

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**OBTENCIÓN DE PLANTAS COMPACTAS DE GIRASOL
(*Helianthus annuus* L.), MEDIANTE EL TRATAMIENTO A
SEMILLA Y PLÁNTULA CON PACLOBUTRAZOL**

POR:

JUAN DE DIOS SORIANO BLANCO

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

OCTUBRE DE 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**OBTENCIÓN DE PLANTAS COMPACTAS DE GIRASOL (*Helianthus annuus*
L.) , MEDIANTE EL TRATAMIENTO A SEMILLA Y PLÁNTULA CON
PACLOBUTRAZOL**

POR:

JUAN DE DIOS SORIANO BLANCO

TESIS

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DE LOS ASESORES, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

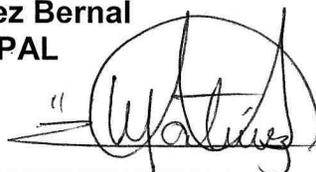
APROBADA POR:



**Ing. Francisca Sánchez Bernal
ASESOR PRINCIPAL**



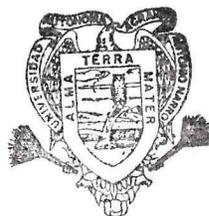
**Dr. Esteban Favera Chávez
ASESOR**



**Ing. Víctor Martínez Cueto
ASESOR**


**Ing. Juan de Dios Ruiz de la Rosa
ASESOR**


**Ing. Rolando Loza Rodríguez
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CARRERAS AGRONÓMICAS

**OBTENCIÓN DE PLANTAS COMPACTAS DE GIRASOL (*Helianthus annuus*
L.) , MEDIANTE EL TRATAMIENTO A SEMILLA Y PLÁNTULA CON
PACLOBUTRAZOL**

POR:

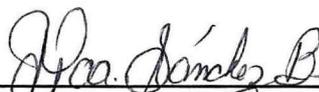
JUAN DE DIOS SORIANO BLANCO

TESIS

**QUE SE SOMETE A CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

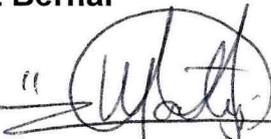
APROBADA POR:



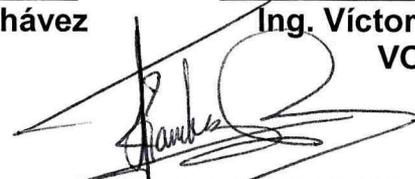
Ing. Francisca Sánchez Bernal
PRESIDENTE



Dr. Esteban Favela Chávez
VOCAL



Ing. Víctor Martínez Cueto
VOCAL



MC Francisco Javier Sánchez Ramos
VOCAL SUPLENTE



Ing. Rolando Loza Rodríguez
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS



DEDICATORIA

El presente trabajo esta dedicado a **Dios** y a las personas que creyeron en mi para que se me realizara, ya que sin su ayuda y apoyo esto no se hubiera logrado. De mi parte solo me queda mis mas sinceros agradecimientos y felicitarlos por haber logrado que yo pudiera realizar uno mas de mis sueños.

A mis seres queridos: **Crescencio Soriano Pacheco** y **Celia Blanco Bras**, por permitirme lograr esta meta tan importante para mi, ya que con sus apoyos, confianza y amor pude obtener este logro tan significativo.

A alguien que brindo confianza, amor, tiempo y apoyo en los momentos mas difíciles **Maria del Carmen Moctezuma Durán**.

A alguien, que me dio fuerza para lograr esta meta, mi hija: **Priscila del Carmen Soriano Moctezuma**.

A mi tío **Enrique Dolores Bras**, por el apoyo incondicional y consejos que me brindo para lograr este anhelo tan significativo para mi.

A mi hermano **Hirut Soriano Blanco** por el apoyo y consejo en mi carrera.

A alguien que Dios lo tiene en su santo reino y lo llevo en mi corazón mi hermano **Sergio Soriano Blanco F.**

A mis tíos y tías.

A mis primos.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios por brindarme la fuerza y la fe que deposito en mi para salir adelante y lograr unos de mis sueños anhelados en esta vida.

A mi asesora Ing. Francisca Sánchez Bernal, por la confianza que tuvo al permitirme desarrollar este trabajo y brindarme su apoyo, dedicación y amistad.

Dr. Estaban favela Chávez, por su disponibilidad, interés y aportaciones para mejorar el trabajo.

Ing. Víctor Martínez Cueto por su colaboración y dedicación en la realización de este trabajo.

Al Ing. Lucio Leos Escobedo por apoyarme a realizar este trabajo y por brindarme su confianza y amistad.

A mi **Alma Terra Mater**, por permitirme el ingreso a su área de conocimientos y formarme como todo un buen profesioncita.

A todos los maestros que formaron parte del **Departamento de Horticultura**, por todo los conocimientos compartidos durante estos años.

A **Brenda** por brindarme su confianza y amistad.

Al compañero **Abel** por brindarme su amistad y confianza.

A mis compañeros ya que convivimos durante mi carrera y nos brindamos confianza, apoyo y sobre todo amistad: Julián, Mariano, Loecadio, Guillermo, Raúl, José Alfredo, Iván, Lily y cristy.

	Pag.
INDICE GENERAL.....	I
INDICE DE CUADROS.....	II
RESUMEN.....	III

I INTRODUCCIÓN.

HIPÓTESIS.....	2
OBJETIVOS.....	2
METAS.....	2

II REVISIÓN DE LITERATURA.....3

2.1. Origen y usos primitivos.....	3
2.2. Clasificación botánica.....	4
2.3. Características y Fisiológicas.....	5
2.3.1. Características botánicas.....	5
2.3.1.1. Raíz.....	5
2.3.1.2. Tallo.....	6
2.3.1.3. Hojas.....	6
2.3.1.4. La inflorescencia (capítulo).....	6
2.3.1.5. Fruto (Semilla).....	7
2.3.2. Característica Fisiológicas.....	8
2.3.2.1. Temperatura.....	8
2.3.2.2. Humedad.....	8
2.3.2.3. Luz.....	9
2.3.2.4. Riegos.....	9
2.3.2.5. Fotosíntesis.....	9
2.3.2.6. Requerimiento Hídrico.....	10
2.4. Fase de desarrollo del ciclo del girasol.....	10
2.4.1. Germinación.....	10
2.4.2. Formación de la plántula.....	10
2.4.3. Formación de la planta.....	11
2.4.4. Formación de la florescencia.....	11
2.4.4.1. Polinización.....	11

2.5. Fertilizantes.....	12
2.6. Características químicas.....	13
2.6.1. Nitrógeno.....	13
2.6.2. Fósforo.....	13
2.6.3. Potasio.....	13
2.6.4. Boro.....	14
2.7. Plagas y enfermedades.....	14
2.7.1. Principales plagas.....	14
2.7.1.1. Insectos del suelo.....	14
2.7.1.2. Gusanos grises.....	14
2.7.1.3. Gusano de alambre (Doradillo ó alfilerillo).....	15
2.7.1.4. Gusano blanco.....	15
2.7.1.5. Falso gusano de alambre.....	15
2.7.2. Insectos aéreos.....	15
2.7.2.1. Gorgojo de las hojas.....	16
2.7.2.2. Polilla del girasol.....	16
2.7.3. Principales enfermedades.....	16
2.7.3.1. Mildiu.....	16
2.7.3.2. Podredumbre carbonosa de raíz y tallo.....	16
2.7.2.3. Podredumbre de la raíz y tallo.....	17
2.7.2.4. Marchites ó verticilios.....	17
2.7.2.5. Podredumbre de la cabeza.....	17
2.8. Producción de plantas en maceta.....	17
2.9. Característica deseables para las plantas en macetas.....	18
2.10. Descripción de las principales retardantes.....	19
2.10.1. Descripción del producto conocido como paclobutrazol.....	21
2.10.2. Mecanismo de acción del paclobutrazol.....	22
2.10.3. Método de aplicación y efectos producidos.....	22
2.10.4. Antecedente del PBZ en cultivos hortícola y ornamentales.....	23
III MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
3.1. Localización de la Comarca Lagunera.....	31

3.1.1. Clima.....	31
3.2. Localización del experimento.....	31
3.3. Diseño experimental utilizado.....	31
3.4. Preparación del sustrato.....	32
3.5. Descripción de la variedad utilizada.....	32
3.6. Tratamiento de remojo a la semilla	32
3.7. Germinación, emergencia y selección de la planta.....	33
3.8. Aplicación al follaje.....	33
3.9. Aplicación de fertilizante, funguicida e insecticida.....	34
3.10. Riegos.....	35
3.11. Variables evaluadas.....	35
3.11.1. Altura de la planta.....	35
3.11.2. Diámetro del tallo.....	35
3.11.3. Número de hojas.....	35
3.11.4. Inicio de floración.....	35
3.11.5. Diámetro de la inflorescencia.....	36
3.11.6. Duración de la floración.....	36
3.12. Toma de datos.....	36
3.13. Análisis estadísticos.....	36
IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	37
4.1. Altura de la planta.....	37
4.2. Diámetro del tallo.....	38
4.3. Número de hojas.....	39
4.4. Diámetro de inflorescencia.....	40
4.5. Inicio de la floración.....	41
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1. Conclusiones.....	42
5.2. Recomendaciones.....	43
VI LITERATURA CITADA.....	44

INDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1 Clasificación botánica.....	4
Cuadro No. 2 Descripción de los tratamientos evaluados.....	32
Cuadro No. 3 Fertilizantes funguicidas e insecticidas utilizado en el proyecto.....	34
Cuadro No. 4 Comparación de medias para la variable altura de la planta.....	37
Cuadro No. 5 Comparación de medias para la variable diámetro del tallo.....	39
Cuadro No.6 Comparación de medias para la variable número de hojas.....	39
Cuadro No.7 Comparación de medias para la variable diámetro de inflorescencia.....	40
Cuadro No. 8 Resultados de floración del girasol por efecto de PBZ.....	41

RESUMEN.

El cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) es una especie que complementa la producción de plantas en maceta en determinadas fechas del año, ya que su adaptación a las condiciones climáticas de las regiones en México es buena, y puede ser producida sin necesidad de estructuras demasiado costosas o aprovechando las ya existentes, además de su atractivo visual en donde resalta su impresionante forma, tamaño y color que lo hace único por su belleza espectacular. En la actualidad existe una gran demanda de plantas en maceta por lo que el girasol, debido a su atractiva inflorescencia, de colores contrastantes, como lo son el amarillo y negro, amarillo y café oscuro, es una excelente planta para ser cultivada como tal.

Es importante señalar que en el mercado existen ya variedades enanas de girasol para cultivarse en maceta. Pero existe otro método mediante el cual se logra compactar el tamaño de la planta, consiste en la utilización de productos químicos, denominados: retardantes de crecimiento. Los cuales son utilizados de manera común en otros cultivos como crisantemo y nochebuena.

El objetivo de este proyecto fue evaluar diferentes dosis de paclobutrazol (PBZ), aplicadas a las semillas mediante remojo y posteriormente al follaje con aspersión. El trabajo se realizó en las instalaciones de la UAAA-UL en Torreón, Coah., en el área de sombreadero durante los meses de Agosto a Noviembre del 2002. Los tratamientos evaluados son: T1 (0 ppm), T2 (500 ppm), T3 (750 ppm), y T4 (1000 ppm); las variables evaluadas fueron las siguientes: altura de la planta, fecha de floración, diámetro de la inflorescencia, duración de la floración, diámetro del tallo, número total de hojas. El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar.

Los resultados obtenidos señalan que con respecto a la variable altura de la planta, se encontró diferencia estadística altamente significativa al nivel del 0.05% entre los tratamientos evaluados resultando con mayor altura el tratamiento 1 (0 ppm) el cual alcanzó solo 72.13 cm de altura, mientras que el T₄ obtuvo 51.20 cm. Así mismo se encontró que para los tratamientos T₂ y T₄ se aprecia también que el T₃ y T₂ estadísticamente se presentaron igual. La altura de las plantas es la

variable principal a evaluar en este trabajo, de acuerdo al objetivo planteado, ya que se buscaba reducir el tamaño de la planta en un 35 – 50% con respecto al testigo, encontrándose un **75.98%** de reducción. Considerando la altura del testigo como el 100%.

Con respecto a la variable diámetro de tallo se encontró diferencia estadística significativa al nivel del 0.05% entre los tratamientos, se aprecia una igualdad entre el T₃ y T₄. Sobresaliendo el T₃ (750 pmm) el cual alcanzó un diámetro de 8.06 mm mientras que el T₂ (500 pmm) solo alcanzó un diámetro de 7.03 mm de diámetro. Estadísticamente los T₃ y T₄ se mostraron igual,

En esta variable de número de hojas no se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos, ya que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales,

Con respecto a esta variable se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos, sobresaliendo el T₃ que fue el que presentó un mayor diámetro de inflorescencia (14.6667 cm), mientras que el T₁ presentó el menor diámetro con (13.1667 cm). Sin embargo los T₃ y T₄ estadísticamente fueron iguales, así como el T₄ y T₂ y finalmente el T₂ y T₁. pero apreciamos una igualdad entre T₃ y T₄ al igual que T₄ y T₂.

La aparición de los capítulos florales se presentó de manera similar entre los tratamientos . Como podemos observar que los tratamientos T₁, T₂ y T₃ en comparación con el T₄ que fue diferente en días. En el cuadro siguiente se muestran las fechas de floración. Como podemos observar los intervalos de aparición de capítulos entre T₂ y T₃ existió un intervalo de la apertura de la inflorescencia de 3 días, mientras que para el T₁ y el T₄, la diferencia fue de 5 días. Encontrando un intervalo de floración de 15 días desde el inicio hasta el final de la floración, cuando se apreció un 80 % de la misma.

I INTRODUCCIÓN

Según las primeras descripciones de las especies, el origen del girasol (*Helianthus annuus* L.) se atribuye principalmente a México, Estados Unidos, Canadá e incluso Brasil; pero estudios posteriores indican que el girasol procede del Oeste de Norteamérica, incluso el Norte de México, debido a ello se cree que la introducción del girasol en Europa fue realizada por los españoles quienes llevaron al viejo continente semillas obtenidas en territorio Mexicano. (Ortegón et, al.1993).

Actualmente el girasol es un importante cultivo en el mundo por su alto valor como planta oleaginosa y forrajera en nuestro país habría que añadir también la semilla, para consumo humano. Debido a su atractiva inflorescencia y sus grandes hojas verdes, permiten que sea una planta de gran interés para su cultivo en maceta o como flor de corte. De hecho, es una especie que complementa la producción de plantas en maceta en determinadas fechas del año ya que se adapta bien a las condiciones climáticas de nuestro país y se puede producir a intemperie (flor de corte) ó bajo malla sombra (planta en maceta), sin necesidad de estructura costos (invernaderos) ó aprovechar las que se tengan.

Es importante señalar que en el mercado existen variedades enanas de girasol para cultivar en maceta. Pero puede utilizarse otro método para reducir el tamaño de la planta, consiste en la utilización de productos químicos, denominados retardantes del crecimiento, los cuales son utilizados de manera común en el proceso de producción de cultivos como crisantemo y nochebuena.

Prácticamente todos los cultivos de nochebuena necesitan aplicaciones de reguladores de crecimiento, para obtener entrenudos cortos, lo que se traduce en un habito de crecimiento compacto y de calidad. Productos tales como BONZI, Cycocel y Sumagic pueden ser aplicados con éxito, y son los que se consiguen en México. (Cortés,1988).

El girasol siempre se ha explotado como planta forrajera ó para producción de aceite y en lo que respecta a su cultivo como ornamental es difícil encontrar la información que le pueda ayudar al productor en su esfuerzo por producir girasol apto para cultivarse en maceta.

Es así como en el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto de un regulador del crecimiento vegetal, planteándose lo siguiente:

1.1. Hipótesis

Se pueden obtener plantas de girasol compactas con el uso del retardante denominado, Paclobutrazol. Aplicándolo a la semilla y al follaje.

1.2. Objetivos

- ❖ Reducir el tamaño de la planta de girasol, mediante el uso de un retardante comercial (Bonzi), para producirlas en maceta.
- ❖ Definir la(s) etapa(s) fenológicas en la(s) que se deben de realizar la(s) aplicación(es).
- ❖ Definir las dosis adecuadas del retardante.

1.3. Metas

1. Reducir el tamaño de la planta en un 35 – 50 % de su tamaño normal.
2. Obtener información más precisa de la dosis, etapa fenológica y formas de aplicación del producto.

II REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Origen y usos primitivos.

El nombre común girasol y el nombre técnico *Helianthus* tienen sus origen en una leyenda mitológica griega; en ella se señala que la ninfa Clytia se enamoro del rey Helios y al no ser correspondida por este decidió seguirlo en su mirada fija y suplicante a lo largo de su trayectoria celestial. Terminando casi por echar raíces y transformarse en planta, cuyas flores tratan de mirar al sol en su paso diario por el cielo. Hay abundantes pruebas que permiten situar el origen geográfico del girasol al oeste de los actuales territorios de los Estados Unidos y norte de México.

Parece que unos 3000 años antes de J.C. el girasol era cultivado por las tribus indígenas habitantes de los actuales territorio de Arizona y Nuevo México. El girasol se utilizaba como alimento, como medicina y en ceremonia de tipo religioso. La semilla molida se utilizaba para fabricar pan. La calabaza, el maíz, las judías y el girasol fueron entre otros los principales productos agrícolas utilizados para alimentación humana por muchas comunidades americanas antes del descubrimiento de América.

La semillas de girasol como fuente de grasas y energía era un complemento insustituible de los otros frutos y semillas donadores de hidratos de carbono y proteínas. Los indígenas de América del Norte utilizaban también el girasol con fines no alimenticios. De la semilla se extraían un tinte de color púrpura para uso textiles y cestería y con el que también se pintaban el cuerpo en ceremonias religiosas o con fines guerreros. Al aceite de la semilla del girasol también se le reconocía virtudes medicinales para mejorar la condición de la piel y el pelo sobre los que se aplicaba.

El girasol silvestre se adoptó por medio del cultivo en épocas prehistóricas con fines alimenticios. Las tribus establecidas al sureste del continente norteamericano sembraban y cultivaban en pequeñas parcelas a orillas de ríos,

maíz, judías, calabaza y girasol en cultivos asociados frecuentemente. Como instrumento de labranza utilizaban principalmente omoplatos de bisontes que manejaban como azadas. Alba (1990).

2.2. Clasificación botánica.

La clasificación taxonómica del girasol según Robles (1985)

Cuadro No. 1 Clasificación botánica del girasol

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Sub-división	Pteropsida
Clase	Angiospermas
Sub-clase	Dicotiledóneas
Orden	Syringiales
Familia	Compositae
Sub-familia	Tubuliflorae
Tribu	Heliantheae
Género	Helianthus
Especie	Annuus
Nombre científico	Helianthus annuus

Los numerosos tipos de girasol actualmente cultivados o silvestres en todo el mundo se han clasificados como perteneciente al género *Helianthus*, especie *annuus*. El nombre latino del género (*Helianthus*) así como los que dan nombre a la planta en otros idiomas, aluden generalmente a la forma y aspecto de la inflorescencia o capítulo donde nacen las flores y que corona la planta por su parecido a un sol. El latín: *helios* = sol; y *anthos* = flor. En Inglés: *sunflower*, en Francés: *tournesol*, en Italiano: *girasole*, en Alemán: *sonnenblume*, en Ruso:

podsolnecinik. El nombre latino de la especie (*annuus*) alude a la característica de anualidad del ciclo vegetativo-reproductivo de la planta. El género *Helianthus* comprende 68 especies, entre las que se encuentra *annuus*. Relacionado con el género *Helianthus* pueden considerarse los género *Viguiera* y *Tithonia*, algunas de cuyas especies pueden cruzarse produciendo híbridos con algunas de las especies de *Helianthus*. Las numerosas especies de *helianthus*, cultivadas o silvestre, al convivir en áreas geográficas cercanas o compartidas, han podido también hibridarse entre ellas de forma espontánea y han dado lugar al tipo de planta mas o menos parecidas a las especies de las que provienen. Esto añade una mayor dificultad a la definición e identificación de las especies *Helianthus*. Alba (1990)

2.3. Características botánicas y fisiológicas.

2.3.1. Características botánicas.

2.3.1.1. Raíz.

Frecuentemente crece mas rápido que el tallo. Al final del ciclo puede alcanzar mas longitud que éste. En el momento de la floración la raíz llega a su máximo desarrollo. Esta formada por un eje principal que se hunde verticalmente en el suelo (raíz pivotante) y de un sistema de raíces secundarias de la que nace una cabellera de raíces terciaria que exploran el suelo en sentido horizontal y vertical. En los suelos más húmedos las raíces profundizan menos y se extienden mas en sentido horizontal cerca de la superficie. En los suelos menos húmedos crecen mas, en profundidad llegando incluso hasta los cuatro metros de la superficie. La raíz tiene poco poder de penetración, cuando tropieza con obstáculos tales como superficie compactadas por el paso repetido de maquina a una cierta profundidad (suelo de labor) u otros obstáculos naturales, pueden derivarse de su trayectoria vertical dejando de explorar las capas profundas del suelo con el consiguiente perjuicio para el desarrollo de la planta y el rendimiento de la cosecha. Ortegón et. al (1993).

2.3.1.2. Tallo.

Es casi cilíndrico, recto, vertical de consistencia semileñosa y macizo. El diámetro varía de 2 a 6 cm y la altura hasta el capítulo desde 40 cm hasta más de 2 metros.

En casi todas las variedades cultivadas actualmente, cuando la planta llega a su madurez y debido al peso del capítulo el tallo se dobla quedando el capítulo inclinado hacia el suelo.

El ángulo y la altura de inclinación dependen además del peso del capítulo, de la variedad y de las condiciones del cultivo. Robles (1985).

2.3.1.3. Hojas.

Nacen del tallo, en posición opuesta en la parte baja y alterna en el centro y parte superior. Pueden estar en números desde 12 a 40 según variedades y condiciones ambientales y de cultivo.

Tienen pecíolo, y el limbo es de forma ovalada más o menos apuntada con su contorno dentado y la superficie vellosa y áspera en las dos caras de la hoja.

La forma y tamaño varían también según la altura en que nacen sobre el tallo. Se adaptan bien al viento por la flexibilidad y la longitud del pecíolo. Este tiene un surco que lleva el agua que cae sobre la hoja hasta el tallo y por éste hasta al suelo, consiguiendo así un máximo aprovechamiento hídrico.

La superficie foliar media de una planta en pleno desarrollo se aproxima a 0.5 m² lo que para una densidad de 60,000 por ha., representa casi 30,000 m² de superficie foliar. Robles (1985).

2.3.1.4. Inflorescencia (capítulo).

Es un disco de 10 a 40 cm de diámetro (según variedades y condiciones de cultivo). El receptáculo floral o capítulo puede tener su superficie de forma plana, cóncava o convexa.

Su cara inferior generalmente plana, esta cubierta de hojitas en forma de escama está formada por un tejido de naturaleza esponjosa en el que se insertan las flores, que numera entre 700 y 3,000 (en variedades para aceite), y hasta 6,000 o más en variedades de consumo directo, nacen sobre su cara superior.

El verticilo o anillo exterior del capítulo esta formada por flores liguladas estériles (pétalos amarillos), con una función de exhibición y atracción visual para los insectos polinizadores (abejas, melíferas, abejorros).

Las flores del interior del capítulo forman círculos espirales desde el centro hasta el anillo de flores liguladas que lo rodea. Cada flor esta insertada en la superficie del capítulo y esta formada por un ovario inferior, dos sépalos, una corola en forma de tubo de cinco pétalos unidos excepto en sus extremos y cinco anteras unidas formando un tubo con los filamentos separados y unidos a la base del tubo de la corola.

Dentro del tubo de la antera está el estilo terminado en un estigma dividido con superficies receptoras para el polen unidas entre sí antes de abrir las flores. Brickell (1996).

2.3.1.5. Fruto (semilla)

Una vez fecundada la flor, su ovario uniseminado se transforma en fruto y su ovario en semilla.

Botánicamente el fruto del girasol es seco, indehisciente, se llama aquenio, y esta compuesto por pericarpio y la semilla. Comúnmente se le denomina semilla órgano, y a la semilla verdadera se le da el nombre de pepita.

El pericarpio, conocido por cáscara es seco, fibroso y esta separado de la semilla (almendra) y a la cual protege. Puede ser de color blanco, estriado (blanco y negro), negro, pardo, rojizo, violáceo aunque las mas difundidos son los estriados y los negros (el espesor de pericarpio depende las distintas variedades de girasol, generalmente es mayor en las estriadas llegando a ser el 40% del fruto (el resto, 60% es semilla) y menor en las negras, con un 25% del fruto (el 75% restante es semilla).

Un fruto mide entre 4 a 6 mm de ancho por 8 a 12 mm de largo, aunque pueden encontrarse algunas más grandes debido a condiciones de cultivo muy favorable. Dentro de un mismo capítulo el tamaño de los frutos siempre disminuye desde la periferia al centro, siendo estos últimos por lo general poco desarrollados. Escobedo (1963)

2.3.2. Características fisiológicas.

2.3.2.1. Temperatura.

Ortegón (1993), menciona que para el girasol tenga un buen desarrollo requiere climas cálidos dentro de su ciclo. El girasol es una planta propensa al calor pues para su germinación y emergencia sin riego necesita una temperatura media diaria superior a 15° C, por ejemplo, bajo una temperatura superior a 19° C, la germinación y la emergencia pueden lograrse en menos de ocho días.

Otros autores nos describen la temperatura en girasol (Alba y Llanos, 1990), mencionan que el girasol requiere climas templados o temperatura cálida para poder desarrollarse convenientemente, dentro del número de días o ciclo que le permita evolucionar pausada y progresivamente, determinando así la mejor planta y el mayor rendimiento posible. La temperatura media diaria tiene también influencia en la cantidad de materia grasa y ácidos grasos que componen la semilla producida.

La temperatura es un factor muy importante en el desarrollo del girasol, adaptándose muy bien a un amplio margen de que van desde 25-30 a 13-17° C. La temperatura óptima del suelo para la siembra varía entre 8 y 10° C. Vranceanu (1977) citado por Ortegón, et. al (1993).

2.3.2.2. Humedad.

Es importante que haya humedad disponible en suelo en el momento de sembrar el girasol pues esta especie consume importante cantidad de agua en la época de crecimiento activo y de formación y llenado de la semilla.

El mayor consumo tiene lugar desde la época de formación de capítulo hasta el final de la floración, periodo en que las plantas absorben casi la mitad del total de agua necesaria.

El girasol tiene dos épocas críticas en relación a la sequía; inicio de la formación del capítulo y la floración, lo cual afecta notoriamente la producción de semilla; formación y llenado de la misma. El coeficiente de transpiración del girasol varía de 470 a 765 mm. Ortegón, et. al (1993).

2.3.2.3. Luz.

Saumell (1986), comenta que el girasol es una especie que necesita una suficiente radiación solar. Su superficie foliar es mayor en las plantas con hojas bien expuestas al sol y es sabido que el conjunto de hojas y su tamaño o sea su superficie foliar, determinan el rendimiento del cultivo.

La hoja gana o pierde calor por tres vías principales: la radiación (transferencia directa del calor hacia o desde objetos circundantes), la convección (calentamiento o enfriamiento del aire ambiental y el intercambio de calor latente (la energía utilizada para evaporar o condensar el agua). Pueden producirse cantidades mínimas de calor mediante la actividad metabólica. El calor de la semilla en germinación y las altas temperaturas alcanzadas por los espádices de Arum se deben a la actividad respiratoria. Este factor puede ser de importancia en la sobrevivencia de plantas desérticas de hojas carnosas. La pérdida de calor por transpiración puede ser muy grande, hasta el 50% de la pérdida total hacia el ambiente. Bidwell, (1993).

2.3.2.4. Riego.

La cantidad de riego o lámina de agua aplicada al cultivo del girasol y las épocas de aplicación, varían de acuerdo con las condiciones climáticas, los tipos de suelos de cada región y principalmente, al ciclo vegetativo de la planta. Si se cuenta con agua de riego se debe establecer un régimen de humedad del suelo por lo menos a un 75% de su capacidad de campo, durante el periodo comprendido entre la germinación y el inicio de la floración. Ortegón, et. al (1993).

2.3.2.5. Fotosíntesis.

Alba (1990), menciona que el girasol posee gran potencial fotosintético especialmente en sus hojas jóvenes, pero al mismo tiempo consumen gran cantidades de agua (transpiración) y tiene una alta tasa fotorespiratorias con grandes pérdidas de substratos orgánicos carbonados.

2.3.2.3. Luz.

Saumell (1986), comenta que el girasol es una especie que necesita una suficiente radiación solar. Su superficie foliar es mayor en las plantas con hojas bien expuestas al sol y es sabido que el conjunto de hojas y su tamaño o sea su superficie foliar, determinan el rendimiento del cultivo.

La hoja gana o pierde calor por tres vías principales: la radiación (transferencia directa del calor hacia o desde objetos circundantes), la convección (calentamiento o enfriamiento del aire ambiental y el intercambio de calor latente (la energía utilizada para evaporar o condensar el agua). Pueden producirse cantidades mínimas de calor mediante la actividad metabólica. El calor de la semilla en germinación y las altas temperaturas alcanzadas por los espádices de Arum se deben a la actividad respiratoria. Este factor puede ser de importancia en la sobrevivencia de plantas desérticas de hojas carnosas. La pérdida de calor por transpiración puede ser muy grande, hasta el 50% de la pérdida total hacia el ambiente. Bidwell, (1993).

2.3.2.4. Riego.

La cantidad de riego o lámina de agua aplicada al cultivo del girasol y las épocas de aplicación, varían de acuerdo con las condiciones climáticas, los tipos de suelos de cada región y principalmente, al ciclo vegetativo de la planta. Si se cuenta con agua de riego se debe establecer un régimen de humedad del suelo por lo menos a un 75% de su capacidad de campo, durante el periodo comprendido entre la germinación y el inicio de la floración. Ortegón, et. al (1993).

2.3.2.5. Fotosíntesis.

Alba (1990), menciona que el girasol posee gran potencial fotosintético especialmente en sus hojas jóvenes, pero al mismo tiempo consumen grandes cantidades de agua (transpiración) y tiene una alta tasa fotorespiratorias con grandes pérdidas de substratos orgánicos carbonados.

2.3.2.6. Requerimiento hídrico.

Ortegón et., al, (1993), afirman que el girasol es una planta que se muestra poco eficiente en el aprovechamiento del agua cuando dispone de ella en abundancia. Los estomas de sus hojas permanecen abiertos en las horas de máximo calor, y transpira cantidades elevadas de agua, con una producción de materia seca relativamente escasa en comparación con el consumo hídrico. Pero en condiciones de escasez de agua, el girasol se muestra mucho mas eficiente en su aprovechamiento.

2.4. Fases de desarrollo del ciclo del girasol.

La descripción de la fase del desarrollo del ciclo vegetativo del girasol descrita por Ortegón, et. al (1993)

El conocimiento de la fases de desarrollo o estadios que comprenden el ciclo vegetativo del girasol es importante para poder señalar, y comprender con mayor facilidad su requerimientos ecológicos, que si bien pueden generalizarse a todo el ciclo, provocan distintas respuestas conforme a las propias necesidades de la planta en cada una de sus fases del desarrollo.

2.4.1. Germinación.

Las mayores posibilidades de éxito depende de la propia variedad de la semilla contribuyendo eficazmente las adecuadas condiciones de preparación, humedad y temperatura del suelo. Robles (1985).

2.4.2. Formación de la plántula.

Producida la emergencia, el tallo crece muy lentamente hasta formar 4 a 6 hojas verdaderas, luego crece más rápido hasta completar 8 a 10 hojas.

En esta fase el crecimiento se verifica principalmente en la raíz, siendo fundamental para ello una elevada disponibilidad de fósforo soluble y un nivel suficiente de nitrógeno.

Contra este beneficioso desarrollo radial conspiran la poca profundidad del suelo o la realización de labores de preparación superficial. Robles (1985).

2.4.3. Formación de la planta.

Esta fase, juntamente con la siguiente, conforma el periodo de crecimiento más activo de la parte aérea y durante el tiempo que transcurren ambas es muy importante que la planta tenga a su disposición un nivel de nitrógeno elevado y suficiente cantidad de fósforo asimilable.

Durante esta fase, se logra el 50% de la altura del tallo y el 50% de la superficie foliar, desarrollándose hasta 14 a 16 hojas verdaderas. Robles (1985).

2.4.4. Formación de la inflorescencia

El girasol es una planta anual que presenta un desarrollo vigoroso en todos sus órganos. Las inflorescencias del girasol son capítulos terminales de 15 a 25 centímetros de diámetro, en los cuales se encuentran cientos de florecillas. El capítulo está rodeado por dos hileras de 35 a 75 flores liguladas (falsos pétalos) de unos 6 a 10 cm de longitud, unipétalas y de color amarillo brillante. Brickell (1996).

2.4.4.1. Polinización.

Rodríguez y Cano (2000) mencionan que la polinización es el paso del polen desde los estambres o estructuras masculinas de la flor al estigma del pistilo, que es la estructura femenina, de la misma flor o de otra distinta.

Estas flores son asexuales y su principal función es atraer insectos para asegurar la polinización. En el interior del capítulo se encuentran las flores tubulares las cuales son hermafroditas y están dispuestas en arcos espirales que parten desde el centro del disco. Cada florecilla está formada por un ovario, del cual emerge el estilo, el cual termina en un estigma bi o trifurcado; cada florecilla tiene 5 estambres que emergen del tubo floral.

Las florecillas del girasol a pesar de ser hermafroditas tienen polinización cruzada debido a que presenta el fenómeno de la protandria, es decir los estambres maduran y sueltan el polen antes que el estigma esté receptivo, además presentan autocompatibilidad. La polinización es por tal razón en su mayor parte entomófila y

solo parcialmente anemófila ya que el polen es escasamente transportado por el viento. Las abejas son los insectos más importantes para llevar a cabo la polinización de este cultivo, ya que son atraídas por el néctar segregado por la flores y son muy eficientes para acarrear y repartir polen a través de las florecillas.

La polinización y fecundación es rápida una vez fecundada la flor, el estilo se marchita y se retrae. A la mañana del tercer día que sigue a la salida de los estambres, las anteras y estigmas se han marchitado y se esconden dentro del tubo de la corola, una vez consumada la fecundación.

La polinización y la fecundación es alógama generalmente (fecundación cruzada entre flores distintas).

Las altas temperaturas favorecen la germinación del polen que se desprende de las anteras más precozmente. Los óvulos una vez fecundados reciben sustancias de reservas hasta que se convierten en la semilla madura. Robles (1985).

2.5. Fertilización.

Es común utilizar fertilizantes para el cultivo del girasol, sin embargo, la dosis varía de un área a otra, razón por la cual hay que realizar investigaciones que permitan definir las dosis óptimas económicas.

El girasol consume gran cantidad de nutrientes, y debido a la enorme capacidad de su sistema radicular para extraer sus nutrientes necesarios- incluso los menos solubles- de un perfil profundo del suelo, requiere menos fertilizantes que otros cultivos.

El girasol reacciona en forma diferente entre la fertilización nitrogenada varía de alta eficacia, hasta efectos negativos.

2.6. Características químicas.

2.6.1. 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. Por el contrario el exceso de nitrógeno reduce de forma sustancial el aceite de la semilla, pero sin embargo incrementa el contenido de proteínas.

2.6.2. Fósforo.

Durante la floración las necesidades de fósforo son máximas, además su aporte no disminuye el contenido de aceite de la semilla. 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 de crecimiento y necrosis en las hojas más bajas. La fertilización con superfosfato se aplicará en otoño con dosis de 40-80 Kg/ha.

2.6.3. Potasio.

El girasol es una planta que consume una elevada cantidad de potasio, sobre todo antes de la floración. Como dosis orientativa se recomienda aplicar 100 Kg/ha de potasio.

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 en las hojas más bajas, mostrando un color amarillo con manchas necróticas.

2.6.4. 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 necróticas con un color bronceado.

Se aplicará boro a razón de 0.5-1 Kg en 200 litro de agua por hectárea con un tratamiento foliar. Saumell (1986).

2.7. Plagas y enfermedades.

2.7.1. Principales plagas.

Dentro de este apartado se pueden incluir un gran número de plagas, por ahora solo mencionaremos algunas, según las describe. Arnal (1990).

Los principales daños por plagas en el girasol se producen en la fase de germinación y emergencia de la planta y en los primeros estados de desarrollo vegetativo, hasta que se forman los primeros pares de hojas verdaderas.

Después los ataques suelen ser pocos frecuentes y producir escasos daños.

2.7.1.1 Insectos del suelo.

Se llama así los insectos parásitos que, que por lo menos en la fase en que atacan al girasol, viven en suelo y producen daños preferentemente en los órganos subterráneos (raíces) y cercanos al suelo (cuello de la raíz y base del tallo), así como en la semillas recién sembradas o durante la germinación.

2.7.1.2. Gusanos grises.

Pertencen al orden Lepidóptera, familia Noctuidae, los mas frecuentes parásitos de los cultivos son *Agrotis segetum*, A., *exclamationis* y *A. ypsilon*.

Daños: las orugas (larvas) atacan al girasol desde la germinación de la semilla hasta que la planta tienen aproximadamente 10-15 cm de altura, los daños consisten en roeduras en la raíz y base del tallo que pueden llegar a cortar la planta.

Las plantas se marchitan y apenas crecen debido a que quedan dañados los tejidos conductores que llevan la savia desde las raíces a la parte aérea. Cuando la plantación esta mas desarrollada, los ataques tardíos suelen ser menos grave. Su consecuencia puede ser una ligera depresión de la vegetación.

2.7.1.3. Gusano de alambre.

(Doradilla o alfilerillo)

Orden Coleóptera, Familia Elateridae, los daños pueden destruir la semilla bajo tierra antes que germine, comiéndose su contenido y dejando la cáscara. Con las plantas nacidas, los gusanos de alambre penetran en los tallos o las raíces destruyendo o debilitando la planta. La plantación presenta fallas (plantas muertas y falta de nacencia), retraso en el nacimiento, poco desarrollo y aspecto marchito de las jóvenes plantas.

2.7.1.4. Gusano blanco.

Orden Coleóptera, Familia Escarabeidae, se alimenta principalmente de raíces.

2.7.1.5. Falso gusano de alambre.

Orden Coleóptera, familia tenebrionidae, hay varias especies cuyas larvas pueden confundirse con los gusanos de alambres.

Daños: las larvas roen el hipocotilo (parte del tallito de la semilla al germinar), el brote de crecimiento y los cotiledones de la planta de girasol después de la germinación y el nacimiento.

2.7.2 Insectos aéreos.

Llamados así a los insectos que causan daños al girasol, principalmente en sus órganos aéreos, y que viven fuera del suelo, al menos en la fase de su vida en que atacan a la plantas.

Sus ataques al girasol suelen ser menos graves que los producidos por los insectos del suelo. Su incidencia en perdidas económicas es escasa.

2.7.2.1 Gorgojo de las hojas.

Orden Coleóptera, Familia Curculionidae, especie *Tanymecus dilaticollis*.

Daños: atacan al girasol en los primeros estadios del desarrollo de las plantas. Se alimentan de las hojas que pueden llegar a devorar completamente. Pueden también comerse los cotiledones de la semilla en germinación.

2.7.2.2. Polilla del girasol.

Orden Lepidóptera, Familia Piralididae, especie *Omesoma nebulella*.

Daños, ataca al capítulo del girasol comiéndose el polen de las flores, las flores y las semillas.

Sus excrementos y sedas dejadas sobre el capítulo floral descubren su presencia.

2.7.3 Principales enfermedades.

Arnal (1990), describe algunas enfermedades, la extensión y la intensificación del cultivo del girasol en los últimos años. La repetición de sus cultivos en los mismo terrenos y su inherente susceptibilidad a varios agentes fitopatógenos, han hecho de estos en algunos casos una seria amenaza para los rendimientos de la cosecha.

En este apartado vamos a referirnos a las enfermedades del girasol mas frecuentes.

2.7.3.1. Mildiu (*Plasmopara helianthi*)

Los síntomas de la enfermedad en el girasol son un escaso desarrollo de la planta (enanismo), en hojas de color verde pálido que comienza en la cabeza en la base y extiende hasta el ápice de las hojas.

2.7.3.2. Podredumbre carbonosa de raíz y tallo.(*Macrophomina phaseolina*)

Síntomas que presentan sus tallos delgados y de color oscuro o negro en su base, frecuentemente los capítulos son mas pequeños y presentan malformaciones

en flores centrales aboradas a las raíces secas y enegrecidas. La medula interna del tallo aparece consumido y llenas de pequeños puntos negros (microesclerocios).

2.7.3.3 Podredumbre de la raíz y el tallo.(Esclerotinia esclerotiorum)

La enfermedad ataca a la raíz, el tallo y el capítulo del girasol en maduración. El parásito puede sobrevivir en el suelo durante varios años bajo forma de esclerocios (corpúsculos pequeños de forma irregular y de color negro, visible a simple vista).

Los esclerocios germinan en el inóculo penetra por las raíces produciendo un rápido marchitamiento de las hojas. La infección puede producirse antes, durante o poco después de la floración y las plantas atacadas no llegan a dar producción.

2.7.3.4. Marchitez ó verticilosis.(Verticilium dahliae)

La infección del girasol empieza por las raíces de la planta. En cuyo interior se reproduce el patógeno, invadiendo los tejidos conductores del interior de la raíz y el tallo, y manifestando su síntomas en las hojas. Estos consisten en manchas amarillentas entre los nervios.

2.7.3.5. Podredumbre de la cabeza. (Rhizopus sp)

La podredumbre de la cabeza puede ser provocada, en el girasol también por Los ataques pueden producirse especialmente con altas temperaturas y humedad, sobre capítulos que han sufrido algún daño físico (pájaro, granizo).

Normalmente, aparecen en la fase de maduración con manchas marrones muy blandas en la parte inferior del capítulo, que se van extendiendo hasta cubrirlo por completo.

2.8 Producción de plantas en maceta.

Una área importante en la horticultura ornamental es la Industria de los viveros, la cual está definida por la Asociación Americana de viveros como la producción y/o distribución de materiales vegetales: árboles, arbustos, enredaderas

y otras plantas que tienen uno o más tallos leñosos; y todas las plantas anuales, bianuales o perennes generalmente usadas para la plantación al exterior por compañías cuyas actividades principales son las agrícolas o las hortícolas.

En los Estados Unidos, los primeros comercios se especializaron en la producción de árboles frutales y otras plantas para la alimentación.

Esta industria, desde que se fundaron los primeros establecimientos ha crecido hasta convertirse en una de las que manejan miles de millones de dólares. La tecnología y el creciente interés en el medio ambiente y la estética del paisaje han cambiado a los viveros que, de producir principalmente árboles frutales para huertos y granjas hortícolas pasaron a producir también árboles para sombra, cubiertas para la tierra, arbustos y rosas, (Halfacre, 1984),

En los Estados Unidos, las plantas de flor en maceta representan el 21% del total de la producción de cultivos ornamentales, es decir que el 16% lo ocupan las plantas de follaje, 13% para la flor de corte, 47% es para plantas de jardín y el follaje de corte solo 3%. Las plantas que más se producen son la Nochebuena con un porcentaje del 32%, Ciclamen 3%, Crisantemos 12%, Violetas Africanas 3%, Azalea 7%, Kalanchoes 2%, Lirios 5% y Orquídeas 9%, (Miller , 1998).

2.9 Características deseables para las plantas en macetas.

Para la selección de plantas que se desarrollan en macetas se deben de tomar en consideración algunas de las características de cultivo que la planta requiere, entre las que destacan la adecuada relación entre el tamaño (peso, anchura y altura), de la parte aérea de la planta y el tamaño de maceta (peso y diámetro).

Así como las características que determinan el costo de producción de la planta, entre las cuales pueden mencionarse:

1. Tiempo que requiere el cultivo desde la siembra (semilla, estaca de tallo, división, etc.), hasta que alcance el tamaño deseado para su comercialización.
2. Velocidad de desarrollo vegetativo.
3. Tiempo que tarda para iniciarse la floración.

4. Tiempo que transcurre desde la iniciación floral hasta la plena floración.

Leszczyńska, (1993).

2.10 Descripción de los principales retardantes.

En la industria del vivero todos los años se sufren pérdidas a consecuencia de que las plantas cultivadas en macetas alcanzan una longitud excesiva. Esto se puede evitar con el uso de los retardantes de crecimiento de las plantas, ya que estos pueden controlar el índice de elongación vegetativa, y así obtener plantas compactas en macetas, también reducir el índice de pérdida en esta industria, obteniendo mejores resultados en la comercialización de las plantas.

Larson, (1988).

A los retardantes de crecimiento se les conoce con este nombre por ser el primer efecto visible en las plantas tratadas. Desde 1949 se han introducidos nuevos productos químicos, orgánicos-sintéticos que retrasan la prolongación de los tallos, incrementan el color verde de las hojas y afectan indirectamente la floración, sin provocar deformaciones, y se ha demostrado que son valiosos para controlar el tamaño de las plantas. Dichos compuestos retardan y reducen la división celular de los brotes, controlando la altura de las plantas, sin causar doblamientos de los tallos ni deformación de las hojas. El desarrollo de las plantas tratadas no se suprime por completo, ni se ve afectado el índice de desarrollo orgánico ni su vigor. Esta ventaja diferencia a los retardadores del crecimiento de los inhibidores sintéticos como el MH (hidrazida Maleica), que suprime la división celular en el meristemo apical. Weaver (1989).

Los retardantes de crecimiento de las plantas son aplicados a cultivos agronómicos y hortícolas para reducir el indeseable crecimiento longitudinal del brote, sin afectar la productividad de la planta. La mayoría de los retardantes actúan inhibiendo la biosíntesis de giberelina (GA), se conoce cuatro diferentes tipos de inhibidores.

Los retardantes de crecimiento son particularmente importante en la horticultura ornamental por varias razones:

1. La gran diversidad de especies involucrada.
2. El alto valor unitario que alcanzan.
3. La presentación requerida de dicho producto.
4. Los reguladores de crecimientos son los mas usados en plantas en macetas.
5. La uniformidad necesaria en forma, tamaño color y aspecto general del producto terminado, ya sea flor de corte follaje o maceta.
6. La precisión de época de demanda.

A partir de 1986 hasta nuestro tiempos, se han utilizado en diferentes cultivos agrícolas, árboles frutales, cítricos, plantas ornamentales y flores. Pero en cada cultivo los fines que se buscan son diferentes, porque los reguladores trabajan distinto en cada especie en la que son aplicados. Los objetivos mas deseados son reducir el tamaño de la planta y brotes, estimular la floración y tener mayor producción. Larson (1988)

Siendo el paclobutrazol (P333, BONZI), con el que mas trabajo se han realizado y que mejor resultado a tenido en la reducción de altura de plantas, es uno de los productos con mas demanda en el mercado debido al gran uso qu se le da, ya que tiene un mayor espectro de acción, es de efecto mas prolongados, no es toxico y se requieren menores concentraciones y número de aplicaciones. Lozoya, (1992).

- 1) Compuesto de Onium como el cloruro de chlormequat, cloruro de mepiquat, clorophonium y AMO-1618, lo cuales bloquean la síntesis del ciclo copalil-difosfato y la síntesis de kaureno involucrado en los primeros pasos del metabolismo de la Giberelina (GA).
- 2) Compuestos que contienen un N heterociclo por ejemplo el inhiben FIDE, flurprimidol, tetcyclacis, paclobutrazol, estos retardantes bloquean al

citocromo P450-dependiente de la Monoxidasas, de este modo, inhibe la kaureno oxidasa que interviene en la formación de ácido kaurenoico.

- 3) Mímica estructural del ácido 2- oxoglutarico, el cual es el sustrato de dioxigenasa que cataliza los últimos pasos de la formación de Giberelina (GA). Acylcyclohexanediones, por ejemplo, Phoexadione-ca diaminozide, bloquean prácticamente al 3 beta- hidroxilasa de esta manera inhibe la formación del activo GA de su precursor inactivo.
- 4) 16,17-Dihidro- GA (s) y estructuras relacionadas, la mayoría actúa imitando (mímica) el sustrato precursor de GA de la misma dioxigenasa. Enzimas similares a las involucradas en la biosíntesis, también son de importancia para la formación del ácido abscísico, etileno, esteroides, flavonoides y otros constituyente de la plantas. Cambios en los niveles de estos compuestos encontrados después del tratamiento con retardantes del crecimiento pueden ser explicados por lo común por el lado de las actividades de dicha enzima. Rademacher, (2000).

2.10.1. Descripción del producto conocido como paclobutrazol.

Los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos sintéticos entre los que se encuentran, CCC cloruro de (2cloroetil) trimetilamonio, cycocel, CBBP pospón-D, HM Hidracida Maleica, TIBA ácido 2,3,5 triyodobenzoico y PP333 paclobutrazol.

El paclobutrazol (2RS, 3RS), -1- (4-clorofenil)-4,4-Dimetil-2 (1,2,4-triazol-1 y 1) (penta-01), es un derivado del Triazol que inhibe el crecimiento de las plantas. Dediego,(1986).

2.10.2. Mecanismo de acción del paclobutrazol.

Actualmente se han efectuado estudio con la finalidad de conocer los mecanismo de acción del paclobutrazol; algunos resultados son los siguientes:

Actúa inhibiendo la biosíntesis de giberelina al inhibir al kaureno oxidasa, la cual interviene en la formación de ácido kaurenóico a partir del kaureno. Sin embargo, mientras que el AG3 incrementa la producción de polisacáridos en la pared celular, el paclobutrazol disminuye la celulosa y la glucosa las cuales juegan un papel estructural importante en la pared celular y su inhibición parece contribuir a reducir el tamaño de la planta. Wang, 1986, citado por Dediego (1989).

Interfieren el la Dimetilación Oxidativa de los Isopentenoides, la cual es catalizada por encima de citocromo p-450. Se a sugerido que lo anterior es la base para la inhibición de síntesis de Dimetilesteroides, como son el Sitosterol y el Campesterol que son reducidos en la membrana de la célula de plantas en manzanos tratados con paclobutrazol, suponiendo que al modificar la estructura y función de la membrana, haya una reducción de crecimiento. Reduce la actividad de la Rubis CO y por lo tanto, la actividad fotosintética, pero el mecanismo de acción es desconocido. Dediego,(1989).

2.10.3. Método de aplicación y efectos producidos.

Los métodos de aplicación varía con relación a lo que buscamos, pues los reguladores del crecimiento traban en áreas específicas y pueden ser aplicados en el agua de riego, la semilla mediante una solución, al suelo, aspersiones al follaje que pueden ser a los brotes, yemas apicales, ramas, etc.

Debido al mecanismo de acción que tiene el paclobutrazol en las células de crecimiento de las plantas, unos de los primeros efectos que a simple vista podemos observar es la disminución de crecimiento en las plantas que hayan sido tratadas, se notan como los entrenudos de los tallo se hacen cada vez mas cortos, con lo cual el tamaño de la planta es menor. Pero sabemos que a nivel celular los efectos son

diversos, dando como resultado una disminución en la altura, también se observa un incremento en tamaño de las hojas, flores y en la producción. Dediego, (1989).

2.10.4. Antecedentes del Paclobutrazol en cultivos hortícolas y ornamentales.

Pasian C. (2000) señala que los investigadores de la Universidad del estado de Columbus Ohio, han tenido resultados positivos en el control de la altura de la planta en cultivos que presentan dificultad en este aspecto, mediante el remojo a la semilla en Bonzi (Paclobutrazol) antes de la siembra en charola.

Se realizaron pruebas entres cultivos diferentes: Tomate (*Lycopersicon esculentum*), cv Sun 6108, cempoal (*Tegetes spp*), cv Bonanzo gold y Geranio (*Pelargonium spp*) cv Cherry orbit; se remojarón las semillas en solución con Bonzi de 0, 500 y 1000 ppm por 6, 10 24 horas. Con el objetivo de tener plantas compactas después de la germinación de la semilla.

Debido a que el acido giberélico se requiere para la germinación de la semilla, y el ingrediente activode Bonzi inhibe la biosíntesis de giberelina, los investigadores esperaban ver efectos negativos en la germinación de la semilla. Sin embargo la germinación solo fue parcialmente a fectada en los tratamientos con las concentraciones mas altas los periodos de remojo largos.

Como se esperaba, la altura de la plántulas disminuyó con el incremento en las concentraciones de Bonzi. Estos resultados preliminares indican que el remojo de la semilla por 6 horas en 500 ppm de Bonzi produjo los mejores resultados.

Britten (2000) dice que la rápida elongación del tallo y el alargamiento antes de la emergencia del primer par de hojas verdaderas, dificultan el crecimiento completo, de las plantas compactas. En tagetes, por ejemplo, los tallos pueden crecer rápidamente en longitud pero debilucho, antes que el regulador de crecimiento sea aplicado. Pruebas recientes han demostrado que el regulador de crecimiento ancymidol (A-Rest) cuando es aplicado al medio después de la siembra, reduce la altura del tallo.

Se realizaron pruebas con un número de plantas incluyendo antirrhinum, celosía, dalia, dianthus, petunia, portulaca, salvia, tagetes y zinnia. Se aplicaron 3 concentraciones a cuatro charolas de germinación por cada planta utilizando una aspersora hidráulica. La aspersion fue aplicada sobre la charola, de tal manera que estuviera en contacto con el medio y la semilla.

En todas las especies tratadas, el mejor rango de ancymidol aplicado inmediatamente después de la siembra de la semilla, fue de 6 ppm. El ancymidol no tiene que ser aplicado al momento de la siembra. En general toma arriba de 10 días antes que la semilla rompa la cubierta y las raíces empiecen a emerger. La aplicación es más efectiva antes que la semilla rompa la cubierta. Tan pronto como la raíz emerge, el regulador de crecimiento es absorbido.

Otro beneficio al utilizar reguladores de crecimiento en el estado de plántula en cultivos difíciles como antirrhinum, tagetes y zinnia incluye un enraizamiento más rápido y substancial; charolas mas llenas, compactas y planas; se incrementa la brotación lateral; y se tienen hojas más cercanas al medio.

Islas (2001) señala que para realizar su trabajo utilizó un producto comercial, BONZI (pp333, Paclobutrazol), y se probaron dosis de 50, 100, 150 y 200 ppm, las cuales se asperjaron al follaje en dos fechas. Los resultados mostraron que el mejor efecto se presentó en el tratamiento con mayor concentración de producto (200 ppm), es decir que se logró una mayor reducción del tamaño de la planta (29.11%) en comparación con el testigo.

El crecimiento y floración de los híbridos de Ixia (Ixia spp) como planta en maceta puede ser controlada por condiciones ambientales, almacenando en frío los como antes de plantarlos, regulando la temperatura de forzado en el invernadero, y aplicando reguladores de crecimiento. El paclobutrazol se aplicó remojando los cormos de Ixia spp antes de la plantación, como se remojó (empapar) o asperjado después de la emergencia, en combinación con 2-4 semanas de almacenamiento en frío de los cormos antes de plantarlos a temperaturas de 7° C y 18 ° C durante el día y 10° C durante la noche. La temperatura del forzado produjeron plantas atractivas y

vendibles. El nombre del químico usado es : beta-(4- Clorophony) methyl-alpha-(1,1-Dimethylesthy)-1h-1,2,4 triazole-1 Ethanol) (paclobutrazol, Bonzí). Wulster et. al (2000).

También se han hechos estudios para ver el efecto fisiológico del retardante de crecimiento paclobutrazol (PBZ), y su importancia en la producción, en plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Cv. Precador. Las plantas fueron tratadas al momento de transplantarlas con aplicaciones al suelo y al follaje de PBZ a concentraciones de 1.0 y 25.0 mg l⁻¹ (-1) respectivamente. Los resultados establecieron que, la reducción de altura y el incremento de diámetro de los tallos de las plantas jóvenes, así como la aceleración en la formación de raíces, son ventajas significativas del tratamiento con PBZ, contribuyendo a mejorar la calidad de las plantas al momento de la plantación. El tratamiento al suelo (1 mg l⁻¹ (-1) y el foliar (25 mg l⁻¹ (-1) con PBZ mejoró la actividad fotosintética y el balance hídrico del tomate Cv. Precador. El PBZ acelera la formación del fruto e incrementa la producción temprana del fruto. La concentración del retardante utilizada y el modo de aplicación asegura la producción de fruto sin ningún residuo del retardante y no es nocivo ni perjudicial para la salud humana, desde el punto de vista fitosanitario. Berova, et. al (2000).

Se evaluó el efecto de algunos retardantes del crecimiento seleccionados (Daminozide, Paclobutazol, y Prohexadione- Ca) y GA (1) y GA (3), en plantas de crecimiento bajo cubiertas fotoselectivas de invernaderos con varias estimaciones del equilibrio de la actividad del fitocromo phi (e), fueron evaluados utilizando Crisantemos Cv. Bright Golden Anne *Dendranthema x grandiflora* Kitam, (sinónimo, *Chrysanthemum morifolium*), como plantas modelos para entender mejor el mecanismo de control de la altura mediante luz roja lenta (F.R.) disminuida en el ambiente. La altura lineal de la planta disminuyó conforme phi (e) se incrementó de 0.72 a 0.83, el rango de disminución de altura de las plantas trazadas con GA (3) el rango de producción de altura no fue diferente con el testigo y la planta tratada con GA (3) entre modelo con varios phi (e). Ambos el paclobutrazol y Prohexadione- Ca

redujeron la altura de la planta sin importar el phi (ϵ), para la reducción de altura por Paclobutrazol fue mayor que la causada por el Phohexadione-Ca. La combinación de Paclobutrazol y Prohexadione- Ca redujo la altura de la planta más que ninguno de los dos en forma individual. Tatineni, et, al., (2000).

Se trabajó en el compactado de plantas de Crisantemo (*Crysanthemum morifolium*, R.). los esquejes se transplantaron a las macetas y al paso de 15 días se realizó un despunte fuerte y al tercer día se aplicó el retardante de crecimiento al follaje y al suelo. Los tratamientos aplicados al follaje fueron: T1=10 ppm, T2=20 ppm, T3= 30 ppm, T4= 40 pmm T5= 50 pmm. Los tratamientos aplicados al suelo fueron: T6=10 pmm, T7=20 pmm, T8=30 pmm, T9= 40 pmm, T10=50 pmm y T11 es el testigo. Obteniendo buenos resultados en las dos formas de aplicación del producto, logrando tener mayor reducción de tamaño en los tratamientos con mayor dosis (T10=50 pmm), en comparación con el testigo. Reyes et, al., (1991).

El uso de reguladores de crecimiento para el compactado de las plantas de noche buena (*Euphorbia pulcherrima* L.). Con el propósito de reducir la altura final de las plantas, este trabajo se llevo acabo en dos localidades (Chapingo México y Cuernavaca Morelos), donde se utilizaron diferentes dosis de Paclobutrazol que van desde 30 ml/l (120 pmm), para la localidad de Chapingo en donde las plantas tratadas crecieron sólo 5.4 cm en el transcurso de dos meses (Octubre y Noviembre), esta cifra representa el 50% en comparación a la altura final del testigo, mientras que en Cuernavaca solo se logró reducir el tamaño con 40 ml/l (160 pmm), siendo la dosis con mejor resultado al compararla con la plantas del testigo. Lozoya, (1991).

A fin de determinar el efecto que produce el Paclobutrazol sobre el desarrollo, en las plantas de margarita (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev), bajo condiciones de invernadero no controlado. Se plantaron cinco esquejes de margarita en macetas de 15 cm, de diámetro, se trabajó con los siguientes cultivares Yellow Marble, o amarilla; White Marble o blanca; Purple Marble o morada. Se realizaron dos

aplicaciones del producto (Paclobutrazol) al follaje de la plantas, con las siguientes dosis 25,50,100 y 200 pmm, la primera aplicación se realizo en un mes después de haber plantados los esquejes, una parte del lote se realizó una segunda aspersion un mes después de la primera. Los tres cultivares tuvieron respuestas muy similares entre ellos, ya que ninguno de los tres mostró diferencia estadística significativa al compararlos entre sí. Por otro lado, si hubo una relación directa entre el decremento de velocidad de crecimiento y longitud final del tallo, con relación al número de aspersiones y dosificación aérea, por ejemplo, planta con una sola aplicación al follaje crecieron mas que las que recibieron dos, y a mayor dosis correspondió mayor inhibición del crecimiento, con significancia estadística respecto al testigo.

Considerando que la apariencia final del producto es uno de los factores más importantes, en este estudio las plantas mas compactas no necesariamente fueron las mas atractivas. Entonces, a pesar de las diferencias entre tratamientos, de acuerdo al aspecto final de las macetas la recomendación es aplicar 100 pmm a (25 ml/l del producto comercial Bonzi), una sola vez, un mes después del transplante. Lozoya, (1994).

Se evaluó el efecto del PBZ en plantas de belenes (*Impatiens walleriana* S.). se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones. Los factores que se estudiaron fueron dosis de Paclobutrazol y números de aplicaciones, considerando cinco niveles para el primer factor (0,1.25,2.5,5.0 y 10 ml/l) y dos niveles para el segundo (una y dos aplicaciones).

Cuando la finalidad de conocer el efecto de los tratamientos aplicados al follaje de las plantas de belenes con relación a la reducción de crecimiento y la producción de flores, se efectuaron evaluaciones periódicas, máximas de follaje, número de flores, duración de la flor y densidad de follaje. Se efectuaron análisis de varianza, con varianza y comparación de medias (Tukey, = 0.05) a los resultados generados. Los resultados nos muestran que la concentración de 2.5 ml/l y una aplicación fue la que controló mas satisfactoriamente el incremento de altura de las plantas de belenes, la concentración de 5.0 ml/l y una aplicación, fue la que controló con mayor eficacia el incremento del diámetro del follaje de los belenes, la

concentración de 1.2 ml/l propició un incremento en la cantidad de flores en los belenes y la densidad de follaje de las plantas con relación a las del testigo. Andrade et., al., (1991).

El objetivo del trabajo fue validar la acción del paclobutazol sobre la Hortensia (*Hydrangea macrophylla*) en Tepalcingo, Morelos. Esta localidad presenta climas calurosos o semi-seco, se encuentra a 1152 msnm, se colocaron plantas de hortensia de 15 cm de altura, en bolsa de polietileno de 21, a la intemperie y con media sombra. Se utilizó el producto comercial BONZI y se aplicó en diversas dosis una vez al suelo como riego y una o dos veces al follaje con atomizador manual a punto de goteo, bajo un diseño completamente al azar de diez tratamiento y seis repeticiones. La variable fue altura de la plantas, número de hojas, diámetro de las flores y precocidad de la floración. Después de cuatro meses se alteró la altura de la planta y la aparición, coloración y persistencia de la florescencia por efecto de los tratamientos. Se encontró diferencia significativa en la longitud del tallo, siendo la dosis de 50 ml/l aplicado dos veces, el tratamiento que indujo mayo inhibición del crecimiento. El número de hojas y diámetro de flor y días a floración máximo (mayor diámetro de la inflorescencia), no se vieron afectados (no hubo diferencia estadística), por el producto, se encontró una relación directa entre la altura de la planta con el diámetro de la inflorescencia, así, plantas mas grandes correspondieron flores mas grandes. El tratamiento al suelo estimula al desarrollo del tamaño, como la precocidad, aunque sin significancia estadística con el resto de los tratamientos y el testigo. Mariscal, et., al., (1991).

El efecto de SUMAGIC (uniconazole), sobre el cultivo de freesia (*Freesia refracta* Klatt) en su modalidad de flor en maceta. Pertenece a la familia de las Iridaceas, es una planta originaria del Sur de África. Los ensayos experimentales se establecieron en un invernadero de la UAAAN localizado al Sur de la Ciudad de Saltillo Coah.

El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar con 11 tratamientos y 7 repeticiones. Se aplicó el retardante de crecimiento Sumagic al

suelo y al follaje a razón de 5,10,15,20 y 25 pmm respectivamente y un testigo sin aplicar. La fertilización se efectuó en el agua de riego con 200 pmm de NPK tomando como fuente el triple 17. las variables a evaluar fueron: altura de la planta, ancho de las hojas, número y diámetro de flósculos, número de espigas por planta, días a floración y vida útil de la flor.

Con aplicaciones al follaje y al suelo se obtuvo lo siguiente: Altura de la planta, las aplicaciones mostraron una diferencia altamente significativa con 15,20 y 25 pmm, observándose una reducción de la altura de 22.5, 34.8 28.9% respectivamente. En aplicaciones al follaje hubo un efecto contrario promoviendo el crecimiento. 2) Ancho de la hoja, se logró un incremento mayor al testigo en todos los tratamientos, siendo los mejores 15,20 y 25 pmm se lograron valores superiores de 60.2, 60.7 y 67.4% respectivamente. 3) El número de flósculos con 20 y 25 pmm al suelo es disminuido, sin embargo en estos mismos tratamientos se logra el máximo incremento de diámetro de flósculos. 4) El número de espigas por plantas y vida útil de las flores no fue afectada de forma significativa. Quezada, et., al., (1991).

Rodermacher (2000) mencionan que la *Cattleya mossiae* es una orquídea de valor hortícola, endémica de Venezuela, que ha sido micropropagada en la Unidad de Biotecnología de la Universidad Centro occidental "Lisandro Alvarado". Durante la aclimatación se ha observado marchitamiento y retraso en el crecimiento, lo que se atribuye a defectos en el desarrollo foliar in vitro.

El presente trabajo se realizó para establecer el efecto del paclobutrazol (PBZ) sobre el desarrollo de la especie durante una fase de endurecimiento previa a la aclimatización. Para ello se aplicaron cuatro concentraciones de PBZ: 0, 1, 2 y 4 mg/l, mediante inmersiones del sistema radical de vitroplantas cultivadas hasta la fase de enraizamiento, de acuerdo a la metodología de Rodermacher se colocaron en un medio con la formulación de sales minerales y vitaminas de Murashige-Skoog (1962), con 10.000 Lx y 16 h de fotoperiodo durante cuatro semanas. Posteriormente se midieron las variables: número de brotes, longitud máxima de brotes, número de raíces y longitud máxima de raíces por vitroplanta; además se fijaron muestras en

FAA, para la elaboración de láminas permanentes, de acuerdo a la metodología de microtecnia clásica descrita.

Se encontró que el PBZ redujo la longitud de los brotes y de raíces producidos in vitro, con un mínimo para 2 mg/l; mientras que no afecta su número. Además se observó un mayor desarrollo de los estomas y diferencias en el mesófilo de las vitroplantas tratadas con 2 y 4 mg/l en comparación con el testigo.

III MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización de la Comarca Lagunera.

La Comarca Lagunera es una zona bastante extensa que comprende una porción de superficie de los estados de Coahuila y Durango, geográficamente limitada por meridianos 102° 51', 103° 40', de longitud Oeste de Greenwich y por los paralelos 25° 25' y 25° 30' de latitud Norte; se localiza a una altitud de 1100 a 1400 msnm, con una superficie aproximadamente de 500,000 ha de las cuales 275,000 están abiertas al cultivo.

3.1.1. Clima.

De acuerdo con el sistema del Dr. Thornthwaite y tomando un periodo de 10 años de datos de precipitaciones anuales, el clima de la comarca Lagunera se clasifica como EB' (Ipa'), o sea, clima muy seco templado con invierno y primavera seco y sin estación invernal bien definida, la temperatura media anual es de 21° C y de 27° C para los meses mas calurosos, se registran una precipitación media anual de 190 mm, los cuales se encuentran distribuidos en los meses de junio hasta septiembre, (SARH, 1985).

3.2. Localización del experimento.

El presente trabajo de investigación se realizó en el área con malla sombra al 60%, en la instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Unidad Laguna, la cual se encuentra ubicado en Periférico y carretera a Santa Fe en Torreón Coahuila, México.

3.3. Diseño experimental utilizado.

El diseño que se utilizó, fue el completamente al azar, con 15 repeticiones por tratamiento. Se evaluaron 3 tratamientos y un Testigo, con aplicación de paclobutrazol a la semilla y al follaje. La unidad experimental fue la maceta. Cada

maceta contaba con una planta, así que se analizaron los datos de cada maceta, respectivamente.

Cuadro No. 2. Descripción de los tratamientos evaluados.

CONCENTRACIÓN DE PBZ (PPM)

TRATAMIENTOS	SEMILLA	FOLLAJE
1	0	0
2	500	200
3	750	300
4	1000	400

3.4. Preparación del sustrato.

Como sustrato se preparó una mezcla de tierra de vivero con arena, con una porción de 1:1 se mezcló perfectamente y antes de la siembra se trató con bromuro de metilo para evitar problemas fungosos.

3.5. Descripción de la variedad utilizada.

Se utilizó la variedad de polinización abierta, denominada Sintético Antonio Narro Enano (SANE). Con una altura promedio de 1.5 m, precoz, con 40 días a botón floral, 63 días a floración y 90 a madurez fisiológica.

3.6. Tratamiento de remojo a la semilla

El procedimiento para el tratamiento a la semilla consistió en colocar la semilla en remojo, por 16 horas, en una solución con el producto (PBZ), como se describe a continuación:

La metodología para la semilla consiste en:

Mezclar 31.37 ml del producto en 0.25 l de agua, para el tratamiento de 500 ppm.

Mezclar 47.06 ml de producto en 0.25 l de agua, para el tratamiento de 750 ppm.

Mezclar 62.74 ml de producto en 0.25 l de agua, para el tratamiento de 1000 ppm.

Al finalizar el tiempo de remojo, se procedió a la siembra (17 de Agosto). Colocándose cuatro semillas por maceta, a una profundidad no mayor a dos veces el tamaño de la semilla. Posteriormente se procedió a realizar un aclareo par dejar una planta por maceta.

3.7. Germinación, emergencia y selección de la plántula.

La germinación inició el día 20 y para el 23 de agosto ya se tenía el 100% de nacencia.

La selección de la planta se realizó el día 5 de septiembre. Una vez emergida la plántula se seleccionó una, la mejor y la mas vigorosa. Eliminando de 3 de las cuatro plantas, dejando únicamente 1 planta por maceta.

3.8. Aplicación al follaje.

Después de transcurridas 5 semanas, el 23 de septiembre, cuando la planta presentaba de 4-6 pares de hojas, se procedió a realizar una aplicación al follaje, utilizando las siguientes cantidades del producto por litro de agua.

Mezclar 12.54 ml de producto en 0.25 l de agua, para el tratamiento con 200 pmm.

Mezclar 18.82 ml de producto en 0.25 l de agua, para el tratamiento con 300 pmm.

Mezclar 25.09 ml de producto en 0.25 l de agua, para el tratamiento con 400 pmm.

La aplicación de los tratamientos al follaje, son diferentes a los aplicados a la semilla, por que se seleccionaron de acuerdo con los resultados obtenidos en trabajos anteriores, en los cuales las recomendaciones indican evaluar, en proyectos posteriores, dosis mayores a 200 pmm.

La etapa fenológica de la plántula en la cual se aplicó el PBZ al follaje, es en la cual se da un crecimiento mas rápido. Robles (1985).

3.9. Aplicación de fertilizantes, funguicidas e insecticidas .

Se realizaron las siguientes aplicaciones de Fertilizantes, funguicidas e insecticidas durante los meses de Septiembre y Octubre como se muestra en la cuadro No. 3

Cuadro No. 3 Fertilizantes, funguicidas e insecticidas utilizados durante el desarrollo del proyecto.

FECHA	PRODUCTO	PROBLEMA	DOSIS
02-Sep-02	Foliar (20-30-10)		2.5 gr / 1 lts agua
05-Sep-02	Metamidofos (funguicidas)	Mosquita blanca	7.5 ml/10 lts agua
07-sep-02	Sevin 80 PH	Gusano trozador	100 gr/10 lts agua
09-sep-02	Foliar (20-30-10)		20 gr/2 lts agua
11-Sep-02	Foliar (20-30-10)		20 gr/2 lts agua
11-Sep-02	Poliquel – Fe		10 ml/2 lts agua
17-Sep-02	Tocat (fungicida)		15 gr/2 lts agua
19-Sep-02	Foliar (20-30-10)		20 gr/2 lts agua
26-Sep-02	Tocat		30 gr/2 lts agua
02-Oct-02	Foliar (20-30-10)		20 gr/2 lts agua
02-Oct-02	Poliquel – Fe		10 ml/2 lts agua
03-Oct-02	Sevin 80 PH	Gusano falso medidor y diabrótica	20 gr/2 lts agua
07-Oct-02	Foliar (20-30-10)		20 gr/2 lts agua
07-Oct-02	Poliquel –Fe		10 ml/2 lts agua
22-Oct-02	ANDRO	Asqueles	

3.10. Riegos

La aplicación de los riegos fue desde el momento de la siembra hasta la última fecha en que se tomaron los datos. Los riegos fueron aplicados de manera uniforme en todos los tratamientos, esto quiere decir que se aplicó aproximadamente 1 L por maceta. La cantidad de agua que se aplicaba a cada tratamiento fue de aproximadamente 15 L para un total de 60 L de agua cada tercer día.

3.11. Variables evaluadas.

Para las variables altura de planta, diámetro del tallo y número de hojas se realizaron un total de 15 mediciones durante el desarrollo del cultivo.

3.11.1. Altura de la planta

La altura de la planta se determinó mediante una medición con una regla de 30 cm, tomando como punto de partida la base de la planta.

3.11.2. Diámetro del tallo

El diámetro se determinó mediante el uso de un vernier gravimétrico, colocándolo alrededor del tallo en la parte media de la planta y tomando la lectura.

3.11.3. Número de Hojas

Se contó el número de hojas totales de cada planta.

3.11.4. Inicio de la floración

Para este caso se tomó la fecha de inicio y término de floración en cada uno de los tratamientos.

3.11.5. Diámetro de la Inflorescencia

También con el uso de una regla de 30 cm se determinaron los diámetros de la inflorescencia de cada planta. Esto se realizó con el propósito de determinar la calidad de las flores con relación a su tamaño.

3.11.6. Duración de la floración

Para obtener este dato se tomó la fecha en que abrió totalmente la flor y los días que tardó en marchitar.

Estas operaciones se realizaron en todos los tratamientos y todas las repeticiones.

3.12. Toma de datos

Para la evaluación de las plantas se realizó el levantamiento de datos en 15 fechas, los días 1º, 8, 15 y 26 de agosto y el 2, 9, 16 y 23 del mes de septiembre y 3, 10, 17 y 26 de octubre, 2, 9 y 15 de noviembre.

3.13. Análisis estadístico

Se utilizó el paquete de diseños experimentales FAUANL, versión 1.4 de Olivares 1986, para correr los datos de las variables en estudio, de lo cual se desprendieron los presentes resultados.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se detallan los resultados de las variables en estudio.

4.1 Altura de Plantas.

Con respecto a la variable altura de la planta, se encontró diferencia estadística altamente significativa al nivel del 0.05% entre los tratamientos evaluados resultando con mayor altura el T₁ (0 ppm) el cual alcanzó 72.13 cm de altura, mientras que el T₄ obtuvo 51.20 cm. También se encontró que para los tratamientos T₂ y T₄ así como el T₃ y T₂ estadísticamente se presentaron iguales, como se muestra en el cuadro No. 4.

Cuadro No. 4 Comparación de medias para la variable altura de planta (cm), en girasol, con aplicación de Paclobutrazol (PBZ). UAAAN-UL.

TRATAMIENTOS CON PBZ (ppm)		ALTURA DE LA PLANTA (cm)
SEMILLA	FOLLAJE	
0	0	72.1333 A
500	200	60.6667 B C
750	300	55.5667 B
1000	400	51.2000 C

Medias con la misma letra entre columnas son estadísticamente iguales.

La altura de la planta es la principal variable a evaluar en este trabajo, de acuerdo a los objetivos y metas planeadas, y con la aplicación del PBZ si logró reducir en un 15.85% la altura de la plantas del tratamiento 4, considerando la altura del testigo como el 100%.

Resultados similares se encontraron al evaluar el efecto del PBZ en nochebuena, en Cuernavaca, Morelos, México. Encontrando que el tratamiento de 160 ppm aplicado al follaje de nochebuena redujo su tamaño en un 60% con respecto al testigo.

Estos resultados coinciden también con los obtenidos por Pasion (2000), que al aplicar Bonzi (PBZ) mediante remojo a la semilla, de cempoal (*Tagetes spp*) y Geranio (*pelargonium spp*), observo que a mayor concentración del producto correspondió una mayor reducción del tamaño de la plántula, aunque se vio afectada la germinación de la semilla con los tratamientos más elevados, y el tiempo mas largo de remojo, mientras que en este trabajo de las 4 semillas colocadas por maceta germinaron todas sin ningún problema. Mientras que Quezada (1989) encontró que las concentraciones de Bonzi (Paclobutrazol) aplicada al follaje de plantas de Freesia (*freesia refracta Klatt*) mostraron un efecto contrario al que usualmente produce este producto pues se promovió el crecimiento de la planta.

4.2. Diámetro del tallo.

Con respecto a la variable diámetro de tallo se encontró diferencia estadística significativa al nivel del 0.05% entre los tratamientos. Se aprecia una igualdad entre el T₃ y T₄. Sobresaliendo el T₃ (750 ppm) el cual alcanzó un diámetro de 8.06 mm mientras que el T₂ (500 ppm) solo alcanzó un diámetro de 7.03 mm de diámetro. Estadísticamente los T₃ y T₄ mostraron igual comportamiento, por que la planta al no tener un crecimiento, el tallo tiende a tener mayor grosor por efecto del PBZ y presenta los entrenudos cortos, como puede apreciarse en el cuadro No. 5. Este efecto del PBZ, es similar encontrado por Berova, et.al (2000), el cual mediante aplicaciones al suelo y al follaje a plantas de tomate, lograron reducir el tamaño de la misma e incrementaron el diámetro del tallo de plantas jóvenes , características que contribuyeron a mejorar la calidad de estas, al momento de la plantación.

Cuadro No. 5 Comparación de medias para la variable diámetro de tallo (mm) en girasol con aplicaciones de PBZ. UAAAN-UL.

TRATAMIENTO DE PBZ (ppm)		DIÁMETRO DE TALLO (mm)
SEMILLA	FOLLAJE	
1 (0)	0	7.2400 B
2 (500)	200	7.0333 B
3 (750)	300	8.0600 A *
4 (1000)	400	7.6533 A B

Medias con la misma letra entre columnas son estadísticamente iguales.

4.3. Número de Hojas

En esta variable de número de hojas no se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos, ya que todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales, por que con respecto a las hojas las diferentes concentraciones no tuvieron efectos significativo, como se muestra en el cuadro 6. Según Mariscal 1991. Al evaluar el efecto del Paclobutrazol en Hortensia, el número de hojas no se ven afectado ya que en su trabajo que no encontró diferencia estadística significativa por el efecto del producto, lo cual corresponde con lo encontrado por nosotros.

Cuadro No. 6. Comparación de medias para la variable número de hojas en la planta del girasol con aplicaciones de PBZ. UAAAN-UL.

TRATAMIENTO DE PBZ (ppm)		NÚMERO DE HOJAS
SEMILLA	FOLLAJE	
1 (0)	0	21.9333 A
2 (500)	200	21.8000 A
3 (750)	300	22.7333 A
4 (1000)	400	22.7333 A

Medias con la misma letra entre columnas son estadísticamente iguales.

4.4. Diámetro de la inflorescencia

Con respecto a esta variable se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos, sobresaliendo el T₃ que fue el que presentó un mayor diámetro de inflorescencia (14.6667 cm), mientras que el T₁ presentó el menor diámetro con (13.1667 cm). Sin embargo los T₃ y T₄ estadísticamente fueron iguales, así como el T₄ y T₂ y finalmente el T₂ y T₁. Se puede asumir que la concentración utilizada en el T₃ de (750 ppm) tuvo influencia en el tamaño de la inflorescencia respectiva. Como se muestra en la cuadro No. 7. Este resultado difiere del encontrado por Mariscal (1991), pues en su trabajo de aplicaciones de PBZ a plantas de Hortensia, encontró una relación directa entre altura de la planta y diámetro de la inflorescencia, a plantas mas grandes correspondió una flor de mayor tamaño. Y en el presente trabajo los tratamientos 3 (750 ppm) y 4 (1000 ppm) obtuvieron mayor tamaño de inflorescencia y la menor altura de planta.

Cuadro No. 7. Comparación de medias para la variable, diámetro de inflorescencia (cm) en girasol por efecto de PBZ. UAAAN-UL.

TRATAMIENTO DE PBZ (ppm)		LONGITUD DE INFLORESCENCIA EN (cm)
SEMILLA	FOLLAJE	
1 (0)	0	13.1667 C
2 (500)	200	13.6667 B C
3 (750)	300	14.6667 A*
4 (1000)	400	14.4000 A B

Medias con la misma letra entre columnas son estadísticamente iguales.

4.5. Inicio de la floración

La aparición de los capítulos florales se presentó de manera similar entre los tratamientos. T₁, T₂ y T₃ con una diferencia de 1 a 4 días mientras que el T₄ presentó un retraso de 5 días con respecto al testigo y de 9 días en comparación con el T₃. En el cuadro siguiente se muestran las fechas de floración.

Cuadro No. 8. Resultados de la floración del girasol por efecto del PBZ.

TRATAMIENTO	INICIO DE FLORACIÓN	FINAL DE FLORACIÓN
1		
0 ppm	26/Octubre/03	12/Noviembre/03
2		
500 ppm	25/Octubre/03	10/Noviembre/03
3		
750 ppm	22/Octubre/03	6/Noviembre/03
4		
1000 ppm	31/Octubre/03	15/Noviembre/03

Se logró observar, que a medida que la concentración del retardante fue menor, el inicio de apertura de la inflorescencia se presentó más temprano y a mayor concentración se retrasó el inicio de la misma.

V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- a) Para la variable altura de planta, el mejor resultado, se obtuvo en el tratamiento⁴ (1000 ppm, a la semilla y 400 ppm al follaje), logrando reducir su tamaño en un 15.85% con respecto al testigo.
- b) Para la variable diámetro del tallo, el T₃ (750 ppm, a la semilla y 300 ppm al follaje), sobresalió al presentar el diámetro mejor con un diámetro 8.06 mm con respecto a los demás tratamiento.
- c) En número de hojas no se encontró efecto por la aplicación de PBZ. Por lo que se puede concluir que todos los tratamientos tuvieron igual comportamiento.
- d) Para longitud de las inflorescencias, sobresalió el T₃ (750 ppm a la semilla y 300 ppm al follaje), con 14.66 cm de diámetro respecto a los demás tratamientos.

5.2. RECOMENDACIONES

- a) Se sugiere utilizar una variedad con una altura uniforme, para así obtener plantas más compactas.
- b) Con respecto a las aplicaciones del producto, se recomienda utilizar la dosis de 1000 ppm en remojo a la semilla y de 400 ppm en aplicación al follaje, si se desea reducir el tamaño de la planta y la dosis de 750 ppm a la semilla y 300 ppm al follaje para mejorar el diámetro del tallo y de la inflorescencia
- c) Se recomienda una segunda aplicación al follaje (400 ppm), dos semanas después de la primera, para compactar más la planta, ya que la altura de 51.20 cm no es aún la recomendada para plantas en maceta, en el caso del girasol.

VI LITERATURA CITADA

- Andrade R. M. 1991. Tratamiento químico para el control del desarrollo de belenes (*Impatiens walleriana* s.) Memorias del IV Congreso Nacional de la sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A. C. Saltillo, Coah., México, p. 303.
- Alba O. A. Y Llanos C. M. 1990 el cultivo del girasol. Ediciones Mundi Prensa Madrid.
- Alchbold, H. S. 1978. Flowering of apple seedlings 16-20 moths after germination HortSciencie 10(2): 124-126.
- Amal A. Eustaquio, 1990; insectos relacionados con los cultivos del girasol revista FONAIAP divulga N.33; Maracay, Venezuela.
- Bidwell R. G. S. 1993, Fisiología Vegetal, Editorial AGT. S.A. México p. 372.
- Berova M. Zlatev Z. 2000. Physiologica response of Paclobutrazol treated Tomato plants (*Lycopersicon esculentum*). Plant Growths Regulation; pp 117-123.
- Brickell C. 1996. Enciclopedia: Plantas y Flores; E. D. Grijalbo; España; pp 510-512.
- Britten, A. 2000. Growth rregulatos al seeding reduce stretch. Floraculture International. February, 2000 Ball publishing United States. Pp 22-24.
- Corona, N. V.; H. A. Chimal.; P. S. Campanella Y G. A. Hernández . 1993 Catálogo de plantas de la republica Mexicana con uso Ornamental. Pimer Simposio Nacional sobre Plantas Nativas de México con Potencial Ornamental. Memorias Puebla. Pue. México, pp 32 40.
- Cortés R. V. 1988. La producción de Plantas de Nochebuena en maceta; 1 Semana de Agronomía; pag. 10.
- Dediego. E. R 1989. Efecto de paclobutrazol en la inhibición y crecimiento de tallo de árboles de guayaba (*Psidium guajava*) en el periodo juvenil. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgrados. Montecillo, México, p. 15.
- FIRA. 1994. Cultivo Hortícola y Ornamentales SARH. México D. F., pp. 37,38,39,40.
- García P. J. 1993. Especies nativas de Compositae con aplicaciones en Horticultura Ornamenta. Asociación Mexicana de Horticultura Ornamental. Primer Simposio Nacional sobre Plantas nativas de México con potencial ornamental. UPAEP, pp. 126-127 .

González P. M. R. 1969. Comparación del rendimiento y porcentaje de aceite y Proteína de 20 variedades de Girasol (*Helianthus Annus L.*) en Apodaca, N. L. Tesis profesional ITESM.

Quezada C. R., Reyes L, A. Bañuelos H. L. Y Echeverría O. Ma. E. 1991. Efecto de SUMAGIC sobre el cultivo de freesia en su modalidad de flor en maceta IV congreso Nacional. Edit. SMCH. Pp 355, 356. Halfacre R. G. Y John A. Barden. 1984 Horticultura. Editorial AGT S.A, México, D. F. pp 575- 598.

Halfacre R. G., y John A. Barden. 1984, Horticultura. Editorial AGT S. A., México, D. F. P. 135 y 136.

Herrera J. Arie Sonneveldt S. R. L. División Plugs.

Imperial Chemical industries Plc. 1984. Boletín de datos técnicos. Paclobutrazol regulador de crecimiento vegetal para frutas, p. 38. Isla, J. F. 2001. obtención de plantas compactas de Zinia (*Zinnia elegans L*) mediante uso de retardantes químicos (Paclobutrazol), tesis de Investigación. UAAAN-UL, México.

Leszczyńska B. H. Y M. N. Borgs 1993. componentes Estéticos de las plantas Primer Simposio Nacional sobre plantas nativas en México con potencial Ornamental. Memorias. Puebla, Pub. México. Pp 32-43.

Losoya S. H. Oscar V. T y Alfredo G. V. 1991. Validación del efecto inhibitor del paclobutrazol. Revista Chapingo. Horticultura 1 Editorial. UACH. pp. 15,16,31.

Miller Maruin N. 1998. A look at 1997 prediction data for the United States. Floriculture international. November pp 14-16.

Ortegón A. M, Escobedo M., Loera G, Días F., Rosales R., 1993; el girasol; Primera edición, Editorial trilla, México, D. F. Pp 21-29, 82-125.

Pasian Claudio. 2000. Soaking seed with growth regulators. Floraculture International. Floraculture Group Publisher. Batavia, Illinois. U.S.A. pp. 12-13.

Saumell Hugo.1986. Girasol Técnicas actualizadas para su mejoramiento y cultivo Edición 2da. Editorial Hemisferio Sur, Argentina. pp. 81-96, 124- 132.

Rademacher W. 2000. growths retardant effects on gibberlin biosíntesis and other Metabolic pathways Annu. Rev. plant physiology and plan molecular Biology. pp 501, 531 (programa current contents).

Reyes L.A, Sánchez B. F, Loera L. G. L. 1991, obtención de plantas compactas de crisantemos con retardantes de crecimiento SUMAGIC. IV congreso Nacionalde SOMECH. Saltillo, Coah. Pp 352- 357.

Robles, S. R. 1985. producción de oleaginosas y textiles. Segunda edición. Editorial LIMUSA. México. Pp 431-495.

Rudith, 1989. efecto del paclobutrazol en la inhibición y crecimiento del tallo de árboles de guayaba (*Psidium guajava* L.) en el periodo juvenil. Tesis maestría, pp 15-20. S. A. R. H. 1985. guía para la asistencia técnica. Campo de Investigación Agrícola Norte-Centro Matamoros Coahuila México.

Tatineni A. Rajapakse NC. Fernández TR. Rieck JR. 2000. effectiveness of. Plant growth regulators under photoselective greenhouse covers. Soc. Hortic. Scice. Editorial keywords pp. 125 (6) 673-678. (programa current contens).

Verlot I. And D. Waaijenberg. 2000. a greenhouse film premiere. Floriculture International. May. Pp. 32-33.

Weaver J. R. 1989. retardadores de crecimiento de las plantas. Reguladores.de crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial. Trilla. p. 37.

Wulster G. J. TM de Ombrello. 2000. contrl of height and flowering of ixia hybrid as container plants source. Hortscience. Editorial. ISSN. Pp. 1087-1087. (programa current contes).