



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

EVALUACION DE TRES FERTILIZANTES ORGANICOS EN GIRASOL (*Helianthus annuus* L.)
VAR. SUMBRIGHT

29-1060

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERA AGRICOLA

P R E S E N T A :

LAURA YAKOMINA BARRIENTOS RODRIGUEZ

ASESOR: ING. HILDA CARINA GOMEZ VILLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
 ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
 Jefe del Departamento de Exámenes
 Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Evaluación de tres fertilizantes orgánicos en girasol
(Helianthus annuus L.) Var. Sumbright".

que presenta la pasante: Laura Yakomina Barrientos Rodríguez
 con número de cuenta: 9110363-3 para obtener el título de
Ingeniera Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 24 de enero de 2001

PRESIDENTE	<u>Dr. Armando Aguilar Márquez</u>	
VOCAL	<u>Ing. Miguel Bayardo Parra</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Hilda Carina Gómez Villar</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>Biol. Elva Martínez Holguín</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>M.C. Yazmin Cuervo Usan</u>	

DEDICATORIAS

A mis Padres

Luis Felipe Barrientos Mora
Ma. Teresa Rodríguez de Barrientos

Por creer y confiar en mí. Porque son un ejemplo de superación constante y porque sin ustedes no hubiera sido posible alcanzar esta meta y lo más importante, lograr mi formación como ser humano. Los quiero mucho.

A mis hermanos

Maricela B. R.
Luis Enrique B. R.

Por estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, por ser mis amigos y aguantarme tanto, métanle ganas para terminar sus tesis y recuerden que también los quiero.

A mi novio

Carlos Sosa Pacheco

Por apoyarme y comprenderme, porque confías en mí y siempre me brindas tu ayuda incondicional, por estar conmigo a lo largo de esta carrera y las nuevas que vamos a iniciar, amor te quiero mucho.

A mi primo

Herlin Barrientos Clara

Por luchar y enfrentar con madurez los retos que la vida te ha puesto, yinsito sigue adelante recuerda que tenemos mucha gente que te queremos.

A mis abuelitas

Antonia Rodríguez Gutiérrez

Bertha Mora Sosa

Por todo el cariño y apoyo que siempre me han demostrado.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haber permitido que viviera en este tiempo, con esta familia.

A la UNAM por impartir esta carrera.

A mis Padre porque a ellos les debo todo lo que soy.

A mis Hermanos por su comprensión y apoyo.

Al P. Ing. Carlos Sosa Pacheco por su motivación y apoyo incondicional.

A la Ing. Hilda Carina Gómez Villar por su ayuda en la realización de este trabajo.

A la Ing. Monica Vulling por su apoyo con el material de este experimento.

Al Dr. Armando Aguilar Márquez por su ayuda en la realización de los análisis.

A la Biol. Elva Martínez Holguin por sus observaciones para mejorar el trabajo.

A la M.C. Yazmin Cuervo Usan por sus comentarios para formar el trabajo.

Al Ing. Miguel Bayardo Parra por su apoyo en la realización de este trabajo.

Al P.Biol. Eduardo López Curiel por su apoyo en la realización de este trabajo.

A la Lic. Ma. Del Carmen Rodríguez por su apoyo en la traducción.

A todos aquellos que hicieron posible la realización de este trabajo.

CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
I.- INTRODUCCIÓN	11
II.- OBJETIVOS	13
III.- HIPÓTESIS	13
IV.- REVISIÓN DE LITERATURA	14
4.1 Generalidades del girasol	14
4.1.1 Origen	14
4.1.2 Importancia	15
4.1.3 Usos y propiedades del girasol	15
4.1.4 Clasificación Taxonómica	17
4.1.5 Morfología	18
4.1.5.1 Raíz	18
4.1.5.2 Tallo	19
4.1.5.3 Hojas	19
4.1.5.4 Inflorescencia	20
4.1.5.5 Fecundación	20
4.1.6 Requerimientos agroclimáticos	21
4.1.6.1 Temperatura	21
4.1.6.2 Necesidades de agua	22
4.1.6.3 Altitud	23
4.1.6.4 Suelo	23
4.1.6.5 Nutrición mineral y fertilización	24
4.1.7 Desarrollo del cultivo	26
4.2 Abonos orgánicos	28
4.2.1 Los abonos orgánicos: una necesidad más que una opción	28
4.2.2 Compostas	32

4.2.2.1	Proceso para la obtención de composta	33
4.2.2.2	Humus	34
4.2.2.3	Tipos de compostas	34
4.3	Descripción de las compostas utilizadas en el presente trabajo	35
4.3.1	Bocashi	35
4.3.2	Lombricomposta	38
4.3.3	Tlalcalli	43
4.4	Calidad de la inflorescencia como flor de corte.	45
4.4.1	Preservadores	46
V.-	MATERIALES Y MÉTODOS	47
5.1	Materiales	47
5.1.1	Localización del área de estudio	47
5.1.2	Semilla utilizada	47
5.1.3	Fertilizantes orgánicos	47
5.2	Métodos	47
5.3	Establecimiento del experimento	49
5.3.1	Preparación del terreno	49
5.3.2	Siembra	49
5.3.3	Labores de cultivo	49
5.3.3.1	Riegos	49
5.3.3.2	Fertilizaciones orgánicas	49
5.3.3.3	Control de plagas	50
5.3.3.4	Control de malezas	50
5.3.3.5	Cosecha	50
5.3.3.6	Post-cosecha	50
5.4	Parámetros evaluados	50
5.4.1	Diámetro de capítulo	51
5.4.2	Altura de planta	51
5.4.3	Peso fresco de la planta	51
5.4.4	Diámetro del tallo	51

5.4.5 Días de vida en florero	51
5.4.6 Diámetro del receptáculo	51
5.4.7 Longitud de raíces laterales	52
5.4.8 Longitud de raíz pivotante	52
VI.- ANALISIS DE RESULTADOS	53
VIII.- CONCLUSIONES	71
IX.- BIBLIOGRAFÍA.	73
X.- ANEXOS.	78

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. Fases del desarrollo del girasol variedad intermedia o semitardia	27
CUADRO 2. Porcentaje de bocashi con relación al suelo.	37
CUADRO 3. Análisis de varianza de diámetro del capítulo.	53
CUADRO 4. Comparación por parejas de Tukey. Diámetro del capítulo.	54
CUADRO 5. Análisis de varianza de diámetro del receptáculo.	54
CUADRO 6. Comparación por parejas de Tukey. Diámetro del receptáculo.	55
CUADRO 7. Análisis de varianza de altura de la planta.	57
CUADRO 8. Comparación por parejas de Tukey. Altura de la planta.	57
CUADRO 9. Análisis de varianza de diámetro del tallo.	60
CUADRO 10. Comparación por parejas de Tukey. Diámetro del tallo.	60
CUADRO 11. Análisis de varianza de longitud de la raíz pivotante.	62
CUADRO 12. Comparación por parejas de Tukey. Raíz pivotante.	63
CUADRO 13. Análisis de varianza de longitud de raíces laterales.	64
CUADRO 14. Comparación por parejas de Tukey. Raíces laterales.	64
CUADRO 15. Análisis de varianza de peso.	66
CUADRO 16. Comparación por parejas de Tukey. Peso.	68
CUADRO 17. Análisis de varianza de días de vida en florero.	68
CUADRO 18. Comparación por parejas de Tukey. Vida en florero.	69

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Raíz del girasol.	18
FIGURA 2. Diámetro del capítulo y receptáculo.	56
FIGURA 3. Diámetro del capítulo y altura.	59
FIGURA 4. Diámetro del capítulo y tallo.	61
FIGURA 5. Longitud de raíces laterales y pivotante.	65
FIGURA 6. Altura y peso.	67
FIGURA 7. Diámetro del capítulo y días de vida en florero.	70

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. - Análisis químico de la lombricomposta	79
ANEXO 2. - Análisis de la composta elaborada en tlalcalli	80
ANEXO 3. - Análisis del suelo	81
ANEXO 4. - Análisis de bocashi	82
ANEXO 5. - Gráficas de resultados	83

RESUMEN

El girasol (*Helianthus annuus L.*) es una planta principalmente oleaginosa, pero que actualmente esta siendo explotada como planta ornamental y como materia prima para numerosos subproductos: farmacéuticos, culinarios e industriales, consumidos por el hombre, aunque también es utilizado el forraje para alimento animal.

En la República Mexicana, son veinte los estados en los que se cultiva el girasol. Teniendo el primer lugar el estado de México, seguido de Morelos. La importancia económica, social y cultural de este cultivo, estriba en que reditúa económicamente más al productor que lo que puede obtener con la siembra de cultivos tradicionales como el maíz y el frijol. Cabe destacar que el 84% de las tierras abiertas a este cultivo son de temporal.

El presente trabajo se realizó en el ciclo primavera-verano y una de sus finalidades fue saber si las condiciones agroclimatológicas de la zona de Cuautitlán Izcalli son adecuadas para cultivar girasoles de ornato (específicamente en la FES-Cuautitlán).

Para economizar insumos agrícolas y para contribuir en el cuidado del medio ambiente existen varios factores pero en este caso nos referimos en particular a los abonos orgánicos; por tal motivo este trabajo se basa en la utilización de los siguientes tipos de compostas: 1) bocashi, 2) lombricomposta y 3) composta "tlacalli" en tres diferentes dosis, como fertilizantes orgánicos. Se empleó el diseño completamente al azar con nueve tratamientos, cada uno de ellos con tres repeticiones.

Las variables de estudio fueron: altura de la planta, diámetro del centro del capítulo, circunferencia del tallo, peso, longitud de raíces laterales, raíz pivotante, días de vida en florero y diámetro del receptáculo. En los resultados se puede

observar la diferencia que existe en los rendimientos del girasol que se obtuvieron de cada uno de los tratamientos. El tratamiento que tuvo mejores resultados en las variables altura, diámetro del capítulo y altura fue el 7, lombricomposta a una dosis al 16% ; seguido del tratamiento 5.

I.- INTRODUCCION

La importancia del cultivo de girasol radica principalmente en la producción de aceite, sin embargo en la actualidad el girasol para flor de corte se ha incrementado, ya que existen diversas variedades que están siendo explotadas para dicho fin. En 1591, Acosta describe las plantas de la nueva España, indicando que el girasol es "la flor que llaman del sol". Se cree que su distribución por América Central y América del Sur es reciente, en donde ha conquistado un gran espacio por su alta resistencia y fácil manejo. El girasol se considera un cultivo muy adaptable, pues puede establecerse en áreas con altura ligeramente arriba del nivel del mar y en regiones que estén por encima de los 2000 m. Por su sistema radicular pivotante, que profundiza de 2 a 3 m, o más si el suelo lo permite, la especie resiste manifiesta cierta resistencia a la sequía (Ortegón, 1993) lo que le permite ser una alternativa para la producción de flores ornamentales en la zona de Cuautitlán Izcalli.

El mercado internacional de flores - especialmente los Estados Unidos y Europa -, presenta una expansión de la demanda que difícilmente podrá ser satisfecha por la producción de los países que hasta ahora los abastecen. Por tal motivo, las perspectivas son muy atractivas para la producción de flores en momentos en que sería muy beneficiosa una expansión de las exportaciones. Sin embargo, aunque nuestro país cuenta con un sector que produce flores para corte, principalmente rosa, clavel, crisantemo y tulipán entre otros, presenta problemas que dificultarían el acceso a los mercados mencionados por el impacto que aquellos tendrán sobre la competitividad.

En estos tiempos, la tecnificación del campo, la labranza excesiva, el empleo de grandes cantidades de insumos así como la aplicación desmedida de fertilizantes agroquímicos, han ocasionado que el suelo vaya perdiendo su fertilidad natural, lo que provoca que los rendimientos de los cultivos disminuyan y cada día se hagan más

susceptibles al ataque de plagas y enfermedades. Ante esta problemática, a partir de dos décadas atrás se ha retomado una forma de producir de manera más natural en donde el proceso productivo no implique el uso excesivo de agroquímicos y no se dañe el entorno ecológico, a esto se le llama agricultura orgánica.

En particular este trabajo se enfoca en la utilización de tres diferentes compostas (lombricomposta, bocashi, "tlalcalli") como fertilizantes orgánicos, que cumplen importantes funciones en el desarrollo de hongos y bacterias que: descomponen la materia orgánica; dejan disponibles los minerales que las plantas necesitan para su crecimiento y estructuran la tierra, reteniendo más humedad facilitando el desarrollo de las raíces. Los abonos orgánicos son una alternativa en la que los productores pueden aprovechar los recursos de la zona reincorporándolos a la tierra de manera que sean asimilables a las plantas.

El girasol consume una gran cantidad de nutrientes y, debido a la enorme capacidad de su sistema radical para extraer los minerales necesarios de un perfil profundo del suelo, requiere menos fertilizantes que otros cultivos. En las zonas de producción de girasol en México, se han hecho experimentos sobre fertilización, los cuales van encaminados a determinar las dosis adecuadas de nitrógeno y fósforo (Ortegón, 1993), lo que nos dará una idea clara de qué tipo de fertilizante orgánico debemos utilizar para que el girasol cubra sus necesidades de nutrición, y así poder obtener altos rendimientos en la producción, reduciendo los costos de producción pero, principalmente, protegiendo en gran medida a la naturaleza.

II.- OBJETIVOS

Evaluar tres fertilizantes orgánicos: composta " tlalcalli ", lombricomposta y bocashi, con tres dosis en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) var. Sumbight para flor de corte.

Determinar algunas de las ventajas y desventajas de los fertilizantes orgánicos.

Conocer el tiempo de vida en florero del girasol.

III.- HIPOTESIS

El rendimiento de girasol obtenido por las dosis medias de fertilizaciones orgánicas será igual o mayor al obtenido por las dosis altas.

Con la aplicación de compostas se espera que se incremente la calidad de la inflorescencia.

II.- OBJETIVOS

Evaluar tres fertilizantes orgánicos: composta " tlalcalli ", lombricomposta y bocashi, con tres dosis en el cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) var. Sumbight para flor de corte.

Determinar algunas de las ventajas y desventajas de los fertilizantes orgánicos.

Conocer el tiempo de vida en florero del girasol.

III.- HIPOTESIS

El rendimiento de girasol obtenido por las dosis medias de fertilizaciones orgánicas será igual o mayor al obtenido por las dosis altas.

Con la aplicación de compostas se espera que se incremente la calidad de la inflorescencia.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Generalidades del girasol

Girasol es el nombre común de las hierbas anuales y vivaces de un género de la familia de las Compuestas. El género *heliantus* que tiene unas 67 especies, se considera nativo de Sudamérica, aunque ahora los girasoles son de distribución casi universal. Las formas más altas miden hasta 3 m. Las hojas son alternas, acorazonadas, ásperas y pubescentes. El capítulo solitario, que puede medir casi 50 cm de diámetro, tiene lígulas amarillas que rodean un disco central de flósculos o flores individuales de color amarillo, rojo o púrpura, según la especie. La orientación del capítulo hacia el sol se debe al crecimiento diferencial del tallo; cuando la iluminación es desigual, en el lado sombreado de la planta se acumula auxina, un regulador de crecimiento vegetal; esta acumulación hace que la parte sombreada crezca más rápidamente que la soleada, y el tallo se inclina hacia el sol.

4.1.1 Origen

El origen del girasol es muy controversial, Dodonaeus (1568) la denominó *Crysantemum peruvianum*, en la creencia de que la planta procedía de Perú, cuando en realidad se tienen indicios de su existencia en toda América desde Canadá hasta Brasil teniendo una importante aparición en México.

El girasol como cultivo se origina en el Norte de México y en la parte Sur de Estados Unidos, Robles (1980).

La introducción del girasol al continente Europeo debe haber sido a mediados del siglo XVI, como planta ornamental a los jardines de la Península Ibérica, de donde empezó a difundirse rápidamente a Francia e Italia. Por su hermosura, la planta fue muy apreciada por los horticultores y durante más de 250 años, después de haberse difundido, se cultivó únicamente como planta ornamental. (Vranceanu, 1977).

En la actualidad se cree que *Helianthus annuus* L. procede de la cruce de *H. debilis* por *H. lenticularis*, de donde se originó la variedad botánica *macrocarpus*, a partir de la cual se han formado las variedades e híbridos que actualmente se cultivan extensivamente.

El Dr. C.B: Heiser en 1975 realizó una clasificación detallada del girasol, dividiendo la en cuatro secciones en base a sus características genéticas y morfológicas las cuales son:

I Sección Fructicosi

II Sección Annui

III Sección Ciliares

IV Sección Divaricati

4.1.2 Importancia

El girasol también es llamado mirasol, acahual, flor de sol, corona real, copa de Júpiter, sol de las indias, hierba del sol, tornasol. Se cultiva en muchas partes del mundo, siendo Rusia, hoy en día, uno de los principales países productores. De ese país provienen la mayoría de las variedades que actualmente se cultivan. También es cultivado en gran escala en los países como: Francia, España, Italia, China, India, Estados Unidos, Canadá y Argentina. Además de ornamental, el girasol es una planta mielífera pues de una hectárea de cultivo se pueden obtener de 40 a 50 Kg. de miel de abeja de calidad superior. (Sánchez , 1982).

4.1.3 Usos y propiedades del girasol

La producción y rendimiento del girasol se incrementó de forma espectacular con la polinización con ayuda de abejas y otros insectos. Es más, la actividad de las abejas se torna necesaria cuando se trata de híbridos con polen poco compatible, en los cuales se registran vanos (semillas vacías) porque el polen tiene inconvenientes

fisiológicos en fecundar a la propia flor. Es por esto que tiene una importante función en la producción de miel. (Leathe, 1973).

En la antigüedad, la planta se cultivaba solo como ornamental, sin embargo desde el siglo pasado ha adquirido mayor valor comercial y se cultiva por las semillas para la producción de aceite, pero en la actualidad a retomado su auge como planta de ornato.

El aceite refinado de girasol es comestible y algunos lo consideran equiparable por su calidad al de olivo. Sin refinar, se utiliza en la fabricación de jabones y velas. Con el residuo sólido que queda después de extraer el aceite de las semillas se preparan unas tortas usadas como forraje para el ganado. Las semillas cruzadas se usa en mezclas de alimentación de aves y, también se destinan para en consumo humano. (Carriles, 1977).

Se utiliza en muchos países como remedio casero para muchas enfermedades, así, se usan las hojas y flores de la planta contra enfermedades de garganta y pulmonares. En Sudamérica se añade el zumo de las flores y semillas al vino blanco como remedio contra las enfermedades y para eliminar los cálculos renales y vesiculares. Las raíces de una de las especies, son comestibles, y se consumen hervidas.

Recientemente se ha insistido sobre el valor farmacológico de las flores y del tallo del girasol que, empleados en forma de tintura alcohólica, se han recomendado para combatir las fiebres palúdicas, incluso en aquellos casos en que han fallado las elevadas dosis de quinina. (Jadhav, 1980).

La tintura de girasol se prepara con flores recién cortadas, arrancadas de los grandes receptáculos de las cabezuelas, se pesan 50 g. Luego, las partes más jugosas del tallo, en su parte superior, de las plantas no florecidas aún, se cortan en trozos pequeños, y de estas se pesan otros 50 g. Las flores y los trozos del tallo se

introducen en una botella, con 1 lt de alcohol. Se deja una semana y se filtra. Unas gotas en vino o agua, después de las comidas, son suficientes.

Las flores del girasol contienen quercimeritrina, que es un monoglucósido de la quercetina, antocianina, una considerable cantidad de colina y betaina; ácido solántico, probablemente en forma de solantato cálcico, etc. La materia colorante de las flores es xantófila. (Aguilar, 1998).

Las semillas son ricas en aceite: rara vez contienen menos del 30%, llegan en variedades producidas por hibridación a cantidades superiores al 50%. En este aceite predomina la linoleína (57%) y la oleína, existiendo menos cantidades de palmitina, estearina, araquina y lignocerina. Aparte del aceite en la semilla se encuentran también lecitina, coleslerina, diversos ácidos orgánicos, fitina, etc. (Aguilar, 1998).

4.1.4 Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica del girasol es la siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Tracheophyta
Subdivisión:	Depadalia
Parte II:	Spermatophyta
Grupo II:	Angiospermae
Clase:	Dicotiledoneas
Subclase:	Methachlamydeae
Orden:	Synondrae
Familia:	Compositae
Subfamilia:	Tubuliflorae
Tribu:	Helantoidea
Genero:	Helianthus
Especie:	<i>annuus</i>

Nombre científico *Helianthus annuus* L.

El nombre del genero proviene de la palabra griega helios = sol y anthos= flor y fue creado por Lineo en 1753 citado por (Vranceanu, 1977).

4.1.5 Morfología.

4.1.5.1 Raíz

El girasol presenta raíz pivotante (ver figura 1) con un gran número de raíces secundarias. La raíz principal crece con mayor rapidez que la parte aérea al iniciarse el desarrollo de la planta, cuando tiene de 4 a 5 pares de hojas alcanza una profundidad de 50 a 70 cm, llegando a tener hasta el fin de la floración 2 m. (Vranceanu, 1977).

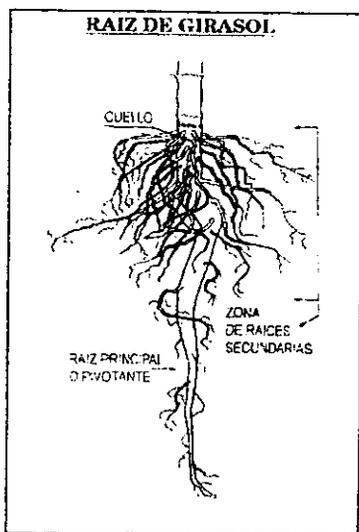


Figura 1. Fuente: Valetti (1995)

4.1.5.2 Tallo

El tallo es erecto, vigoroso y cilíndrico, la superficie exterior rugosa, asurcada y vellosa; la altura en variedades productoras de aceite está comprendida entre los 60 y los 220 cm, el diámetro varía de 2 a 6 cm, con un aumento de abajo hacia arriba. (Vranceanu, 1977)

En la mayoría de las variedades de girasol el tallo es erecto, sin ramificaciones lo que constituye un carácter positivo en los tipos de girasol cultivados para flor de corte.

El girasol presenta heliotropismo que es la facultad de orientarse y cambiar de posición siguiendo la trayectoria del sol.

La orientación del capítulo hacia el sol se debe al crecimiento diferencial del tallo; cuando la iluminación es desigual, en el lado sombreado de la planta se acumula auxina, un regulador del crecimiento vegetal; esta acumulación hace que la parte sombreado crezca más rápidamente que la soleada, y el tallo se inclina hacia el sol.

El tallo está fuertemente influido por los factores ambientales, sobre todo la luminosidad, las temperaturas bajas y la humedad excesiva en las primeras fases vegetativas. Masson, (1966) observa la influencia positiva sobre este carácter de los suelos calizos.

4.1.5.3 Hojas

La mayoría de las hojas están dispuestas alternamente, son alargadas u ovals trinervadas, lobuladas y aserradas en su margen así como ásperas en ambas caras, su tamaño va de 10 a 40 cm de largo por 5 a 35 cm de ancho y su pedicelo es de 6 a 8 cm de largo por 1.5 a 2 cm de diámetro (Heiser, 1978).

Antes de la floración los capítulos en fase de desarrollo y las hojas jóvenes se mueven siguiendo las trayectorias del sol. Los capítulos en desarrollo se orientan hacia el este al amanecer y van girando durante el día siguiendo la trayectoria del sol hasta mirar al oeste al atardecer. Después de la floración, durante la fecundación, las cabezas permanecen fijas orientadas hacia el este. (Alba, 1990)

4.1.5.4 Inflorescencia

Las flores se reúnen en un capítulo por planta, (considerándose una degeneración cuando hay más), pudiendo alcanzar un diámetro de 10 a 35cm. Las flores marginales están dispuestas radialmente en 1 o 2 filas, son sexuales y rara vez asexuales, de color amarillo- anaranjado, de 6 a 10 cm de largo por 2 o 3 cm de ancho, las flores del centro son hermafroditas dispuestas en espiral, tubulares, ovaladas o alargadas, abruptamente atenuadas, ásperas y glabras en las bracteas, usualmente ciliadas sobre el margen, de 3 a 5 cm o más de tamaño (Vranceanu,1977; Heiser,1978, Tocagni,1980) y presentan un color exterior amarillo.El pedúnculo floral es de estructura hueca, áspero o raramente glabroso (Sumell, 1980).

La floración puede durar 5 a 7 días en cada capítulo, pero en cultivos no desarrollados uniformemente la floración puede extenderse hasta 15 o más días. El fruto mal llamado semilla es un aquenio que mide de 3 a 5 cm y hasta 15 mm de longitud, pudiendo ser de color blanco, estriado, negro, pardo, rojizo o violáceo, aunque los más difundidos son los estriados y los negros (Sumell, 1980).

4.1.5.5 Fecundación

El girasol es una especie que presenta fecundación cruzada. Esto es, una flor fecundada por el polen de otra flor. La selección de líneas con mayor grado de autocompatibilidad (flor fecundada por su propio polen) ha logrado híbridos que producen menor cantidad de granos vanos que son frecuentes cuando imperan

condiciones lluviosas que impiden o restringen la acción de los insectos polinizadores.

El fruto del girasol es un aquenio cuyo tamaño puede estar entre 3 y 20 mm de largo; 2.5 y 5 mm de grueso.

4.1.6 Requerimientos agroecológicos del girasol.

4.1.6.1 Temperatura

Puede considerarse que la temperatura media óptima para el girasol es de 20°C, sin embargo, se ha reportado que ofrece resistencia a temperaturas próximas a los 10°C, principalmente cuando la planta es chica, para que obtenga un buen desarrollo. (Troyo, 1984).

Con 15°C de media, la emergencia se producirá en menos de 10 días. Con menos de 10°C, el cultivo puede demorar más de 20 días en nacer.

Para la formación de aceite la temperatura óptima es de 20 a 24°C, valores superiores tienen un efecto negativo, modificando además la proporción de los ácidos grasos que lo componen.

Las temperaturas máximas son alrededor de 40°C, si son más elevadas pueden presentarse problemas con el abortamiento y esterilidad de los granos de polen y disminución en la receptividad de los estigmas.

Cuando la planta ha preformado el total de hojas que habrá de tener, el ritmo de aparición de hojas será gobernado por la temperatura, y, por lo tanto, cuanto mayor sea ésta, menor será el tiempo necesario para la floración. (Paulin, 1986).

La actividad fotosintética aumenta con el estímulo de la temperatura ambiental alcanzando su punto óptimo a los 27° C. a mayor temperatura, aumenta la evapotranspiración y baja la eficiencia en el agua consumida. Cuando el girasol está en estado vegetativo puede limitar el consumo de agua, puede concentrar sacarosa en las células donde se opera el intercambio gaseoso, y puede llegar, en caso de un estrés más intenso, a limitar la expansión foliar y hasta reducir el número de hojas.

4.1.6.2 Necesidades de agua .

Se prefieren regiones agrícolas con bajo porcentaje de humedad, ya que, de lo contrario, se tendría un medio propicio para la proliferación de enfermedades. Los requerimientos de agua son de 400 a 500 mm repartidos en el ciclo vegetativo de la planta, ya sea por medio de riegos o por precipitación pluvial

Cuando la floración coincide con períodos lluviosos, hay humedecimiento e hinchazón de los granos de polen, con pérdida de su capacidad fecundante, si esto dura más de dos o tres días, es necesario que el polen de flores distantes sea transportado, en éstos, el aporte de la abeja es excelente. (Ortegón, 1993).

El girasol muestra una gran tasa de transpiración cuando la disponibilidad de agua es suficiente. Cuando no lo es, se adapta a tal condición.

La resistencia del girasol a la sequía se explica no solamente por la capacidad de su sistema radical de explorar los recursos hídricos existentes en el perfil del suelo, sino también por el hecho de que las plantas soportan la deshidratación temporal de los tejidos provocada por la sequía. El girasol ha demostrado resistencia a la falta de agua en función del modo de utilización de las cantidades menores de agua en el perfil del suelo.

El más intenso consumo de agua tiene lugar en la etapa de formación del capítulo hasta finales de floración. tomando las plantas casi la mitad de la cantidad

total de agua requerida de una profundidad de 60 a 90 cm. Bajo condiciones de temporal, el girasol consume durante esta fase los recursos de agua disponibles hasta en una profundidad de 120 cm.

El girasol resiste faltas ocasionales de humedad al inicio de su crecimiento, desde la germinación hasta la formación del capítulo.

4.1.6.3 Altitud

Las áreas más productivas del girasol se encuentran entre los 45° de latitud norte y 35° de latitud sur, siendo en el hemisferio norte donde se localizan las zonas más productoras.

Con respecto a la altitud, puede sembrarse desde el nivel del mar hasta los 500 o 1000 msnm, que es en donde se obtienen los mejores rendimientos, existiendo sin embargo regiones con 2500 m de altitud donde también ha prosperado.

4.1.6.4 Suelo

Para lograr una buena germinación, la humedad óptima del suelo debe estar entre el 70 y el 80% de su capacidad. Ambientes más húmedos con suelos sin obstáculos como suelo arado bien dotados en materia orgánica permiten poblaciones más altas de 50 000 a 60 000 plantas/ha. Ambientes más secos, o suelos con alguna limitación en cuanto a la profundidad, aconsejan bajar a 35 000/45 000 plantas/ha.

El cultivo de girasol se debe ubicar en zonas con condiciones de clima y suelo favorables, en los suelos medios arcillo-arenosos, con fertilidad natural elevada, con el agua freática a poca profundidad, ricos en materia orgánica y permeables se deben evitar tanto los suelos ligeros como son los arenosos así como los pesados, tampoco son adecuados los suelos muy salinos y pedregosos así como aquellos de reacción ácida o fuertemente alcalina.

4.1.6.5 Nutrición mineral y fertilización.

El girasol no es un cultivo muy exigente en cuanto a suelo se refiere. Puede crecer en un rango muy amplio de texturas que van desde arcillosa a arenosa. Por otro lado, no requiere una fertilidad tan alta como otros cultivos (maíz, trigo, entre otros) para producir un rendimiento aceptable. Lo que si es esencial es que el suelo tenga un buen drenaje, además el girasol es un cultivo considerado como de baja tolerancia a la salinidad. (Alba, 1990).

Pese a que el girasol es un gran consumidor de elementos nutritivos, responde menos a los abonos que el trigo u otras plantas, hecho que se debe en gran medida a la capacidad elevada de su sistema radicular de extraer los elementos nutritivos necesarios, incluso los menos solubles, en un perfil profundo del suelo. (Troyo, 1984)

Los aumentos de producción que aportan los abonos con N son modestos ya que las dosis grandes de N son ineficaces, reflejándose de modo negativo sobre el contenido de aceite de las semillas y sobre todo en la producción de aceite.

El efecto de la utilización de abonos con nitrógeno, varía mucho en función del abastecimiento de agua de las plantas y del fondo de P y K en el suelo en que se aplica, Stoianov (1973) estableció el efecto tóxico que tiene la acumulación excesiva de nitrógeno nítrico en las plantas jóvenes de girasol, fenómeno que provoca la enfermedad fisiológica nombrada amarillamiento.

La reducción de los nitrogenados se retrasa por la insuficiencia de molibdeno en el suelo, siendo frecuentemente en los períodos fríos y húmedos, lo que afecta el metabolismo de los glúcidos y la aireación del sistema radicular, las reservas insuficientes de fósforo hábil en el suelo, conducen a un trastorno de las plantas. (Quevedo, 1980)

Las deficiencias de nitrógeno y azufre pueden confundirse. En el caso de S se observa clorosis ligeramente moteada y más acentuada en las hojas superiores puede

confundirse con deficiencia de molibdeno especialmente en estados tempranos. En cambio cuando la carencia es de N hay un retraso y reduce el crecimiento de las plantas presentando una clorosis general. La carencia de fósforo produce efectos negativos sobre el vigor en las primeras etapas de desarrollo, reducción de crecimiento, oscurecimiento o necrosis de las hojas más bajas de la planta, en suelos salinos disminuye la absorción y la distribución interna del P en la planta. El potasio actúa como regulador de la asimilación, la transformación y el equilibrio interno de otros principios nutritivos de las plantas, tiene un papel activo en los procesos de regularización osmótica que controlan la apertura estomática y la transpiración, con lo que contribuye activamente a la resistencia a la sequía.

De los abonos minerales, el mejor efecto sobre la producción de girasol lo tiene, en la mayoría de las tierras estudiadas, el fósforo, después el nitrógeno y un efecto significativo el potasio; por esto, en las fórmulas de fertilización para el girasol el K debe ser preponderante.

La absorción de K por el girasol está impedida por las concentraciones grandes de los cationes de calcio, de manera que en los suelos ricos en calcio aparece la necesidad de la fertilización con potasio en dosis moderadas, incluso si las reservas naturales de K son grandes. (Bamdad, 1982)

El boro es esencial para la división celular en los ápices radiculares, por lo que su carencia afecta el desarrollo de la raíz.

Un desarrollo radicular escaso en suelos pesados (arcillosos) puede reducir el rendimiento del girasol más que cualquier otra limitación en la mayoría de los casos.

Frecuentemente la raíz principal no puede profundizar por debajo de la capa arable, por lo que se pierde el agua almacenada en el subsuelo y se reduce el rendimiento.

4.1.7 Desarrollo del cultivo.

Dorosenko, (citado por Viorel 1974), estableció que al inicio del ciclo vegetativo se manifiesta la acción positiva del fósforo sobre el peso y volumen de las raíces, mientras que en la fase de cuatro pares de hojas se manifiesta la influencia del nitrógeno.

A medida que crece la planta, aumenta también la correlación positiva, la cual alcanza el máximo en floración, entre el peso y volumen de las raíces, así como entre el área foliar y el rendimiento de la fotosíntesis.

Al inicio el tallo crece muy lentamente, hasta que la planta tiene 3 pares de hojas; por el contrario, la raíz crece a un ritmo más rápido. Posteriormente, el ritmo del crecimiento del tallo se intensifica, de modo que al empezar la fase de formación del capítulo, llega a ser aproximadamente un 40% de su altura final, y en la floración de aproximadamente un 95%. Este crecimiento en altura termina al finalizar la floración.

La planta de girasol forma casi la mitad de su área foliar total al empezar la formación del capítulo, y más del 75% al inicio de la floración. Las hojas mayores son normalmente las del cuarto al décimo par. Desde la formación del capítulo hasta la maduración, las hojas representan un 60-80% del área foliar total, teniendo un papel importante en la reproducción.

Durante la fase de formación de las hojas tiene lugar la diferenciación de los principales órganos vegetativos. Del meristemo apical se forma el tallo con los primordios foliares, después del cual el cono de desarrollo aumenta de diámetro, resultando después de su segmentación el receptáculo de la inflorescencia.

Según Schneiter y Miller (1981), el número de fases vegetativas se determina mediante la cantidad de hojas verdaderas que exceden la longitud de hoja promedio en 4 cm, según lo cual el número de fases de desarrollo sería dependiente del número de hojas verdaderas formadas por la planta, siendo éste un método flexible y con suficiente precisión.

En la primera parte del ciclo vegetativo, desde la germinación hasta la formación del capítulo, las plantas consumen aproximadamente una quinta parte de la cantidad total del agua, utilizando todos los recursos hídricos existentes en el suelo a la Profundidad de 60 cm.

Fases del desarrollo. Numerosos estudios han permitido establecer las etapas de desarrollo del girasol. Ver cuadro 1

Fase	Inicio y finalización de la fase	Duración en días
1.-Germinación y emergencia.	Desde la siembra hasta la aparición de los cotiledones.	10-15
2.-Formación de hojas.	De la emergencia hasta 4-5 pares de hojas.	20-23
3.-Diferenciación del receptáculo.	De 4-5 pares de hojas verdaderas hasta 7-8 pares de hojas.	9-10
4.-Crecimiento activo.	De 7-8 pares de hojas hasta el inicio de la floración.	26-28
5.-Floración.	De la aparición del organo floral al fin de la misma	15-16
6.-Formación de akenio y aceite.	Del fin de la floración hasta color amarillo-verdoso de los capítulos.	20-23
7.-De llenado de akenios a madurez.	De el color amarillo-verdoso hasta el amarillo obscuro.	15-20
Fin del ciclo	Siembra y cosecha total	115-135

Cuadro . Fases del desarrollo del girasol variedad intermedia o semitaridia

4.2 - Abonos orgánicos.

El crecimiento y el desarrollo óptimo de una planta, así como el rendimiento adecuado de un cultivo, dependen en gran parte de la humedad y de los nutrientes que se encuentran en el suelo. Toda tierra de cultivo posee un grado natural de fertilidad, que es la capacidad inherente para abastecer de nutrientes a las plantas en cantidades apropiadas y que solventen sus necesidades. Es muy común observar que la tierra negra de hoja, proveniente de los bosques, sea de las más empleadas porque contiene los tipos y las cantidades adecuadas de nutrientes que requiere un vegetal.

4.2.1.- Los abonos orgánicos: una necesidad más que una opción.

El químico alemán Justus Von Liebig descubrió en el siglo XIX que el desarrollo de las plantas depende de la presencia de tres elementos principales: nitrógeno, fósforo y potasio.

A medida que fue pasando el tiempo y la necesidad de alimentación se incremento, surgió el problema del agotamiento de nutrientes naturales del suelo, por lo que muchos productores pensaron que agregando abonos químicos que tuvieran los tres elementos mencionados, resolvían el problema.

En los tiempos modernos, la tecnificación del campo, la labranza excesiva, el empleo de grandes cantidades de insumos, la aplicación desmedida de fertilizantes, agroquímicos, energía fósil y en ocasiones el riego con aguas negras, en conjunto, han ocasionado que el suelo vaya perdiendo su fertilidad natural, que los rendimientos de los cultivos disminuyan y cada día sean más susceptibles al ataque de las plagas y enfermedades y, en consecuencia, requieren de una mayor cantidad de agroquímicos. (F.I.E.CH, 1995).

De igual forma el deterioro ambiental se va incrementando, la contaminación del suelo, aguas superficiales y subterráneas se han convertido en problemas muy serios;

los alimentos provenientes de sitios con tales características han representado problemas importantes para la salud.

Ante esta problemática, desde hace aproximadamente dos décadas surgió la tendencia a producir alimentos agrícolas de una manera más natural, que contengan alta calidad alimenticia, cuya producción no implique la utilización de agroquímicos y no se dañe el entorno ecológico. Es así como reaparece la agricultura orgánica, que contribuye a la producción de alimentos siguiendo las bases de los procesos ecológicos y materiales más naturales.

Los que se relacionan con la fertilidad del suelo son los abonos orgánicos. Los abonos orgánicos cumplen importantes funciones en el desarrollo de hongos y bacterias que descomponen la materia orgánica, dejan disponibles los minerales que las plantas necesitan para su crecimiento. Estructuran la tierra y así se retiene más humedad y el crecimiento de las raíces se facilita, también se propicia la formación de ácidos húmicos que sirven como antibióticos contra organismos patógenos mejorando la producción, salud y calidad de los vegetales. (Labrador, 1996).

Los abonos orgánicos pueden ser de origen vegetal y animal. Los residuos vegetales como hojas, raíces y otros componentes de las plantas, mejoran la estructura del suelo al proveerlo de materia orgánica. A medida que estos materiales se descomponen se liberan nutrientes cuya cantidad varía mucho, dependiendo del tipo de planta, temperatura, precipitación y así, el material es incorporado al suelo.

La revolución verde introdujo en nuestro país un paquete tecnológico que incluye el uso de agroquímicos (fertilizantes y plaguicidas), el monocultivo, variedades genéticamente mejoradas, maquinaria y agrícola, entre otros. Este sistema provocó el desplazamiento de la agricultura tradicional, la pérdida de semillas criollas y la dependencia del campesino a insumos externos y créditos para producir, (Restrepo, 1999), siendo los efectos evidentes:

1. Contaminación de agua y suelo por el uso de agroquímicos.
2. Efectos en la salud del productor y consumidor por el uso de plaguicidas.
3. Aumento a través del tiempo de la cantidad de agroquímicos, en deterioro de la calidad del suelo.
4. Abandono de tierras y migración a las ciudades.

Hoy es un hecho que el 70% de nuestro suelo agrícola presenta desde ligeros hasta severos problemas de erosión. También es un hecho que ocurren 109 muertes diarias en el mundo por el uso de venenos y cerca de 65,753 intoxicaciones diarias en trabajadores agrícolas, sin contar el número de personas que diariamente ingerimos microdosis en los alimentos con sus efectos a mediano o largo plazo. (Restrepo, 1999).

La esperanza existe, la agricultura orgánica permite la producción de alimentos en cantidad y calidad sin dañar el medio ambiente. Promueve el uso de los recursos y técnicas locales y en México son ya muchas comunidades que exitosamente la están trabajando. Esta práctica se realizaba años atrás por lo que no es nada nuevo sólo que actualmente ha retomado su auge.

El uso de abonos orgánicos y la materia orgánica del suelo se han asociado tradicionalmente con la fertilidad. Esto ha sido porque un suelo rico en materia orgánica es frecuentemente productivo y porque los abonos eran la única forma de aumentar la fertilidad hasta que los abonos químicos comenzaron a ser usados; hasta ese momento aquello era el “curalotodo” y sus virtudes se atribuían a su origen orgánico; algunos conservan esta impresión a pesar de haberse probado que las plantas se alimentan de iones tomados de la solución del suelo y que pueden desarrollarse en medio orgánico. (Jacob, 1973)

Existe gran disparidad de criterios sobre si la materia orgánica debe ser dejada para que encuentre su propio nivel dependiendo del suelo, del manejo y el clima, o si

debe hacer algún esfuerzo para mantenerla a un nivel alto y evitar posibles males que no puedan ser previstos por las evidencias científicas que se tienen hasta ahora. Los abonos orgánicos son portadores de nutrientes en baja concentración por lo que sería necesario aplicar grandes dosis para suministrar los nutrientes suficientes. (Quijada, B., 1997). Por el simple hecho de aportar nutrientes al suelo, raramente pueden justificarse las aplicaciones de estos abonos, pero hay ocasiones en que resultan superiores a los químicos por la forma regular de suministrarlos a la planta, lo que puede estar acorde con las necesidades de la misma, además de ser un regulador contra la lixiviación. También es necesario señalar el aporte de microelementos, así como los efectos quelatizantes y solubilizadores de la materia orgánica sobre los nutrientes del suelo. La materia orgánica actúa sobre la estructura del suelo y favorece la aereación, el drenaje, el enraizamiento, y la capacidad de retener agua. En los suelos de arena gruesa donde la aereación y el drenaje son buenos, la adicción de materia orgánica con el objetivo de mejorar las condiciones físicas no es esencial para obtener buenas cosechas, en caso que se apliquen fertilizantes inorgánicos en cantidades suficientes. Las cosechas promedios en estos suelos pueden ser aumentadas por el uso de fertilizantes orgánicos pero esto solo se justifica si el abono es aceptablemente barato en relación con el valor del cultivo. En suelos de arena fina y arcillosa de mala estructura, de aereación y drenaje insuficiente, sería deseable formar agregados estables añadiendo gramíneas u otras especies que ayuden con los residuos y con la acción de sus raíces a alcanzar una mejor estructura. Aunque se ha reportado que el uso de abonos orgánicos ha mejorado las propiedades físicas del suelo, hay pocos casos en que la acción sobre estas propiedades haya dado como resultado aumento apreciable en las cosechas.

Los abonos orgánicos deben ser obtenidos como un subproducto de una empresa agrícola o pecuaria provechosa y hecho por los productores y deben utilizarse cerca de donde se produzcan, de lo contrario, el costo de elaboración de los abonos orgánicos incrementaría.

Entre los abonos orgánicos naturales más conocidos están el estiércol vacuno y la gallinaza, el estiércol esta formado por una mezcla de cama de los animales y de deyecciones que han sufrido fermentaciones más avanzadas. Se dice que el estiércol “está hecho” se desmenuza fácilmente. La gallinaza pertenece a la categoría de los estiércoles pero presenta características especiales; como las aves defecan por la cloaca sus deyecciones líquidas y sólidas no se producen por separado por lo que la recogida presenta menos dificultades que con otras. Su contenido de nutrientes es superior a la de otros estiércoles, (Quijada, B., 1997).

4.2.2- Composta.

Un método para aprovechar la materia orgánica es el composteo, el cual se puede definir como la degradación microbiana de sólidos orgánicos por medio de una respiración aerobia y/o anaerobia que pasa por una fase termofílica. El composteo se efectúa con una colección heterogénea de material orgánico, que contiene una población grande de hongos y bacterias. Estos microorganismos se desarrollan e inician el proceso de descomposición en el momento en que se presentan condiciones favorables de humedad, temperatura y aereación. Esta actividad microbiana producirá un aumento en la temperatura a consecuencia de las oxidaciones biológicas exotérmicas y, dado que la materia orgánica posee muy mala conductividad térmica, ésta actúa como aislante térmico, causando que la mayor parte del calor producido permanezca dentro de la pila de material orgánico. La pila se enfriará posteriormente al disminuir la descomposición. (Leal, 1981).

La composta es un producto negro, homogéneo y, por regla general, de forma granulada, sin restos gruesos. Al mismo tiempo, es un producto húmico y cálcico; un fertilizante químico. Por su aportación de oligoelementos al suelo, su valor es muy apreciado. Se obtiene a partir de la fermentación de basura orgánica y también se le conoce como humus.

4.2.2.1.- Proceso para la obtención de composta.

Obtención de composta a partir de desechos orgánicos por el método de fermentación aerobia.

Obtención de composta a partir de desechos orgánicos por el método de fermentación anaerobia.

El aprovechamiento de los desechos orgánicos hoy en día representa una alternativa de importancia tecnológica para la obtención de composta, la cual puede ser utilizada como fertilizante orgánico, permitiendo que la tierra recupere los nutrientes perdidos ya que la composta es un producto húmico y cálcico; por su aportación de oligoelementos al suelo su valor está justificado. El composteo, modo higiénico para eliminar la contaminación, tiene por objeto no solamente la transformación de las basuras domésticas en composta utilizable en la agricultura, sino también hacer de un producto no muy nocivo, un producto que no pueda provocar ya ningún daño.

Se mezcla toda la materia orgánica junto con pasto, hojas de árbol y ramas, producto del mantenimiento de las áreas verdes de la ciudad hasta obtener una mezcla homogénea y sin la presencia de ningún material ésta actúa como aislante térmico, causando que la mayor parte del calor producido permanezca dentro de la pila de material orgánico. La pila se enfriará posteriormente al disminuir la descomposición. (Leal,1981).

Durante los procesos de fermentación, la materia orgánica total disminuye en un 80% con respecto a su volumen inicial, y significativamente con relación al tiempo de fermentación aerobio, básicamente por la acción microbiana que se favorece en estas condiciones. Las concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio son recomendables para utilizar compostas como fertilizante orgánico. En los resultados microbiológicos se encontraron valores negativos porque, en una fase de las fermentaciones, las

bacterias termofílicas que producen un incremento en la temperatura, actúan provocando la autoesterilización de los procesos. (Acosta, 1985).

4.2.2.2.- Humus

Humus es el nombre con el que se designa a la capa superior del suelo, que es muy rica en materia orgánica descompuesta y microorganismos. Para que el suelo sea fértil, debe contener humus.

Las tierras fértiles contienen materia orgánica, minerales, agua y aire. Si bien la materia orgánica es la de menor presencia, es la que mejora las propiedades físico-químicas del suelo y favorece el desarrollo de los cultivos. La presencia de humus en proporciones del 5 % es suficiente para que un suelo sea fértil. Pero el proceso natural de formación de humus puede llevar años. Por esto, estudiosos de todo el mundo han analizado las posibilidades para la producción de esta sustancia de manera acelerada.

4.2.2.3 Tipos de compostas.

En el medio ambiente natural, la mineralización de la materia puede ser un proceso lento, sin embargo este se puede acelerar mediante el composteo. El proceso de composteo consiste en la humificación artificial y acelerada de la materia orgánica por la acción de microorganismos bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y aireación, este proceso permite por lo tanto, el aprovechamiento de todo tipo de residuos orgánicos con fines agrícolas.

Elizondo et. al. (1979) al evaluar el uso agrícola de la composta de desechos urbanos de la ciudad de Monterrey y su efecto en el suelo de invernadero, observó que los suelos pobres de materia orgánica mejoraron notablemente su fertilidad al

adicionarles grandes cantidades de composta, además que la actividad microbiana se vio favorecida la cual propició mayor liberación de nitrógeno nítrico.

4.3 Descripción de las compostas utilizadas en el presente trabajo.

4.3.1 Bocashi

Este abono ha sido experimentado por muchos agricultores de México y Latinoamérica. En cada lugar varía la forma de y los ingredientes a usarse, resultado de la prueba y error y el conocimiento tradicional de los campesinos por la diferencia que existe en la utilización de desechos orgánicos de cada lugar.

Ingredientes para preparar 65 costales de abono orgánico fermentado tipo bocashi

20 costales de estiércol disponible (gallina, vaca, conejo)

20 costales de cascarilla de arroz o 4 pacas de avena o cebada o rastrojo.

20 costales de tierra del lugar sin piedras ni terrones

6 costales de carbón quebrado en partículas pequeñas. Si no se consigue fácilmente, se puede realizar carbón con olote o cascarilla de café.

1 bulto de carbonato de cal o cal agrícola

1 kg de levadura de pan granulada o en barra o fermentado de maíz o bocashi ya preparado.

2 kg de piloncillo o 4 litros de melaza 1000 litros de agua

Modo de prepararse:

Una vez que se ha determinado la cantidad necesaria a fabricar y se tienen todos los ingredientes necesarios, se escoge un lugar protegido por el sol y la lluvia cerca de una toma de agua. Si no se cuenta con el lugar, el bocashi ya preparado deberá taparse.

- 1.- Se colocan por capas los ingredientes en el siguiente orden:
- 2.- Cascarella de arroz o paja, tierra, estiércol, pulidora de arroz o salvado o concentrado, cal.
- 3.- La melaza o piloncillo disuelto en agua tibia, se diluye en el agua que se va utilizando.
- 4.-El agua se aplica uniformemente mientras se va haciendo la mezcla de todos los ingredientes y solamente la necesaria. No se volverá a aplicar agua. Es recomendable ir haciendo la prueba del puño para checar la humedad de la mezcla. Esta se hace tomando un puño de la muestra y apretándolo. El punto óptimo es cuando se toma la cantidad en la mano, se aprieta formándose un churrito que fácilmente se desmorona y al soltarlo deja la mano mojada.
- 5.- Si al abrir la mano se desmorona, le falta agua; si escurre, presenta un excedente de agua.
- 6.- Para corregir el exceso de agua se debe agregar más materia seca.
- 7.- Se recomienda darle dos o tres vueltas a toda la mezcla o las necesarias hasta que quede uniforme.
- 8.- Una vez mezclado, se extiende hasta que quede de una altura de 50cm. Máximo.
- 9.- Se cubre con costales o lona.

Una buena práctica es ir rebajando gradualmente la altura del montón a partir del tercer día, hasta lograr más o menos una altura de 20cm. Al cuarto día se le realiza únicamente una vuelta. Entre los 12 y 15 días el abono fermentado ya ha logrado su maduración y su temperatura es igual a la temperatura ambiente, su color es gris claro, queda seco con un aspecto de polvo arenoso y consistencia suelta.

Manera de usarse

La cantidad y la forma de aplicado es muy variada, depende del cultivo y sus necesidades y tipo de suelo. En general, citaremos algunos ejemplos de experiencias en su uso.

Para almácigo o semillero: Utilizar una mezcla de bocashi curtido (2 a 3 meses) cernido con el carbón pulverizado en proporciones que varían desde un 90% de tierra

seleccionada con un 10% de bocashi, hasta un 60% de tierra con un 40% de bocashi curtido. Regularmente los agricultores realizan pequeños ensayos para determinar la relación óptima.

El siguiente cuadro presenta la proporción de bocashi curtido y tierra seleccionada que se puede experimentar en la producción de plantilla de hortaliza en viveros.

Tierra seleccionada bocashi curtido con carbón pulverizado.

Las mezclas más comunes para vegetales pueden verse en el cuadro 2.

Vegetal	Porcentajes de bocashi			
Hortalizas de Hojas	90%	85%	80%	20%
Hortalizas de Flores	70%	30%	60%	40%

Cuadro 2. Porcentajes de bocashi con relación al suelo.

Esta mezcla consiste en combinar suelo con los porcentajes de bocashi arriba mencionados.

En el transplante de plántula los agricultores han experimentando varias formas de abonar sus cultivos.

A. Abonado directo en la base del hoyo donde se colocará la plántula, cubriendo el abono con un poco de tierra para que la raíz no entre en contacto directo con él.

B. Abonado a los lados de la plántula. Sirve para hacer una segunda y tercera abonada de mantenimiento al cultivo y estimula el crecimiento de las raíces hacia los lados. La cantidad es variable, pudiendo comenzar con un puño por planta

C. Abonando directo en el surco mezclando con tierra, donde se irá a establecer el cultivo a sembrar, como por ejemplo: zanahoria, cilantro.

Recomendaciones:

1. Al aplicarse el abono siempre debe cubrirse con tierra para evitar que se dañe por el sol.
2. Realizar pruebas de elaboración y manera de aplicación.
3. Tomar nota de los resultados y promover su información.
4. Lo ideal es utilizarlo inmediatamente, si se va guardar, es recomendable protegerlo del sol, viento y lluvias bajo techo, de preferencia en costales.

4.3.2.- Lombricomposta

Lombricultura

Mientras Aristóteles las calificaba como “ los intestinos de la tierra”, y los egipcios la consideraban la diosa de la fertilidad, la lombriz (*Eisenia foetida*) es el mejor instrumento para la elaboración de humus, mediante la biodegradación durante –al menos- seis meses. Asimismo, su carne o harina es cada vez más apreciada como complemento alimenticio por su elevado porcentaje proteico.

La presencia de lombrices en suelos destinados a actividades agrícolas, de floricultura o de jardinería, garantiza la fertilidad de estas tierras. La lombriz, ubicada en los últimos lugares del escalafón del reino animal, es el ser que mayor ayuda proporciona al agricultor y al ganadero en general, así como a quienes gustan de la jardinería.

La lombricomposta es útil en la preparación de complementos alimenticios nutritivos, para criadores intensivos de animales en cautiverio domestico y acuático, mediante el reciclaje de todo desecho orgánico.

La lombriz tiene un proceso de descomposición interno, es el único animal que cierra el ciclo muerte-vida; es decir, come lo muerto y lo saca vivo en forma de humus, también llamado "tierra viva". Cada gramo humus tiene unos 20 mil millones de microorganismos. (Martinez, 1997).

Para que la lombriz rinda más debe comer desechos, que están divididos en tres grupos de vegetales, de animales y urbanos. Los segundos son los provenientes de todo animal vivos o muertos: estiércoles, sangre y vísceras. De los vegetales, los que son productos directos de residuos del campo, cosechas, podas o limpiezas, de floricultura o jardinería; además de desechos de fábricas de alimentos como jugos y dulces. Los urbanos son desechos orgánicos o basuras de las ciudades: de hogares, de mercados y lodos de cloacas. Además provenientes de fábricas y hospitales como textiles de lana, algodón a celulosa, papeles y cartones que no tengan tinta o pinturas tóxica. (FEPROMEX, 1998).

La comida que se les brinde debe ser materia orgánica parcial o totalmente descompuesta. De no ser así, las altas temperaturas generadas durante el proceso de fermentación (hasta 75° C), matarán a las lombrices. El proceso de fermentación, llamado también compostización, se realiza de diversas maneras y según la materia utilizada. Por lo general, se emplea una mezcla de estiércol de vaca o caballo, con otro residuo celulósico, como paja, hierba, etcétera. No obstante, puede usarse cualquier materia orgánica, como pasto, hojas, papeles, cartones, cáscaras, maderas y otras. En el curso de maduración la mezcla alcanza altas temperaturas que matan los gérmenes patógenos. Una acción sucesiva de bacterias y hongos, convierte a la mezcla en una sustancia color castaño oscuro, inodora y apta para alimentar a las

lombrices. Esta comida debe proporcionárselas periódicamente y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos.

Es una biotécnica muy importante para recuperar desechos biodegradables tales como pasto, hojas, papeles, sobrantes de cocina aquí nada se desperdicia, los desechos sean reciclados y que lo natural vuelva a la naturaleza y las lombrices son las encargadas del proceso de transformación.

El primer paso es la agregación de diversos tipos de desechos orgánicos (restos de la cafetería, plantas, papeles, el césped cortado de los campos de fútbol) en montículos que son regados con agua. La composta es esta materia, llegado determinado grado de fermentación, lo que ocurre a las ocho semanas, con esta composta se rellenan filas de cuarenta metros de largo, un metro de ancho y cincuenta centímetros de profundidad. En estos lechos hay millares de lombrices en espera del alimento que transformarán en humus en un proceso que se realizará a lo largo de los cuatro meses. Durante este tiempo habrá que cuidar la temperatura de los lechos, que la vida de las lombrices no peligre, lo que se hace mediante el riego por microaspersión.

La primera ventaja es la reconversión de basura biodegradable, lo que constituye un modelo de cuidado del hábitat humano. También es importante considerar el ahorro en fertilizante de los suelos agrícolas, jardines, campos deportivos y demás zonas verdes. La incorporación de nutrientes al suelo es indispensable para el mejoramiento de la fertilidad de la tierra. En espacios reducidos y corto tiempo, dado que el proceso es rápido, se logro obtener cinco toneladas de humus, un producto natural que constituye la última etapa de la degradación de la materia.

Durante el proceso de transformación de la composta se obtienen las aguas húmicas, que son ricas en ácidos húmicos. Este bioabono líquido se almacena y

neutraliza. Se puede usar para regar plantaciones y áreas verdes, ya que posee gran cantidad de nitrógeno y sales minerales. (Labrador, 1996).

La producción de lombricompost está directamente ligada a la cantidad de lombrices operando y al cuidado que se dispense. Si se comienza, por ejemplo, con un núcleo de 10.000 lombrices, se podrían obtener 50 Kg. mensuales durante los primeros meses. Pero tomando en cuenta el aumento en la población de lombrices, al cabo de un año la producción asciende a una cantidad que oscila entre 1,5 y 2,5 toneladas mensuales y si se continúa manteniendo la población de lombrices, en seis meses más se podrá recolectar unas 20 toneladas mensuales. Cuanto mayor sea el número de lombrices, mayor será la producción de humus y las ganancias.

Es necesario destacar que el cultivo de la lombriz de tierra precisa de muy baja tecnología y que como resultado brinda productos de amplia demanda en el mercado mundial, pero es imprescindible que el personal que se dedique a esta actividad reciba un mínimo de conocimiento que garantice el buen manejo del cultivo. A veces el fracaso del cultivo es atribuido a la lombriz. Esto es totalmente falso, la lombriz no descansa, trabaja las 24 horas del día y los 7 días de la semana, los errores del hombre por negligencia o falta de conocimientos son los que hacen fracasar el cultivo.

El efecto benéfico de las lombrices es conocido desde la antigüedad. Los egipcios, en la época de los Faraones, sabían que la prodigiosa fertilidad del Valle del Nilo se debía a la abundancia de lombrices en dichas tierras. Aristóteles (filósofo griego de la antigüedad), definió la lombriz como el intestino de la tierra. Posteriormente Charles Darwin, dedico varios artículos al estudio de la lombriz de tierra, publicando en 1881 "La transformación de los detritus vegetales por la acción de las lombrices".

Pero no fue hasta mediado del siglo XX cuando comenzó a pensarse en la posibilidad de utilizar la lombriz de tierra para la producción de abono orgánico y harina para la alimentación animal en gran escala. Esto ocurrió en EE.UU., donde se

comenzaron a hacer pruebas sobre la metodología del cultivo, coincidiendo con el descubrimiento de un híbrido de lombriz que permite su explotación industrial sin escapar del cultivo. En 1974 se comenzó la comercialización de este negocio en los EE.UU. siendo Hugh Cáster, uno de los empresarios más poderosos de este sector. Después de varios años de trabajo en la lombricultura en EE.UU., el italiano Luigi Campanioni regresó a su país en 1976 llevando un pequeño pie de cría y una vez allí lo multiplicó, llegando a constituir una gran empresa en Italia, habiendo incluso exportado humus a los países arabes. Posteriormente se introdujo el cultivo en España, Filipinas, Japón y otros.

En Cuba la lombricultura se introduce en 1982. Los primeros trabajos se realizaron en la Facultad de Biología de la Universidad de la Habana. Con este objetivo se comenzó a trabajar con la llamada roja africana. Los estudios estuvieron encaminados principalmente al estudio de la biología, ecología y comportamiento de esta especie, además de incursionar en su cultivo masivo y pruebas con diferentes sustratos. (Moreno, 1999).

En 1984 se adquiere en Italia un pie de cría del híbrido rojo californiano comenzándose de esta forma los estudios encaminados a su cultivo extensivo y a las adecuaciones necesarias de la tecnología.

En la lombricultura se utilizan a escala mundial varias especies de lombrices, no obstante la más empleada es la llamada híbrido rojo californiano, esta lombriz fue descubierta en California en 1954 y su descubrimiento fue lo que permitió el desarrollo vertiginoso que ha alcanzado este cultivo en los últimos años. Su característica fundamental es que no escapa del cultivo por lo que es una especie doméstica. Además de esta característica el híbrido rojo californiano tiene una vida más prolongada en comparación con otras especies. También entre sus características podemos señalar una mayor resistencia a las condiciones ambientales y mayor productividad.

Beneficios económicos

La lombriz nos resuelve uno de los problemas más urgentes de la humanidad desde el punto de vista ambiental, la gran cantidad de basura, lodos, residuos de desechos agrícolas e industriales que se acumulan y que constituyen un problema interno de espacio, de salud, de contaminación, etc. La lombriz transforma estos residuos en un producto rico biológicamente y orgánicamente superior, que tiene, sin lugar a dudas el título del mejor de los fertilizantes, además este producto nos soluciona la carestía de fertilizantes químicos. (Martínez, 1997).

Con la aplicación de la lombricultura podemos lograr la transformación del 30 al 40% de los residuos utilizados en humus de lombriz, pudiéndose obtener de 1500 a 2000 tn de humus por hectárea al año. El uso indiscriminado de fertilizantes químicos nos ha llevado a un agotamiento de los suelos, el humus nos da la respuesta ecológica inmediata, regenerando completamente suelos estériles. (Martínez, 1997).

El humus ya se ha convertido por todas sus propiedades en un producto codiciado y puede ser utilizado en todos los renglones de la producción agrícola. En Cuba se han realizado estudios del tratamiento de los suelos con humus y evaluación de los rendimientos alcanzados, en cultivos menores de tomate, pimiento, frijoles, ajo, cebolla y en cultivo de tabaco y maíz en las estaciones experimentales del país con suelos diferentes.

Los resultados alcanzados son significativamente satisfactorios en cuanto a germinación, floración, crecimiento, fructificación y rendimiento, con un ahorro del 20 al 25% del NPK y una ganancia prometedora.

4.3.3.- Composta "Tlalcali"

La composta, como su nombre lo dice, es un compuesto que se elabora a través de la descomposición de desechos orgánicos. Las principales propiedades de la composta son las siguientes:

La composta, provee al suelo de los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas.

El abono orgánico hace al suelo más flojo y poroso. Este permite que las raíces de las plantas penetren con mayor facilidad.

Mantiene al suelo neutro.

No permite que las plantas absorban por la raíz algunas sustancias que puedan dañarlas. El abono orgánico no solo nutre a las plantas, sino que también a toda la microfauna del suelo que poco a poco mejoran el suelo y lo hacen más fértil.

Materiales que se puedan utilizar en la elaboración del abono orgánico o composta.

Hojas verdes o zacate , estiércol, cultivo de monte u hojarasca, bagazo de caña, cascarilla de arroz, cascarilla de café, desperdicios de cocina, ceniza de fogón, suelo de la región, huesos molidos, cáscara de huevo, calhidra, agua y cualquier desperdicio de origen orgánico que no esté contaminado.

Construcción de la abonera.

Se juntan todos los materiales orgánicos y se forman capas. En la primera se pone materia orgánica verde, en la segunda suelo, en la tercera materia orgánica seca, a la cuarta suelo, orgánicos y se repiten las capas, hasta terminar con todo el material orgánico, entre cada capa se le va agregando agua.

Es importante cubrir perfectamente con suelo para evitar problemas de mal olor y moscas.

Si la abonera tiene alta temperatura y tiene suficiente agua poco a poco se irá reduciendo hasta que quede a la mitad, si no está caliente ni húmeda habrá que agregarle agua y voltearla. Es importante voltear la composta cada tercer día durante 30 días, después de este tiempo se tendrá un abono completo para las plantas.

Aplicación: Cuando la composta está fría indica que está lista para usarse, el color será café oscuro o negro, y con olor agradable a monte. La cantidad y forma es muy variada, dependiendo de cada cultivo, de sus necesidades y de el tipo de suelo.

4.4 Calidad de la inflorescencia como flor de corte.

La calidad de la inflorescencia depende fundamentalmente del manejo del cultivo durante el proceso de producción de la flor de corte y en función del uso de las diferentes compostas en donde se espera encontrar diferente calidad de inflorescencias. Como parámetros de calidad podemos considerar los siguientes aspectos: tamaño de la flor, color, forma y duración de vida en florero, para lo cual se considera evaluar las diferentes inflorescencias de cada uno de los tratamientos comparándolos respectivamente. Uno de los productos que se utilizan generalmente son los preservadores.

4.4 Preservadores.

La flor cortada depende totalmente de sus reservas que son azúcares por lo que se agotan rápidamente. (Paulin, 1986). Las flores cortadas son partes vegetales que presentan vida y siguen metabolizando activamente las sustancias nutritivas por lo que están sujetas al fenómeno de envejecimiento, proceso que ocurre más rápidamente que si estuvieran en la planta. (Zogory, 1992 citado por Martínez, 1995).

La flor provista de glucosao sacarosa en solución tiene una vida en florero más larga asociada a un tiempo más fresco. El azúcar es uno más de los factores que

intervienen en el proceso de longevidad, es por eso que se le debe suministrar los requerimientos que tenga en forma natural con la finalidad de retardar la senescencia de la flor cortada.

Se ha establecido que la miel contiene otras sustancias nitrogenadas como son los aminoácidos en muy pequeñas cantidades. La función importante de la melasa es detener el posible calentamiento que haya podido sufrir la miel en su proceso comercial. En cuanto a las vitaminas la miel posee algunas cantidades de tiamina, riboflavina, ácido ascórbico, nicotínico, pantotémico. La acidez de la miel tiene efecto osmótico debido a su alto contenido de azúcar que destruye las bacterias mediante su desencadenamiento aunado a las propiedades antisépticas del peróxido de hidrógeno acumulado en la miel de abeja. (Handak, 1980).

El tiempo de permanencia en el florero esta directamente relacionado con el grado de marchitamiento, ya que este ultimo determina el valor decorativo de la flor, por lo que entre mayor vida de florero presente, será de mejor aceptación por el consumidor.

V.- MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Localización del área de estudio

El experimento se llevó a cabo en una de las parcelas que se encuentran en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, ubicada en carretera Cuautitlán Teoloyucan km 2.5, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

5.1.2 Semilla utilizada

Material genético:

Para la realización de este trabajo se consiguió una especie que tuviera un desarrollo como planta de ornato y no para la producción de aceite es por eso que se utilizó el híbrido de girasol variedad Sumbrith, el cual es una especie de girasol androestéril por lo que no obtuvo producción de semilla.

5.1.3 Fertilizantes orgánicos

Se llevo a cabo el experimento con las compostas. a) bocashi, b) lombricomposta y c) composta "tlalcalli" como fertilizantes orgánicos. Cabe mencionar todas las compostas fueron proporcionadas por el H. Ayuntamiento de Cuautitlán Izcalli.

5.2 Métodos

El presente trabajo se desarrollo bajo la metodología de evaluación de diferentes compostas.

Diseño experimental

El diseño experimental fue completamente al azar con tres repeticiones y nueve tratamientos, que corresponden a las tres diferentes dosis de los fertilizantes orgánicos a evaluar los cuales fueron aplicados en el momento de preparación del terreno.

Parcela experimental:

El experimento se realizó en camas de 10 m de largo por 1.10 de ancho y 30 cm de profundidad. Las parcelas fueron de 1.5 m por 1.10 m para obtener un área de 1.65 m por unidad experimental. La distancia entre plantas fue de 25 cm.

Tratamientos

T0.-Testigo

T1.-Bocashi dosis 1.- al 16%

T2.- Bocashi dosis 2.- al 33%

T3.- Bocashi dosis 3.- al 50%

T4.- Composta "Tlalcalli" dosis 1.-al 16%

T5.- Composta "Tlalcalli" dosis 2.-al 33%

T6.- Composta "Tlalcalli" dosis 3.- al 50%

T7.- Lombricomposta dosis 1.- al 16%

T8.- Lombricomposta dosis 2.- al 33%

T9.- Lombricomposta dosis 3.- al 50%

El tamaño de la muestra fue de 10 plantas por repetición/tratamiento y el método de muestreo que se realizó fue completamente al azar.

El método de evaluación fue por medio del análisis de varianza realizado en el programa minitab, por comparación de medias mediante la prueba de Tukey.

5.3.- Establecimiento del experimento

5.3.1.-Preparación del terreno

Las camas en donde se estableció el experimento (10m de largo por 1.10m de ancho), se dividieron cada 1.5m y en cada división se fueron incorporando la mezcla de cada una de las compostas que utilizamos como fertilizantes orgánicos (bocashi, tlalcalli, lombricomposta) con sus diferentes porcentajes de suelo y sus respectivas tres repeticiones, todo se realizó de manera completamente al azar.

5.3.2 Siembra

Previo a la siembra se midieron y se marcaron los lugares específicos en donde se depositarían las semillas, a una profundidad de 5 cm, con una distancia entre plantas de 25 cm.

5.3.3 Labores de cultivo

5.3.3.1 Riegos

Se realizaban riegos ligeros cada tercer día cuando no se presentaba una lluvia de manera regular.

5.3.3.2 Fertilizaciones orgánicas

La fertilización se llevó a cabo en una sola aplicación, esto fue al incorporar las compostas durante la preparación del terreno seguido de la siembra.

5.3.3.3 Control de plagas

El principal problema de plagas que se presentó fueron los caracoles que el método de control empleado fue de manera manual para que no interviniera ningún tipo de agroquímico en el experimento, haciéndose a manera de recolección cada tercer día. En menor grado la aparición de araña roja se hizo presente, la cual también fue controlada de manera manual.

5.3.3.4 Control de malezas

Las malezas fueron controladas de manera manual, con las debidas herramientas, los deshierbes se realizaron durante todo el ciclo del cultivo para evitar cualquier tipo de competencia; el primer deshierbe se realizó diez días después de la emergencia, seguido de deshierbes cuando que el cultivo lo requiera.

5.3.3.5 Cosecha

El indicador de cosecha fue cuando el capítulo estaba completamente abierto, algunas plantas fueron cosechadas antes que otras sin variar más de una semana de diferencia. La cosecha fue de toda la planta incluyendo la raíz para poder evaluar cada uno de los parámetros.

5.3.3.6 Post-cosecha

Después de realizadas las mediciones antes mencionadas se cortaron las raíces y las plantas con tallos largos debidamente etiquetadas y fueron colocadas en una solución de agua con miel al 3%, como preservador.

5.4 Parámetros evaluados

5.4.1 Diámetro del capítulo

El diámetro del capítulo se obtuvo cuando ya estaban los achenios bien formados, esto es, cuando alcanzaron su máximo crecimiento. Para realizar esta actividad se midió con un flexómetro.

5.4.2 Altura de la planta

Se midió desde la base del tallo hasta la unión del capítulo. Este parámetro es importante para saber si las plantas de corte que obtuvimos pueden competir en el mercado, ya que se requieren de tallos largos para la formación de arreglos florales.

5.4.3 Peso fresco de la planta

El peso fue de toda la planta con todo y raíz.

5.4.4 Diámetro del tallo

Se hicieron cortes horizontales a la parte más céntrica del tallo para determinar el diámetro.

5.4.5 Días de vida en florero

Se contaron los días a partir de la cosecha hasta que la planta presentaba los primeros síntomas de marchitez.

5.4.6 Diámetro del receptáculo

Estas mediciones se llevaron a cabo cuando la inflorescencia estaba completamente formada.

5.4.7 Longitud de raíces laterales

Para poder llevar a cabo correctamente esta medición se enjuagaron las raíces para que no tuvieran residuos de tierra. Se extendieron horizontalmente y se midieron de un extremo al otro.

5.4.8 Longitud de raíz pivotante.

Se llevó el mismo procedimiento utilizado para la toma de datos de raíces laterales.

VI.-ANALISIS DE RESULTADOS

Díámetro del capítulo

Con base en los resultados obtenidos en el análisis de varianza, el cual se observa en el cuadro 3, se aprecia que en algunos casos si existieron diferencias significativas como en los tratamientos 2 y 3 que fueron los que presentaron los capítulos más pequeños, a diferencia de los tratamientos 5, 7 y 8 en donde se obtuvieron los capítulos más grandes. Esto pudo tener su origen por la absorción de fósforo el cual es extraído por la planta durante toda la etapa vegetativa, pero es en el periodo comprendido entre el crecimiento de los tres y cuatro pares de hojas, hasta el final de la floración donde acumula entre 60 y 70 % del fósforo necesario para su desarrollo. La intensidad de absorción va aumentando hasta la aparición de las flores liguladas (pétalos amarillos) o inicio de la floración.

ANALISIS DE VARIANZA DE DIAMETRO DEL CAPITULO

FUENTE	GL	SC	CM	F
TRAT.	9	371.17	41.24	12.46
ERROR	140	463.27	3.31	
TOTAL.	149	834.43		

Cuadro 3. FES- CUAUITTLAN 2000

En los análisis químicos de las compostas utilizadas así como del suelo donde se llevo a cabo el experimento (ver anexos 1-4), se aprecia que el contenido de fósforo en los tratamientos 2 y 3, que fueron los de menor diámetro de capítulo, corresponden a las dosis media y baja de la composta bocashi la cual presento un contenido de fósforo de 288.35 ppm, sin embargo no se presento de manera asimilable para la planta por esta razón se obtuvieron dichos resultados.

Existieron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos para diámetro del capítulo los cuales podemos apreciar en el cuadro 4.

Diámetro del capítulo
Desviación asociada = 1.819
Comparaciones por parejas de Tukey
Rango de error de familia = 0.0500
Rango de error individual = 0.00162
Valor crítico = 4.55

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	ns								
2	*	ns							
3	*	ns	ns						
4	ns	ns	ns	ns					
5	ns	ns	*	*	ns				
6	*	ns	ns	ns	ns	*			
7	*	*	*	*	*	*	*		
8	ns	ns	*	*	ns	ns	*	*	
9	ns	*	ns						

Cuadro 4. FES- CUAUTITLAN 2000

Diámetro del receptáculo.

Con referencia a la comparación de medias para el diámetro del receptáculo, de acuerdo al análisis de varianza (ver cuadro 5), observo que el mejor de los tratamientos fue el 7, sin embargo, resultado ser estadísticamente similar al tratamiento 8, asimismo, el tratamiento 8 resultado superior al tratamiento 9, pero igual al tratamiento 5 ya que entre estos (tratamiento 8 y 5) no existió diferencia entre sus medias, (ver cuadro 6).

ANALISIS DE VARIANZA DE DIAMETRO DEL RECEPTACULO

FUENTE	GL	SC	CM	F
TRAT.	9	196.046	21.783	22.8
ERROR	140	133.757	0.955	
TOTAL	149	329.803		

Cuadro 5. FES-CUAUTITLAN 2000

Por último se identifico que los tratamientos 1 y 6 al igual que el testigo, mostraron los resultados más bajos pero al comparar sus medias estas se comportaron de manera muy similar.

Diámetro del receptáculo
 Desviación asociada = 0.9775
 Comparaciones por parejas de Tukey
 Rango de error de familia = 0.0500
 Rango de error individual = 0.00162
 Valor crítico = 4.55

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	ns								
2	ns	ns							
3	ns	ns	ns						
4	ns	ns	ns	ns					
5	*	*	*	*	*				
6	ns	ns	ns	ns	ns	*			
7	*	*	*	*	*	*	*		
8	*	*	*	*	*	ns	*	*	
9	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	*

Cuadro 6. FES-CUAUTITLAN 2000

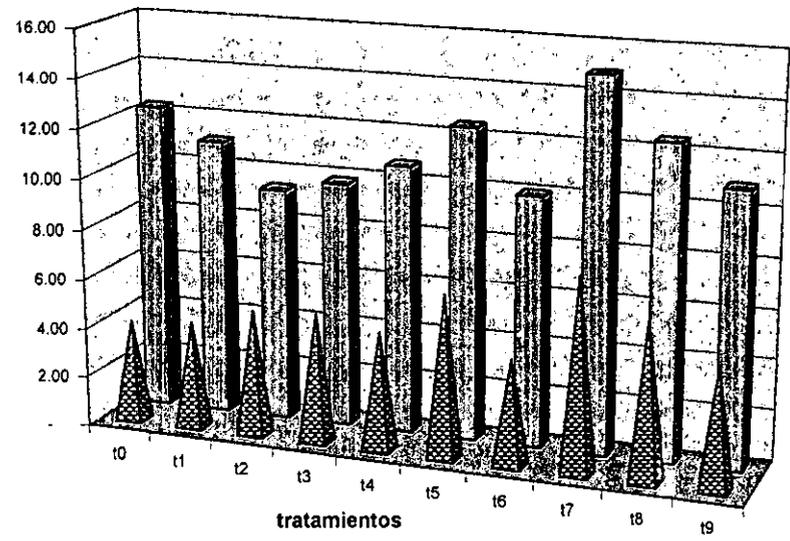
En la figura 2 se presenta la comparación del diámetro del capítulo con respecto al diámetro del receptáculo en la cual se observa que existe una relación proporcional entre estos dos parámetros.

Altura de la planta.

En cuanto a la altura de la planta se muestran los resultados en los cuadros 7y 8, se puede apreciar las diferencias estadísticamente significativas para la altura de la planta.

Con respecto a la altura de la planta en el análisis se encontró que el tratamiento 7 fue el de mayor altura en comparación con los demás, pero fue significativamente

Figura 2



	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
D. Del receptáculo	4.07	4.28	5.00	5.16	4.70	6.46	4.16	7.76	6.34	4.80
D. Del capítulo	12.3	11.0	9.33	9.80	10.7	12.4	10.0	14.8	12.4	10.9

igual a los tratamientos 8 y 5. Se identifico también que el tratamiento 5 resulto significativamente diferente al tratamiento 6, pero fue muy similar al tratamiento 8, la ultima comparación esta dada por los tratamientos 2 y 3 en donde se identifica que entre estos dos tratamientos no existieron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo el tratamiento que se comporto con una menor altura fue el tratamiento 4.

ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE LA PLANTA

FUENTE	GL	SC	CM	F
TRAT.	9	16312.8	1812.5	40.79
ERROR	140	6221.2	44.4	
TOTAL	149	22534.0		

Cuadro 7. FES- CUAUTITLAN 2000

Altura
 Desviación asociada = 6.67
 Comparaciones por parejas de Tukey
 Rango de error de familia = 0.0500
 Rango de error individual = 0.00162
 Valor crítico = 4.55

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	ns								
2	*	ns							
3	*	ns	ns						
4	ns	ns	*	*					
5	*	*	*	*	*				
6	ns	ns	ns	ns	ns	*			
7	*	*	*	*	*	*	*		
8	*	*	ns	*	*	ns	*	*	
9	*	*	ns	ns	*	*	ns	*	ns

Cuadro 8. FES-CUAUTITLAN 2000

En el anexo 5 se observa que las medias de los tratamiento 5 y 7 fueron los que mejor respondieron ya que en ellos se presentaron las plantas más altas llegando a medir en algunos casos hasta 1.50 m, lo cual es un buen indicador para el manejo de

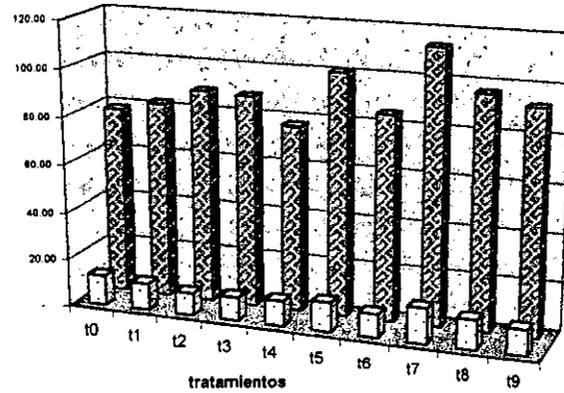
las plantas como flores de corte, en el tratamiento 4 la mayoría de las plantas alcanzaron una altura no mayor a los 80 cm, tal efecto pudo haberse debido a que el contenido de este elemento dentro de la composta no fue muy asimilable para la planta. La falta de nitrógeno en la planta de girasol retarda los procesos de crecimiento y desarrollo, incluso hasta paralizarlos totalmente. El nitrógeno de la materia orgánica no está de forma asimilable para la planta. En estos procesos interviene la microflora del suelo (hongos y bacterias) que llevan a cabo la transformación, en el caso de la composta utilizada en este tratamiento ("tlalcalli") no estaba totalmente desintegrada la materia orgánica lo que dificultó la transformación del N. Otras de las razones por las que se manifestó esta marcada disminución de la altura de las plantas en el tratamiento 4 fue la aireación, debido a que todas las operaciones se deben realizar ante la presencia de oxígeno, es por eso que la aireación del suelo conjuntamente con la temperatura y la humedad determinan en gran parte la velocidad con que se obtiene el nitrógeno asimilable para las plantas y la cantidad que va a estar disponible.

Haciendo la comparación de los tratamientos 4, 5 y 6 que se refieren a la misma composta pero en diferentes dosis puedo decir que a menor dosis existió la menor longitud, sin embargo, en el testigo la media en altura de la planta fue muy similar al 4. Esto refuerza la idea de que al existir un abastecimiento nutrimental deficiente se estimula un crecimiento de estructuras vegetativas.

Esta misma situación se reflejó en la longitud del tallo del tratamiento 7 y diferente a los demás tratamientos, indicando que en el tratamiento 7 la planta tuvo una mejor asimilación de nutrientes teniendo como respuesta una mayor calidad de la flor, en cuanto a altura, diámetro de tallo, raíz, etc.

En la figura 3 se puede ver la comparación en forma gráfica la relación que existe entre el diámetro del capítulo con respecto a la altura de la planta.

Figura 3



	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
altura	12.30	11.06	9.33	9.80	10.70	12.46	10.00	14.86	12.46	10.90
d. Del capitulo	78.60	82.27	89.00	88.20	77.47	100.73	85.20	113.47	96.53	92.53

Diámetro del tallo

En el análisis de varianza para diámetro del tallo (ver cuadro 9), se observa que los mejores tratamientos fueron el 2 y el 7, los cuales al tener un mejor diámetro proporcionan una mayor rigidez, mejorando la calidad de las plantas, siendo superiores a las de los tratamientos 4 y 6 que presentaron diámetros menores.

ANALISIS DE VARIANZA DEL DIAMETRO DEL TALLO

FUENTE	GL	SC	CM	F
TRAT.	9	20.010	2.223	4.31
ERROR	140	72.265	0.516	
TOTAL	149	92.275		

Cuadro 9. FES-CUAUTITLAN 2000

En el cuadro 10 se observan las diferencias entre los tratamientos en comparación con el testigo. Las medias del diámetro del tallo establecen que la diferencia entre el mayor y el menor diámetro es mínima.

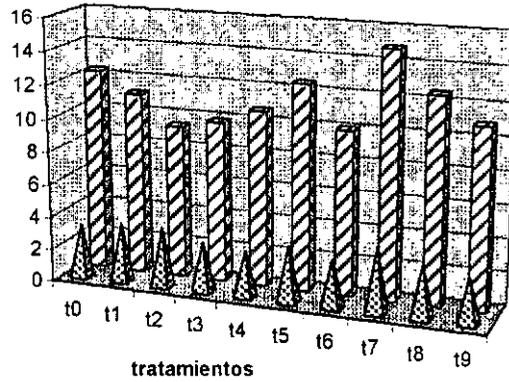
Diámetro del Tallo
 Desviación asociada = 0.7185
 Comparaciones por parejas de Tukey
 Rango de error de familia = 0.0500
 Rango de error individual = 0.00162
 Valor crítico = 4.55

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	ns								
2	ns	ns							
3	ns	ns	ns						
4	ns	ns	ns	ns					
5	ns	ns	ns	ns	ns				
6	ns	ns	ns	ns	ns	ns			
7	ns	ns	ns	*	*	ns	*		
8	ns								
9	ns	*	ns						

Cuadro 10. FES- CUAUTITLAN 2000

La figura 4 muestra la comparación de las medias del diámetro del tallo y del capítulo.

Figura 4



	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
□ D. del tallo	3.32	3.58	3.62	3.06	2.79	3.4	2.9	3.96	3.2	2.83
▨ D. del capitulo	12.3	11.0	9.33	9.80	10.7	12.4	10.0	14.8	12.4	10.9

La importancia de este parámetro, radica en que un mayor diámetro del tallo se traduce en una mayor rigidez del mismo, aspecto importante en la calidad de la flor dada por el manejo a que es sometida la planta desde el momento de la cosecha hasta la venta al consumidor pasando por el transportista y su distribución, en muchas ocasiones esta rigidez del tallo influye directamente para que el producto llegue a su destino en buen estado sin sufrir fracturas ni fisuras que pudieran reducir la altura de las flores (Rivera,1994).

Longitud de raíz pivotante

En cuanto a la longitud de la raíz pivotante (ver cuadro 11), se presentaron diferencias entre los tratamientos, debido a que la profundidad de las camas de siembra en donde se estableció el cultivo no tenían la dimensión adecuada para su desarrollo, presentándose como en el caso del tratamiento 0 y 3 malformaciones en dicha raíz. Sin embargo el tratamiento que presentó una mayor longitud fue el 7.

ANALISIS DE VARIANZA DE LONGITUD DE LA RAIZ PIVOTANTE.

<i>FUENTE</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>
TRAT.	9	3467.9	385.3	20.81
ERROR	140	2591.8	18.5	
TOTAL	149	6059.7		

Cuadro 11. FES- CUAUTITLAN 2000

Con referencia a la comparación de medias, en el cuadro 12 se observa que no existieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la longitud de la raíz pivotante. Los tratamientos 0 y 3 fueron los que presentaron una longitud con una

media de 10 a 11 cm de longitud, siendo que la raíz pivotante del girasol puede alcanzar profundidades de hasta 2 metros (Valetti, 1995).

Raíz pivotante
 Desviación asociada = 8.417
 Comparaciones por parejas de Tukey
 Rango de error de familia = 0.0500
 Rango de error individual = 0.00162
 Valor crítico = 4.55

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	*								
2	ns	ns							
3	*	ns	ns						
4	*	ns	ns	ns					
5	*	ns	ns	ns	ns				
6	ns	*	ns	ns	ns	ns			
7	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns		
8	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	
9	*	ns							

Cuadro 12. FES- CUAUTITLAN 2000

Longitud de raíces laterales

Los resultados obtenidos en cuanto a la variable de raíces laterales se pueden observar en el cuadro 13. Existió un crecimiento desigual de las raíces laterales y en la forma de extenderse en la capa más fértil del suelo. El desarrollo radicular es muy rápido, y en poco tiempo puede colonizar el perfil. Transcurridos 20 días desde la emergencia, la planta del girasol crece en su parte aérea entre 10 y 20 cm, mientras que la raíz principal puede alcanzar en el mismo tiempo más de 60 cm de profundidad, si no se encuentran impedimentos físicos en el perfil del suelo (Valetti, 1995).

ANALISIS DE VARIANZA DE RAICES LATERALES.

FUENTE	GL	SC	CM	F
TRAT.	9	16369.2	1818.8	20.52
ERROR	140	12406.1	88.6	
TOTAL	149	28775.3		

Cuadro 13. FES-CUAUTITLAN 2000

Raíces laterales
 Desviación asociada = 9.414
 Comparaciones por parejas de Tukey
 Rango de error de familia = 0.0500
 Rango de error individual = 0.00162
 Valor crítico = 4.55

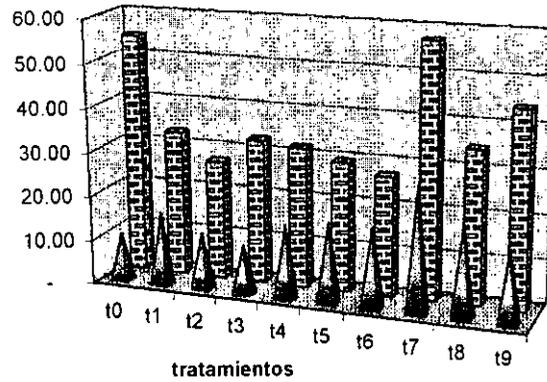
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	*								
2	*	ns							
3	*	ns	ns						
4	*	ns	ns	ns					
5	*	ns	ns	ns	ns				
6	*	ns	ns	ns	ns	ns			
7	ns	*	*	*	*	*	*		
8	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	
9	ns	*	*	*	*	*	*	*	*

Cuadro 14. FES-CUAUTITLAN 2000

En el cuadro 14 se muestran la comparación de medias de cada uno de los tratamientos para el parámetro longitud de las raíces laterales, en donde se determina que para algunos tratamientos como el 9 y 8 que si existe una diferencia significativa, no así para los tratamientos 3, 4 y 5 en donde se presentaron diferencias no significativas. Es importante este parámetro ya que es el lugar en donde se produce el intercambio de sustancias químicas desde el suelo a la raíz.

En la figura 5 se muestran los valores de las medias de la longitud de la raíz pivotante y de las raíces laterales.

Figura 5



	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
■ Raiz pivotante	10.80	16.26	12.82	11.20	16.60	18.26	18.07	28.13	20.67	16.03
□ Raíces laterales	54.40	32.86	26.93	32.66	31.73	29.26	26.93	57.20	34.66	44.00

Peso fresco de la planta

Para la variable peso (ver cuadros 15 y 16), el tratamiento 7 muestra que es mayor a los otros ocho tratamientos, lo que indica que las plantas obtenidas bajo este tratamiento presentan mayor área foliar por unidad de peso. Esto sugiere que la planta puede realizar una cantidad mayor de fotosíntesis. Los resultados en base a lo anterior expuesto puede decirse que conforme se aumenta la concentración del abastecimiento nutrimental, la planta como respuesta, distribuye una mayor cantidad de fotosintetizados a la hoja, e incrementa el área foliar de la planta. Esta respuesta de la planta se traduce en un incremento de peso fresco en la planta, es decir la producción de girasol se mejoro en cuanto a calidad de la flor conforme se aumentaron los niveles de nutrición.

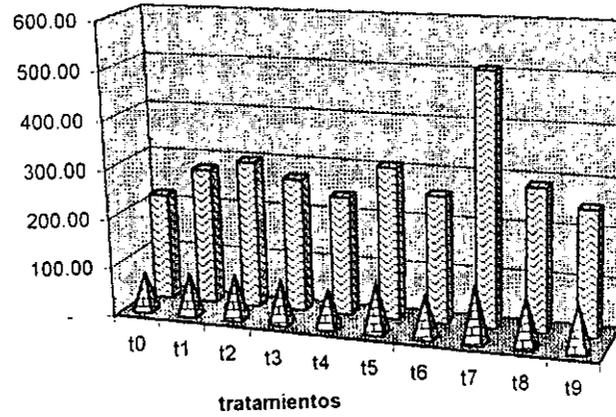
ANALISIS DE VARIANZA DE PESO

<i>FUENTE</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>
TRAT.	9	879717	97746	137.32
ERROR	140	99657	712	
TOTAL	149	976374		

Cuadro 15. FES-CUAUTITLAN 2000

En la figura 6 se observa la media de los tratamientos de los parámetros altura y peso de la planta, en donde se aprecia que existe relación estrecha entre estos dos parámetros, como en el caso del tratamiento 7 fue el que mayor altura de planta alcanzo y a su vez fue en donde se presentaron plantas de mayor peso. Sin embargo en el tratamiento 4 existieron plantas con un peso adecuado pero las plantas estaban enanas.

Figura 6



	t0	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9
Altura	78.60	82.27	89.00	88.20	77.47	100.73	85.20	113.47	96.53	92.53
Peso	219.87	277.73	298.73	271.60	243.00	307.87	258.60	509.60	289.20	251.27

Peso
 Desviación asociada = 26.68
 Comparaciones por parejas de Tukey
 Rango de error de familia = 0.0500
 Rango de error individual = 0.00162
 Valor crítico = 4.55

	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	*								
2	*	ns							
3	*	ns	ns						
4	ns	*	*	ns					
5	*	ns	ns	*	*				
6	*	ns	*	ns	ns	*			
7	*	*	*	*	*	*	*		
8	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	
9	*	ns	*	ns	ns	*	ns	*	*

Cuadro 16. FES-CUAUITTLAN 2000

Días de vida en florero

Haciendo una comparación entre los tratamientos para la variable días de vida en florero, en los cuadros 17 y 18, se puede observar que en algunos si existieron diferencias estadísticamente significativas, (ver anexo 5). El tratamiento que tuvo una mayor duración fueron el 5, 6, 7 y 8. Este es uno de los aspectos más importantes porque de ello dependerá el éxito que tengan las plantas de ornato en el mercado.

ANALISIS DE VARIANZA DE DIAS DE VIDA EN FLORERO

FUENTE	GL	SC	CM	F
TRAT.	9	619.49	68.83	19.75
ERROR	140	488.00	3.49	
TOTAL	149	1107.49		

Cuadro 17. FES- CUAUITTLAN 2000

Días de vida en florero
 Desviación asociada = 1.867
 Comparaciones por parejas de Tukey
 Rango de error de familia = 0.0500
 Rango de error individual = 0.00162
 Valor crítico = 4.55

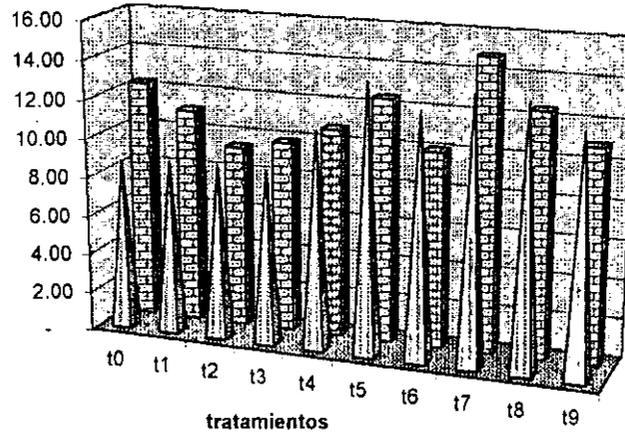
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	ns								
2	ns	ns							
3	ns	ns	ns						
4	*	*	*	*					
5	*	*	*	*	*				
6	*	*	*	*	ns	ns			
7	*	*	*	*	*	ns	ns		
8	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	
9	*	*	*	*	ns	ns	ns	ns	ns

Cuadro 18.FES-CUAUITILAN 2000

Entre los tratamientos 0, 1, 2 y 3, que fueron los que tuvieron una duración más corta, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas, a diferencia de los demás tratamientos.

El tratamiento que más días de vida duro fue el 7 teniendo una duración de trece días. La figura 7 muestra las medias de los resultados de los días de vida en florero con relación al diámetro del capítulo.

Figura 7



	t0	t1	t3	t4	t6	t7	t9
D. Vida en florero	8.66	8.86	8.86	11.13	12.53	13.53	12.20
D. Del capítulo	12.30	11.06	9.80	10.70	10.00	14.86	10.90

VII.- CONCLUSIONES

- Los niveles de nutrición adicionado por las compostas, presentaron un elevado efecto en las variables de crecimiento evaluadas. Dichos resultados fueron interpretados en base al análisis químico y físico de las compostas (ver anexo 1-4)

- El cultivo de girasol para flor de corte si se puede establecer bajo las condiciones agroclimatológicas que existen en la zona de Cuautitlán Izcalli, México.

- Con la utilización de fertilizantes orgánicos (compostas) se obtienen buenos resultados en cuanto al aspecto físico de la planta como flor de ornato.

- La composta que dio mejor resultado en cuanto a las características del girasol como flor de corte fue la lombricomposta.

- El objetivo de conocer la vida en florero del girasol se cumplió ya que se obtuvieron plantas de mayor calidad de acuerdo a sus características como tamaño, de la inflorescencia, color, altura entre otros.

- En base al objetivo de determinar algunas de las ventajas y desventajas de los fertilizantes orgánicos se obtuvo que al adicionar las compostas, se cosecharon plantas de mejor calidad en cuanto a producción de flores de corte, ya que incremento el tamaño, longitud del tallo, etc.

- Una ventaja de la utilización de compostas es el aprovechamiento de los recursos orgánicos de la región.

- Como principal desventaja esta el difícil acceso a grandes cantidades de composta para una producción comercial.

- Al conocer la respuesta de los indicadores en el rendimiento del girasol y al haber obtenido buenos rendimientos a cuanto a flor de corte se refiere, se determina que el cultivo de girasol es una buena alternativa de producción para la zona.

VIII.- BIBLIOGRAFIA

-AGUILAR GARCIA LUCIO: "Producción de aleloquímicos (diterpenoides) en girasol (*Helianthus annus L.*) en función de NPK. Tesis de licenciatura Chapingo, (1998).

-ALBA ORDOÑES A.: "El cultivo del girasol". Ediciones mundi-prensa, Madrid, España, (1990).

-ALVARADO GOMEZ O.: "Efecto de la fertilización, control de plagas y malezas, e interacciones en el cultivo de girasol (*Helianthus annus L.*)" Tesis de licenciatura Universidad Autónoma de Nuevo León, (1983).

-APHA.AWWA, WPCF.: "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". 17th. Edition. Washington, U.S.A., (1989).

-BANDEL,V.A.SHAFFNER,C.S Y MC.CLURG.: "Poultry Manure e Fvaluable Fertilizer" Cooperative Extension service, University of Maryland, 39, (1972).

-CARRILES URIARTE J.M.: "Efecto combinado de la humedad disponible del suelo y la fertilización nitrogenada en la producción y calidad del girasol forrajero" Apodaca , N. L. ITESM Monterrey Nuevo León, (1977).

-CARTER, J.: "Sunflower Science and technology". American Society of Agronomi Crop Sience Society of América. Agronomy series, núm. 19 Madison, Wincosin, EEUU, (1987).

-CRUZ MEDRANO S.: "Abonos orgánicos" UACH Edo. de México, México, (1986).

-DEL VALLE, L "El cultivo moderno del girasol" Ed. De Vecchi, Barcelona, España, pp 11-73, (1980).

- DOMINGUEZ SANCHEZ D.: "Tres fechas de siembra, fertilización y polinización del girasol (*Helianthus annuus* L.) en Bermejillo, Dgo." Tesis de licenciatura UACH Chapingo Méx. (1986).
- FENOCHIO, H.V.GOMEZ V.: "Efecto de la aplicación de diferentes dosis de estiércol de caprino en el rendimiento de Amaranto, girasol y maíz en la FES-C". Tesis de Ingeniería Agrícola, Cuautlán Izacalli, Edo. de México, (1991).
- F.I.E.CH.: Federación indígena ecológica de Chiapas. "Fundamentos básicos de la agricultura orgánica para capacitación campesina" Chiapas, México, (1995).
- FIRA.: "Alternativas para el cultivo de girasol en México". Ed. FIRA, Méx., D.F, pp 399, (1985).
- GARZA C.J.: "Ensayo de adaptación, rendimiento y estudios de caracteres agronómicos en 23 variedades de híbridos de girasol (*Helianthus annuus* L.) de Australia, Estados Unidos y México, en Apodaca, N.L." Tesis profesional, Monterrey, N. L. ITESM, (1980).
- GAVI REYES F.: "Respuesta del cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) a la fertilización química y orgánica bajo diferentes densidades de plantas en condiciones de escasa precipitación pluvial" UACH Chapingo México, (1985).
- GUERRERO Q.J.: "Preparación de compostas de bagazo de la caña de azúcar y residuos provenientes de la industria vitivinícola". IX Congreso Nac. De la S.M.C.S. Durango México, (1976).
- HANDAK.: "Uso de miel como preservativo". México, (1980).

-HUERTA FLORES R.: "Fertilización de girasol (*Helianthus annuus* L.) bajo cuatro niveles nitrogenados y fosfatados en la hacienda ;La Cascara, municipio de Monte Morelos, N.L.". universidad Autonoma de Nuevo León, (1998).

-IX Congreso Nacional de investigación y desarrollo Tecnológico Agropecuario. Memorias. Instituto Tecnológico Agropecuario de Conkal, Yucatán, (1998).

-JACOB A.: "Fertilización, Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales". Ediciones Euroamericanas, (1966).

-JADHAV A. S.: "Effect of nitrogen fertilization and row spacing on sunflower (*Helianthus annuus* L.)" Journal of Maharashtra Agricultural Universities 5(1):44-47 India, (1980).

-LABRADOR MORENO J.: "La materia orgánica en los agroecosistemas". Coedición Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación Ediciones Mundi-prensa, Madrid, España, (1996).

-LEATHE, G.: "Sunflowers (*Helianthus annuus* L.)". Are allelopathic weeds. Weed Science 31 pp. 37-41, (1973).

-MARTINEZ C.: "Potencial de la lombricultura". Lombricultura Técnico Mexicana, Texcoco, México, (1997).

-MASSON C.: "Fertilizaciones orgánicas". Ed. Mundi-prensa Madrid, España, (1995).

-MENNESSIER, M. COLIAS Y LOPEZ, A. S.: "La basura nos invade". Conocer-Madrid, (1990).

-MONRROY; VINIEGRA: " Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos". Agt Editor, S.A. México, (1981).

-MORENO SANCHEZ E.: "Uso de la fertilización foliar en la producción de girasol ornamental (*Helianthus annuus* L.)" Tesis de licenciatura UACH, Chapingo México, (1999).

-ORTEGON; ESCOBEDO M.A.: "El girasol". Ed. Trillas. México. D.F., (1993).

-PAULIN A.: "Influencia of exogenous sugars on the evolution of some senescence parameters of petals" Post-Harrest physiology of ornamentals Act horticulturae N. 18 1, (1986).

-QUEVEDO FERNANDEZ F.: "Evaluación de dos activadores del suelo, utilizando dos dosis de aplicación y dos diferentes niveles de fertilización en girasol (*Helianthus annuus*), efectuado en Apodaca, N.L., durante el ciclo de verano de 1980". ITESM Monterrey N.L., (1980).

-RIOCH, STEVE.: "Composta biointensiva". Miniserie de autoenseñanza No. 23 trad. O. Martínez, México D.F., (1994).

-SANCHEZ POTES A.: "Manual para la educación agropecuaria. Cultivos oleaginosos" sep Trillas área Producción vegetal México, (1 982).

-SEDUE.: "Control de contaminación por residuos sólidos municipales e industriales". Programa Nacional de Capacitación Ambiental de la Subsecretaría de Ecología. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación. México, (1988).

-SERRATO TORRES C.: "Fertilización nitrogenada en la variedad Tecmon-J de girasol (*Helianthus annuus* L.) en Marín, N.L. ". Tesis de licenciatura Universidad Autónoma de Nuevo León, (1989).

-TOCAGNI H.: "El Girasol". Ed. Albatros S.R.L. Buenos Aires Argentina, (1980).

-TROYO DIEGUEZ E.: "Efectos de la fertilización nitrogenada con y sin aportaciones de azufre sobre la producción de girasol (*Helianthus annuus* L.) var Tecmon-2 bajo condiciones de riego en Apodaca N.L." Tesis de maestría ITESM div. De Ciencias Agropecuarias y Marítimas, Nuevo León, (1984).

-UNDA; SALINAS: "Ingeniería sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública" Edt. Uteha, México, D.F., (1969).

-VALETTI O. HUARTE L.: "Fertilización en girasol aspectos generales a tener en cuenta". Ministerio de la producción Buenos Aires Argentina, (1995).

-VRANCEANU, A.V.: "El Girasol" Ed. Mundi-prensa. Madrid, España, (1977).

-YOUNG M.: "Digestores Anaerobios. Criterios de selección, diseño y construcción" Cuadernos de divulgación INIREB No. 24 Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, (1986).

IX.-ANEXOS

ANEXO 1

ELABORACIÓN DEL ANALISIS DE LA COMPOSTA
ELABORADA EN "TLALCALLI"

PH	6.5
% C TOTAL	29.54
N ppm	102
K ppm	863
Ca ppm	778
Mg ppm	31
PO4 ppm	15
Fe ppm	15
Zn ppm	1.9
NO3 ppm	284
NH4 ppm	13
NO2 ppm	11.4
% N TOTAL	1.4
% ARCILLA	16
% LIMO	4
% ARENA	80
Migajón arenoso	

Nota: EL ANALISIS FUE REALIZADO EN LA UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA UNIDAD
XOCHIMILCO, ABRIL, 1999

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

ANEXO 2

ANALISIS DEL SUELO

COLOR	DENSIDAD %			% TEXTURA		
	AP	REAL	E.P	ARENA	LIMO	ARCILLA
CAFÉ GRISACEO MUY OSCURO	G/CM3	G/CM3				
	1.19	2.21	46.15	56.56	20.00	23.44

Clase de textura migajon arcillo arenoso.

CC	AD	P.M.P.	PH	M.O.	C.I.C
18.37	8.35	9.92	6.5	4.17	32.96

N %	P	K ppm	Na	CA2 m.e.q./100gr	Mg2
0.54	2.00	27.50	20.50	12.60	4.17

Nota: EL ANALISIS SE REALIZO EN LA FES CUAUTTLAN, AGOSTO,1999

ANEXO 3

ANALISIS QUIMICO DE LA LOMBRICOMPOSTA

pH	6.9
C.E	1.43
N Total %	0.316
Fósforo ppm	217.00
Potasio ppm	4250.00
Calcio ppm	3166.00
Magnesio ppm	1556.00
Hierro ppm	25.9
Boro ppm	7.19
Cobre ppm	26.40
Manganesio	233.11
Zinc ppm	65.20
C.I.C	18.72

Fuente: Gómez 1998



GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO
 SECRETARIA DE DESARROLLO AGROPECUARIO
 Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México

DEPARTAMENTO DE LABORATORIOS
 LABORATORIO DE SUELOS
 REPORTE DE RESULTADOS

No de Control: 191/99

NOMBRE DEL SOLICITANTE H. AYUNTAMIENTO CUAHUITILAN IZCALLI
 INSTITUCION O PROGRAMA H. AYUNTAMIENTO CUAHUITILAN IZCALLI
 PROCEDENCIA CUAHUITILAN IZCALLI
 MUNICIPIO CUAHUITILAN IZCALLI

NUMERO DE MUESTRA	IDENTIFICACION	pH	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	TEXTURA	M.O.	FOSFORO	POTASIO	CALCIO	MAGNESIO
							%	ppm	ppm	ppm	ppm
483	M-1	8.82				NO ANALIZADA	11.84	937	4910	1950	420
484	M-2	7.87				NO ANALIZADA	7.89	288.35	2930	2945	750

NUMERO DE MUESTRA	NITROGENO %
483	0.81
484	1.01

CONJUNTO SEDAGRO, METEPEC, MEXICO A 15/07/99

ANALIZO

M.C. MA. GUADALUPE G. CASTORENA
 JEFE DEL LABORATORIO DE SUELOS

82

ANEXO 4

ESTE INFORME NO PODRA SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACION PREVIA DEL LABORATORIO

GRAFICAS DE RESULTADOS

