

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE INGENERIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO



TESIS

USO DE TRES COMPUESTOS ORGÁNICOS LÍQUIDOS EN LA
CALIDAD DE GIRASOL ORNAMENTAL DE MACETA

POR:

DIANA SANCHEZ SANCHEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER
EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL

Saltillo, Coahuila, México.

Junio, 2017

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE INGENERIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO
USO DE TRES COMPUESTOS ORGANICOS LIQUIDOS EN LA
CALIDAD DE GIRASOL ORNAMENTAL DE MACETA
POR:
DIANA SANCHEZ SANCHEZ
TESIS
Que se somete a la consideración del H. jurado como
requisito para obtener el título de:
INGENIERO AGRICOLA Y AMBIENTAL

Aprobado Por El Comité De Asesoría



Dr. Rubén López Cervantes
Asesor Principal




Dr. Emilio Rascon Alvarado
Coasesor



MC. Fidel M. Peña Ramos
Coasesor
Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



Dr. Luis Samaniego Moreno
Coordinador de la División de Ingeniería


Coordinación de
Ingeniería
Buena vista, saltillo, Coahuila, México

Junio, 2017

GRADECIMIENTOS

A Dios Y La Virgen

Gracias por darme la sabiduría, paciencia, fe y salud para culminar satisfactoriamente mis estudios profesionales y sobre todo guiarme e iluminarme por un buen camino. Por haberme dado la dicha de vivir, y estar con migo en todo momento ya que sin ellos y su intervención no hubiera hecho realidad mi sueño.

A Mi Alma Mater, Universidad Agraria Antonio Narro

Mi segunda casa gracias por todo lo que me brindaste, de ti me llevo los mejores recuerdos que me dio todas las herramientas necesarias para conseguir lo anhelado y recibí apoyo durante toda mi estancia en la institución. Me llevo la más agradable experiencia de mi vida.

Al Dr. Rubén López Cervantes

Gracias por su gran apoyo y conocimiento quien con su gestión sin interés alguno hicieron que todo este trabajo de investigación se desarrolle de la mejor manera, por su paciencia, por su interés, quien me brindo ayuda durante y después de este trabajo y sobre todo su amistad.

A Mis Asesores De Tesis

Al MC. Fidel Maximiano Peña Ramos, Dr. Emilio Rascón Alvarado por su apoyo y tiempo que me brindaron para realizar este proyecto.

DEDICATORIA

Este trabajo como resultado de mucho esfuerzo, consejos, paciencia, fe, de todas aquellas personas que confiaron en mí, les dedico este escrito con mucho amor.

A Mis Padres

Leobardo Sánchez Cortes y Flavia Sánchez Asunción, les agradezco de todo corazón de todo el amor y apoyo que me han brindado sus consejos que me hicieron llegar muy lejos, y por estar siempre pendiente de mis estudios porque nunca dejaron de confiar en mí, quiero que este logro lo sientan de ustedes. Gracias a ustedes supere la meta los amo con todo mi corazón.

A Mi Segunda Mama

A ti hermanita **Alma Delia Sánchez** gracias por estar en la buenas y malos momentos, por los consejos que me mantuvieron siempre firme y poder culminar mi carrera "lo hemos logrado" te amo hermana, madre, y amiga.

A Mis Hermanos

Javier, Rigoberto, Héctor, Y Leonel Sánchez Sánchez, muchísimas gracias a los mejores hermanos que de alguna u otra manera siempre estuvieron presentes y ofrecieron su apoyo incondicional sin esperar nada a cambio dios me los bendiga los quiero mucho.

A Mis Sobrinos

Jatziry y Mateo, son el pilar de mi proyecto, son la alegría de mi vida gracias por los momentos de felicidad los amo. Dulce, Joselyn, Javier, Kevin. Que a pesar que no todos están cerca los tengo en mi mente y en mi corazón, sabiendo que estarán orgullosos de mí.

Para Mi Amiga

Gaby aunque mis ojos no te puedan ver, mis manos no te puedan sentir, pero sé que estas a mi lado acompañándome en todo momento. Siempre estarás en mi mente y corazón.

A mis Amigos

A todos mis amigos Keren Pacheco, Magdalena Contreras, Eric Ruiz, Fernando Cardona, Julio Cesar, Edgar. Muchas gracias por su amistad brindada y las experiencias vividas en estos 5 años de carrera, dios me los bendiga en cada uno los caminos que tomen.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar el efecto de tres compuestos orgánicos líquidos, en la calidad de girasol ornamental en maceta, se sembraron semillas en macetas que contenían 5 kg de un suelo Andosol y después de tres y 15 días después de la siembra, se les adicionaron 2, 4 y 6 ml.Litro⁻¹ de agua de un ácido húmico (AH), un ácido fúlvico (AF); ambos extraídos del mineral fósil denominado Leonardita y de un lixiviado de Lombricomposta (LI). Como testigo fue una solución nutritiva (SN). Las variables medidas fueron: altura de planta (AP), área foliar (AFO), peso fresco (PFH) y seco de hoja (PSH), peso fresco (PFTP) y seco de tallo y peciolo (PSTP) y diámetro de tallo (DT). Se encontró que en la AP, al adicionar 2 ml.Litro⁻¹ del AF se superó a la SN en 56 %; con la misma dosis, solo que del AH, se aventajó en 22 % a la SN en el AFO; al agregar 6 ml.Litro⁻¹ del LI, se sobrepasó al testigo en 4 % en la PFH y en 49 % en el PSH. En el PFTP, cuando se aplicaron 2 ml-Litro⁻¹ del AH, se adelantó a la SN en 4 % y en el PSTP en 38 % con la dosis alta del AF y al adicionar 2 ml.Litro⁻¹ del AF, se superó a la SN en 21 %. Se concluye que el AH, realizó efecto positivo en el AFO, el PSH y el PFTP; mientras que el AF, lo efectuó en la AP, el PSTP y en el DT y el LI, solo en el PFH.

Palabras clave: *Helianthus annuus* L.; lixiviado; sustancias húmicas.

INDICE DE CONTENIDO

GRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	I
RESUMEN	III
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
General	3
Específico	3
HIPOTESIS	3
REVISION DE LITERATURA	3
Origen e Historia	3
Clasificación Taxonómica	5
Las Substancias Húmicas	6
Los Ácidos Fúlvicos	7
Interacción entre las SH y los Nutrientos	8
Lixiviado de Lombriz	9
MATERIALES Y METODOS	12
Localidad del Área Experimental	12
Metodología	12
RESULTADOS	14
Altura de Planta	14
Área Foliar	14
Peso Fresco de Hoja	16
Peso Seco de Hoja	17
Peso Fresco de Tallo y Pecíolo	18
Peso Seco de Tallo y Pecíolo	19
Diámetro de Tallo	20
DISCUSIÓN	21
CONCLUSION	22
LITERATURA CITADA	23

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Estructura química de los AF (Buffle et al. 1977).....	7
FIGURA 2. Altura de planta de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.	14
FIGURA 3. Área foliar de planta de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.	15
FIGURA 4. Peso fresco de hoja de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.	16
FIGURA 5. Peso seco de hoja de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.	17
FIGURA 6. Peso fresco de tallo y peciolo de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.	18
FIGURA 7. Peso seco de tallo y peciolo de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.....	19
FIGURA 8. Diámetro de tallo de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.	20

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos, adicionados a girasol ornamental.	13
--	----

INTRODUCCION

México, es un país que dispone de una diversidad de climas y microclimas favorables para la producción agrícola; así, dentro de esta actividad podemos mencionar el cultivo de plantas ornamentales, esto debido a la topografía que impera en el país y dentro de estas especies, podemos citar al girasol (*Helianthus annuus* L.), quien presenta un gran potencial para ser explotado en este rubro, aunque esta especie es más conocida por la producción de aceite de sus semillas como oleaginosa (Morales *et al.*, 2007).

En el sector de la agroindustria, la producción de flores y plantas ornamentales es una actividad que se ha consolidado y ha logrado gran importancia. Ampliar el mercado de las flores, es un elemento vital de la supervivencia y el desarrollo del complejo agroindustrial, el aumento de la demanda de los productos ofrecidos y asegurar una facturación anual capaz de sostener su crecimiento y la generación de empleo, según Lins, (2004).

Los principales países productores de girasol son, en orden de importancia: Rusia, Ucrania, Argentina, India, China, Rumania y EU; en conjunto, estos países suman el 72 por ciento del total de la producción mundial de girasol, pero destaca Rusia, que aporta el 23 por ciento de la producción de esta oleaginosa a nivel mundial. En los últimos años, se registró una disminución de la producción mundial con una tasa de crecimiento negativa de 8.8 por ciento (Colina, 2003).

La utilización del girasol como ornamental no es nueva, cuando se introdujo en Europa, procedente de América de donde es originaria, su primer uso fue el de planta ornamental en los jardines de la época (Medina, 2000). En Norteamérica existen cerca de 50 especies, de los cuales la más importante es *Helianthus annuus* L. por dos razones, ya que se cultiva como planta oleaginosa y ornamental y es la más distribuida geográficamente, pues forma parte de las especies tanto de malas hierbas como planta cultivada (Ortegón *et al.*, 1993).

En la actualidad, el girasol se cultiva principalmente como planta industrial para la obtención de aceite, si bien en los últimos años se ha observado un aumento de su uso como flor cortada, sobre todo en grandes composiciones para decoración de escenarios, escaparates, mesas, etc. Es paradójico el mayor uso de girasoles artificiales, en su mayoría de tela y plástico, y una menor presencia de la flor natural. También se cultiva como planta ornamental en maceta, aunque para ello se utilizan cultivares de porte bajo (Cormenzana, 2001).

Es conocido que con el uso de fertilizantes químicos, se nutre adecuadamente a los cultivos y se conserva la cantidad y la calidad; sin embargo, estos compuestos son costosos y si no se hace una adición adecuada en cuanto a la cantidad, se pueden salinizar los suelos, por lo que en México, con el auge de la agricultura orgánica y la sostenible y/o sustentable, el uso de productos orgánicos ha tomado gran importancia como lo es el uso de sustancias húmicas (SH) y lixiviados de la Lombricomposta. Estos compuestos son de precios más reducidos que los fertilizantes químicos; pero, por si solos no reúnen los requerimientos nutritivos para los cultivos. Por lo comentado, se hace necesario mezclar a ambos compuestos para suplir las necesidades nutrimentales de los cultivos y así, aumentar su calidad, sin demerito de la calidad, a costos inferiores y ecológicamente factible.

OBJETIVOS

General

Determinar el efecto de dos compuestos orgánicos líquidos, en la calidad de girasol ornamental en maceta.

Específico

Establecer la dosis óptima de dos compuestos orgánicos líquidos, que aumente la calidad del girasol ornamental en maceta.

HIPOTESIS

Al menos una dosis y un tipo de compuesto orgánico, tiene efecto positivo al aumentar la calidad del girasol ornamental en macetas.

REVISION DE LITERATURA

Origen e Historia

El girasol tiene su origen en América del Norte, su desarrollo principal y primario se produjo en la zona del centro-este del actual territorio de Estados Unidos de Norte América y del norte de México. Allí, se han rescatado las evidencias botánicas y arqueológicas que demuestran el verdadero origen americano de esta planta; hay evidencias que el hombre americano domesticó la planta de girasol, al igual que lo hizo con otros

vegetales como el maíz, la papa, frijol, calabaza y el tomate destinados a su alimentación (Melgarejo, 2003).

El análisis de documentos históricos de México y "semillas" arqueológicas recientemente descubiertas en Tabasco y Morelos, México, indican que los girasoles cultivados fueron importantes durante la época prehispánica y del virreinato en el centro de México. Cabe mencionar que los aquenios prehistóricos más grandes y más antiguos son de México (Bye *et al.*, 2009).

El girasol, pertenece a la familia Asteraceae (antes Compositae), cuyo centro de origen se ubica en América Central y el sur de Norteamérica. La semilla de girasol (aquenio), tiene en la almendra un alto contenido comestible de carbono, vitaminas y minerales. Los residuos de la extracción de aceite, es rica en proteínas y es utilizada para elaborar alimentos concentrados para animales (Soto, 2005).

A principios del siglo XVI, el girasol fue llevado a España desde donde se dispersó a todo el continente europeo primero con planta ornamental y luego con propósitos alimenticios y medicinales (Corona *et al.*, 1992). El género *Helianthus* es altamente diversificado, se compone de 49 especies y 19 subespecies con 12 especies anuales y 37 perennes, las cuales representan una considerable variabilidad que puede utilizarse para el mejoramiento genético de varias características agronómicas e industriales de la especie cultivada (Bailon *et al.*, 2002).

Debe su nombre común al hecho de que su inflorescencia, gira a lo largo del día mirando hacia el sol. Las inflorescencias crecen al cabo de un tallo que puede alcanzar varios metros de altura y que tiene pocas hojas; los pétalos pueden ser amarillos, marrones, naranjas y de otros colores (Bailón, 2002) y tiene amplia distribución geográfica y actualmente es una especie oleaginosa cultivada en buena parte del planeta, ya que tiene una amplia capacidad de adaptación, por lo que se encuentra en alturas desde el nivel del mar hasta más de 2500 m.s.n.m., aunado a la adaptación, muestra resistencia a condiciones desfavorables especialmente en zona de escasa precipitación, con temperaturas altas hasta 48 ° C y bajas hasta - 5 ° C (Guzmán *et. al.*, 1987).

Los estados con mayor superficie cosechada de girasol del país son Morelos, Nayarit, Baja California Sur y Norte, Campeche y Coahuila, sin embargo, cabe mencionar que este cultivo ha venido perdiendo fuerza, pues existen casos de estados como Tamaulipas y Sonora donde tradicionalmente se cultivaba, en los que ya no se registraron datos de su cosecha en los últimos años (Colina, 2003).

Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica del girasol presentada por el Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM, 2008), es la siguiente:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: Helianthus

Especie: annuus

La morfología de la planta: la raíz, no es abundante, aunque la principal puede profundizar, en algunos casos hasta dos metros (Villar, 2012). El tallo: es de consistencia semileñosa y maciza en su interior, siendo cilíndrico y con un diámetro variable entre 2 y 6 cm., y una altura hasta el capítulo entre 40 cm y 2 m (Cerero, 2008). Las hojas: son alternas, grandes, trinervadas, largamente pecioladas, acuminadas, dentadas y de áspera vellosoidad tanto en el haz como en el envés. El número de hojas varía entre 12 y 40, según las condiciones de cultivo y la variedad. El color también es variable y va de verde oscuro a verde amarillento (De la Riva, 2002). Tiene flores, que componen el capítulo, salen de un receptáculo amplio y plano y son de dos clases; las externas, que constituye la parte más atrayente llamadas liguladas y las del centro, que son tubulares. Y las liguladas pueden ser amarillos, marrones, naranjas y de otros colores (CNSPO, 2012). La inflorescencia, es una cabezuela o capítulo rodeado de un grupo de

brácteas de color verde. Las flores de la periferia, son unisexuales pistiladas, corola ligulada de color amarillo o naranja que van de 3 a 6 cm de largo; las flores del disco son bisexuales con corolas tubulares de 8 mm de largo y de color amarillo y con el cáliz modificado en una estructura bracteoide, que persiste en la semilla (Sánchez *et al.*, 2002) y el fruto, es un aquenio de tamaño comprendido entre 3 y 20 mm de largo y entre 2 y 13 mm de ancho. El pericarpio es fibroso y duro, queda pegado a la semilla; la membrana seminal, crece con el endospermo y forma una película fina que recubre al embrión y asegura la adherencia entre el pericarpio y la semilla.

Las Substancias Húmicas

El amplio uso de fertilizantes químicos y pesticidas está contaminando el suelo, el agua y el aire, lo cual reduce la producción cada año; por ello, se está empleando la Agricultura Orgánica (AO), la que tiene por objetivos primordiales la protección de la fertilidad de los suelos y el aumento en la producción, con la mínima utilización de productos químicos (Eshghi y Garszhian, 2015).

En los últimos 25 años, en México, con el auge de la AO y la Agricultura Sostenible y/o Sustentable, el uso de Substancias Húmicas (SH) aumentó considerablemente, porque es una alternativa ecológica y económicamente factible para aumentar la producción; así, la Sociedad Internacional de Substancias Húmicas (IHSS - 2013), las define como una mezcla compleja y heterogénea de materiales polidispersados, formados en suelos, sedimentos y aguas naturales por reacciones químicas y bioquímicas, durante la descomposición y transformación de plantas y restos de microorganismos (proceso denominado humificación) y de acuerdo con Stevenson (1994), se clasifican en: ácidos húmicos (AH), ácidos fúlvicos (AF) y huminas residuales (HR), de acuerdo a su solubilidad en ácidos o álcalis.

A los AH y los AF, se les atribuye que pueden complejar y/o quelatar cationes, debido a su alto contenido de grupos funcionales libres oxigenados. En los primeros, dominan los grupos funcionales oxhidrilos fenólicos (OH) y en los segundos, los grupos carboxilos (-COOH), porque

más del 80 por ciento de la estructura molecular de dichos ácidos, está formada por los grupos funcionales mencionados (Schnitzer, 2000); además, presentan alta capacidad para intercambiar cationes (Stevenson, 1994). Gracias a lo anterior, cuando a estos compuestos orgánicos se les adicionan nutrimentos, son denominados humatos y/o fulvatos del elemento químico dominante.

Los Ácidos Fúlvicos

Los AF se distinguen de los AH por su coloración más clara, contenido bajo de carbono (menos del 50 por ciento) y porque son solubles en agua, alcohol, álcalis y ácidos minerales; es decir, son solubles a cualquier condición de pH, pero los AH son solubles en álcali y precipitan a pH de ligeramente ácido a ácido. Los AF pertenecen al grupo de los ácidos hidroxicarboxílicos y en la hidrólisis ácida, forman sustancias reductoras, tienen alta capacidad de cambio (de 700 a 1200 $\text{cmol}_c.\text{kg}^{-1}$), actúan destructivamente sobre los minerales, son propensos a formar complejos $\text{-R}_2\text{O}_3$ que poseen gran movilidad; por lo tanto, no existen dudas sobre los AF como grupos independientes de materiales húmicos con propiedades distintas a la de los AH (Meléndez, 2003).

La estructura de los AF, está formada con mayor cantidad de grupos funcionales de carácter ácido que los AH, particularmente carboxilos y fenoles. (Stevenson 1994; Schnitzer, 1990).

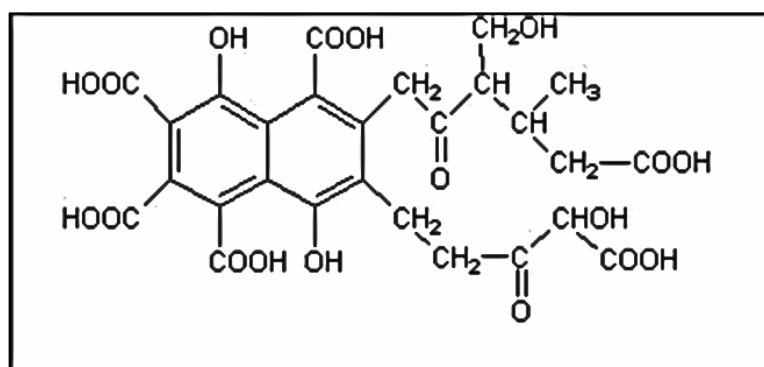


FIGURA 1. Estructura química de los AF (Buffle et al. 1977).

Interacción entre las SH y los Nutrientos

Análisis de las SH, han presentado que los principales elementos y compuestos que las constituyen, son el oxígeno, los nitratos y átomos de azufre que forman parte de cadenas de carbono; además, poseen grupos funcionales fenólicos (-OH) que actúan como intercambiadores de cationes y quelatador de cationes metálicos y son buena fuente de energía para los microorganismos benéficos del suelo (Zimmer, 2004). También, contienen polisacáridos, ácidos grasos, polipéptidos, ligninas, esteroides, éteres, fenoles, carbonilos, quinonas, lípidos y peróxidos, los que por degradación oxidativa producen grupos alifáticos, fenólicos y carboxílicos, unidos a los ciclos del benceno (Cacco y Dell Agnolla, 1984).

Las SH, juegan un rol vital en la fertilidad del suelo y su aplicación incrementa el crecimiento de las plantas y la disponibilidad de los nutrientes (Ameri y Tehranifar, 2012); además, comentan que plantas producidas en suelos que contienen adecuadas cantidades de SH, están sujetas a menos estrés, son más saludables y producen mayor cantidad de frutos y por consiguiente, mayor calidad de estos.

Para Khaled y Hassan (2011), las SH mejoran las propiedades del suelo como la estructura, porosidad, permeabilidad, la capacidad de retención de humedad, la capacidad de intercambio catiónico y el equilibrio entre los nutrientes quelatados y su absorción por las plantas. Nardi *et al.* (2002) y Salman *et al.* (2005), establecen que estas sustancias afectan la solubilidad de los nutrientes, sobre todo cuando funcionan como agentes quelatantes de cationes metálicos. También comentan que, en recientes estudios las SH tienen efecto positivo en la germinación de semillas, crecimiento de la plúmula, iniciación y crecimiento de la raíz, desarrollo de tallos y disponibilidad de nutrientes para la planta; por ejemplo, hierro (Fe), manganeso (Mn) y zinc (Zn).

Una gran cantidad de estudios, han sido consagrados a determinar el efecto de las SH en los vegetales como tomate, chile, papa, maíz, cebolla, rábano, caña de azúcar, café, durazno, manzano, piña, arándano, zarzamora y frambuesa; pero, en fresa es muy reducido el número de

estudios realizados hasta la fecha. Así, Ameri y Tehranifar (2012), encontraron incremento en la producción de materia seca de frutos de fresa. Eshghi y Garazhian (2015), adicionaron varias dosis de un fertilizante orgánico, que contenía 13.5 por ciento de AH procedentes de Leonardita a plantas de fresa de la variedad “Paros”, bajo condiciones de invernadero y encontraron aumento del crecimiento de la plántula, producción y calidad del fruto de fresa.

Arancón *et al.* (2002), extrajeron ácidos húmicos de una lombricomposta elaborada con estiércol de bovino, residuos de alimentos y papel; además, adicionaron una solución nutritiva completa (Peters Professional). Los ácidos húmicos, fueron agregados a las dosis de 0, 20, 100, 150, 200, 250, 500, 1000, 2000 y 4000 mg.kg⁻¹ a plántula de fresa, variedad “Tribute” y encontraron efecto significativo, al incrementar el peso seco de raíz, el peso del fruto, peso seco del tallo y el área foliar. También, que con la adición de entre 50 y 500 mg.kg⁻¹ de los ácidos húmicos, se presentaron los incrementos; pero, con las dosis superiores a 1000 mg.kg⁻¹, los valores disminuyeron considerablemente. Estos mismos investigadores, solo que en el año 2006, mezclaron los ácidos húmicos extraídos de la lombricomposta y ácido indol acético (IAA) y encontraron que al realizar la mezcla, se presentó un incremento de raíces laterales y pelos radiculares, lo que repercute en la absorción de nutrimentos y así, se presenta mayor producción y con frutos de mejor calidad.

Lixiviado de Lombriz

Debido a las múltiples cualidades del humus de lombriz, éste se utiliza cada vez más en todo el mundo. En Europa ha tenido una gran demanda muy por encima de la oferta. En México, año con año, se está incrementando el uso de Vermicomposta o Lombricomposta como abono orgánico y es la base fundamental para la nutrición de una gran diversidad de hortalizas y especies aromáticas (Olmos, 2017- comunicación personal). En Baja California Sur, también se utilizan los abonos orgánicos, como el uso de abonos verdes, diversidad de estiércol, compostas y

vermicompostas, estas últimas se aplican a los suelos en cultivos, tanto a condiciones de “cielo abierto” como en invernadero.

Al momento de elaborar la Lombricomposta, el sustrato empleado debe humedecerse para el óptimo de las lombrices; el líquido que se genera, es un producto 100 por ciento orgánico, que se forma durante el proceso de la producción del humus de lombriz, ya que el agua que se emplea para regar los sustratos y mantener la humedad de la lombriz. Aquí, se filtra lentamente entre el sustrato orgánico en proceso de transformación por la lombriz, así como en el humus ya elaborado y a su paso, se enriquece de nutrientes y de microorganismos benéficos, formándose un excelente abono y regenerador orgánico, que contiene todos los elementos o nutrientes mayores como nitrógeno, fósforo y potasio; así como, de los elementos o nutrientes menores de zinc, hierro, cobre, manganeso, molibdeno, boro, calcio, magnesio, azufre y sodio. Es abono ideal para su aplicación en todos los cultivos, ya sea por medio del riego o por aplicación en forma foliar (Hernández, 2015 – comunicación personal).

Contiene hormonas (ácido indol acético, ácido giberilico), que estimulan el crecimiento, desarrollo y las funciones vitales de la planta; favorece el aumento considerable de la cosecha, comparado con los fertilizantes químicos. También, acelera y favorece la germinación de semillas, favorece el mejoramiento y la conservación del suelo, contiene hormonas (ácido indol acético, ácido giberilico), que estimulan el crecimiento, desarrollo y las funciones vitales de la planta, tiene actividad biológica debido a la elevada carga microbiana, no es tóxico para el hombre, ni dañino para el medio ambiente y da protección a la raíz del ataque de bacterias, hongos y nematodos (Arancón *et al.* 2002).

La Lombricultura, es una alternativa agroecológica empleada para la transformación de residuos sólidos mediante el accionar directo de las lombrices de tierra. Es una técnica para producir abono orgánico para suelos y cultivos así como una biotecnología importante para el reciclaje de desechos sólidos y líquidos, obteniéndose beneficios ecológicos y un remanente económico. El humus de lombriz, se generaliza

debido a sus extraordinarias cualidades, transformándose en un insumo importante en algunas actividades como la floricultura y avanzando rápidamente en el ámbito hortofrutícola, especialmente en los viveros y como mejorador de suelos en términos físicos, químicos y biológicos. Además, es una biotecnología importante para el reciclaje de desechos sólidos y líquidos, obteniéndose beneficios ecológicos y un remanente económico, por lo que, nuestras comunidades se deben capacitar a estas nuevas formas de producción de abono orgánico a partir de sus propias materias primas (<http://abonodelombriz.com/beneficios-del-abono/lixiviado-de-humus-de-lombriz/>).

Además, los beneficios de adicionar lixiviados de lombriz son: aumenta la retención de humedad del suelo; aporta altos contenidos de elementos y de nutrientes al suelo y facilita su absorción por la planta a lo largo de todo el proceso vegetativo; enriquece al suelo con microorganismos benéficos, restableciéndose el equilibrio biológico del suelo; contiene sustancias fitoreguladoras, que aumentan la capacidad inmunológica de las plantas, al ser más vigorosas y resistentes, fortaleciéndose la resistencia de la planta al ataque de plagas y de enfermedades; regula el pH del suelo, corrigiendo la acidez o la alcalinidad y aumenta la capacidad de intercambio catiónico en el suelo.

MATERIALES Y METODOS

Localidad del Área Experimental

La presente investigación, se efectuó en un invernadero del área experimental del Departamento Ciencias del Suelo, del *Campus* principal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila; ubicada geográficamente en los 25° 21' de Latitud Norte y 101° 02' de Longitud Oeste y a la altura de 1742 m.s.n.m.

Metodología

Semillas de girasol ornamental, fueron sembradas en macetas de plástico de cinco kilogramos de capacidad, que contenían un suelo Andosol (suelo volcánico) y se fertilizó, con una solución nutritiva completa de acuerdo con los Índices de Steiner (Enríquez, 2010) y después de tres días, se adicionaron 2, 4 y 6 ml.Litro⁻¹ de agua de tres compuestos orgánicos y como testigo, fue empleada la misma solución nutritiva (Cuadro 1). La adición fue repetida a los 15 días después de la siembra.

A los 75 días de establecido el cultivo, se midieron las variables: altura de planta (AP); área foliar (AF), con la fórmula propuesta por Severino et al. (2004) y es $\text{Área} = 0.2622 \times L^{2.4248}$; peso fresco (PFH) y seco de hoja (PSH); peso fresco (PFTP) y seco de tallo y peciolo (PSTP) y diámetro de tallo (DT).

El experimento se distribuyó de acuerdo al Diseño Completamente al Azar, lo que generó 10 tratamientos con cinco repeticiones. A los datos generados, se les realizó el análisis estadístico que consistió en el análisis de varianza (ANVA) y la comparación de medias con el Método DMS ($p \leq 0.05$); es decir, al 95 por ciento de confianza. Para efectuar lo anterior, se empleó el paquete para computador Statistical Analysis System (S.A.S.).

Cuadro 1. Distribución de los tratamientos, adicionados a girasol ornamental.

Tratamientos	Dosis (ml.Litro ⁻¹)
AH2	2
AH4	4
AH6	6
AF2	2
AF4	4
AF6	6
LI2	2
LI4	4
LI6	6
SN	0

AH: Ácidos húmicos; AF: Ácidos fúlvicos; LI: Lixiviado de lombriz.

RESULTADOS

Altura de Planta

En esta variable, los tratamientos realizaron efecto significativo y con base en la Figura 1, de forma general se puede establecer que cuando se adicionaron los ácidos húmicos, los valores ascendieron conforme aumentó la dosis. Al agregar los ácidos fúlvicos, en la dosis baja y media, se presentaron los valores superiores y con la agregación de la dosis alta, el valor disminuyó y con la aplicación del lixiviado de lombriz, conforme se aumentó la dosis, las cuantías disminuyeron; pero, de manera particular se puede establecer que con la adición de 2 y 4 ml-Litro⁻¹ de agua, se superó al testigo (SN) en 56 por ciento.

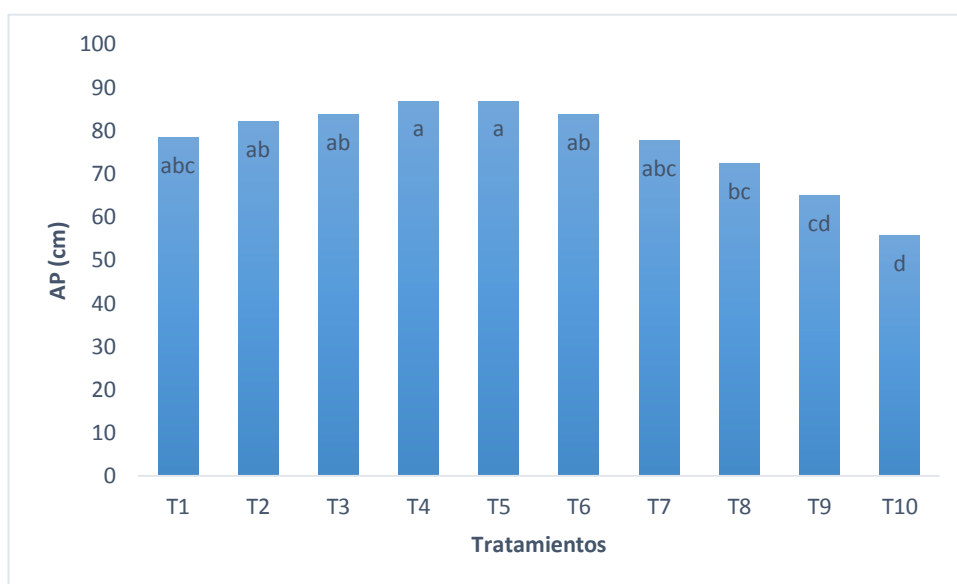


FIGURA 2. Altura de planta de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.

Área Foliar

Aquí, se puede establecer que al adicionar la dosis inferior del ácido húmico, se aventajó a la SN en 22 por ciento y a partir de la Figura 2, se

observa que al aplicar el ácido húmico, conforme se aumentó la dosis, los valores disminuyeron. Con la agregación del ácido fúlvico, sucedió algo similar; mientras que, con la adición del lixiviado de la lombriz, el mayor valor fue con la dosis media y con las otras dos, los valores fueron muy similares pero superiores al anterior.

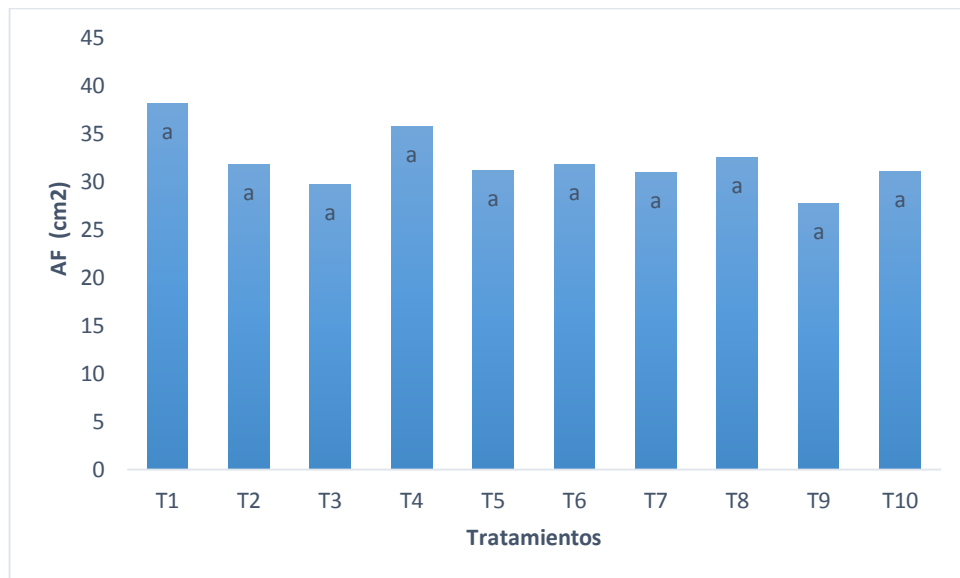


FIGURA 3. Área foliar de planta de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.

Peso Fresco de Hoja

En esta variable, con la aplicación de todos los tratamientos, los valores que se presentaron, prácticamente no oscilaron, sin embargo, al agregar el lixiviado de la lombriz a la cantidad de 6 ml.Litro⁻¹ de agua, se adelantó al testigo en cuatro por ciento (Figura 3).

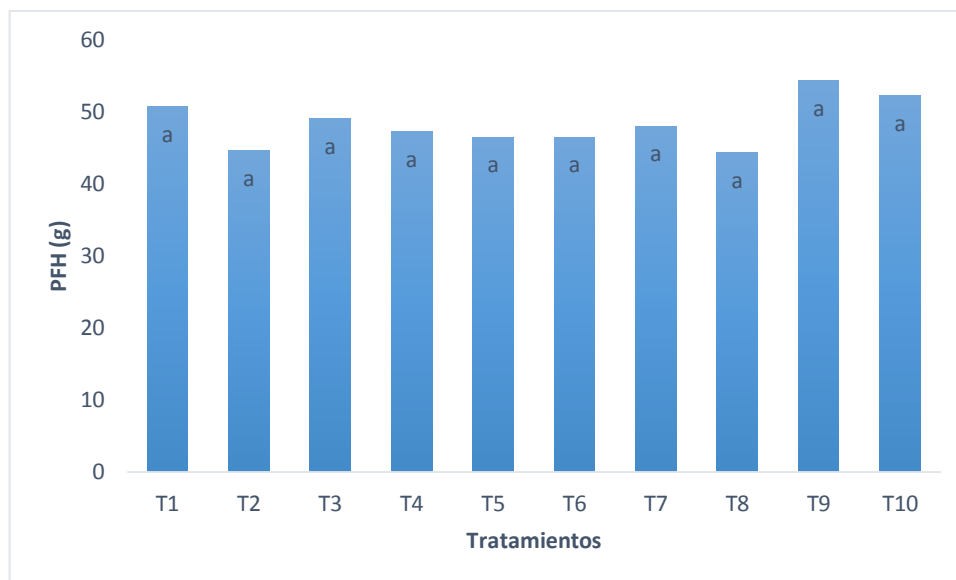


FIGURA 4. Peso fresco de hoja de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.

Peso Seco de Hoja

Con la adición de 6 ml.Litro⁻¹ de agua del ácido húmico, se sobrepasó en 49 por ciento a la SN y en la Figura 4, se puede observar que al aplicar el ácido fúlvico, el lixiviado de la lombriz y la SN, los valores de esta variable, fueron muy similares.

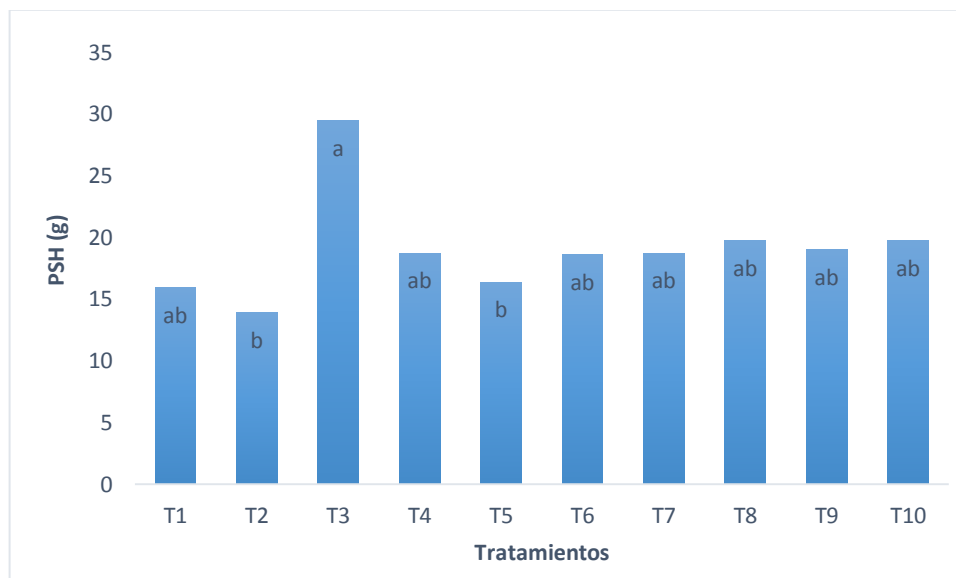


FIGURA 5. Peso seco de hoja de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.

Peso Fresco de Tallo y Peciolo

El valor más inferior de esta variable, fue al aplicar la dosis media del ácido húmico y de forma similar; es decir, los valores más bajos se presentaron con las dosis medias de los otros dos compuestos orgánicos. Aquí, en la Figura 5 se aprecia como al aplicar 2 ml-Litro⁻¹ del ácido húmico, se adelantó en cuatro por ciento al testigo.

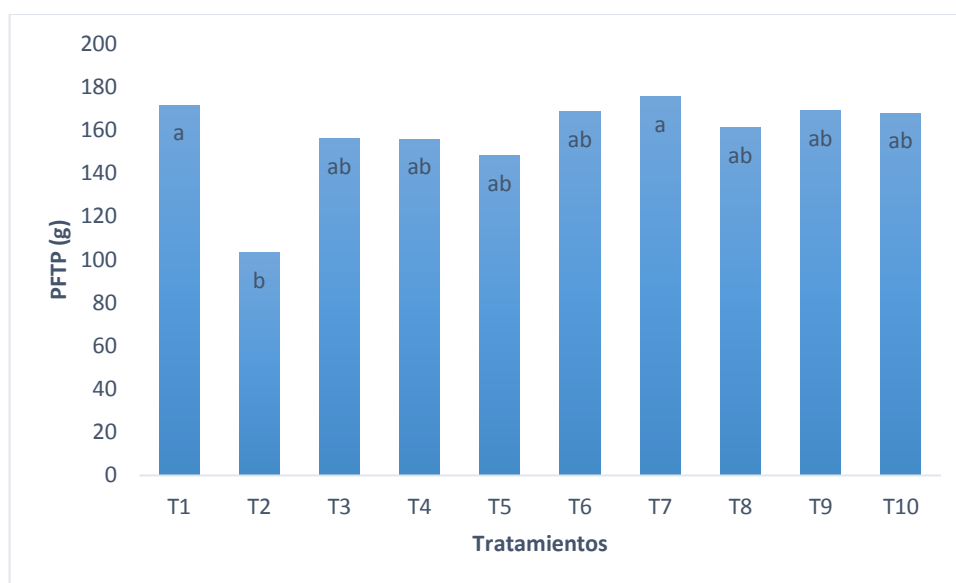


FIGURA 6. Peso fresco de tallo y peciolo de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.

Peso Seco de Tallo y Pecíolo

En la Figura 6, se puede apreciar como con la adición de la dosis media de los tres compuestos orgánicos, se presentaron los valores más inferiores y con las otras dos cantidades de los compuestos, los valores fueron muy similares. Aquí, sobresale el tratamiento donde se aplicó el ácido fúlvico a la cantidad de 6 ml.Litro⁻¹, ya que aventajó al testigo en 38 por ciento (Figura 6).

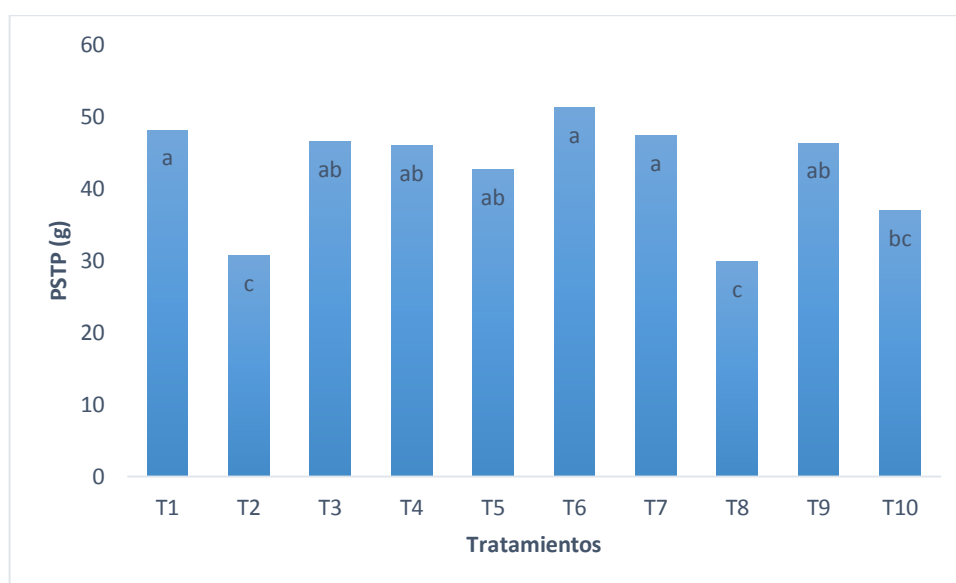


FIGURA 7. Peso seco de tallo y pecíolo de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.

Diámetro de Tallo

Con base en la Figura 7, se puede establecer que al agregar la dosis de 2 ml.Litro⁻¹ de agua del ácido fúlvico, se superó a la SN en 21 por ciento y con las dosis medias de los otros dos compuestos orgánicos, se aventajo a los valores presentados con las dosis inferior y superior.

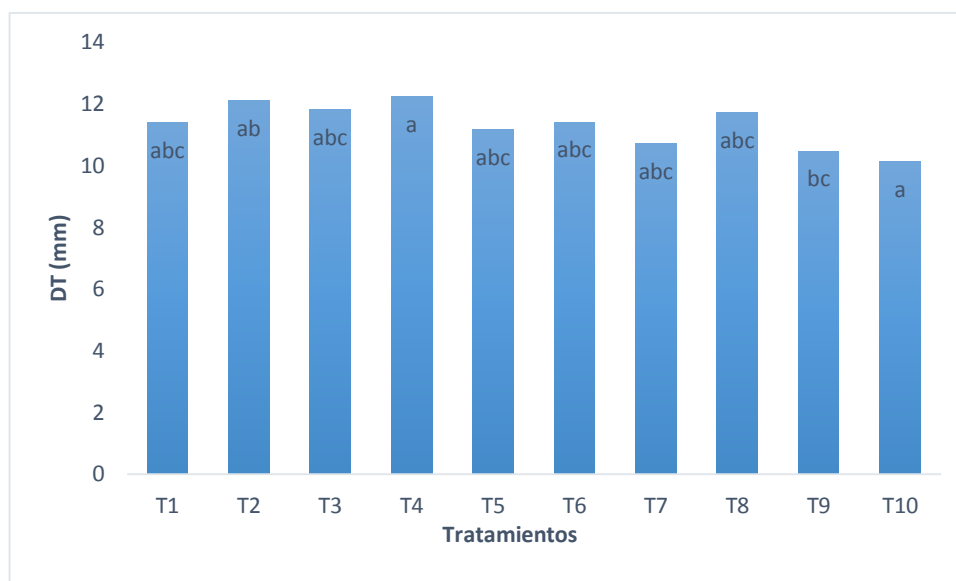


FIGURA 8. Diámetro de tallo de girasol ornamental, con la adición de tres compuestos orgánicos.

DISCUSIÓN

A manera de discusión, se tiene que los resultados obtenidos concuerdan con lo establecido por una serie de investigadores, que dicen que cualquier sustancia húmica; de tal forma, que una alternativa para eficientar los nutrimentos a los cultivos consiste en la combinación con compuestos orgánicos, la aplicación de ácidos húmicos como una enmienda orgánica del suelo en combinación con otros materiales, resulta en un aumento significativo en el crecimiento de la planta, mediante la disponibilidad de nutrimentos de los suelos (Ryabova, 2010).

A pesar de que ha sido reconocido el efecto de compuestos orgánicos en el crecimiento vegetal y en la acumulación de nutrimentos, el o los mecanismos mediante los que sucede lo anterior, no están bien dilucidados (Ramos, 2000); sin embargo, Albusio *et al.* (1986) establecieron que la intervención de los compuestos orgánicos en el mecanismo de absorción de nutrientes, va en dos direcciones: primero, si los nutrientes son absorbidos por el mecanismo activo, los compuestos orgánicos, pueden inhibir la absorción, puesto que estas tienden a complejar los iones y por el contrario, la segunda, si iones semejantes son absorbidos por medio de mecanismos pasivos, los compuestos no intervienen en la absorción o tienen un efecto positivo, al actuar como alguna fitohormona del crecimiento.

CONCLUSION

El ácido húmico, realizó efecto positivo en el área folia, el peso seco de la hoja y el peso fresco del tallo y peciolo; mientras que el ácido fúlvico, lo efectuó en la altura de planta, el peso seco del tallo y peciolo y en el diámetro de tallo y el lixiviado de lombriz, solo en el peso fresco de la hoja.

LITERATURA CITADA

Ryabova, I. N. 2010. Organomineral sorbent from shubarkol coal. *Solid Fuel Chem.* 44(5):335-338.

Wang, J., Z. Liu, y. Wang, W. Cheng and H. Mou. 2014. Production of a water-soluble fertilizer containing amino acids by solid-state fermentation of soybean meal and evaluation of its efficacy on the rapeseed growth. *Journal of Biotechnology.* 187: 34-42. ELSEVIER.

Morales, R. E.J., Escalante, E. J. A. y López, S. J. A. 2007. Producción de biomasa y rendimiento de semilla de girasol (*Helianthus annuus* L.)- Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en función del nitrógeno y fósforo. *Ciencia Ergo sum.* 14(2):177-183.

Lins S. R. y Coelho R. S. 2004. La aparición de enfermedades en plantas ornamentales tropicales en el estado de Pernambuco. *Revista Brasilia* 29. Pp. 332-335.

Ortegón,, M.A.S.; 1993 Escobedo M. A. Loera G. J.: Díaz F.A.; rosales R. E. el Girasol. Editorial Trillas S.A. de C.V. México DF.

Medina Q.C.,2000; Evaluación de seis cultivares de girasol ornamental (*Helianthus annuus*L.) como flor cortada bajo condiciones de campo en la región de saltillo coah.; Tesis de licenciatura.

Cormenzana, J.M.d.A. 2001. El cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) para flor cortada. *Flormarket* II:55-61.

Bailón, et al., 2002 Obtención de girasol(*helianthus annuus*L.) compactos para maceta, mediante el uso de retardadores Químicos, Tesis de Licenciatura Uaaan Torreon Coahuila México

Guzmán ,M. E. E. 1987. Contenido de aceite en genotipos introducidos de girasol. Periódico informativo de la comunidad Universitaria Antonio Narro. No. 141 Buenavista, Coah. México.

Colinas, L.M.T., 2003. " importancia de los estudios pos-Cosecha de Plantas Ornamentales Nativas de México". In: Mejía, M.J.M. y F.A. Espinosa (comsp). *Plantas Nativas de México con Potencial Ornamental: Analisis y Perspectivas.* Universidad Auntonoma Chapingo. Pp.175 y 179.

Melgarejo. M. 2003. Girasol usos. Asociación Argentina de girasol. Boletín técnico 35 p.

Bye, R., Linares, E., Lentz, D. L. 2009. México: centro de origen de la domesticación del girasol *Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 12(1):5-12, 200".

Hernández, 2001 Herbario medicinal editorial mexiconos unidos. 9° edición México

Vidalie, E.H. 1993 Efectos y Dominación del girasol para flor de corte. Dirección de Investigación, España, pp.13, 56, 134, y 162

Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). 2008. *Helianthus annuus*, Proyecto GEF- CIBIOGEM /CONABIO. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21459_sg7.pdf f. Recuperado 29 Octubre de 2009.

Villar, V. L. 2012. Cultivo del girasol. Ministerio de agricultura y ganadería. Boletín técnico 85 p.

Noe Cerero H. 2008. Girasol, situación actual mundial y nacional. Boletín bimestral publicado por el comité Nacional Sistema Producto Oleaginoso.
De la Riva, E. 2002 "Cultivo de girasol" respuesta recibidas, revista enero.

Sánchez, L.V.H., G.G.A. Bueno, and B.R. Pérez. 2002. Evaluación agronómica de especies nativas con potencial forrajero en el departamento del Guaviare:10.

Alba A. y Llanos M.1990. El cultivo del girasol. Ediciones Mundi prensa. Madrid. Pp. 13–16.

CRISTOBAL CORONA, I. S. I. D. R. O. PLAGAS QUE DAÑAN AL GIRASOL.

Villar, V. L. 2012. Cultivo del girasol. Ministerio de agricultura y ganadería. Boletín técnico 85 p.

Dedio, W. 2005. The biology of *Helianthus annuus* L. (Sunflower). The plant biosafety office.

Mora, M.A. 2000 Caracterización de genotipos de girasol(*Helianthus annuus* L.) por potencial en forraje. Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Torreón Coahuila México.

Díaz, L. E. 2006. Producción de frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) en siembras combinadas con girasol ornamental (*Helianthus annuus* L.). Tesis maestría, colegio de postgraduados. 80 pp.

Noe Cerero H. 2008. Girasol, situación actual mundial y nacional. Boletín bimestral publicado por el comité Nacional Sistema Producto Oleaginoso,
Díaz, Z.M. 2000. Manejando la nutrición mineral. Revista Agromercado.

Melgares de Aguilar C. J. (2001). El cultivo de girasol (*Helianthus annuus*) para flor cortada. Flormarket, Editorial Verdimedia SL, 2 (2). Pp 55 - 61.

Kline, C.J. 2009. Girasoles - una guía completa a la selección y al crecimiento. Organic garden articles.

del Valle, L. 1987. El cultivo moderno del girasol. Editorial de Vecchi. España. 126 p.