



**Evaluación de híbridos de girasol
(*Helianthus annuus* L.) en régimen de
temporal en el Valle del Mezquital,
Hidalgo.**

CONOCIMIENTOS BÁSICOS

Benito Aarón Martínez Mejía | Guadalupe Escamilla Flores

Alejandro Rodríguez Ortega | Rene Gómez Mercado

Rosario Melina Barrón Yáñez

2017.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE FRANCISCO I. MADERO
INGENIERÍA EN AGROTECNOLOGÍA**

**EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS DE GIRASOL (*Helianthus annuus* L.) EN
RÉGIMEN DE TEMPORAL EN EL VALLE DEL MEZQUITAL, HIDALGO.**

Conocimientos Básicos

Dr. Alejandro Rodríguez Ortega

Dr. Rene Gómez Mercado

Dra. Rosario Melina Barrón Yáñez

Ing. Benito Aarón Martínez Mejía

Ing. Guadalupe Escamilla Flores

Carretera Tepatepec-San Juan Tapa km 2,
Francisco I. Madero, Hidalgo, México, C.P. 42660.
Tel: 01 (738) 724 1172. www.upfim.edu.mx

Este programa es público ajeno a cualquier partido político.
Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa.



**Evaluación de híbridos de girasol (*Helianthus annuus* L.)
para su adaptación en las regiones del Valle del Mezquital, Hidalgo.**
Conocimientos Básicos

Primera edición, 2017

Está prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación, así como la transmisión por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registros u otros métodos; sin el permiso previo y por escrito de la institución.

Servicios editoriales y diseño

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero

Carretera Tepatepec-San Juan Tapa km 2,

Francisco I. Madero, Hidalgo, C.P. 42660.

ISBN: 978-607-9260-17-0

D.R. © 2017

Impreso en México

Printed in Mexico

Dedicatoria

Este libro esta dedicado con todo nuestro amor y cariño a nuestra hija Katherine Martínez Escamilla, ya que ha sido nuestra fuente de motivación para seguir superandonos cada día mas, gracias a Dios por la vida y por permitir realizar nuestros sueños, agradecemos a nuestros padres y seres queridos, por su apoyo moral y económico durante el desarrollo de nuestra carrera.

Gracias a todos.



Directorio

Ing. JUAN DE DIOS NOCHEBUENA HERNÁNDEZ
Rector

M.C. SERGIO CORTEZ GAMBOA
Secretario académico

L.C. JOSÉ HUMBERTO ÁNGELES HERNÁNDEZ
Secretario Administrativo

M.C. ALEJANDRO VENTURA MAZA
Director de la ingeniería en Agrotecnología

DR. ALEJANDRO RODRÍGUEZ ORTEGA
Profesor investigador



**Evaluación de híbridos de girasol (*Helianthus annuus* L.)
en régimen de temporal en el Valle del Mezquital, Hidalgo.**

Conocimientos Básicos

El contenido de este libro proviene de las experiencias documentadas en el proyecto de girasol en el estado de Hidalgo, y de la revisión documental realizada en diversas fuentes de México.

Fotos: Fueron tomadas por el Ing. Benito Aarón Martínez Mejía & Ing. Guadalupe Escamilla Flores, en la plataforma experimental de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Hidalgo.



Presentación

Las plantas denominadas oleaginosas, no solo producen aceite y grasa comestibles, si no también proteínas, vitaminas y minerales fundamentales para la nutrición del hombre. Es bien sabido que la población de muchos países en vías de desarrollo consume bajas cantidades de aceite y de grasas. En algunos de ellos, su consumo alcanza unos 7 kg per cápita al año. Mientras que en países más avanzados en tecnología llega a 30 kg per cápita (Ordoñez, 1990).

En todos los países del mundo existen muchas tierras y condiciones ecológicas aptas para el cultivo intensivo de plantas oleaginosas. No obstante, estas tierras no se aprovechan quizás por desconocimiento del manejo de un cultivo y de la tecnología apropiada para su cultivo, o por carencia de otros recursos necesarios.

Actualmente instituciones en el estado de Hidalgo como la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero en conjunto con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) intentan impulsar esta actividad aprovechando las condiciones agroclimáticas y la disponibilidad de agua que requiere el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) para una buena rentabilidad en el Valle del Mezquital, Hidalgo.

En el presente libro, se han incluido los aspectos más sobresalientes relacionados con el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.), constituyendo un documento de consulta y orientación principalmente para los agricultores, investigadores, técnicos y personas interesadas en el desarrollo del cultivo de girasol.



Prefacio

Este libro se realizó con el trabajo y colaboración de alumnos de Ingeniería en Agrotecnología de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero en conjunto con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Hidalgo y el Dr. Alejandro Rodríguez Ortega. Dicho libro se concentra información indispensable para el establecimiento del cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) en el Valle del Mezquital, Hidalgo.

El objetivo principal es determinar la respuesta en rendimiento, incidencia de plagas y enfermedades y su adaptabilidad del cultivo de girasol en régimen de temporal en el Valle del Mezquital, Hidalgo.

Destinado principalmente a agricultores de la región que deseen incursionar dicho cultivo, pues esto con el fin de aumentar la cantidad de granos para la alimentación humana y animal.

Ing. Agrotecnólogos

Guadalupe Escamilla Flores

Benito Ararón Martínez Mejía



Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero (UPFIM) por su apoyo en la ejecución del proyecto.

De igual manera agradecemos al Ing. Juan de Dios Nochebuena Hernández rector de esta casa de estudios, al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en Hidalgo, académicos y administrativos, por el apoyo en la redacción de este libro, publicación y trabajo de campo.

Finalmente, hacemos un reconocimiento muy especial a los productores y alumnos de la Ingeniería en Agrotecnología por su atención e interés en las pláticas realizadas en el cultivo de girasol.



Contenido

Contenido.....	10
Capítulo I	12
Introducción.....	13
Origen.....	15
Importancia.....	16
Clasificación taxonómica.....	19
Descripción botánica.....	19
La raíz.....	19
Las hojas.....	20
El tallo.....	21
Inflorescencia.....	22
Fruto.....	24
Requerimientos edafoclimáticos.....	25
Suelo.....	25
Temperatura.....	26
Fotoperiodo y luz.....	26
Humedad.....	26
Aspectos agronómicos.....	27
Elección del lote y preparación del suelo.....	27
Fecha de siembra.....	27
Densidad de siembra.....	27
Riego.....	28
Abonado.....	28
Cuadro3. Requerimientos del cultivo.....	29
Nitrógeno.....	29
Fósforo.....	30
Potasio.....	30
Molibdeno.....	31
Control químico de malezas.....	31
Control mecánico.....	31
Control químico.....	32



Cuadro 4. Herbicidas, dosis y época de aplicación utilizados para el control de maleza de girasol.....	32
Plagas del girasol.....	33
Cuadro 5. Plagas del girasol.....	34
Control de enfermedades.....	35
Mancha por alternaría (<i>Alternaria helianthi</i>).....	35
Cenicilla (<i>Oídium mangiferae</i>).....	36
Pudrición sureña (<i>Erwinia carotovora</i>).....	37
Mancha del tallo (<i>Alternaria solani</i>).....	37
Roya (<i>Puccinia helianthi</i>).....	38
Valor nutritivo.....	39
Capítulo II	40
Ubicación del terreno.....	41
Diseño del experimento.....	41
Preparación del terreno.....	42
Materiales genéticos.....	42
Variables.....	43
Siembra.....	43
Germinación.....	43
Raleo.....	44
Deshierbe y cultivada.....	44
Fertilización.....	45
Aplicación de Insecticida.....	47
Tutoreo.....	47
Cosecha.....	52
Capítulo III	53
Resultados y discusión.....	54
Conclusiones.....	60
Literatura Citada.....	61



Capítulo I

Descripción del cultivo

**Origen, clasificación, descripción botánica,
plagas y enfermedades.**



Introducción

La historia del girasol (*Helianthus annuus* L.) es asombrosa. El girasol salvaje es originario de Norteamérica, pero la comercialización de la planta ocurrió en Rusia. Fue recientemente cuando la planta del girasol volvió a Norteamérica para convertirse en un cultivo habitual, pero fueron los nativos americanos lo que originariamente cultivaron esta planta con la que obtenían una variedad de colores en la semilla incluyendo el negro, blanco, rojo, y la variedad más conocida, la semilla o "pipa" con rayas blancas y negras. El girasol era una cosecha común entre las tribus indias americanas de Norteamérica. Estudios arqueológicos sitúan cultivos de esta planta en Arizona y Nuevo México hacia el 3.000 A.C.; algunos arqueólogos sugieren que el girasol se pudo haber cultivado antes que el maíz. (Sandbakken, 2012).

Esta planta era muy utilizada por estas tribus, quienes molían la semilla y la utilizaban para hacer tortas en forma de pan. En algunas ocasiones mezclaban las semillas con habas, calabaza o maíz. Es muy probable que incluso fabricaran un aceite que utilizaran en la elaboración del pan.

De manera global, el girasol es un cultivo económicamente importante, debido a que se puede utilizar casi toda la planta. La semilla es rica en aceite, la cual tiene un sabor muy cercano al aceite de oliva o de almendra, considerados como iguales; también es utilizado como alimento para pájaros y aves de corral, incluso es vendida como botana y para la elaboración de ensaladas; la flor es muy condicionada por ser ornamental; las hojas sirven como forraje para ganado; el tallo contiene una fibra que puede ser utilizada con éxito en la fabricación de papel; de las lígulas se puede extraer un colorante amarillo. Además, en el proceso de producción de aceite se forman otros productos secundarios como un aceite de menor valor que sirve para propósitos técnicos como la elaboración de jabón, como desecante en la mezcla de pinturas y como lubricante. Con el residuo final obtenido, después de la elaboración de aceite se forma una masa compacta que sirve como alimento para los animales de granja como ovejas,



aves de corral, cerdos, vacas y conejos. En la actualidad uno de los usos más novedosos del girasol es la fabricación de salvavidas, porque el tejido esponjoso del tallo tiene una gravedad de 0.028 que, comparado con el sauco (0.09) y el corcho (0.24), es mucho más ligero (Taboada, 2004).

En el presente documento se dan a conocer los aspectos agronómicos que requiere el cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) con la finalidad de determinar la respuesta en rendimiento, incidencia de plagas y enfermedades y su adaptabilidad de 10 híbridos de girasol en régimen de temporal en el Valle del Mezquital. Ha sido elaborado en base a revisiones bibliográficas e investigaciones científicas, así como libros acerca de cultivos oleaginosos y cultivos alternativos en México, con el propósito de contar con un manual de cultivo de girasol para la región del Valle del Mezquital en Hidalgo.



Origen

El girasol es una planta nativa de Estados Unidos de América al igual que la mayor parte de los miembros del género *Helianthus*. Con la llegada del hombre americano, el girasol fue utilizado como alimento por los nativos, quienes también lo utilizaron como pigmento para pintarse el cuerpo en ceremonias religiosas y para decorar vasijas. Cuando el cultivo de esta especie se desarrolló, fue utilizado como calendario de caza y decían que cuando los girasoles estaban altos y en floración, los búfalos estaban gordos y que la carne era buena. Esta asociación girasol-hombre trajo la consecuencia la dispersión de la planta hacia el centro del país, en donde fue domesticada y después dispersada hacia el este y suroeste de Estados Unidos de América (Taboada,2004).



Imagen 1. Origen del girasol

A pesar de que el origen de domesticación del girasol cultivado fue Norteamérica, no es en esta región donde logra consolidarse como comercial. Con las expediciones españolas al Nuevo Mundo, fue introducido a Europa aproximadamente en 1510, donde fue cultivado como planta ornamental. Los exploradores ingleses y franceses al descubrir que los nativos de Norteamérica la utilizaban como alimento, también lo introdujeron a sus respectivos países.



Después, el girasol fue introducido, poco a poco, hacia las rutas del sur de Europa, Afganistán, China, Egipto, India y Rusia. La introducción del girasol en Rusia, alrededor del siglo XVIII, fue muy importante, porque es en este país donde se le dio reconocimiento a su potencial como fuente de extracción de aceite, por tanto, se le presta especial atención a su domesticación. En 1860, investigadores rusos comenzaron una gran carrera en la selección activa de semillas de un alto contenido de aceite. Después de esta fecha, el girasol se ha mejorado con otras especies para la obtención de mejores variedades, con especial énfasis en incrementar el contenido de aceite (Taboada, 2004).

Importancia

El girasol es uno de los tres principales cultivos oleaginosos producidos en el mundo, superado sólo por la soya y la canola. A nivel mundial el cultivo de girasol ocupa poco menos del 10% de la superficie total de oleaginosas; en México el Sistema Producto Oleaginosas inició un programa de fomento al cultivo, proyectando sembrar en el año 2012 una superficie de 12,500 ha. Sin embargo, el SIAP (2012) registró solamente 1,344 ha sembradas con girasol en todo el país. Por su gran versatilidad, el girasol puede ser empleado como ornato: como forraje cuando se corta en verde y se ensila solo o combinado con maíz, y como cultivo melífero, ya que es muy atractivo y recibe un sinnúmero de visitas de abejas melíferas. Además, el grano (o la pasta generada de la extracción del aceite del grano) es un alimento muy nutritivo para el ganado. El país que más produjo girasol en el año 2011 fue Rusia (9'697,450 t), seguido de Ucrania (8'670,500 t) y Argentina (3'671,750 t), según datos de la FAOSTAT (Figura 1). México no figura dentro de los principales países productores de girasol; la producción del cultivo en México en el año 2011 proporcionó como resultado la obtención de 2,826.48 ton.



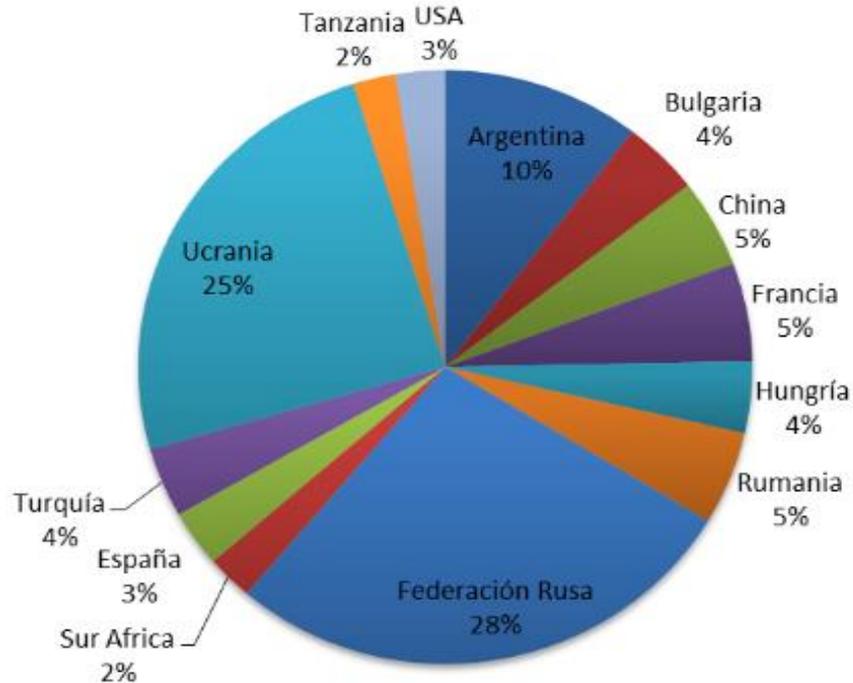


Figura 1. Producción mundial de girasol en el año 2011 (FAOSTAT,2011)

A nivel nacional, la producción registrada por el SIAP en el año 2011, muestra en el primer lugar en producción al estado de Baja California Sur con 1,609 t, seguido del estado de Durango con 414.4 t y por el estado de Guanajuato con 403.92 ton. (Figura 2).

El estado de Hidalgo no es un productor importante de girasol; sin embargo, en esta entidad federativa, el INIFAP desarrolla el proyecto “Módulos de Validación y Trasferencia de Tecnología de Especies Oleicas”, instalando parcelas de validación de dicho cultivo en la región del Valle del Mezquital, en el Altiplano y en la Vega de Metztlán.



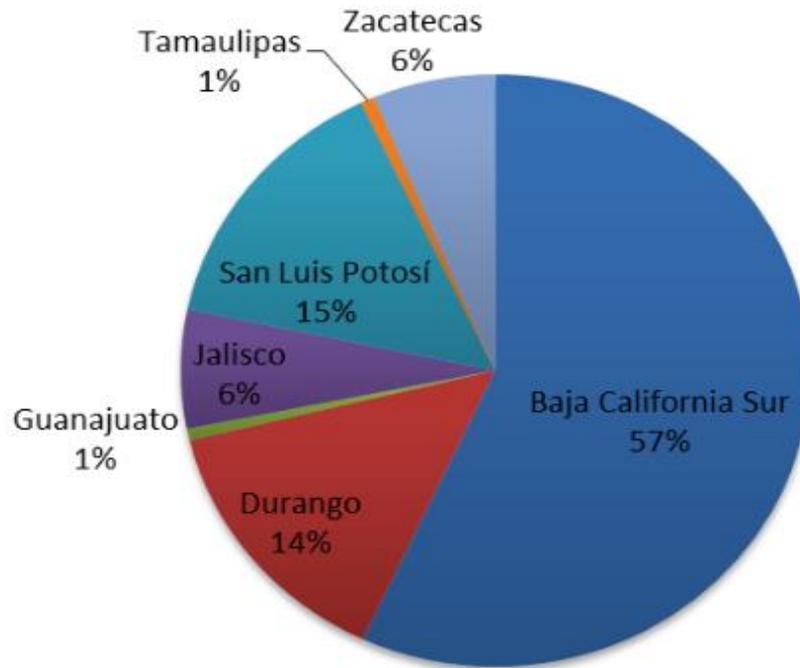


Figura 2. Producción nacional de girasol en el año 2011 (SIAP, 2011).

Por otro lado, el precio de la tonelada de semilla de girasol en México, para el año 2011 fue de \$5,582.82, como se puede observar en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Producción nacional de girasol en el año 2011.

Ubicación	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	PMR (\$/t)	Valor de la Producción (000 pesos)
Baja California Sur	1,285	1,004	1,609	1.6	5,114	8,229
Durango	281	271	404	1.5	6,000	2,424
Guanajuato	146	21	18	0.8	5,816	102
Jalisco	120	105	183	1.7	5,820	1,066
San Luis Potosí	512	296	414	1.4	5,500	2,279
Tamaulipas	34	34	20	0.6	5,000	102
Zacatecas	137	118	178	1.5	5,829	1,038
Total	2,515	1,850	2,826	1.3	5,583	15,239



Clasificación taxonómica

Reino	Vegetal
División	Angiospermae
Clase	Dicotiledónea
Orden	Esterales
Familia	Asteraceae
Genero	<i>Helianthus</i>
Especie	<i>H. annuus</i> L.

Cuadro 2. (Cronquist, 1988; McVaugh, 1984)

Descripción botánica

El género *Helianthus* pertenece a la familia *Asteraceae* y se le ha considerado desde 10 hasta 200 especies. Sin embargo, solo se reconocen 67, de las cuales 11 son especies anuales. El género se agrupa en cuatro secciones: I. *Ciliares*, II. *Atrorubens*, III. *Agrestes*, y IV. *Helianthus*. El girasol silvestre se distribuye a lo largo de Estados Unidos de América y se encuentra en altitudes que van de 0 a 2500 msnm. El girasol cultivado (*H. annuus* variedad *macrocarpus*) conforma a la especie conjuntamente con otras 6 o 7 variedades de girasol silvestre. Los tipos ornamentales (*H. annuus* variedad *annuus*) de doble cabezuela, que crece en Europa y el girasol rojo que fue desarrollado a partir de las plantas silvestres de colorado Estados Unidos de América, por Cockerell, también están considerados entre los girasoles cultivados (Taboada, 2004).

La raíz

La raíz del girasol es pivotante; se forma por un eje principal dominante y abundantes raíces secundarias. El conjunto forma un fuerte sistema radical que puede alcanzar hasta 4 metros de profundidad. Este sistema ha sido objeto de números estudios que han puesto de manifiesto la aidez que tiene por la humedad por los distintos tipos de suelo.

La raíz crece con mayor rapidez que la parte aérea al iniciarse al desarrollo de la planta. Durante la fase, de 4 a 5 pares de hojas alcanzan una profundidad de 50 a 70 cm. Y llegan al crecimiento máximo en la floración. Normalmente, la longitud de la raíz principal sobrepasa la altura del talo. La profundidad a la cual



se desarrolla la red de raicillas depende de las condiciones climáticas: si hay sequía, llega a la mayor profundidad; si hay humedad, se acercan a la superficie del suelo (Ortegon,1993).



Imagen 2. Raíz de la planta de girasol (*Helianthus annuus*).

Las hojas

Las hojas son alternas, grandes, trinervadas, muy pecioladas, de forma variables, acuminadas, dentadas, con vellosidad áspera en el haz y el envés. La posición de las hojas en tallo es la siguiente: en los primeros 2 o 3 pares son apuestas y los demás son alternas. El número de hojas por planta varía entre 12 y 40, según las condiciones del cultivo y las peculiaridades individuales de la variedad. En función de la fertilidad del suelo, la superficie foliar de una planta madura abarca de 3000 a 6000 cm², y el contenido de clorofila es aproximadamente 16.5 mg/10 g de hojas frescas (Ortegon,1993).





Imagen 3. Hojas de girasol.

El tallo

El tallo es erecto, vigoroso y cilíndrico. Tiene el interior macizo. Al llegar a la madurez se inclina en la parte terminal a consecuencia del peso de la inflorescencia. La superficie exterior es rugosa, azucarada y vellosa. La altura de las variedades aceiteras es entre 60 y 220 cm. El diámetro varía entre 2 y 6 cm, con mayor grosor en la parte inferior del tallo. en las variedades mejoradas los tallos no exhiben ramificación debido a que esta característica es nociva en los tipos de girasol para aceite (Ortegon,1993).



Imagen 4. Tallo del girasol



Inflorescencia

La inflorescencia (*llamada capitulo o cabeza*) está formada por un número de flores que fluctúa entre 500 y 1500. Su borde se compone de brácteas protectoras que forman el involucre. El conjunto toma la forma de un disco que constituye el receptáculo. El receptáculo es un disco plano, cóncavo o convexo, el cual tiene insertadas las flores en la cara superior y las brácteas en el borde. En plena floración es semicarnoso y succulento. En el receptáculo hay dos tipos de flores: liguladas y tubulosas.



Imagen 5. inflorescencia del girasol.

Las flores liguladas son estériles y se componen de un ovario rudimentario, un cáliz igual rudimentario y una corola transformada, semejante a un pétalo; suman de 30 a 70; están dispuestas radialmente en una o dos filas; tienen una longitud de 6 a 10 cm. Y una anchura de 2 a 3 cm; son de color amarillo-dorado, amarillo-claro y amarillo-anaranjado. Las flores tubulosas son fértiles, pues llevan los órganos de reproducción; cada una se compone de cáliz, corola, androceo y gineceo; están dispuestas en arcos espirales que parten del exterior al centro de los discos. (Ortegon, 1993).



La floración de un capítulo tarda de 6 a 10 días; esto depende en gran parte de la temperatura media diaria: a mayor temperatura, mayor rapidez de floración. Diariamente nace un grupo de flores tubulosas integrado por 3 o 4 círculos que se unen en un capítulo de 15 a 18 círculos florales. Según las condiciones ambientales, una flor tubulosa puede recorrer, en 20 a 36 horas, las siguientes fases:

- Apertura de la corola (4 a 5 a.m.)
- Salida de las anteras de la corola (6 a 8 a.m.)
- Crecimiento del pistilo, debido a lo cual los estigmas cerrados empujan lentamente el polen hacia el exterior de las anteras (8 a 11 a.m.)
- Liberación total del polen y aparición del estigma (11 a.m. a 4 p.m.)
- Apertura de los lóbulos del estigma y marchitamiento paulatino de los estambres (4 a 6p.m.)
- Marchitamiento del estigma. Se efectúa en condiciones normales de polinización y fecundación durante la primera mitad del día siguiente.



Imagen 6. inflorescencia de distintas variedades



Fruto

Una vez fecunda la flor, el ovario se transforma en fruto y el ovulo en semilla. En botánica el fruto del girasol se llama aquenio, el cual es seco, indehiscente y se compone por el pericarpio y la semilla. Comúnmente se le denomina “semilla” o “grano”. El pericarpio(cascara) es seco, fibroso y está separado de la semilla (almendra) a la cual protege. Su color puede ser blanco, estriado (negro y blanco), negro, pardo o rojizo, pero los más comunes son el estriado y el negro. El espesor de la cascara cambia con las variedades. Por lo general, la semilla de las variedades aceiteras es negra y tiene aproximadamente un 25% de cascara (Ortegon,1993).



Imagen 7. Fruto de girasol

El aquenio (semilla) mide alrededor de 4 a 6 mm de ancho por 8 a 12 mm de largo. El contenido de aceite oscila entre 40 y 55% según la variedad y los efectos del ambiente donde se produce la semilla. El peso de 1000 semillas varía entre 40 y 80 gramos, cambia por las causas citadas anteriormente.

Es común que las semillas tengan un tamaño variable según la posición que tengan dentro del capítulo: las grandes se encuentran en la periferia y las más pequeñas en el centro. En todas las semillas la cubierta (cascara) crece, aun



cuando no hayan desarrollado el embrión. Es normal que las semillas vanas muestren una apariencia plana o bollada.

Dentro de una comunidad, frecuentemente se encuentran capítulos cuya parte central no presenta formación de semillas, y cuando llegan a la madurez se observa con apariencia de paja o basura; esta característica en híbridos, variedades y líneas mejoradas está determinada por dos factores: el carácter genético de la planta y su relación en condiciones climáticas adversas (Ortegon,1993).



Imagen 8. Semilla de girasol

Requerimientos edafoclimáticos

Suelo

Es un cultivo poco exigente en el tipo de suelo, aunque prefiere los arcillo-arenosos y ricos en materia orgánica, pero es esencial que el suelo tenga un buen drenaje y la capa freática se encuentre a poca profundidad. El girasol es muy poco tolerante a la salinidad, y el contenido de aceite disminuye cuando esta aumenta en el suelo. En suelos neutros o alcalinos la producción de girasol no se ve afectada, ya que no aparecen problemas de tipo nutricional. Es una de las plantas con mayor capacidad para utilizar los residuos químicos aportados por las explotaciones anteriores, propiciando un mejor aprovechamiento del suelo, por tanto, la rentabilidad de las explotaciones agrícolas se ve incrementada (Ortegon,1993).



Temperatura

Es un factor muy importante en el desarrollo del girasol, adaptándose muy bien a un amplio margen de temperaturas que van desde 25-30 a 13-17°C. Si la temperatura es muy alta durante la floración y llenado del grano, provoca una importante pérdida en la producción final, tanto en peso como en contenido graso. La temperatura óptima del suelo para la siembra varía entre 8 y 10°C. (Ortegon,1993).

Fotoperiodo y luz

Las diferencias en cuanto a la aparición de hojas, fecha de floración y a la duración de las fases de crecimiento y desarrollo son atribuidas al fotoperiodo. Durante la fase reproductiva el fotoperiodo deja de tener influencia y comienza a tener importancia la intensidad y la calidad de la luz, por tanto, un sombreado en plantas jóvenes produce un alargamiento del tallo y reduce la superficie foliar. (Ortegon,1993).

Humedad

Las diferencias en cuanto a la aparición de hojas, fecha de floración y a la duración de las fases de crecimiento y desarrollo son atribuidas al fotoperiodo. Durante la fase reproductiva el fotoperiodo deja de tener influencia y comienza a tener importancia la intensidad y la calidad de la luz, por tanto, un sombreado en plantas jóvenes produce un alargamiento del tallo y reduce la superficie foliar. (Ortegon,1993).



Aspectos agronómicos

Elección del lote y preparación del suelo

El cultivo de girasol se realiza tanto bajo prácticas de siembra directa como con laboreo. Al elegir un lote es necesario identificar la presencia de horizontes endurecidos (pisos de arados, tosca, etc.) que pueden afectar la normal exploración de las raíces. A mayor profundidad de suelos mayores son las posibilidades de alcanzar altos rendimientos. No es recomendable su cultivo en suelos con espesores inferiores a los 40 cm. El período de barbecho es conveniente que se extienda por los menos unos 45 días antes de la siembra para permitir una adecuada acumulación de agua y oferta de nutrientes (Gómez, 2011) .

Fecha de siembra

En México, el momento óptimo para la siembra del girasol varía según las regiones de producción. En general son convenientes las siembras tempranas, ni bien se alcanza 8 a 10°C de temperatura en el suelo, procurando lograr cultivos bajo óptimas condiciones de crecimiento (radiación, oferta de agua y nutrientes) durante los 60 días alrededor de floración (Gómez, 2011) .

Densidad de siembra

La densidad de plantación depende de las precipitaciones, la fertilidad, de los híbridos cultivados y de la distancia entre surcos. En zonas áridas es conveniente aumentar la distancia entre surcos (80-100 cm) para garantizar el agua disponible durante los periodos de floración y maduración siendo la población de 45.000-50.000 plantas por hectárea. En regadío según la fertilidad del suelo y las prácticas agrícolas empleadas la densidad de plantación puede llegar hasta 80.000-100.000 plantas por hectárea. Si existen riesgos de encamado se incrementa la distancia entre surcos y disminuye la distancia entre plantas (Gómez, 2011) .



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. El girasol adapta muy bien su superficie foliar a la disponibilidad de agua en el medio. Es un cultivo de secano, pero responde muy bien al riego incrementando el rendimiento final. Si se realiza un subsolado profundo se facilita la penetración del agua, el drenaje y la aireación del terreno, mejorando de forma considerable el resultado del riego. Requiere poca agua hasta unos diez días después de la aparición del capítulo donde se aplicará 50-60 litros por metro cuadrado. A partir de este momento las necesidades hídricas aumentan considerablemente y se mantienen hasta unos 25-30 días después de la floración aportando un segundo riego de 60-80 litros por metro cuadrado en plena floración (Gómez, 2011) .

Abonado

Debido a la elevada capacidad del sistema radicular del girasol para extraer nutrientes, este no es muy exigente en cuanto a 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. Es un cultivo muy sensible a la toxicidad por aluminio, dificultando su desarrollo radicular y como consecuencia en la parte aérea aparecen síntomas de estrés hídrico o carencia de otros nutrientes como fósforo o magnesio (Gómez, 2011) .



Cuadro3. Requerimientos del cultivo

Nutriente	Granos	Rastrojos	Total
	kg/ton de grano		
Nitrógeno (N)	26	15	41
Fosforo (F)	4	1	5
Potasio (K)	6	23	29
Calcio (Ca)	1	17	18
Magnesio (Mg)	2	9	11
Azufre (S)	2	0	5
Boro (B)	0.02	0.05	0.07
Cobre (Cu)	0.01	0.01	0.02
Hierro (Fe)	0.03	0.23	0.26
Manganeso (Mn)	0.02	0.04	0.06
Molibdeno (Mo)	0.01	0.02	0.03
Zinc (Zn)	0.05	0.05	0.1

Nitrógeno.

El déficit de nitrógeno es una de las causas del descenso de los rendimientos en el cultivo del girasol. 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, afectando 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 (Gómez, 2011) .



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 directamente 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 en otoño con dosis de 40-80 kg/ha. (Gómez, 2011) .

Potasio

El girasol es una planta que consume elevadas cantidades de potasio, sobre todo antes de la floración. Como dosis orientativa se recomienda aplicar 100 kg/ha de potasio (K₂O). El potasio actúa como regulador en la asimilación, transformación y equilibrio interno de la planta, contribuyendo de forma activa a su resistencia frente a la sequía. Los síntomas de carencia se presentan a en las hojas más bajas, mostrando un color amarillo con manchas necróticas (Gómez, 2011).

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 0.5-1 kg en 200 litros de agua por hectárea con un tratamiento foliar (Gómez, 2011) .



Molibdeno

La carencia de molibdeno aparece en los primeros estadios de desarrollo, mostrando las hojas más viejas una clorosis con una apariencia abarquillada. Se recomiendan aplicaciones foliares de 50 g de molibdato sódico en 100 litros de agua (Gómez, 2011) .

Control químico de malezas

El girasol como cualquier otro cultivo, frecuentemente se ve amenazado por diferentes especies de malezas que se asocian. Este cultivo, debido a su gran porte, puede ejercer competencia sobre la maleza en la segunda mitad de su ciclo vegetativo, sin embargo, en sus primeras fases de su crecimiento, la maleza le produce daños severos, ya que la maleza le causa dos tipos de daños:

Daño directo

Consiste en la competencia entre maleza y el cultivo por luz, agua, nutrientes del suelo y bióxido de carbono etc. (ASAGIR, 2016).

Daño indirecto

Son aquellos que sufre el producto cosechado debido a mayor incidencia de insectos, patógenos, humedad, impurezas, olor o sabor desagradable y mayor costo o dificultad de cosecha. Por eso es importante saber cómo tener control de malezas en nuestro cultivo para reducir daños a continuación presentamos diferentes métodos de control de malezas.

Control mecánico

El control de maleza en girasol, como en cualquier otro cultivo, se inicia con prácticas de preparación del terreno, este se realiza a través de control de maleza en germinación y especialmente por la reducción del banco de semillas en el suelo. En general el control de maleza debe iniciar inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior eliminando residuos, además evitar que se desarrolle la maleza presente (ASAGIR, 2016).



Control químico

Aun cuando la maleza presente se elimina por medio de escardas, es común que exista presencia de malezas, por lo tanto, los agricultores deben seleccionar un programa de control de malezas eficiente y económico, que en la mayoría de los casos significa la integración del uso de herbicidas.

Existen tres épocas para la aplicación de herbicidas (pre siembra, preemergencia y pos emergencia) la aplicación de herbicidas va de acuerdo con la composición química (ASAGIR, 2016).

Cuadro 4. Herbicidas, dosis y época de aplicación utilizados para el control de maleza de girasol.

Nombre común	Nombre comercial	Dosis kg/ha (i.a)	Época de aplicación	Malezas que controla
Chloramben	Amiben, Vegiben	2.3-3.4	PRE	Malezas de hoja ancha
Trifluralina	Treflan, Tretox	0.6-1.1	PSI	Zacates anuales, zacate Johnson y hierbas de hoja ancha
EPTC	Eptam, Genep	3.3	PSI	Zacates anuales y zacate Johnson, quelite, correhuela y verdolaga
Prometina	Gesagard, Caparol	1.3-2.7	PRE	Maleza anual de hoja ancha y gramíneas
Pendimenthalin	Prowl, Herbadox	1.1-1.7	PRE O PSI	Zacates anuales y quelites
Linuron	Afalon, Lorox	0.6	PRE	Maleza de hoja ancha y gramíneas anuales
Dinitramina	Cobexo	0.7-1.1	PSI	Zacates anuales, quelites y verdolaga
Alaclor	Lazo, Hebilaz	2.2-3.4	PRE	Maleza de hoja ancha y zacates anuales
Fluazofop-butil	Fusilade	0.5-1.0	POST	Zacates anuales y perennes
Haloxifop-metil	Galant-Verdict	0.1-0.4	POST	Zacates anuales y perennes



Plagas del girasol

Una gran diversidad de insectos se encuentra asociados al cultivo de girasol, ya que esta planta se desarrolla en diferentes hábitats, generalmente cuando se incrementa la superficie sembrada, también puede incrementar la diversidad y cantidad de insectos y plagas. Es difícil determinar la magnitud y distribución de la infestación por lo que es recomendable revisar por lo menos cinco sitios por cada hectárea sembrada.

Antes del uso de los insecticidas en la agricultura, el método de control de insectos dependía de factores naturales como parásitos y depredadores o bien, de manejo como rotación de cultivos y destrucción de residuos. Con el advenimiento de los insecticidas se logra una herramienta práctica, segura, de efectos rápidos y económicos, de tal manera que los problemas en la agricultura por insectos pasaron a segundo término (Ortegón, 1993).

A continuación, se mencionan los métodos más utilizados en control de insectos.

Resistencia vegetal

Este método de control depende de la capacidad genética de algunas variedades para producir más y con mayor calidad que otras con iguales niveles de población de insectos. Las variedades resistentes significan un excelente método de control de insectos debido a la reducción acumulativa del daño y a su efecto nulo en la contaminación ambiental.

Control cultural

Este método involucra la manipulación del ambiente con la finalidad de hacerlo menos favorable para el desarrollo de los insectos dañinos. El control cultural de insectos incluye medidas relacionadas con las prácticas ordinarias de manejo de los cultivos y representa un método de control simple y económico (Ortegón, 1993).



Control biológico

Este método es permanente, económico y sin riesgos; para eliminar a los insectos dañinos se vale de enemigos naturales como parásitos, depredadores y agentes causales de enfermedades. La cría y liberación masiva de enemigos naturales es también contemplada dentro del control de insectos.

Control químico

Este método de control se basa en uso de insecticidas. Contra la mayoría de insectos dañinos no existe otra alternativa más rápida que la aplicación de estos productos lo cual se deben usar adecuadamente para que sean más efectivos y menos peligrosos (Ortegón, 1993). A continuación, se muestra una tabla de algunos insectos y plagas más comunes en el girasol.

Cuadro 5. Plagas del girasol

Nombre común	Nombre científico
Gusano trozador negro	<i>Agrotis ipsilon</i> (Hufnagel)
Gusano trozador granuloso	<i>Feltia subterranea</i> (Fabricius)
Gusano trozador jaspeado	<i>Peridroma saucia</i> (Hubner)
Gusano de almbre	<i>Melanotus</i> sp
Picudo cortador	<i>Haplorynchites aeneus</i> (Boh)
Picudo de manchas	<i>Cylindrocopterus adspersus</i> (LeC.)
Picudo negro	<i>A. Occidentale</i> (Fall.)
Picudo de tallo y raíz	<i>Rhynchites mexicanus</i> (Gyll.)
Picudo rojos	<i>Smicronix fulvus</i> (LeC.)
Picudo gris	<i>Smicronix sordidus</i> (LeC.)
Gusano de espinas	<i>Vanessa cardui</i> (L.)
Escarabajo del girasol	<i>Zygogramma esclamationis</i> (Fab)
Escarabajo de la zanahoria	<i>Bothynus gibbosus</i> (De Gerr.)
Frailecillo	<i>Macrodactylus mexicanus</i> (Burn.)
Mayate	<i>Euphoria dimidiata</i> (G.P.)
Mayate	<i>Euphoria basalis</i> (G.P.)
Mayate	<i>Euphoria india</i> (L.)
Mayate	<i>Euphoria sepulchralis</i>
Palomilla del capitulo	<i>H. electellum</i> (Hulst)
Palomilla europea del capitulo	<i>H. nebullela</i> (Hbn.)
Palomilla de bandas del capitulo	<i>C. Hospes</i> (Walsingham)
Gusano de las yemas	<i>Suleima helianthana</i> (Riley)
Gusano soldado	<i>Spodoptera</i> sp
Gusano minador	<i>Liriomyza</i> sp
Gusano bellotero	<i>Heliothis</i> sp
Palomilla de la harina de maíz	<i>Plodia interpunctella</i> (Hbn.)
Gorgojo aserrado de los granos	<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (L.)
Gorgojo confuso de la harina	<i>Tribolium confusum</i> (Jay du val)
Gorgojo rojo de la harina	<i>Tribolium castaneum</i> (Herbst.)
Pájaros	



Control de enfermedades

Actualmente se conocen más de 35 enfermedades en el girasol, la mayoría causadas por hongos; no obstante, solo algunas de ellas tienen importancia, que radica en el cultivar, el año y la región donde se explote el girasol. Durante años las enfermedades consideradas con mayor riesgo son en Estados Unidos (Ortegón, 1993).

Mancha por alternaría (*Alternaría helianthi*)

La enfermedad conocida como tizón por alternaría o mancha negra por alternaría, se debe a *Alternaría helianthi*. El hongo causal es un deuteromiceto que puede desarrollarse lentamente en medios de cultivo comunes. Los síntomas de la enfermedad pueden aparecer en cualquier etapa del desarrollo de la planta, son manchas de color café o negro rodeadas por un halo clorótico y cuando la humedad relativa es alta, el centro de las manchas toma un color gris a causa de la esporulación del hongo, las manchas tienen un diámetro de 3 a 6 mm, pueden crecer y unirse para formar un área de tejido necrótico, en condiciones severas ocasiona defoliación de la planta, también el tallo y el capítulo son atacados.

Para el control es recomendable realizar prácticas de cultivo como arado profundo, destrucción de la planta para evitar la propagación, y el uso de semilla limpia, actualmente la única manera de combatir la mancha por alternaría es mediante la aplicación de fungicidas; se ha observado que el benomyl al 0.5% o 500 g/ha, mancozeb al 0.3%, carboxin y carbendazin al 0.1% han dado buen resultado (Ortegón, 1993).



Imagen 9. Mancha por Alternaría en hoja y capítulo.



Cenicilla (*Oóidium mangiferae*)

La cenicilla también se conoce como mildiu polvoriento del girasol, cuyo agente causal es *Erysiphe cichoracearum* DC. Es un ascomiceto considerado como paracito obligado, que forma sobre la superficie del tejido, micelio, las conidias y al final del ciclo algunas veces, esclerotecios oscuros de forma esférica.

Con frecuencia los primeros síntomas de la enfermedad aparecen durante la etapa de floración del girasol. Al principio, en las hojas primarias de la planta aparecen pequeñas manchas con un polvillo blanquecino, característica del estado asexual del hongo. Estas manchas crecen y se juntan hasta cubrir toda la superficie de la hoja, posteriormente se torna clorótica y muere.

Tal parece que por ahora la única forma de combatir la cenicilla es mediante la aplicación de fungicidas como: benomyl a razón de 500 g/ha y carbendazim a 2 kg/ha es efectiva cuando aparezcan los primeros síntomas (Ortegón, 1993).



Imagen 10. Cenicilla en Hojas



Pudrición sureña (*Erwinia carotovora*)

Esta enfermedad también se conoce como marchitez sureña cuyo agente causal es *Sclerotium rolfsii* sacc. Inicialmente el hongo presenta un micelio blanco, algodonoso con hifas compactas a los cuatro días empieza a producir esclerosis, que terminan por formarse en la semana. Al principio son de color blanco y al madurar de color café, son esféricos de 2 a 5 mm. De diámetro el hongo puede aislar se medios de cultivos comunes (Gómez , 2006).

Es frecuente que los primeros síntomas de la producción sureña del girasol aparezcan durante el periodo de floración o después. La infección en las plantas se manifiesta con un marchitamiento general, y en la base del tallo y la raíz presenta una pudrición por lo que al final la planta muere.

Las medidas de prevención contra la pudrición sureña deben de enfocarse hacia la destrucción de los residuos de cosecha, mediante prácticas como la quema de plantas infectadas o el arado profundo, además la aplicación de herbicidas como el dinoseb, atrazina y trifluralina (Ortegón, 1993).

Mancha del tallo (*Alternaria solani*)

La enfermedad comúnmente llamada como mancha del tallo del girasol, es de etiología desconocida y se encuentra localizada en los estados de Tamaulipas y Nuevo León, las plantas enfermas pueden reducir el peso de semilla en un 50% y contenido de aceite en un 60%. Por lo general, los primeros síntomas de la enfermedad se presentan durante o después de la etapa de floración. Inicialmente se observa la formación de una mancha pequeña en el tallo, ovalada o romboide, de color café, aunque en ocasiones se puede presentar más manchas. Debido al desconocimiento del agente causal, no se sabe de métodos eficientes para combatir la enfermedad, no obstante, dado que el mayor número de plantas marchitas de girasol se presentan en suelos con alta humedad, es recomendable que se eviten encharcamientos en el terreno; también es recomendable no sembrar en suelos mal drenados o desnivelados (Ortegón, 1993).





Imagen 11. Mancha de tallo

Roya (*Puccinia helianthi*)

La roya del girasol es causada por *Puccinia helianthi* este hongo posee una amplia variabilidad patogénica y continuamente da origen a nuevas poblaciones, lo que induce a cambios en la susceptibilidad de los genotipos.

Los síntomas comunes de la enfermedad consisten en postulas pequeñas circulares, que contienen un polvillo de color naranja o negro y pueden estar presentes en cualquier parte de las hojas (Gómez , 2006).





Imagen 12. Roya en Hojas

Valor nutritivo

Las semillas de girasol son un alimento hipergraso, muy rico en minerales y con algunas vitaminas. Contienen, por cada 100 g de producto, 49,57 g de lípidos, 8,76 g de glúcidos y 22,78 g de proteínas. Tienen un porcentaje de materia seca de 92,53%, de extracto etéreo de 32,65%, de fibra cruda de 26,61%, de cenizas de 3,72% y de extracto libre de nitrógeno de 16,08%. Su valor energético por cada 100 g es de 570 kcal o 2.390 kJ. En cuanto a su composición en vitaminas y minerales (por cada 100 g de producto) destacan, por su alto contenido, el fósforo, con 705 mg; el magnesio, con 354 mg; y vitamina E, con 4,5 mg. (Alba,1990).



Capítulo II

Metodología experimental

Siembra, raleo, deshierbe, cultivada, fertilización, aplicación de pesticidas.



Ubicación del terreno

La presente investigación se realizó en la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero en el municipio de Francisco I. Madero en el estado de Hidalgo, dicho municipio se encuentra ubicado al norte y al este con el municipio de San Salvador, al sur con el municipio de Ajacuba, y al oeste con el municipio de Mixquiahuala de Juárez, ubicada dentro de la zona geográfica del Valle del Mezquital, ubicada en las coordenadas extremas 20° 11' - 20° 18' de latitud norte y 99° 00' - 99° 10' de longitud oeste y su altitud fluctúa entre los 2 000 y 2 600 metros sobre el nivel del mar. (ver imagen).



Imagen 13. Ubicación del Terreno

Diseño del experimento

Se dividió el terreno en dos surcos, en cada surco se realizaron 10 parcelas de 4 metros cada parcela con una separación de 1 metro entre parcela. (Ver imagen)



Imagen 14. Diseño del experimento.



Preparación del terreno

Es importante hacer la preparación del terreno antes de comenzar el ciclo de cultivo y dejar el suelo bien labrado para permitir una germinación adecuada para la emergencia de las plantas en el campo y para un buen crecimiento radicular.

Por lo cual lo que se realizó al terreno fue un barbecho al suelo y una rastra.

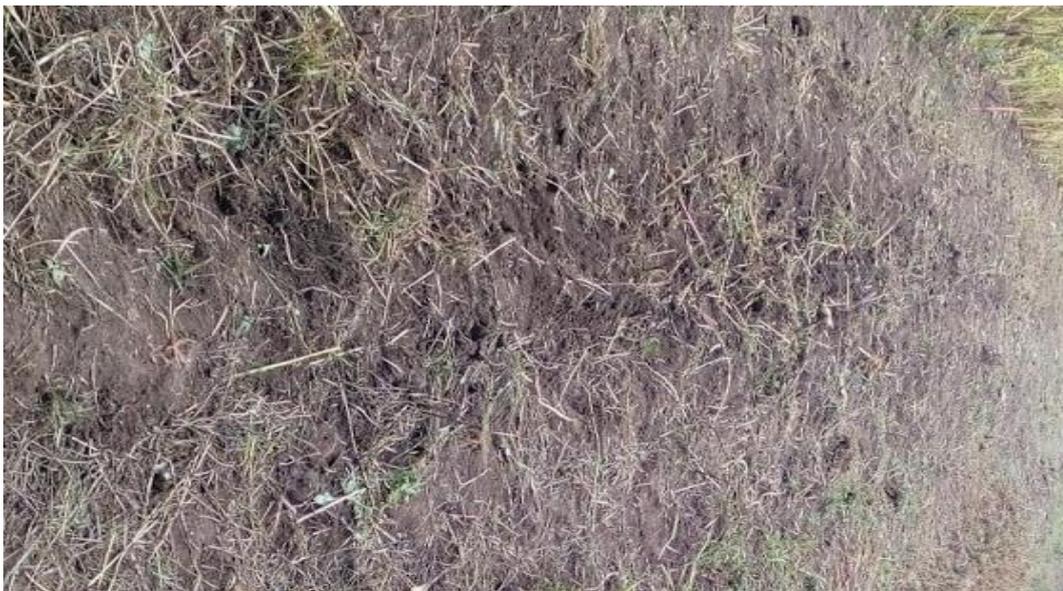


Imagen 15. Preparación del Terreno.

Materiales genéticos

Los 10 híbridos de girasol evaluados fueron proporcionados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), las cuales fueron las siguientes:

1. SYNGENTA 1 (SYN3950HO)
2. SYNGENTA 2 (SYN3970CL)
3. SYNGENTA 3 (SYN3965CLHO)
4. PIONNER 1 (P64HH98)
5. PIONNER 2 (P64HE118)
6. PIONNER 3 (P63H60)
7. PIONNER 4 (P63HH111)
8. ANZÚ GENÉTICA 1 (DAYTONA)
9. ANZÚ GENÉTICA 2 (HORNET)
10. ANZÚ GENÉTICA 3 (SIERRA)



Imagen16. Material Genético.



Variables

Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, días a floración, diámetro de capítulo, producción de grano por capítulo y peso de planta para forraje (en tres fechas de desarrollo del cultivo, tomando 4 plantas al azar por variedad).

Siembra

La siembra se realizó el 15 de julio del 2016, se realizó en seco y manualmente distribuyendo las semillas en hileras en las 10 parcelas, posteriormente se tapó la semilla con tierra, dejando la semilla a una profundidad de 5 cm.



Imagen 17. Siembra de Material Genético.

Germinación

Las semillas de los híbridos de girasol germinaron a los 10 días de la siembra, este proceso fue homogéneo en los 10 materiales en las mismas condiciones de humedad y temperatura.





Imagen 18. Germinación de semillas

Raleo

El raleo se hizo a los 20 días después de la germinación ajustando la densidad de población de 5 plantas por metro lineal.



Imagen 19. Raleo de Plantas

Deshierbe y cultivada

El deshierbe se realizó de forma manual utilizando como herramienta un azadón y las principales malezas fue malva, quelites y pastos.





Imagen 20. Deshierbe y cultivada del cultivo de girasol.

Fertilización

Para la fertilización se utilizó SULFAMIN 45 ® (sulfato de amonio), 100 gramos por hilera, el cual fue depositado sobre el surco cerca de los tallos de la planta, para posteriormente ser tapado con tierra y evitar su evaporación.



Imagen 21. Fertilización.



Riego

El riego se aplicó solamente después de la siembra para promover la emergencia. Durante el experimento, las temperaturas máximas promediaron de 23.6°C a 25.2°C, con temperaturas medias de 15.7 a 17.6°C y las temperaturas mínimas de 7.8°C a 10.3°C, (Cuadro 6). Se presentó precipitación en julio, agosto y septiembre, cuando el cultivo se encontraba en las etapas vegetativa y de floración; la precipitación total fue de 210 mm durante el ciclo del cultivo. (CONAGUA, 2010).

Cuadro 6. Temperatura y precipitación 2010.

Mes	Temperatura (° C)			Precipitación (mm)
	Máx.	Media	Mín.	
Julio	24.9	17.6	10.2	65
Agosto	25.2	17.6	10	51.9
Septiembre	24.1	17.2	10.3	61.5
Octubre	23.6	15.7	7.8	31.6



Imagen 22. Riego del cultivo



Aplicación de Insecticida

Se realizó una aplicación de un insecticida Perfekthion® (dimetoato), para el manejo de defoliadores y chupadores, la dosis fue 10 ml en 15 litros de agua.



Imagen 23. Aplicación de insecticida Perfekthion (Dimetoato).

Tutoreo

Mediciones: altura, número de hojas, floración, diámetro de capítulo.



Imagen 24. Tutoreo de planta de girasol.



Imagen 25. Medición de diámetro de capítulo.





Imagen 26. Floración del girasol.



Imagen 27. Número de hojas por planta.



- Podas: las podas constaban de quitar las hojas viejas de cada planta con la finalidad de dejar crecer y nutrir a las hojas jóvenes.



Imagen 28. Poda de hojas secas de girasol.

- Enfermedades: las enfermedades que se identificaron son



Imagen 29. Hojas infectadas por *Alternaria helianthi*.





Imagen 30. Capítulo de girasol con la pudrición causa por *Rhizopus* spp.



Imagen 31. Mancha del tallo



Imagen 32. Cenicilla en hojas de girasol.



Cuadro 7. Insectos asociados al cultivo del girasol.

Nombre común	Orden	Imagen
Catarina: este insecto en estado inmaduro y adulto se alimenta de insectos pequeños como pulgones principalmente.	Coleóptera (depredador)	
Chinche: esta especie la reportamos en este libro como insecto depredador de chapulines.	Hemíptera (depredador)	
Abeja: los visitantes florales como las abejas son muy atraídas a las flores de girasol y apoyan en la polinización.	Himenóptera (polinizador)	
Avispa: los visitantes florales como las avispas son muy atraídas a las flores de girasol y apoyan en la polinización.	Himenóptera (polinizador)	
Chapulín: esta plaga polífaga se presentó al final del cultivo alimentándose de hojas y capítulos.	Ortóptera (fitófago)	



<p>Mosca: esta especie solo reportamos como insecto asociado al cultivo atraído por la floración.</p>	<p>Díptera (visitador floral)</p>	
<p>Chinche: este pyrrocorido lo encontramos alimentándose de tallos y hojas al inicio de la floración.</p>	<p>Hemíptera (fitófaga)</p>	
<p>Chinche: este insecto causo daños al cultivo con su aparato bucal picador-chupador en todo el ciclo.</p>	<p>Hemíptera (fitófago)</p>	

Cosecha

Los capítulos fueron separados de las plantas a los cinco meses después de la siembra y se desgrano la semilla de forma manualmente para su secado, la humedad del grano fue de 12 %.



Capítulo

III

Resultados

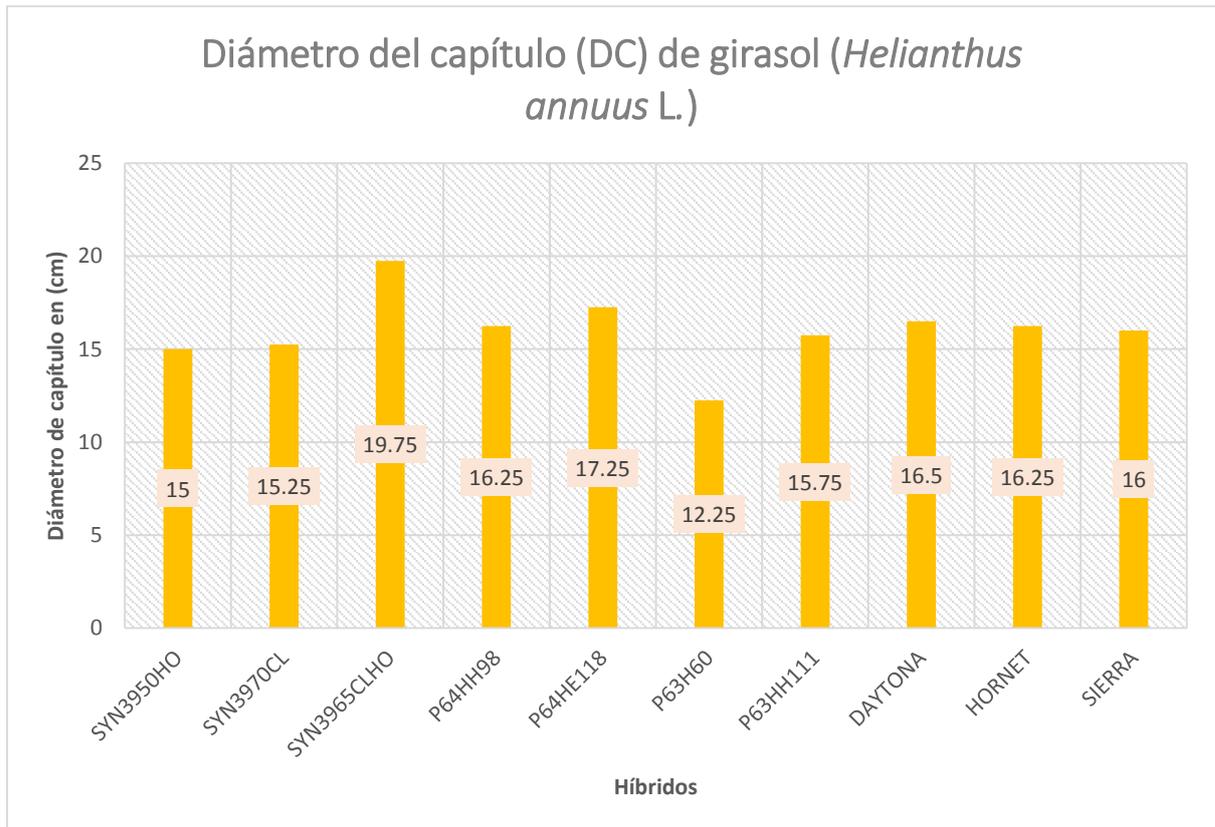
Rendimiento por material (Híbrido)



Resultados y discusión

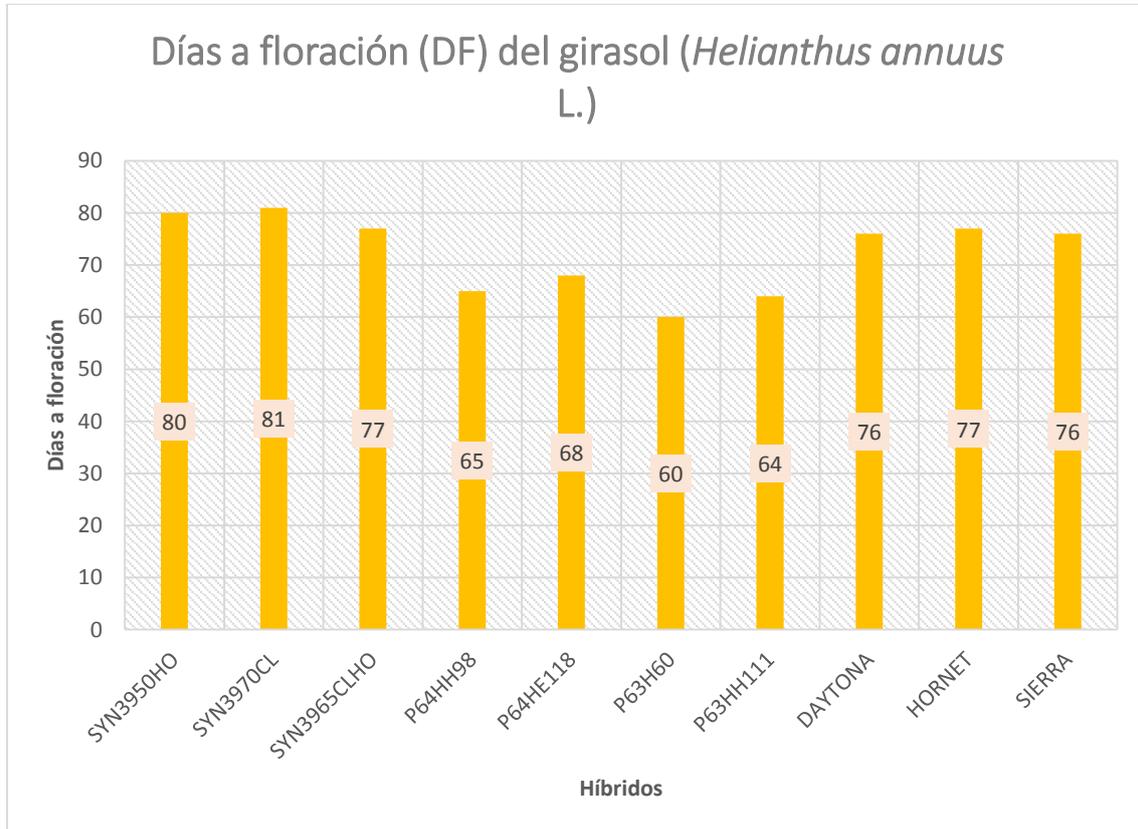
A continuación, se muestran los siguientes resultados:

Figura 3. Diámetro del capítulo de girasol.



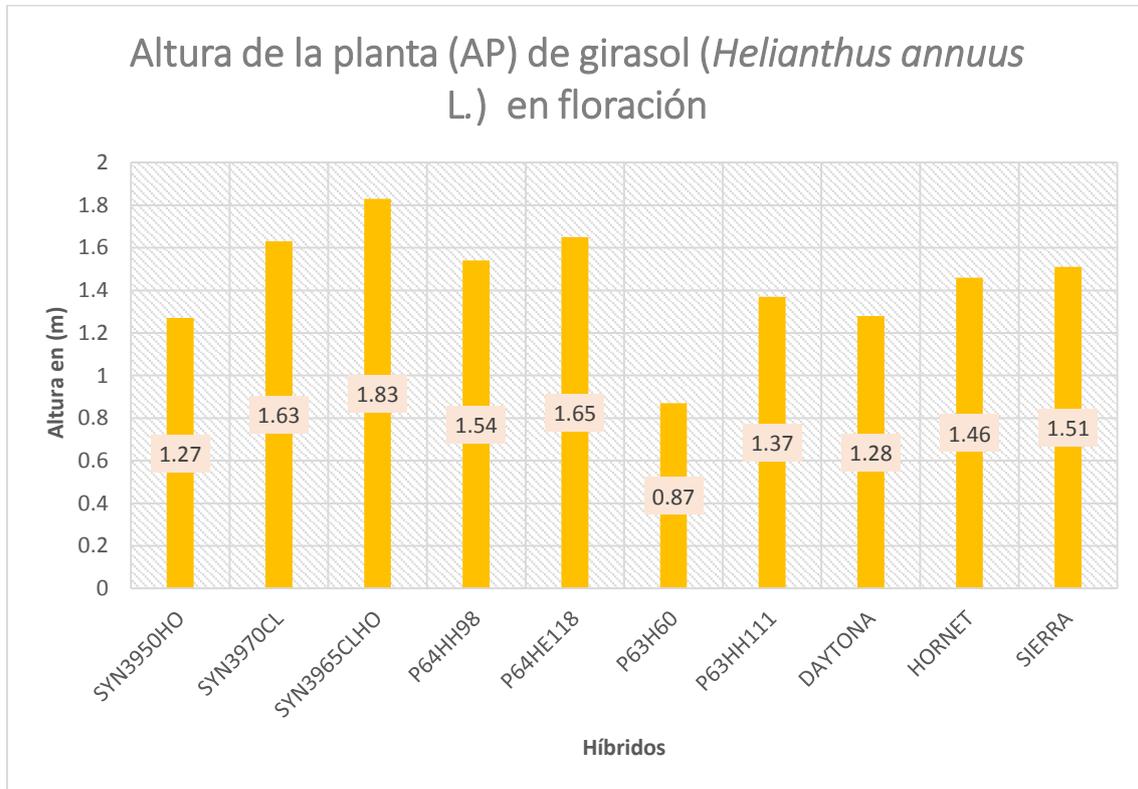
En la gráfica 3, nos muestra el diámetro del capítulo de cada híbrido de girasol, donde el híbrido con mayor número de diámetro fue SYNGENTA 3 (SYN3965CLHO) con un diámetro de 19.75 cm. Y el híbrido con menor diámetro es PIONNER (P63H60) con 12.25 cm.



Figura 4. Días a floración.

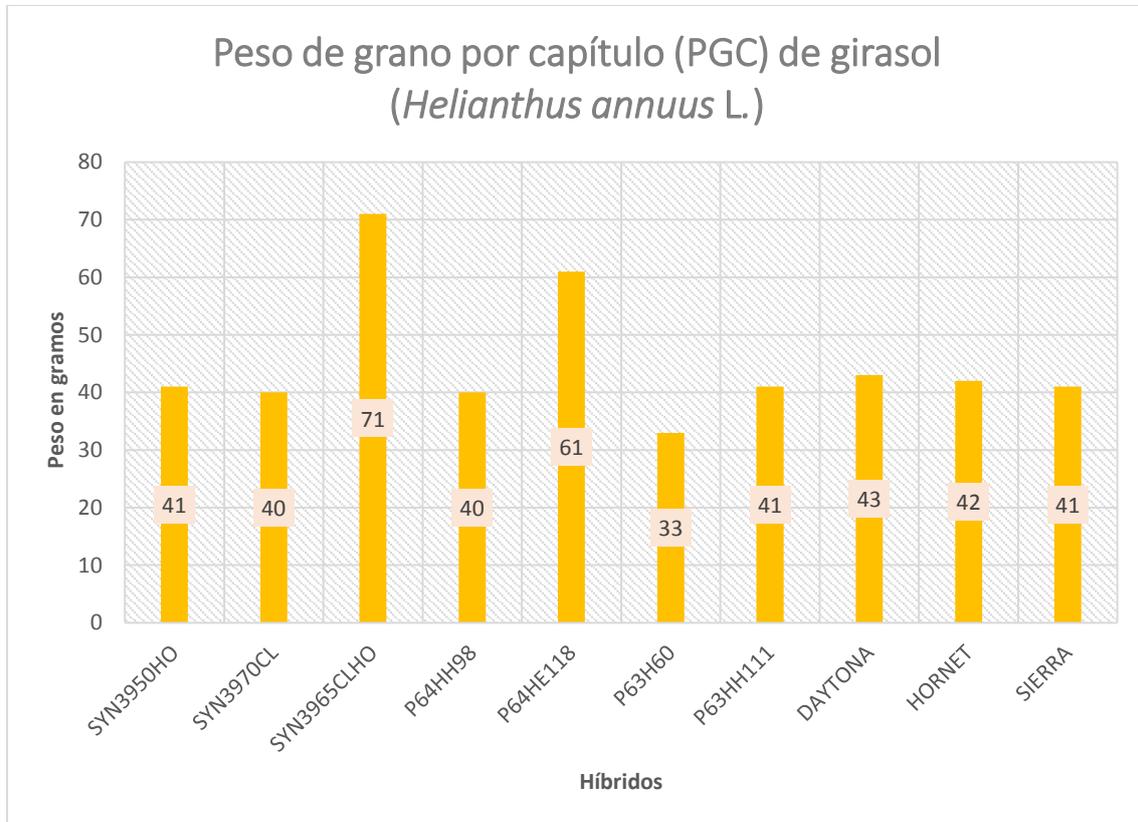
En la figura 4, se muestran los días de floración de cada híbrido de girasol, de la cual el material que se presentó más precoz fue PIONNER (P63H60) con 60 días, y el que tardó más días en florecer fue SYNGENTA 2 (SYN3970CL) con 81 días. Según (Gómez , 2006) el material más precoz es PIONNER (P63H60), por lo que nuestros resultados son semejantes.



Figura 5. Altura de planta (AP) de girasol.

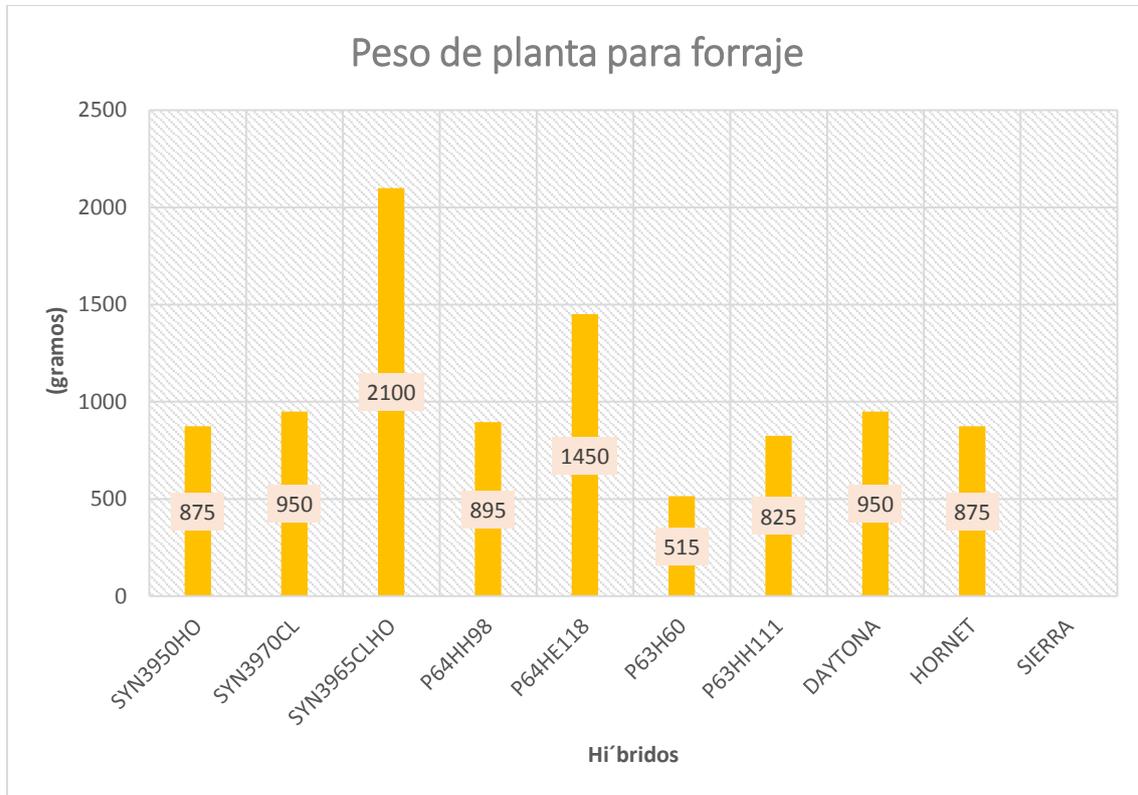
La figura 5, nos representa la altura promedio de la planta de girasol de cada híbrido, donde el híbrido con más altura fue SYNGENTA 3 (SYN3965CLHO) con 1.83 m. y el híbrido con menos altura fue PIONNER (P63H60) con 0.87 m.



Figura 6. Peso del grano.

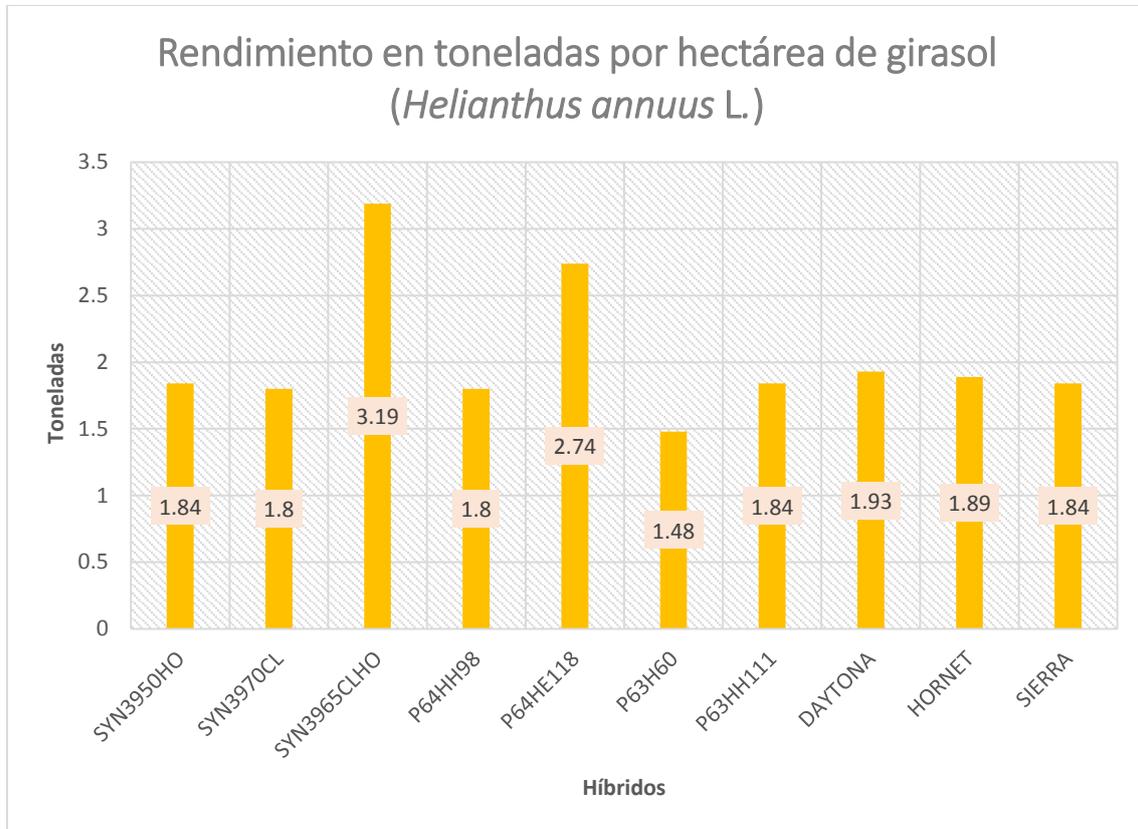
La figura 6, representa el peso de grano por capítulo (PGC) de cada híbrido, donde el híbrido que presentó mayor rendimiento fue SYNGENTA 3 (SYN3965CLHO) con 71 gramos/capítulo, y el híbrido con menos rendimiento fue PIONNER (P63H60) con 33 gramos/capítulo.



Figura 7. Peso de planta para forraje.

En la figura 7, se muestra el peso promedio por planta de cada híbrido para forraje, donde se reporta que el material con mayor peso fue SYNGENTA 3 (SYN3965CLHO) alcanzando de 2.1 kg., y la planta con menor peso fue PIONNER (P63H60) con 515 gramos.



Figura 8. Rendimiento en toneladas por hectárea.

En la figura 8, se presenta el rendimiento de los híbridos en toneladas por hectárea, donde el material con mayor producción es SYNGENTA 3 (SYN3965CLHO) obteniendo 3.19 y la de menor rendimiento es PIONNER (P63H60) con 1.48. Según (Ortegón, 1993) nos dice que en condiciones de temporal un híbrido de girasol nos da un rendimiento de 2-3 toneladas por hectárea, datos similares los obtuvimos en esta investigación.



Conclusiones

Durante el análisis de los resultados obtenidos de los diez híbridos de girasol (*Helianthus annuus* L.) bajo condición de temporal en el Valle del Mezquital, las variedades que se recomiendan para la región son SYNGENTA (SYN3965CLHO) y PIONNER 2 (P64HE118) debido a que presentaron mayor rendimiento de grano por hectárea. La variedad menos recomendada es la variedad 6 de PIONNER (P63H60) debido a que este material presentó el más bajo rendimiento en comparación a los demás materiales, entre otras desventajas como menor diámetro de capítulo y altura, aunque presentó una ventaja de ser el más precoz por lo que se recomendaría como flor ornamental.



Literatura Citada

ASAGIR. (24 de 05 de 2016). *Asociacion Argentina de Girasol* . Obtenido de El girasol: <http://www.asagir.org.ar/asagir2008/>

CONAGUA. (01 de 01 de 2010). *Servicio Meteorologico Nacional* . Obtenido de Normales Climatologicas : http://smn1.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=185&tmpl=component

Gómez . (10 de 05 de 2006). *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion* . Obtenido de El cultivo de girasol : http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1988_20.pdf

Gómez. (18 de 07 de 2011). *tecnologia para la produccion de girasol en el estado de hidalgo*. Obtenido de Fundacion Hidalgo Produce: http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/4082/01020884900050740_CIRCE.pdf?sequence=1

Sandbakken. (12 de 06 de 2012). *National Sunflower Association*. Obtenido de Historia del girasol: <http://www.sunflowernsa.com/spanish/historia-del-girasol/>

Manuales para la educación agropecuaria. 1984. Cultivos oleaginosos. Editorial Trillas. México. 52-73 p.

Alfredo O.M.1993.El girasol. Editorial Trillas. México. 82-145 p.

Taboada S.M. y Oliver G.R. 2004. Cultivos Alternativos en México. Editorial AGT Editor, S.A. México. 56-72 p.

Alfonso A.O. y Manuel L. 1990. El cultivo del girasol. Editorial Mandí prensa Libros, S.A. España. 10-36 p.

