 150 días según genotipos, fechas de siembra, latitud, disponibilidad de agua y nutrientes. El desarrollo está controlado genéticamente en interacción con factores del ambiente: la temperatura afecta la duración de todas las fases del desarrollo y el fotoperíodo sólo modifica algunas de ellas (Duarte et al., 2003).

Atributos favorables en el girasol.

Caracteres deseables en el girasol son: autoincompatibilidad, resistencia a la sequía y el encamado, resistencia a plagas y enfermedades, floración y maduración uniformes, ausencia de ramas, porte bajo, una sola cabezuela por planta, precocidad, bajo porcentaje en cáscara en el grano, alto porcentaje de aceite en la almendra, buen rendimiento de aceite por hectárea, producción estable en condiciones ambientales diversas y adecuada respuesta a los estímulos favorables de manejo, suelo y clima.

### **1.5 Exigencias edafoclimáticas.**

EL girasol es un cultivo que se adapta a una gran diversidad de climas y suelos para cumplir sus funciones biológicas.

### **1.5.1 El suelo.**

Uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta es la calidad de los suelos con que se cuenta en cuanto a fertilidad y drenaje, a la hora de realizar cualquier cultivo.

El girasol profundiza muy bien el terreno, aprovecha los elementos nutritivos disponibles, debido a que extrae cantidades relativas importantes de nitrógeno, fósforo y potasio; agota, en muchos casos suelos bien provistos (Arnau, 2005). No es una planta muy exigente en cuanto a calidad del suelo; y no requiere una fertilidad tan alta como otros cultivos para obtener un rendimiento aceptable. Crece bien en suelos de texturas muy diversas, aunque prefiere terrenos arcillo - arenosos. Necesita, sin embargo un buen drenaje (Connor y Hall, 1997).

El girasol no es muy tolerante en cuanto a la salinidad, estando su rango de tolerancia entre 2 y 4 mm/cm. (en términos de conductividad eléctrica de extracto de saturación del suelo a 25 °C). El girasol no es una planta muy sensible a variaciones del pH en el suelo: tolera suelos con pH que van desde 5,8 hasta más de 8 (Meinke et al., 1993).

### **1.5.2 Características principales de los vertisuelos.**

Estos suelos ocupan el 61.8 %, en la provincia Holguín, su topografía se comporta desde llana hasta ondulada. Predominan los poco profundos, con una alta capacidad de intercambio catiónico (T), coincide con la suma total de bases (S), en la que predominan en más del 90.0 % los cationes divalentes Ca y Mg en la capa activa (0.60 cm.). Además de poseer una reacción alcalina, con un PH superior a 7.0, la que tiende a incrementarse con la profundidad. Hasta alcanzar índices de 8.40 a más de 100cm.

El hecho de presentar valores medios de elevación capilar (EC) de 107.3mm en la profundidad de 0.30 cm., unido a tenores de 10.70 % del agua higroscópica (hy), indican a las claras que son suelos de textura arcillosa (73.7 %) y con un bajo poder de aireación, lo que justifica, por tanto el desarrollo en ellos de un régimen hidroáereo muy deficiente esto conduce a procesos de reducción.

Los límites mínimos y máximo de plasticidad (LSP y LIP) indican que estos son suelos plásticos y adhesivos, además tienen una alta porosidad total (63.1 %) con un marcado predominio de los micro poros, lo que le confiere una baja velocidad de infiltración (VI), que oscila entre 2 y 5 m/h y una capacidad de campo (CC) entre 48.3 y 50.0 % en los primeros 60cm.

Todo esto corrobora algunas actividades agroproductivas de estos suelos. No obstante su ascenso por capilaridad en el perfil puede ser peligrosa e irreversible para áreas de secano, debido a que sus niveles a partir de los 60 cm. son importantes, oscilan entre 8.33 y 11.9 % del valor S.

Los niveles de materia orgánica, N Total e hidrolizable se consideran medios, disminuyen en profundidad sin llegar a afectar la relación C: N. El fósforo alcanza niveles que pueden categorizarse como bajos o muy cercanos al índice crítico, este disminuye en el horizonte sub-húmico, donde se distribuye una gran parte de las raíces de la planta. Las reservas potásicas se consideran altas, tanto las formas asimilables como el potasio cambiante se mantienen a niveles altos en el horizonte sub-húmico.

### **1.5.3 Temperatura.**

El girasol es una planta que necesita de al menos 5 °C, durante 24 horas, para poder germinar; cuanto más alta sea la temperatura, más rápido germinará. (Alba, 1990). Una vez que ha germinado, se adapta a un amplio margen de temperaturas, que van desde 25-30 a 13-17 °C; en este último caso la floración se retrasa.

El margen óptimo para todas las fases de desarrollo oscila entre 21 y 24° C. la influencia negativa de las altas temperaturas durante la fase de floración, varía según el régimen de temperaturas que ha soportado la planta en la fase anterior de crecimiento y el desarrollo foliar. Si estas han sido altas en la fase anterior, la planta soportará mejor las altas temperaturas en la fase de floración. Si no es así, la planta podría sufrir situaciones de estrés.



#### **1.5.4 Luz.**

El girasol es insensible al fotoperíodo en su etapa inicial de desarrollo, pero cuando comienza a desarrollar sus hojas se comporta como una especie de días largos. El ciclo se acorta con días largos (de la Vega, 2001). La luz influye en su crecimiento y desarrollo, y su influencia varía en las diferentes etapas del cultivo.

Al principio, en la formación de las hojas, el fotoperíodo acelera o retrasa el desarrollo de la planta. Si la duración del día es corta, los tallos crecen muy alargados y la superficie foliar disminuye. Muchos cultivares pueden adelantar o retrasar más de 15 días la fecha de floración como respuesta al fotoperíodo (Cantagallo et al., 2004).

#### **1.5.5 Agua.**

Conocida es la tolerancia de la planta de girasol al déficit de humedad del suelo, lo que se explica por su profundo sistema de raíces y su adaptabilidad para tomar el agua del suelo hasta tensiones muy cercanas a las 15 atmósferas. En general, el cultivo se considera de requerimientos de agua moderados (Herrera 1991), resiste tenores medianamente altos de salinidad y altas temperaturas (Vranceanu, 1997). Varios estudios han demostrado que el girasol puede extraer más agua que otros cultivos de capas profundas del suelo (Connor y Sadras, 1992).

La evapotranspiración del girasol aumenta desde el establecimiento hasta la floración y puede llegar hasta 15 mm/día. El porcentaje de agua utilizada por el cultivo, durante las diferentes fases del período vegetativo es de alrededor del 20 % durante el establecimiento, el 55 % durante el período de floración y el restante 25 % durante la formación de la cosecha y la maduración (Doorenbos y Kasam, 1979).

Se estima que el girasol necesita, en valores aproximados según la latitud, entre 160 y 200 mm de agua hasta floración y de 200 a 300 mm desde floración hasta la madurez fisiológica, esperándose sin restricciones de fertilidad un rendimiento de 7 a 10 Kg. de achenios por cada mm de agua consumido (Quiroga et al., 1996).

La experiencia internacional indica que todas las prácticas agronómicas de manejo que mejoren el almacenamiento de agua y el crecimiento radicular, favorecen el

desarrollo y rendimiento del girasol, especialmente en condiciones de limitado abasto de agua (Quiroga y Ormeño, 1999).

En las condiciones de Cuba, donde la siembra del girasol es más aconsejable durante noviembre y diciembre, resulta muy provechosa la humedad almacenada durante el período lluvioso precedente, pues se ha comprobado la estrecha vinculación existente entre la humedad presente en el suelo al sembrar y el rendimiento en la cosecha (Duarte, 1999).

### **1.6 Manejo del cultivo.**

Antes de sembrar las semillas de girasol se realiza una prueba de germinación, con el fin de ajustar de manera conveniente la densidad de siembra. Las semillas de calidad germinan entre 5 a 7 días y el porcentaje de germinación no debe ser menor al 80 %. Las semillas de girasol presentan latencia y deben transcurrir de 50 a 60 días entre la cosecha de las semillas y su empleo para nuevas siembras.

#### **1.6.1 Preparación del suelo.**

Está encaminado a la creación de un lecho adecuado para la siembra; con buena aireación, bien nivelados (en las áreas donde sea posible), mullido, libre de obstáculos, de malezas, plagas y enfermedades (Álvarez, 2006). En el caso del girasol debe ser profunda hasta unos 30cm de manera tal que permita una buena penetración y desarrollo del sistema radical. Si la labor es superficial se forma una capa compacta bajo el suelo preparado, lo cual impide la penetración de la raíz en forma óptima y esta tiende a doblarse de forma horizontal.

El tipo de suelo y su espesor afectan el crecimiento de las raíces y su capacidad de captación de agua y nutrientes, en suelos sin impedancias físicas se observa mayor desarrollo de raíces que en suelos pesados o compactados (Duarte et., al 2003).

La efectividad en la captura de agua y nutrientes por las raíces depende tanto de la densidad y profundidad en el suelo, como de su funcionalidad, el sistema radical crece en profundidad desde la germinación hasta alrededor de la floración y el ritmo de absorción de agua depende de la transpiración de las plantas.

Referente a los suelos, el girasol los prefiere arcillo-arenosos, ricos en materia orgánica, permeables y con la capa freática a poca profundidad. No son suelos aconsejables los salinos y pedregosos, ni tampoco los de reacción ácida o muy alcalina.

#### **1.6.2 Época de siembra.**

Se puede sembrar todo el año, aunque la fecha óptima es de agosto a diciembre, de manera que la cosecha no coincida con la época de lluvias.

#### **1.6.3 Cantidad de semilla por hectáreas.**

Oscila entre 5 y 6 Kg. /ha, con una distancia de 0,70m entre hilera y de 0,25 a 0,35m entre plantas de una hilera, un número de 35 000 - 45 000 plantas/ha ha mostrado constituir una densidad de cultivo óptimo. Si se incrementa el número de plantas por hectárea desde 37 a 71000 se afectan algunos de los principales componentes del rendimiento, sin embargo el número de plantas hace que el rendimiento en granos sea mayor.

#### **1.6.4 Siembra.**

A pesar de que puede sembrarse todo el año debe recordarse que esta planta no tolera el exceso de humedad. En las condiciones de Cuba, la siembra del girasol es más aconsejable durante noviembre y diciembre, ya que resulta muy provechosa la humedad almacenada durante el período lluvioso precedente, pues se ha comprobado la estrecha vinculación existente entre la humedad presente en el suelo al sembrar y el rendimiento en la cosecha (Duarte, 1999).

Se debe tener en cuenta que la etapa de cosecha no coincida con la de lluvia, además las siembras en primavera traen muchos problemas con las plagas. Si se tiene riego debe asegurarse humedad para la germinación y si es de secano se recomienda surcar y esperar a que llueva.

Al cubrir con mucha tierra las semillas, éstas no germinan o germinan unas primeras y otras después y esto provoca que en el momento de la cosecha unas plantas ya estén secas y otras aún con las flores amarillas o verdes y entonces es muy difícil

cosechar todo el campo de una vez, por lo que no debe taparse la semilla con más de tres centímetros de suelo.

#### **1.6.5 Riego.**

Se trata de una planta que aprovecha el agua de forma mucho más eficiente en condiciones de escasez. Su sistema radicular extrae el agua del suelo a una profundidad a la que otras especies no pueden acceder. Para la germinación hay que garantizar un riego adecuado y después en dependencia de las lluvias se regará entre 8 y 10 días hasta la fase de madurez fisiológica, lo que ocurre entre los 20 y 25 días después de la floración, los períodos críticos en los cuales no debe faltar el agua son: Germinación, Floración y Llenado del grano (Alemán, 2003).

La formación y proceso de llenado de los frutos constituyen dos fases distintas cuya duración depende en gran medida de la temperatura y disponibilidad hídrica.

En la primera fase, con la formación y desarrollo de los frutos tiene lugar la acumulación del aceite y estabilización del mismo.

En la segunda se intensifica el proceso de llenado aumenta el peso y tamaño de los frutos, mientras que el contenido relativo de aceite permanece poco más o menos al mismo nivel. Un abastecimiento hídrico deficiente durante el período reproductivo provoca una disminución en el número de frutos formados por capítulos debido a un incremento de la infertilidad en la parte central de la inflorescencia, la que es ocasionada por una obstrucción de los vasos liberianos del tejido vascular que son los encargados de conducir la savia elaborada a los frutos.

En las condiciones de Cuba, donde la siembra del girasol es más aconsejable durante noviembre y diciembre, resulta muy provechosa la humedad almacenada durante el período lluvioso precedente, pues se ha comprobado la estrecha vinculación existente entre la humedad presente en el suelo al sembrar y el rendimiento en la cosecha (Duarte, 1999, citado por Pacheco y Alemán, 2003).

### **1.6.6 Fertilización.**

Debido a la elevada capacidad del sistema radicular del girasol para extraer nutrientes, este no es muy exigente en cuanto ha abonado, las dosis de abono se ajustarán en función de los elementos nutritivos del suelo y del régimen de precipitaciones y de riegos, la absorción de nutrientes se concentra en los primeros estadios de desarrollo de la planta.

### **1.6.8 Requerimientos minerales.**

#### **Nitrógeno.**

El déficit de nitrógeno es una de las causas del descenso de los rendimientos, es un elemento necesario para el crecimiento, diferenciación y desarrollo de sus órganos. Una dosis de 80-100 Kg/ha contribuye a aumentar la producción en un 15-20%. El síntoma de su deficiencia es una clorosis general en cualquier fase de su desarrollo, que afecta de igual modo a hojas tanto jóvenes como viejas. El exceso de nitrógeno reduce de forma sustancial el aceite de la semilla, pero sin embargo incrementa el contenido en proteínas.

#### **Fósforo.**

Durante la floración las necesidades de fósforo son máximas, además su aporte no disminuye el contenido de aceite de las semillas. El déficit de fósforo repercute tanto en las primeras fases de desarrollo del cultivo como en la formación y llenado de los achenios. Los síntomas de deficiencia se manifiestan por una reducción del crecimiento y necrosis en las hojas más bajas. La fertilización con superfosfato se aplicará con dosis de 40-80 Kg/ha.

#### **Potasio.**

El girasol es una planta que consume elevadas cantidades de potasio, sobre todo antes de la floración. Como dosis se recomienda aplicar 100 Kg/ha de potasio. El potasio actúa como regulador en la asimilación, transformación y equilibrio interno de la planta, contribuye de forma activa a su resistencia frente a la sequía. Los síntomas de carencia se presentan a en las hojas más bajas, muestran un color amarillo con manchas necróticas.

#### Boro.

Este micronutriente es esencial para la división celular de los ápices radiculares, por tanto su deficiencia afecta al desarrollo de las raíces. Los síntomas de deficiencia aparecen en la época de floración, ya que el capítulo se deforma y las hojas superiores se vuelven quebradizas, malformadas y necróticas con un color bronceado.

Se aplicará boro a razón de 0.51Kg. en 200 litros de agua por hectárea con un tratamiento foliar.

#### Molibdeno.

La carencia de molibdeno aparece en los primeros estadíos de desarrollo, se muestran en las hojas más viejas una clorosis con una apariencia abarquillada. Se recomiendan aplicaciones foliares de 50g de molibdato sódico en 100 litros de agua.

#### Aluminio.

Este es un cultivo muy sensible a la toxicidad por aluminio, dificulta su desarrollo radicular y como consecuencia en la parte aérea aparecen síntomas de estrés hídrico o carencia de otros nutrientes como fósforo o magnesio.

### **1.6.9 Fertilización orgánica.**

La recuperación y el mantenimiento de la fertilidad de los suelos sobre una base sostenible, constituye un factor de gran importancia en el desarrollo de la producción agropecuaria nacional. De ahí la importancia de intensificar los estudios que permitan mejorar su estabilidad y productividad a largo plazo.

**Tabla 5. Fuentes orgánicas de fertilización.**

<b>Fuentes.</b>	<b>Dosis a emplear (t/ha).</b>
<b>Estiércol</b>	20 – 30
<b>Cachaza</b>	20 – 30
<b>Turba</b>	20 – 30
<b>Compost</b>	15 – 20
<b>Humus</b>	4 – 6

El uso de biofertilizantes en sustitución de fertilizantes químicos, constituye una forma de aumentar la productividad de los suelos y los cultivos, reduce al mismo tiempo los efectos nocivos de la fertilización química sobre el medio ambiente y la salud, estos son de fácil adquisición, bajo costos, fácil preparación y no afectan a la salud de los consumidores.

### **1.6.10 Control de malezas.**

Tiene como finalidad principal mantener las plantaciones libres de vegetación extraña, por lo que su control deberá comenzar tan pronto como inicie a brotar, la plantación debe mantenerse libre de malas hierbas durante todo el ciclo, algo que no resulta difícil, ya que el girasol posee efecto alelopático sobre diversas especies, además que las combate por su alto nivel de cobertura; son suficientes uno o dos cultivos.

## **1.7 Plagas y Enfermedades.**

### **Plagas.**

Una gran diversidad de insectos se encuentran asociados al girasol, ya que esta planta se desarrolla en diferentes hábitats. Por lo general, si se incrementa la superficie sembrada, aumenta la diversidad y cantidad de insectos plagas (Kochman, 2003).

Aproximadamente 66 especies de insectos atacan al girasol. Por otra parte, las condiciones de la región y la actividad agrícola determinan la presencia de ciertas especies de insectos, pero en algunos casos, la incidencia de determinada especie es común y de importancia económica en un gran número de regiones (Ortegón et al., 1993).

El manejo integrado de insectos en esta especie, se basa en lo fundamental en obtener variedades resistentes a las principales plagas del cultivo, el control a través de las labores culturales y el uso de químicos y medios biológicos y otros métodos que incluyen el uso de repelentes y atrayentes (Pérez, 2002). Dentro de los insectos que más afectan esta especie en Cuba se encuentran *Diabotrica*, *Spodoptera*, *Agromyza* y *Spilosoma*.

### **Enfermedades.**

En cuanto a las enfermedades, la literatura señala que la importancia de estas varía anualmente, según la incidencia de factores de tipo biológico y climático, así como de las prácticas de manejo del cultivo.

La mayoría de los organismos causantes de enfermedades del girasol son hongos y en muy pocos casos bacterias o virus, pero de cualquier forma son pocos los patógenos que pueden comprometer el rendimiento del cultivo. Las principales enfermedades del girasol se deben a hongos, como *Alternaria helianthi*, *Verticillium dahliae*, *Sclerotinia sclerotiorum* y *Plasmopara halstedii* (Pereyra y Escande, 1999).

El comportamiento de un genotipo de girasol puede caracterizarse por su resistencia o susceptibilidad a la invasión del hongo en la planta y por la tolerancia de la planta



invasión a reaccionar con pocos síntomas o con una ligera disminución de rendimiento (Bos y Parlevliet, 1995).

La mancha de *Alternaria*, es el principal problema fitosanitario del girasol en el mundo. (Agüero et al., 2001), causa daños en todos los estadios de crecimiento. Las lesiones causadas por este patógeno son más evidentes en el período de formación de los granos. Las lesiones se producen en las hojas, los pecíolos y los capítulos.

Si la afectación es severa, provoca extensas áreas de tejido necrosado, provoca defoliación y la muerte de las plantas (Leite, 1997). Las condiciones favorables para el desarrollo de este patógeno son las elevadas temperaturas y humedad relativa durante el período de crecimiento.

Las temperaturas de 25 a 28°C favorecen la germinación de los conidios de *Alternaria helianthi*, cuando la humedad del suelo también es alta, en estas condiciones ocurre el máximo de infestación en un período de 12 horas de alta humedad. (Salustiano et al., 2005).

El conocimiento del comportamiento de cultivares frente a estas enfermedades y condiciones del cultivo necesarias para su manejo, han permitido disminuir las pérdidas. Las herramientas de manejo utilizadas para esto actualmente, se basan en una buena elección del cultivar, una fecha de siembra que permita escapar a los momentos más peligrosos y en la aplicación de secantes para anticipar la cosecha de cultivos infectados (Escande et al., 2002).

Un punto fundamental en este aspecto es el diagnóstico correcto de la enfermedad, insecto o plaga, para decidir la estrategia de control manejo. Al conocer la causa del problema se pueden determinar los factores que favorecen su desarrollo y cómo afecta los componentes del rendimiento.

Factores como las fuentes de inóculo, la consideración de las interacciones huésped-patógeno, las condiciones ambientales, el establecimiento de los estadios de mayor vulnerabilidad, el límite de convivencia con el patógeno, los enemigos naturales, la tolerancia de los cultivares, la rotación de cultivos y el uso de productos químicos con

criterios de protección del ambiente, son en conjunto las herramientas a utilizar en el manejo sanitario adecuado para obtener una cosecha rendidora (Soto, 2005).

Entre las principales enfermedades que atacan al girasol en Cuba, se hallan los ocasionados por hongos de los géneros *Oidium*, *Alternaria* y *Puccinias*. La causada por *Alternaria helianthi* es una de las más importantes. Estudios realizados sobre las variedades comerciales Caburé 15 y CC 288, los meses entre abril y julio son los de mayor afectación, ya que coinciden temperaturas y humedad relativa altas (Soto, 1995).

Especial cuidado hay que tener en la fase de secado del grano contra el ataque de aves de diferentes géneros y especies que consumen grandes cantidades de granos, por lo que a veces necesario destinar personal y equipos que emitan ruidos con el fin de alejarlas de las áreas de siembra (Díaz et al., 1992).

#### **1.7.1 Manejo integrado contra plagas y enfermedades.**

Fecha de siembra adecuada.

Realizar una buena preparación de suelo.

No rotar con solanáceas (Tomate, Tabaco), ni con Leguminosas (Frijoles), así como no repetir la siembra en una misma área.

Mantener el cultivo y las guardarrayas libres de malezas.

Evitar colindancias con cultivos afectados por plagas o enfermedades.

Utilizar semillas certificadas.

Aplicar la lucha biológica, según recomendaciones de sanidad vegetal.

Utilizar trampas de melaza a razón de 4 por ha.

#### **1.8 Componentes del rendimiento del girasol.**

La producción de aceite surge de la combinación entre el número de granos, su peso por grano y su concentración de materia grasa. Estos componentes se determinan durante las fases fenológicas del cultivo.

El número de granos por unidad de superficie es el principal determinante del rendimiento en girasol, depende de la producción de primordios florales y de su

supervivencia, fertilización y cuajado. El período crítico para esta definición es más amplio que en otros cultivos y se extiende desde unos 30 días antes hasta unos 20 días después de la floración.

En este momento, condiciones ambientales favorables (agua, radiación, nitrógeno) aceleran la tasa de crecimiento del cultivo y da lugar a la formación de un mayor número de granos (Duarte et al., 2003).

El Girasol depende en gran medida de la polinización de las abejas para lograr estos propósitos, ya que esta le permite incrementar un 50% el cuaje de las semillas, reducir los abortos en un 50%, aumentar un 6% el contenido de aceite e incrementar la germinación en un 10% (Pérez, 2010).

### **1.9 Cosecha.**

La cosecha se inicia si la cabezuela y granos estén secos, pero sin que haya desgrane. En esta fase las celdillas que encierran el grano presentan una consistencia apergaminada, el dorso de la cabezuela adquiere una tonalidad amarillo a pardo, las brácteas exteriores de la cabezuela ennegrecen.

Los granos se desprenden con relativa facilidad al frotarlos con las manos y la cabeza del grano se opone, aunque no en su totalidad, a la presión de la uña ejercida a una presión media. El proceso de cosecha o trilla puede efectuarse de formas diferentes, en dependencia de los recursos con que se cuenten, entre las que figuran:

#### **Cosecha manual:**

Se cortan las cabezuelas a mano y se depositan en una carreta avanza a la par de los cosechadores. Luego, en un área protegida de las lluvias se desgranar las cabezuelas de forma manual. Este método es muy laborioso y solo es recomendable para áreas pequeñas y sin recurso mecanizados.

#### **Semi-mecanizado:**

El corte es semejante a lo expuesto en la cosecha manual, pero la trilla puede efectuarse sobre una manta se colocan bicicletas con las ruedas hacia arriba y accionado el pedal con las manos se mueve a la velocidad conveniente de la rueda

trasera contra la cual se ponen en contacto las cabezuelas, las que a consecuencia de la fricción rayos de la rueda-granos, son trilladas de forma rápida y eficiente.

Las cabezuelas son tiradas al mecanismo de trilla de una combinada, la que trabaja de forma estacionaria y a la que antes de iniciarse el trabajo se le desconecta el mecanismo de corte para evitar accidentes.

Mecanizada:

Esta variante es la más conveniente ya que en una sola operación se efectúa el corte, la trilla y la limpieza del grano con un considerable ahorro de tiempo y de recursos materiales y humanos.

#### **1.9.1 Recomendaciones para la cosecha.**

- Ü Evitar la cosecha en días de lluvia. La humedad en los granos provoca que el aceite se “enrancie” y toma un color rojizo y sabor amargo que ya no es reversible (no se puede quitar). Lo mismo sucede con los restos de tallos y hojas, al conferirle humedad al grano.
- Ü Para extraer el aceite la máquina y los aquenios deben estar bien limpios y secos. La presencia de polvo o restos vegetales le confieren sabor amargo.
- Ü después de terminar de sacar el aceite hay que limpiar la máquina en todas sus partes.
- Ü El aceite extraído puede consumirse sin necesidad de refinamiento.
- Ü Para refinar el aceite se debe dejar reposar por 24- 48 horas. Las impurezas, gomas, mucílagos, etc., precipitan y bajan al fondo del recipiente. Resulta conveniente usar recipientes altos y estrechos.
- Ü Se separa el aceite del “mosto” que quedó en el fondo, con una manguera u otro método.
- Ü Se mezcla el aceite con zeolita cuyas partículas sean de alrededor de 0.2 a 0.5 mm al 2 % del volumen de aceite y se deja reposar por 24 horas.
- Ü Por último el aceite se filtra; se emplea una tela bien tupida y limpia.

### **1.10 Beneficio y almacenaje.**

Los residuos de cosecha y otras impurezas se eliminan mediante el empleo de una máquina beneficiadora de granos, o de un ventilador habilitado para este propósito. El almacenaje se efectuará a 5 °C y 50 % de humedad relativa. Antes de almacenar el grano hay que secarlo hasta un contenido de humedad entre 10 y 12%. El secado puede hacerse al sol o mediante un equipo de secado artificial, pero es necesario observar que la temperatura de secado no exceda los 50 °C.

#### **1.10.1 Proceso de elaboración del aceite de girasol.**

El aceite de girasol resulta ser una opción saludable y económica, para su extracción los achenios deben ser sometidos a las siguientes fases:

1. Descascarillado: se separan las semillas de las impurezas. Las cáscaras se utilizan para la producción de energía (combustible) y para la alimentación animal.
2. Trituración y extracción: la trituración es necesaria para romper las células vegetales que luego se someten a un prensado para obtener el aceite. A nivel industrial, la extracción se realiza mediante disolventes autorizados.
3. Refinado: en esta fase se eliminan las impurezas que se han formado en las fases anteriores con el objetivo de suavizar el sabor del aceite y disminuir el grado de acidez. El producto final es un aceite de color amarillo, suave y sabor algo dulce, con una acidez máxima de 0,2°. La denominación comercial correcta es "aceite refinado de girasol".

## **Capítulo 2. Materiales y métodos.**

### **2.1 Localización del ensayo.**

El experimento se realizó en el área que corresponde a La unidad básica de producción cooperativa Rafael Moreno Serrano, ubicada en el Consejo Popular de Tacajó, En el periodo comprendido desde el 24 de noviembre de 2011 hasta el 20 de marzo de 2012 en un vertisuelo (Hernández, et al., 1999), la zona posee precipitaciones anuales por debajo de los 700 mm. La entidad se encuentra situada en la localidad de Tacajó en la calle salida Deleite, al sudeste del CAI Fernando de Dios, municipio Báguanos.

Limites Geográficos de la UBPC “Rafael Moreno Serrano”.

Norte: UBPC “Rafael Moreno Serrano” (pecuaria).

Sur: UBPC “Jesús Menéndez”.

Este: UBPC “Rigoberto Sillero”.

Oeste: Poblado de Tacajó.

### **2.2 Características del suelo.**

Suelo de color negro en la superficie, plástico y adhesivo, con una profundidad efectiva entre 0,20m y 0,25m, haciéndose intenso el color amarillo con la profundidad, topografía llana y drenaje interno deficiente.



**Figura 1. Perfil del suelo.**

### 2.3 Diseño experimental.

Se realizó un diseño en bloques al azar, con tres tratamientos y tres réplicas, utilizándose para evaluar las respuestas productivas del girasol de las variedades VNIIMK, Cubasol-113 y Caburé-15.

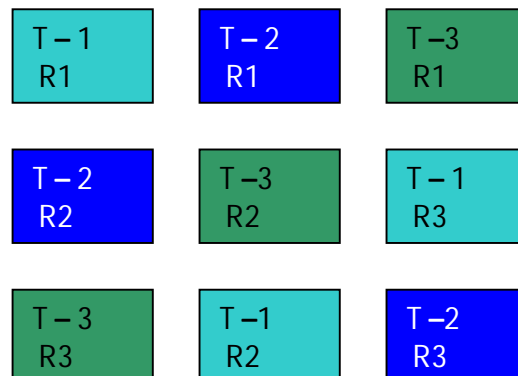
La siembra se realizó en el mes de noviembre del 2011, cada bloque compuesto por una variedad, separadas a 2m entre ellas y con 2m de defensa exterior. El experimento ocupó un área de 649,6m<sup>2</sup> (29m x 22,40 m) cada bloque ocupó un área de 33,6m<sup>2</sup> (7m x 4,80m) con 160 plantas por parcelas, para una población total de 1440 plantas tomándose para la muestra el 35 % de las plantas germinadas.

Tratamientos:

T-1: Caburé-15

T-2: Cubasol-113

T-3 VNIIMK



**Figura 2. Diseño en bloques al azar.**

Las semillas empleadas procedieron de la Empresa Nacional de frigoríficos, cámara de semillas de las tunas.

### 2.4 Evaluaciones realizadas.

#### Indicadores del crecimiento y desarrollo.

**Germinación:** se realizó un conteo de la germinación (%), se contó el número de plantas brotadas.

**Altura de las plantas (m):** con una cinta métrica graduada, se mide desde el suelo hasta la parte superior de la planta, a los 30 días después de germinadas y al final de la floración.

**Diámetro del tallo (cm.):** se midió el diámetro con un Pie de rey.

**Diámetro del capítulo (cm.):** se midió el diámetro y el radio mediante un Pie de rey.

**Indicadores del rendimiento.**

**Capítulo por metro cuadrados (u):** se determinó la cantidad de capítulos por unidad de superficie.

**Números de semillas por capítulos (u):** se realizó un conteo al número de granos y se calculó la media por cada tratamiento.

**Peso seco (g):** las plantas fueron secadas de forma natural, se llevaron al laboratorio para la determinación del peso seco luego se realizó el pesaje de 100 semillas de cada réplica, calculándose la media por cada tratamiento; el pesaje se realizó con una balanza modelo Sartorius 1103.

**Rendimiento (t/ha):** los capítulos fueron separados de las plantas y después trillados, la humedad del grano fue determinada, se le efectuó secado natural y luego se pesó. Metodología empleada según Saucedo (CIAP, UCLV).

#### **Procesamiento estadístico:**

Los datos obtenidos fueron procesados mediante el paquete estadístico SPS 15.0 (versión 2006) Se realizó un análisis de varianza de clasificación simple y en todos los casos la comparación entre las medias fue realizada mediante una prueba de Rangos múltiples de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).

#### **Evaluación económica.**

Para su realización se tomó de base el experimento con sus tratamientos. Los cálculos se realizaron de acuerdo a los datos obtenidos evaluándose los siguientes indicadores:

1. Valor de la producción (\$): el rendimiento del cultivo en cada variante, multiplicado por el precio actual de una tonelada de girasol \$.
2. Costo del material vegetal (\$): cantidad de semillas utilizadas por el precio unitario.
3. Utilidades (\$): valor de la producción menos el costo.



## **2.5 Preparación del suelo.**

Las operaciones de preparación del suelo dependieron del manejo antes realizado (cultivo de boniato). El terreno se encontraba libre de malas hierbas y de restos de cosecha, por lo que se aplicó la tecnología de laboreo mínimo, con la utilización de la tracción animal hasta lograr una estructura fina y adecuada para la germinación.

## **2.6 Manejo del cultivo.**

La tecnología de siembra empleada fue de dos semillas por nido con una distancia de 0,30m entre plantas y 0,70m entre surcos, se aplicó un raleo después de los 15 días de las emergencias. Durante el desarrollo de la planta ésta se mantuvo libre de malezas mediante limpiezas manuales.



**Figura 3. Marco de plantación.**

## **2.7 Riego.**

El experimento se realizó en condiciones de secano.

## **2.8 Control de plagas.**

Se observó una gran cantidad y diversidad de insectos asociados al experimento, aunque no se presentaron incidencias significativas sobre el cultivo. La especie de mayor presencia fue *Diabrotica speciosa* (Artrópodo).

Durante el estado larval se observó alimentándose de las raíces y en el estado adulto de las hojas, brácteas y flores. Su control se debe en lo fundamental a la presencia de una gran diversidad de aves insectívoras, además se utilizaron trampas de miel. Se reportan afectaciones ligeras por roedores y pájaros.



**Figura 4. Plagas.**

### **2.9 Enfermedades.**

Se destaca la no incidencia de enfermedades en la evaluación, debido a las condiciones ambientales favorables para el desarrollo del cultivo y a la no existencia de prácticas de cultivo intensivo de girasol en la zona.

### **2.10 Cosecha.**

Se cortaron las cabezuelas a mano y se depositaron en el centro de las parcelas, luego se clasificaron según sus categorías, se envasaron y trasladaron hasta un local protegido de las lluvias. Debido a que el área cosechada fue pequeña, se desgranaron las cabezuelas de forma manual.



**Figura 5. Semillas de girasol.**

### Capítulo 3. Resultados y discusión.

#### 3.1 Comportamiento de las precipitaciones.

Las precipitaciones en los meses que guardan relación con el experimento fueron favorables con 42,3 mm sobre la media histórica.

Gadea señala que el girasol puede desarrollarse con pluviosidad de sólo 250mm.

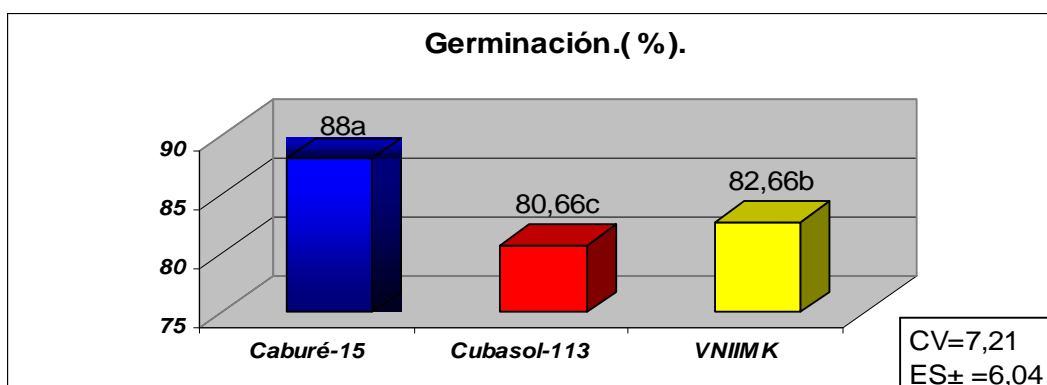
**Tabla 6. Precipitaciones.**

Precipit. (mm).	sept.	oct.	nov.	dic.	ene.	feb.	Total.
<b>Durante el exp.</b>	163	112,3	93,1	101,7	107,6	60,6	638,3
<b>Media histórica.</b>	191	155,4	115,0	76,0	37,6	21,0	596
<b>Diferencia.</b>	-28	-43,1	23,9	64,1	70	39,6.	42,3

**Fuente:** registro de precipitaciones “Rafael Moreno Serrano”.

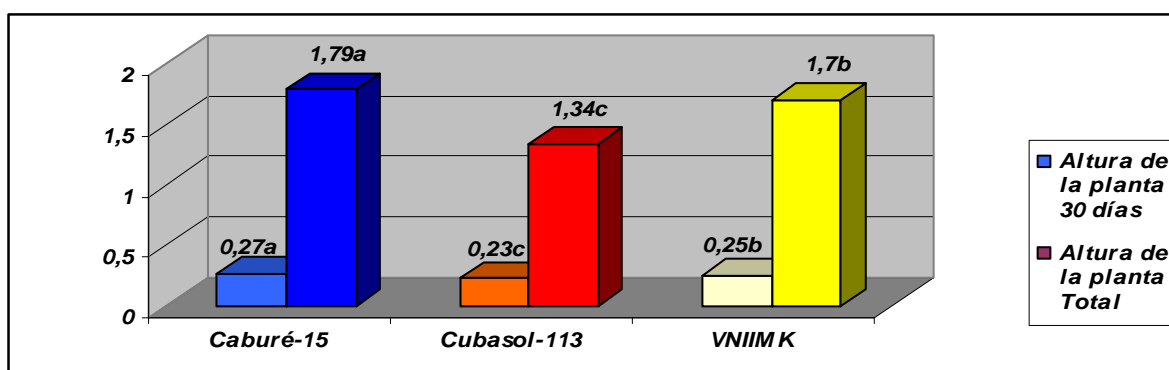
#### 3.2 Análisis de las variables agronómicas.

La Figura 6 expresa los resultados obtenidos en el parámetro germinación, la variedad Caburé-15 con 88%, presentó diferencia significativa respecto a VNIIMK con 82,6% y Cubasol-113 con 80,6%, que mostró, el menor índice de germinación. Se debe destacar que estos porcentajes están dentro de los parámetros establecidos por el Instructivo Técnico del Cultivo del Girasol (2009).



**Figura 6. Comportamiento de la germinación.**

La figura 7 muestra los resultados obtenidos en cuanto a la altura de las plantas en dos etapas del desarrollo 30 días y final de la floración, la variedad Caburé-15 con 0,27m y 1,79m en orden mostró diferencia significativa con VNIIMK que alcanzó 0,25m y 1,70m y Caburé-15 con 0,23m y 1,34m.



**Figura 7. Comportamiento de la altura de las plantas en dos estadios del desarrollo.**

En la tabla 7 se observa que el diámetro de los tallos en la variedad Cubasol -113 con 0,28m alcanzó el mayor resultado y mostró diferencia significativa con las restantes variedades.

**Tabla 7. Diámetro del tallo.**

Variedades	Diám del tallo(cm.)
Caburé-15	27,2
Cubasol -113	28,3
VNIIMK	27,0
CV	18,52
DS ±	0,05

### 3.3 Análisis de las variables de rendimiento.

**Tabla 8. Resultado de las variables de los componentes del rendimiento.**

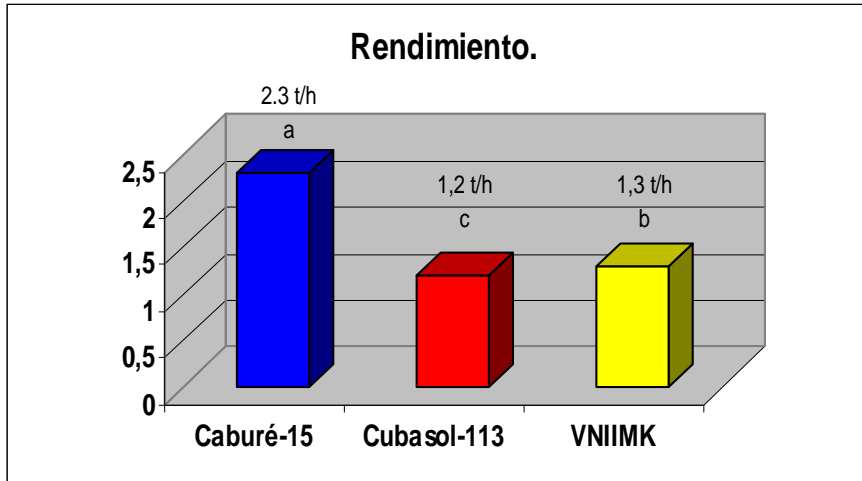
Variedades	D/Cap.(cm.)	Cap/m <sup>2</sup>	S/Cap	Peso 100 semillas (g)
<b>Caburé-15</b>	15,6 a	4,2 a	1242 a	4,5 b
<b>Cubasol -113</b>	13,6 b	3,8 c	630 c	5,0 a
<b>VNIIMK</b>	14,7 ab	3,9 b	882 b	3,8 c
<b>CV</b>	42,85	4,29	28,1	11,1
<b>DS ±</b>	0,06	0,17	258	0,005

La tabla 8 muestra los resultados de la evaluación de los componentes del rendimiento, la variedad Caburé-15 presentó el mayor diámetro del capítulo con 15,6cm y mostró diferencia significativa con Cubasol -113 con 13,6cm.

En cuanto a los capítulos por m<sup>2</sup> se observa un comportamiento favorable del tratamiento Caburé-15 con 4,2 Capit/m<sup>2</sup> que muestra diferencia significativa con VNIIMK con 3,9 C/m<sup>2</sup> y Cubasol -113 con 3,8 C/m<sup>2</sup>.

Al comparar la cantidad de semillas por capítulos se evidencia diferencia significativa entre las variedades Caburé-15 con 1242 S/Cap y los demás cultivares VNIIMK a su vez con 882 S/Cap, presentó un comportamiento intermedio.

En el peso de 100 semillas se apreciaron diferencias significativas entre Cubasol -113 con 5g y los demás cultivares; Caburé-15 con 4,5g mantuvo un comportamiento intermedio.



**Figura 8. Comportamiento del rendimiento.**

La variedad Caburé-15 presentó el más alto rendimiento de aquenios (2,3t/ha) (Fig. 3), resultados similares para esta variedad fueron reportados por Pacheco y Alemán (2003), se pueden apreciar diferencias significativas con VNIIMK 1,3t/ha y Cubasol-113 que alcanzó 1,2 t/ha. Cabe destacar que los valores alcanzados por todas las variedades están en el entorno de los considerados para el cultivo por el Instructivo Técnico del Cultivo del Girasol (2009).

### 3.4 Valoración económica.

**Tabla 9. Valoración económica de los resultados.**

Variedades	Rend	C/p (\$/ha)	V/p (\$/ha)	Utilid (\$/ha)
<b>Caburé-15</b>	2,3	1015,80	15000	13984,2
<b>Cubasol-113</b>	1,2	1015,80	6810,2	7209,66
<b>VNIIMK</b>	1,3	1015,80	7462,2	7861,66

Rend: Rendimiento, C/p: Costo de producción, V/p: Valor de la producción, Utilid: Utilidades.



Desde el punto de vista económico la producción de girasol se convierte en una alternativa hacia una agricultura sostenible por su fácil manejo y la posibilidad de disminuir los costos de producción con la aplicación de la tecnología de laboreo mínimo, además con la incorporación de la variedad Caburé – 15 a la cadena productiva se pueden lograr rendimientos de 2,3 t/ha con utilidades de \$13 984,2 estos resultados son superiores a los que se obtienen en la actualidad con el maíz (0,8 t/ha) en la UBPC “Rafael Moreno Serrano”.



**Figura 9. Cultivo experimental del girasol en la UBPC “Rafael Moreno Serrano”.**

### **Conclusiones.**

1. La variedad Caburé 15 alcanzó el mejor rendimiento agrícola; (2,3 t/ha).
2. La variedad VNIIMK obtuvo el menor peso de 100 semillas;(3,8g).
3. Económicamente el cultivo del girasol resulta favorable si se comparan su adaptación al medio y los costos de producción con los resultados agroproductivos que obtiene la UBPC con el cultivo del maíz.



### **Recomendaciones.**

1. Incrementar el cultivo de girasol, por su importancia en la producción de proteínas y en la sustitución de importaciones.
2. Capacitar a los productores en la producción de girasol como una alternativa de producción de alimentos de forma sostenible.
3. Hacer extensivos los métodos y procedimientos empleados en este trabajo en todas las formas productivas del territorio.

## **Bibliografía.**

1. Agribussines.( 2006). <http://www.agribussines.org>.
2. Agüero M. E, Pereyra V. R y Escande A. R. (2001). Efecto de la pudrición húmeda del capítulo del girasol (*Sclerotinia sclerotiorum*) sobre el contenido de impurezas del producto cosechado, y el contenido y acidez del aceite. *The Journal of agriculture of the University of Puerto Rico*. (85) 3:4 177-186.
3. Alba, A. (1990). El cultivo del girasol. Ediciones Mundiprensa (1990).España. pp.: 34-36.
4. Alemán, R. (1966). "Características agro ecológicas de variedades de girasol en condiciones de una agricultura sostenible". Cuba.
5. Alemán, R. (1992). "Instrucciones técnicas para el establecimiento del girasol". CIAP – MINAG.
6. Alemán, R. (1996). Tesis presentada en opción al grado académico de Máster en Ciencias Agrícolas. UCLV. Cuba.
7. Álvarez, A. (2006). El verdadero ahorro esta en aumentar los rendimientos agrícolas.
8. Arnau, J. V. (2005). "El aceite de girasol". <http://www.enbuenasmanos.com>. Visitado abril 2006.
9. Bos y Parlevliet. (1995). Concepts and terminology on plant/pest relationships: Toward consensus in plant pathology and crop protection. *Annual Review of Phytopathology* 33, 69-102.
10. Cantagallo, J.E., Medan, D., and Hall, A.J. (2004). Grain number in sunflower as affected by shading during floret growth, an thesis and grain setting. *Field Corps Res*. 85: 191-202. [www.ifeva.edu.ar](http://www.ifeva.edu.ar). Visitado junio 2006.

11. Cásares, C. (2002). Beneficios del girasol para la alimentación humana. Simposio argentino de girasol. Gacetilla de Prensa No. 6. Asociación Argentina del Girasol. (ASAGIR). pp. 1-3.
12. Castro R. R. (2010). Clausura del IX Congreso de la Unión de jóvenes Comunistas.
13. Connor D.J. y V. O. Sadras (1992): "Physiology of yield expression in sunflower". Field Corps Research 31:333-389.
14. Connor, D.J. y Hall, A.J. (1997). Sunflower Physiology. En: Sunflower Technology and Production. Agronomy Monograph N° 35. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, pp. 113-181.
15. Constitution of the International Allelopathy Society. First World Congress on Allelopathy. A Science for the Future. Cádiz, España, 1996.
16. Cotte, A. (1977):" Sunflower used as a forraje crop", An Amelior Plant, pp. 349-375.
17. Dardanelli, J.; Collino, D.; Otegui, M.E.; Sadras, V.O. (2003). Bases funcionales para el manejo del agua en los sistemas de producción de los cultivos de grano. En: Satorre, E.; Benech, R.; Slafer, G.; de la Fuente, E.; Miralles, D.; Otegui, M.; Savin, R. (eds.). Producción de cultivos de granos: bases funcionales para su manejo. Editorial Facultad de Agronomía. Pp. 204-241.
18. de la Vega, A. (2001). Interacción genotipo ambiente en girasol (*Helianthus annuus* L.): megaambientes, selección indirecta y bases fisiológicas de la adaptación a ambientes subtropicales. Tesis doctoral. Universidad de Buenos Aires. <http://www.ceniap.ar>. Visitado enero 2006.
19. Diaz, H; Busto, I; Velázquez, O; Uranga, H.(1993). El cultivo de girasol (*Helianthus annuus*, L) para granos. Folleto divulgativo INIFAT-MINAGRI. Pp.: 1-5.

20. Domínguez, J. (2001). Mejora Genética Girasol. Selección para diferentes caracteres agronómicos y de calidad. Instituto de Agricultura Sostenible. <http://www.alimentaciónsana.com.ar>. Visitado enero 2006.
21. Doorenbos, J. y A. H. Kassam. (1979). "Efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos". Estudio FAO: Riego y Drenaje 33, Roma.
22. Escande A, Pereyra V. (2002). Variantes de *Plasmopara halstedii* modifican al manejo del mildiu o enanismo del girasol en la Argentina. XIX Jornada de actualización profesional "Cosecha Gruesa 2002" Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.
23. FAO. (2011). Se estancan los avances en la reducción del hambre. [http://fao.cubasi.cu/esp/ampliación\\_principal6.htm](http://fao.cubasi.cu/esp/ampliación_principal6.htm) La Habana. Miércoles, 26 de octubre del 2011.
24. Franco, A. (2006). Análisis de Cadena Alimentaria de girasol en Argentina/ Dirección de Industria Alimentaria. Http Visitado 4 de agosto de 2006.
25. Gadea, M. (1986). El girasol, planta industrial y forrajera. Madrid.
26. Goncálvez, M. R. (2000). El cultivo del girasol. Instituto Agronómico Campiñas. Boletín Técnico. No. 188. ISSN 0100-3100. Brasil. pp.:1-35.
27. González Montaner, J., Di Napoli, M. (2002). Sistemas de producción de Girasol en la Región Húmeda Argentina. En Manual Práctico para el Cultivo de Girasol. Ed. Hemisferio Sur.
28. Indexmundi. <http://www.indexmundi.com/es/precios-d> Visitado Marzo de 2012.
29. Infoagro, (2006). El cultivo del girasol. <http://www.kokopelli-seed-foundation.com>. Visitado octubre 2006.
30. Instrucciones técnicas para el cultivo del girasol (*Helianthus annuus*, L) Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" INIFAT.

31. Instructivos técnicos para la producción de semillas de girasol, Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" IIHLD.(2009).
32. Bull. Torre y Bot. Club. (1968). Its role in old fields' succession.
33. Kochman, J. (2003). Resistance markers for cereal and sunflower diseases. Queensland Department of Primary Industries.
34. Leite, R. (1997). Doenças do girassol. Londrina: EMBRAPA/CNP,. 68 p. Circular Técnica, 19.
35. Lineamientos 184,185 y 193.(2011). Política Agroindustrial.
36. Mantese, A. (2001). Base estructural y dinámica de la acumulación de lípidos en cultivares de girasoles (*Helianthus annuus* L.) con granos de diferente contenido de aceite. Tesis MSc. Universidad de Buenos Aires .<http://www.ASAGIR.ar>. Visitado junio 2005.
37. Meinke, H.; Hammer, G.L.; Want, P. (1993). Potential soil water extraction by sunflower on a range of soils. Field Crops Res. 32: 59-81.
38. Melgares, J. (2001). El cultivo del girasol (*Helianthus annuus*, L.) para flor cortada. Consejería de Agricultura, Agua y Medio ambiente Revista Flormarket, Editorial Verdimedia SL, Año II N° 2001, páginas 55 a 61.
39. Mendoza, R; Reyes, H; Espinosa, C; Villarreal, J. (2006). Viabilidad de polen en una línea de girasol cultivado, en el girasol silvestre (*Helianthus annuus* L. ssp. *texanus* Heiser) y en su descendencia híbrida. Acta Botánica Mexicana 76: 47-57.
40. Nutriking Blog <http://nutriking.com.ar/blog/perspectivas-postivas-para-la-campana-girasol-2011-2012/> Visitado marzo 2012.
41. Ortigón, A.(1993). El cultivo del girasol. ISBN 968-24-4523-X. México.
42. Padilla, C; Ruiz, T y E, Cino (1985). El girasol como planta forrajera. ISCAH;

43. Penichet, M. (1995). Evaluación Económica de la producción de girasol.
44. Pereyra V y Escande A. (1999). Enfermedades del girasol.
45. Pérez Fernández. (2002). Enfermedades identificación y manejo. En Manual práctico para el cultivo de girasol. Díaz Zorita M, Duarte G (Eds.). Editorial Hemisferio Sur. pp. 318.
46. Pérez, M y Torres, A. (2007). Informaciones Técnicas del Departamento de Agricultura y Alimentación del Gobierno de Aragón Núm. 177. Centro de Transferencia Agroalimentaria. Gobierno de Aragón. Dirección General de Desarrollo Rural Centro de Transferencia Agroalimentaria.
47. Pickering, S. V. (1917). The effect of the one plants in another.
48. Publicaciones MINAGRI. Manuales técnicos, (1966).
49. Quiroga, A. y O. Ormeño. (1999). Manejo del agua en el cultivo del girasol en la región semiárida pampeana. IX Congreso CREA Zona O. Arenoso. Mar del plata.
50. Quiroga, A; Ormeño. O y M. Basanta. (1996). Efecto de los cultivos antecesores sobre el agua almacenada en el suelo". Jornada de Actualización Técnica, Angil. pp. 14-18.
51. Salustiano, M; I; Cruz Mzachadoll; Janice Elaine PittisIII.( 2005). Patogenicidade de *Alternaria helianthi* (Hansf.) e *Alternaria zinniae* (Pape) ao girassol
52. Sánchez, Y.(2007). Caracterización de germoplasma de girasol para sus uso en programas de mejoramiento genético". Facultad de Biología. Universidad de la Habana. 79 pp.
53. Saucedo Castillo. (1999). Instructivo Técnico fitosanitario. Cultivo de girasol (*Helianthus annuus* (.)) – Universidad Central: Marta Abreu las Villas.
54. Schon, M.K. y Einhellig, F.( 1982). Allelopathic effect of cultivated sunflower on grain sorghum.

55. Seguí, J y Alemán, R. (2003). Uso del agua por el girasol (*Helianthus annuus* L.) en suelo pardo con carbonatos y siembras de diciembre sin regadío. Centro Agrícola, año 30, no.2. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
56. Soto. (1995). Comunicación personal.
57. Soto, E. (2005). El cultivo del girasol en Venezuela. Revista Digital CENIAP HOY Número 9, septiembre-diciembre 2005. ISSN: 1690-4117, Venezuela. : [www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy](http://www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy). Visitado en fecha: 06/01/2006.
58. Vitti, D.; Salto, C.; Sosa, M.A.; Luiselli, S. (2008). Insectos en Girasol. Polinizadores, Fitófagos y Entomófagos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Estación Experimental Agropecuaria - Reconquista; Estación Experimental Agropecuaria - Rafaela. Página/s: 55. URL: [http://www.inta.gov.ar/reconquista/info/documentos/agricultura/Girasol/insectos\\_en\\_girasol.pdf](http://www.inta.gov.ar/reconquista/info/documentos/agricultura/Girasol/insectos_en_girasol.pdf). Visitado marzo 2012.
59. Vranceanu, V., and F. Stoenescu. (1969). Hibrizi simpli de floarea-soareliu, o perspectiva apropiata pentru productie. Probl. Agric. 10:21–32.
60. Wilson, R. E., y Rice, E. L. (1989) Allelopathy expressed by *Helianthus annuus*.



### Evidencias del experimento.





