

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**EVALUACIÓN DE EXTRACTOS ORGÁNICOS Y PROTEÍNA EN
PLÁNTULA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum Mill.*)**

POR:

ISABELA MENDOZA MONTEJO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO, JUNIO, 2010

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

EVALUACIÓN DE EXTRACTOS ORGÁNICOS Y PROTEÍNA EN
PLÁNTULA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Por

ISABELA MENDOZA MONTEJO

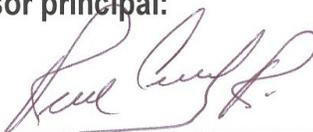
TESIS

Que se somete a consideración del honorable jurado examinador
como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

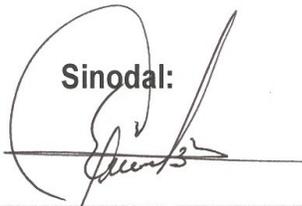
APROBADO POR:

Asesor principal:



Ing. René A. de la Cruz Rodríguez

Sinodal:



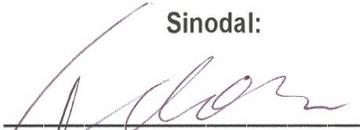
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Sinodal:

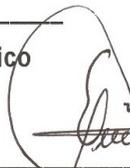


M.C. Modesto Colín Rico

Sinodal:



M.C. Adolfo Ortegón Pérez



Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación

División de Agronomía

Buenavista, saltillo, Coahuila, México. Junio, 2010

DEDICATORIA:

A DIOS:

Al todo poderoso por haberme permitido llegar a este mundo, quien me ha brindado la paz y la tranquilidad en los momentos de angustia y soledad; porque me ha brindado la oportunidad de hacer posible la realización de este trabajo como un logro más en mi vida, este regalo es para ti padre por tu misericordia y las bendiciones que me has dado durante todos estos años de vida, que me has permitido vivir, gracias por tus cuidados, por ser tan maravilloso, bondadoso, he terminado mi profesión con tu ayuda y estoy en deuda contigo porque fuiste aquel padre amoroso que estuviste pendiente de mis necesidades y nunca me faltó nada.

A MIS PADRES

Sr. Miguel Mendoza Pérez.

Por haberme dado la mejor herencia que se le puede dar a un hijo, mi formación profesional, por todo el amor y confianza que me brindas en toda mi vida, por todos esos consejos llenos de sabiduría que me han ayudado a seguir el camino correcto, por ser el principal pilar que ha permitido mantenerme siempre de pie y por ser el mejor padre del mundo gracias a Dios por darme un padre como tu, se que hare el mejor de los esfuerzos para que te sientas orgulloso y pueda recompensar tantos sacrificios que hiciste por mi: por siempre gracias papito hermoso.

A Mi madre.

María Montejo Arcos.

Por ser la persona más importante, quien me dio la vida, su cariño le agradezco de todo corazón a Dios nuestro señor por darme a una gran madre ya que en sus oraciones siempre estaba presente, gracias por ser como eres, porque nunca podrá alguien ocupar el lugar que ahora ocupas en mi corazón y que siempre sufriste por mi por darme tus consejos, tu tiempo y sobre todo tu amor que es lo más importante que pueda recibir, no se como pagarte todo lo que has hecho por mi , gracias por todos esos consejos llenos de sabiduría que me han ayudado a seguir el camino correcto, por ser el principal pilar que ha permitido mantenerme siempre de pie y por ser la mejor madre del mundo gracias mamita hermosa.

A mis Hermanos.

Anaïs, Rosa Alma, Miguel, José Manuel, María Saray, Elena, Juan.

A quienes con mucho cariño y amor al igual que mis padres me brindaron su amor, confianza y sus consejos en todo momento, les dedico esta meta alcanzada por ser los más importantes con quien he compartido momentos de alegría y tristeza en el trayecto de mi vida.

A Mis Sobrinos.

Gorriti Elicena, Jennifer, Eder Jaciel.

Ustedes son un motivo de alegría verlos crecer y convivir como familia, gracias por su aprecio que me han mostrado, que Dios los cuide, y los bendiga y los convierta en personas de bien.

A Mis Abuelitos.

Juan Montejo López, Isabel Arcos, María Pérez, por haberme dado unos padres tan maravillosos, que siempre se han preocupado por darnos lo mejor en la vida, tanto a mí como a mis hermanos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por darme la oportunidad de estudiar una carrera profesional y formar parte de sus egresados.

El Ing. René A. de la Cruz Rodríguez, por su apoyo incondicional al asesorarme en este trabajo de investigación al asesorarme en este trabajo de investigación, le agradezco sus consejos profesionales que aplicaron a mi conocimiento, le agradezco por la paciencia que me tuvo y por su amistad brindada, y que en los próximos trabajos a realizar, tengan buenos resultados.

Al Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo, por su apoyo brindado para que este trabajo quedara terminado, agradezco sus consejos y recomendaciones que me proporciono en este trabajo. Gracias por su amistad.

Al Ing. Modesto Colín Rico, al proporcionarme su amistad y consejos durante clase como en la elaboración de este trabajo.

M.C Adolfo Ortegón Pérez, por su asesoría y útiles sugerencias en la elaboración de este trabajo, gracias.

A la Ing. Martina de la Cruz Casillas, le doy gracias por ayudarme en la preparación de los materiales en laboratorio, para agilizar este trabajo.

A la Lic. Sandra López Betancourt, por su gran apoyo otorgado para la realización de este trabajo de investigación además de su amistad y confianza brindada.

Juan Rosas Ángeles, Gracias por compartir días de tristeza y alegría, por contar contigo en todo momento, por tu apoyo y amor que me demuestras cada día.

A todos mis maestros por trasmitirme sus conocimientos los cuales forman parte de mi formación profesional.

Todos mis compañeros de generación, por los valiosos momentos que compartimos juntos, y a quienes deseo una vida llena de triunfos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | Página |
|--------------------------------------|--------|
| Dedicatorias..... | i |
| Agradecimientos..... | iii |
| Índice de contenido..... | v |
| Índice de tablas..... | viii |
| Introducción..... | 1 |
| Objetivos general..... | 3 |
| Objetivo específicos..... | 3 |
| Hipótesis..... | 3 |
| Revisión de literatura..... | 4 |
| Descripción general del tomate..... | 4 |
| Semilla..... | 4 |
| Fisiología de la semilla..... | 4 |
| Semilla de calidad..... | 4 |
| Propiedades internas..... | 5 |
| Propiedades externas..... | 5 |
| Germinación..... | 5 |
| Tipos de germinación..... | 6 |
| Madurez de la semilla..... | 7 |
| Imbibición..... | 7 |
| Latencia..... | 8 |
| Tipos de latencia..... | 9 |
| Latencia exógena..... | 9 |
| Latencia endógena..... | 9 |
| Latencia combinada..... | 9 |
| Causa de la latencia..... | 9 |
| Embrión inmaduro o rudimentario..... | 10 |
| Impermeabilidad del agua..... | 10 |
| Impermeabilidad del oxígeno..... | 10 |
| Retracciones mecánicas..... | 10 |

| | |
|---|----|
| Embrión en dormancia..... | 10 |
| Combinación de causas..... | 10 |
| Vigor..... | 11 |
| Genotipo..... | 11 |
| Deterioro..... | 11 |
| Hormonas de crecimiento..... | 12 |
| Fitohormonas..... | 12 |
| Auxinas..... | 12 |
| Las acciones fisiológicas de las auxinas son:..... | 13 |
| Giberelinas..... | 13 |
| Los efectos fisiológicos..... | 14 |
| Citocininas..... | 14 |
| Los efectos principales..... | 15 |
| Efectos fisiológicos..... | 15 |
| Producción de plántula de tomate..... | 15 |
| Calidad de plántula..... | 16 |
| Agricultura orgánica..... | 17 |
| Beneficios de la agricultura orgánica..... | 17 |
| Importancia económica de la agricultura orgánica en México..... | 18 |
| La composta..... | 18 |
| Lombricultura..... | 19 |
| Lombricomposta..... | 19 |
| Humus de lombriz..... | 20 |
| Los ácidos húmicos y fulvicos..... | 21 |
| Ácidos húmicos..... | 21 |
| Acido fulvicos..... | 22 |
| Proteína..... | 23 |
| Materiales y métodos..... | 25 |
| Ubicación geográfica del sitio experimental..... | 25 |
| Material genético..... | 25 |
| Descripción de los productos..... | 25 |
| Biozyme TS..... | 25 |
| Proroot..... | 26 |

| | |
|---|----|
| Líquido de lombriz (LL)..... | 26 |
| Sedimento de lombricompostado (SP)..... | 26 |
| Proteína de lombriz (PL)..... | 27 |
| Tratamientos..... | 27 |
| Establecimiento de experimento..... | 28 |
| Variables evaluadas..... | 28 |
| Germinación..... | 29 |
| Longitud de plántula..... | 29 |
| Longitud de raíz..... | 29 |
| Peso fresco de plántula..... | 29 |
| Peso fresco raíz..... | 29 |
| Peso seco de plántula..... | 30 |
| Peso seco de raíz..... | 30 |
| Diseño experimental..... | 30 |
| Resultados y discusión..... | 31 |
| Discusión..... | 41 |
| Conclusiones..... | 42 |
| Recomendaciones..... | 43 |
| Literatura citada..... | 44 |
| Citas por internet..... | 47 |

ÍNDICE DE TABLAS

| Cuadro | | Página |
|--------|---|--------|
| 4.1 | Cuadro de medios y significancia del análisis de varianza para cada una de las variables..... | 31 |
| 4.2 | Comparación de medias de cada una de las variables evaluadas en semillas de tomate tratado con productos orgánicos..... | 32 |
| 4.3 | Comparación de medias de tratamientos de la variable por ciento de germinación..... | 33 |
| 4.4 | Medias de la variable longitud de plántula de tomate..... | 34 |
| 4.5 | Medias de los tratamientos para la variable longitud de raíz..... | 35 |
| 4.6 | Prueba de medias para la variable peso fresco de plántula..... | 36 |
| 4.7 | Prueba de medias para la variable peso fresco de raíz..... | 37 |
| 4.8 | Medias de los tratamientos para la variable peso seco de plántula..... | 38 |
| 4.9 | Medias de los tratamientos para la variable peso seco de raíz..... | 39 |
| 4.10 | Comparación de medias de cada una de las variables evaluadas..... | 40 |

INTRODUCCIÓN

En México, las hortalizas tienen un significado especial para la economía nacional por la fuerte cantidad de divisas que su manejo produce, ya que requiere una gran cantidad de jornales por hectárea (Valadez, 1998).

En México se siembran 57,470 hectáreas de tomate con una densidad de población entre 20,000 a 25,000 plantas por hectárea, como es una hortaliza de trasplante, para esto se requieren aproximadamente 14,367500 plántulas, las cuales deben estar en muy buenas condiciones para no tener problemas en el trasplante y permitir un mejor establecimiento del cultivo.

Para seguir aumentando los niveles de producción es necesario producir plántulas que resistan los rigores de manejo, que sobrevivan al estrés del movimiento de ambientes protegidos hacia ambientes de campo, queden establecidas y reinicien el crecimiento activo inmediatamente después del trasplante, produzcan rendimientos aceptables sin reducciones ni retrasos comparativos con métodos alternativos de establecimiento (Latimer y Beverly, 1993).

Muchos productores han cambiado la siembra directa por el trasplante por que da poblaciones mas homogéneas, cosechas mas tempranas y maduraciones uniformes de plantas, para esto debemos seleccionar la semilla adecuada, el medio de crecimiento y calidad de agua (Hassell, 1994).

Para conseguir un crecimiento satisfactorio de plántulas, es necesario un suministro adecuado y constante de elementos continuos al medio de cultivo, la composición y la frecuencia de aplicación de la solución al medio de cultivo determina el estado nutritivo, y por lo tanto el crecimiento de plántulas (Guzmán, 1992).

Siempre se están buscando nuevas alternativas de producir plántula y que esta sea de mayor calidad, lo cual conllevaría tener una mayor tolerancia al trasplante, por lo anterior se han hecho uso de sustratos, se han establecido rigurosos calendarios de fertilización, aplicación de pesticidas, así como de algunos otros productos como los elaborados a base de hormonas y ácidos húmicos, etc.

En la industria semillera, se requiere que dentro de las normas específicas de germinación de las semillas se tenga un 85%, para mantener este parámetro es necesario llevar a cabo un manejo de poscosecha y un adecuado uso de productos que estimulen la germinación de la semilla, entre los cuales se encuentra los productos hormonales que estimulan o hacen más eficiente el proceso de germinación.

Los productos orgánicos han tenido resultados en la estimulación de la germinación de algunas semillas cultivadas, por tener sustancias hormonales y elementos nutritivos en concentraciones bajas que estimulan la germinación de la semilla en condiciones favorables.

Este trabajo de investigación se enfoca a los resultados que se pueden obtener mediante el uso de los productos orgánico en la estimulación de la germinación en semilla de tomate en el desarrollo de la plántula para obtener el mayor porcentaje de germinación posible y una mejor calidad de plántula.

Orgánico, plántula, germinación, proteína, tomate.

Para este propósito se plantean los siguientes objetivos.

Objetivo general

- Obtener un producto orgánico derivado de la lombricultura y o composta que favorezca la germinación de la semilla y desarrollo de la plántula de tomate y que este se a competitivo con los productos existentes en el mercado.

Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de productos orgánicos sobre la germinación y desarrollo en plántula de tomate (*Solanum Lycopersicon L.*).
- Evaluar el efecto de la aplicación de proteína en el desarrollo de plántula de tomate.
- Determinar los mejores productos que reflejen la mayor calidad de plántula a las concentraciones dadas en los parámetros evaluados.

Hipótesis

- Al menos uno de los productos orgánicos se comportara mejor en la germinación que el testigo.
- Por lo menos un producto orgánico superara a los existentes en el mercado, en la estimulación del desarrollo de plúmula y radícula, generando una mejor calidad de plántula.

REVISIÓN DE LITERATURA

DESCRIPCION GENERAL DEL TOMATE

Descripción botánica

El tomate es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas, *Lycopersicon esculentum mill*, potencial perenne y muy sensible a las heladas, lo que determina su ciclo anual, de distinta duración según la variedad.

Semilla

Según went, (1957) la semilla tiene de 3-4 mm de diámetro y es discoidal y de color grisáceo. La superficie está cubierta por vellosidades y pequeñas escamas y el resto de las células externas del tegumento, parcialmente gelificadas al producir la madures del fruto. En un gramo hay 300 - 350 semilla.

Fisiología de la semilla

La semilla de tomate en condiciones normales, conserva su poder germinativo durante más de cuatro años dependiendo de las condiciones del almacenamiento. La conservación es mucho más larga cuando se coloca en envases herméticos con bajo nivel de humedad. La semilla de tomate no tiene periodo de dormición, es decir que puede germinar poco después de ser cosechado.

Semilla de calidad

FAO (1985) reporta que las propiedades que determinan la calidad de la semilla son las siguientes.

Propiedades internas

- Pureza varietal (potencial genético)
- Carencia de enfermedades
- Alta germinación
- Alto vigor

Propiedades externas

- Pureza analítica
- Clasificación por tamaño
- Peso de 1000 semillas
- Contenido de humedad

Germinación

Moreno (1996) define la germinación como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables.

ISTA (1996) menciona que la germinación de la semilla es la emergencia y desarrollo de la plántula a un estado donde el aspecto de sus estructuras esenciales indica si son capaces o no de desarrollarse en una planta satisfactoria y productiva bajo condiciones favorables de suelo y clima.

Hartmann y Kester (1999) defina la germinación como un proceso de la reactivación de la maquinaria metabólica de la semilla y la emergencia de la radícula (raíz) y de la plúmula (tallo), que conducen a la producción de una plántula. Así mismo, estos autores (1995) dicen que para que la germinación de inicio se deben cumplir tres condiciones.

La semilla debe ser viable; esto es el embrión debe estar vivo y tener capacidad para germinar, las condiciones internas de la semilla deben estar favorables para la germinación y la semilla debe encontrarse en las condiciones ambientales apropiadas, los requerimientos fundamentales son la disponibilidad de agua, temperatura apropiada, una provisión de oxígeno y a veces luz.

Meyer *et al.* (1972) mencionan que la germinación desde el punto de vista morfológico es la reanudación del crecimiento activo en partes del embrión, lo cual provoca la ruptura de los tegumentos seminales y el brote de la nueva planta. En cambio, la AOSA (1983) la define como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, que por la clase de semilla en análisis, son indicativas de la habilidad para producir una planta normal bajo condiciones favorables. De igual forma, Camacho (1994) Menciona que la germinación es el proceso mediante el cual un embrión adquiere el metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que la convertirá en una planta adulta.

Tipos de germinación

Moreno, (1996) hace mención de que existen dos tipos de germinación: La germinación Epigea, donde los cotiledones y las yemas apicales son llevados por encima del nivel del suelo por alargamiento del hipocótilo,

Hipogea, cuando el cotiledón permanece en el suelo dentro de la semilla, mientras que la yema apical es llevada por encima del suelo por

alargamiento del epicótilo en dicotiledóneas o por el mesocótilo en algunas monocótiledoneas.

Madurez de las semillas

Una semilla es madura cuando ha alcanzado su completo desarrollo, tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico.

La madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de la semilla han completado su desarrollo, dándose por finalizada cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo. También, se le relaciona con la deshidratación de los diferentes tejidos que forman la semilla. La madurez suele alcanzar y sobre la misma planta, sin embargo, existen algunas especies que diseminan sus semillas antes de que se alcance, como ocurre en las semillas de *Ginkgo biloba* o de muchas orquídeas, que presentan embriones muy rudimentarios, apenas diferenciados.(<http://www.euita.upv.es>).

Imbibición

Copeland y McDonal (1985) La imbibición es el primer evento que ocurre durante la germinación, la cual consiste en la absorción de agua por la semilla. La composición de la semilla, la permeabilidad de la cubierta y la disposición de agua son factores que determinan e influyen en la imbibición.

Bewley y Black (1986) definen que el proceso de imbibición finaliza con el inicio del crecimiento del eje embrionario, usualmente la radícula, incluyendo eventos como la hidratación de proteínas, cambios estructurales, subcelulares, respiración, síntesis de macromoléculas y crecimiento celular.

Tesar (1988) reporta que después de una imbibición inicial que principia a los diez minutos, se incrementa la respiración y la duración de esta,

dependiendo del substrato almacenado en el eje embrionario, incrementándose además las síntesis de varias enzimas y la actividad celular.

Latencia

Comé (1981) define la latencia como la incapacidad de la semilla para germinar bajo condiciones normales de imbibición, temperatura y oxigenación.

Amen (1963) considera la latencia como una forma de cese de crecimiento y ha restringido el termino a una suspensión temporal del crecimiento acompañada de una reducción de la actividad metabólica, relativamente independiente de las condiciones ambientales. Mientras que Salisbury (1992) define a la latencia como la condición de una semilla que no puede germinar, aun cuando disponga de una amplia humedad externa, este expuesta a condiciones atmosféricas típicas propias de suelo bien aireado o en la superficie de la tierra, y que la temperatura esté dentro del rango comúnmente asociación con la actividad fisiológica.

Por otra parte Flores (2004) define la latencia, Como la capacidad de la semilla para retrasar su germinación hasta que el tiempo y lugar sean propicios y representa un mecanismo de sobrevivencia de la planta. La latencia es un fenómeno complejo que resulta un desafío para los investigadores y analistas de semillas.

Tipos de latencias

Latencia exógena

Según la UPV, (2007) Semilla que tiene un retraso en la germinación y se debe a propiedades físicas y químicas de las cubierta seminales.

Mecanismo que actúa en la latencia impuesta por las cubiertas son: impermeabilidad al agua, impermeabilidad al intercambio de gases, resistencia mecánica y presentación de inhibidores.

Latencia endógena

Este tipo de latencia esta determinada por características anatómicas, morfológicas y fisiológicas del propio embrión (latencia embrionaria). Se distinguen tres tipos de latencia endógena, dependiendo de la característica que provoque tal fenómeno. Latencia morfológica, latencia fisiológica y latencia morfofisiologica.

Latencia combinada

Una combinación de latencia endógena y exógena, por ejemplo, la latencia fisiológica esta asociada con una impermeabilidad al agua de las cubiertas seminales. En otros casos, hay una asociación entre endocarpo duro y latencia fisiológica (UPV, 2007).

Causas de latencia

El origen de latencia de las semillas, esta puede ser incluida en algunas de las siguientes categorías

Embrión inmaduro o rudimentario. El embrión no está completamente desarrollado cuando la semilla se desprende de la planta. Si estas semillas se colocan a germinar bajo condiciones favorables, la germinación se retrasa hasta que el embrión sufra las modificaciones anatómicas y fisiológicas que le permitan completar su diferenciación y crecimiento.

Impermeabilidad al agua. Las semillas pueden poseer un tegumento que impide la absorción de agua y la ruptura de la testa, e iniciar la germinación.

Impermeabilidad al oxígeno. Se da cuando las estructuras como el pericarpio o tegumento obstruyen el intercambio gaseoso. Esta forma de latencia es común en gramíneas.

Retracciones mecánicas. El tegumento o cubierta protectora puede presentar resistencia mecánica capaz de impedir el crecimiento del embrión. Esta latencia puede ser superada removiendo o perforando la cubierta protectora de la semilla.

Embrión en dormancia. Se caracteriza porque la causa de la latencia esta en el embrión. Esta semilla presente exigencias especiales en cuanto a luz o temperatura, para superar la latencia causada por inhibidores químicos.

Combinación de causas. La presencia de una causa de latencia no elimina la posibilidad de que otras causas estén presentes. Estas semillas necesitan de una combinación de tratamientos para superar la condición de dormancia.

Vigor

Según Heydecker *et al.* (1975), uno de los principales síntomas de disminución del vigor de una semilla, es el retraso en el proceso de germinación, que ocasiona una germinación desuniforme, siendo estas características indeseables.

La ISTA (1996) menciona que el vigor de la semilla es la suma total de las propiedades de esta, lo cual determina el nivel potencial de actividad y funcionamiento del lote de semillas durante la germinación y emergencia de la plántula.

Moreno, (1996) menciona que las causas de la variabilidad del vigor de la semilla son: Genotipo, medio ambiente y nutrición de la planta, estado de madurez en el momento de la cosecha, tamaño, peso y peso volumétrico, daño físico, deterioro y envejecimiento, Patógenos.

Deterioro

Justice y Bass (1978) mencionan durante el desarrollo de la semilla predominan procesos anabólicos que conducen al incremento en la materia seca y reservas alimenticias hasta la madurez fisiológica siguiendo cambios bioquímicos y procesos metabólicos que causan una deterioración aparente influenciados por alta humedad relativa y temperatura.

Anderson y Baker (1982) mencionan que estos procesos del deterioro pueden ocurrir en el campo después de que la semilla ha alcanzado su madurez fisiológica, particularmente si la cosecha se realizó en temporada lluviosa y en el almacén cuando las condiciones de humedad y temperatura son elevadas. Por su parte Flores (2004) define al deterioro de semillas como la incapacidad morfológica y o fisiología para la germinación y desarrollo normal de la plántula. El deterioro engloba todos los cambios progresivos negativos de la semilla hasta que esta muere.

Hormonas de crecimiento.

Fitohormonas

El desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos: Luz, nutrientes, agua, temperatura, entre otros, e internos: hormonas.

Los fitoreguladores son compuestos orgánicos que actúan en muy pequeñas cantidades en las plantas; inhiben, promueven o modifican unos procesos fisiológicos: crecimiento y formación de órganos vegetales. Su acción es poco específica, por lo que solapan la acción de muchos de ellos. Pueden ser productos de las propias plantas “fitohormonas” o bien pueden ser sintéticos.

Rojas (2001) dice que las hormonas vegetales o fitohormonas son moléculas que actúan sobre el sistema genético (DNA Y RNA), reprimiendo o desreprimiendo genes que a su vez sintetizan moléculas que aceleran o inhiben aspectos del desarrollo.

Auxinas

Rojas y Ramírez (1993) dicen que el termino auxinas designa a cualquier hormona perteneciente al grupo auxina, pero a menudo se usa como sinónimo al Ácido indolacético, que es la principal auxina natural que se sintetiza a partir del aminoácido de triptófano, así como el Acido indolpirubico (AIP) que se encuentra en el cultivo de maíz, principalmente en semillas, hojas y raíces. El principal efecto auxínico es la estimulación del alargamiento celular o su depresión, según la concentración del producto, la acción principal de esta hormona es la formación de órganos y tejido, además de que estimula la división celular (interactúa con las citocininas), estimula la formación de raíces, engrosamiento celular y dominancia apical, etc.

Rojas y Vázquez (1995) al trabajo con auxinas, señalan que estas son hormonas cuya acción fisiológica básica es sobre el mensaje Genético contenido en el ADN, el cual determina que la planta sintetice proteínas y enzimas nuevas, cambiando su química y su fisiología, estas promueven el alargamiento de las células a bajas dosis, dando excesivo crecimiento a los tallos que se alargan y se retuercen y un crecimiento de las hojas malformadas; en cambio, inhiben el crecimiento en dosis alta, ya que incrementa la respiración y en general la actividad fisiológica..

Las acciones fisiológicas de las auxinas son:

- Actúan en la mitosis.
- Alargamiento celular.
- Formación de raíces adventicias.
- Dominancia Apical.
- Herbicida.
- Partenocarpia.
- Gravitropismo.
- Diferenciación del xilema.
- Regeneración del tejido vascular en tejidos dañados.
- Inhibición del crecimiento radicular en concentraciones bajas.
- Floración.
- Senectud.
- Geotropismo.
- Retarda la caída de las hojas, flores y frutos jóvenes.
- Dominancia apical.

Giberelinas

Rojas (1985) define a las giberelinas como hormonas que fueron aisladas del hongo *Gilberella fujikuroi* (el estado asexual o imperfecto de *fusarium moniforme*). Son compuestos isoprenoides que se suponen fundamentales, proceden del ácido tesimalónico. Estas hormonas forman parte del equipo regulador del desarrollo de las plantas superiores.

Frank *et al.* (1994) describen a las giberelinas como ácidas y se abrevian GA con un número subíndice para distinguirlas y que todas tienen 19 o 20 átomos de carbono, agrupados en sistema de cuatro o cinco anillos.

Una planta puede producir varias giberelinas, aunque no todas ellas sean activas. Se forman en ápices de tallos y raíces, en hojas jóvenes, partes florales, semillas inmaduras, embriones en germinación.

En general las partes vegetativas contienen menos GA que las partes reproductivas, así las semillas inmaduras son ricas en GAS, aunque dichos niveles disminuyen a medida que éstas maduran (<http://www.biologia...2005>)

Los efectos fisiológicos de las giberelinas. Es que controlan el crecimiento y elongación de los tallos. Elongación del escapo floral, que en las plantas en roseta es inducido por el fotoperiodo de día largo, inducción de floración en plantas de día largo cultivadas en época no apropiada y Crecimiento y desarrollo de frutos.

Citocininas

Weaver (1996) menciona que la presencia de citocininas naturales ha sido extraída de más de 40 especies, niveles altos de estos compuestos se han hallado sobre todo en tejidos que presentan una división celular activa, como el caso de las semillas de cebada, lechuga y chícharo, así como los frutos en desarrollo de membrillo, manzano, ciruelo, durazno, peral y tomate; por tal razón, las citocininas se consideran reguladoras de la división celular. La primera citocinina cristalina se extrajo de semillas de maíz (*Zea mays L.*) llamada zeatina. Por su parte Rojas y Vázquez (1995), mencionaron que las citocininas interfieren con el ADN y como síntoma típico promueven la división celular y el retardar los síntomas de senectud, en plantas se le conoce como una hormona juvenil. Sin embargo, Huertas y Merino (1987) mencionaron que el nombre genérico de las citocininas es empleado para aquellas sustancias químicas que pueden estimular principalmente la

división celular, casi todas las citocininas conocidas, tanto naturales como sintéticas son derivadas de la adenina.

Los efectos principales. Se enfocan a la inducción de la iniciación en tallos y ramas al El rompimiento del letargo de las yemas y semillas en muchas especies, produce un efecto sobre la dominancia apical, aunque este es muy complejo y parece depender de un balance entre citocininas, giberelinas y auxinas.

Los efectos fisiológicos son: la estimulación de la germinación de semillas, división celular y formación de órganos, retardo de la senescencia debido a su propiedad de generar alta división celular son fuentes de nutrientes, por lo que realizan su efecto de retardo de la senescencia, desarrollo de yemas laterales, inducen partenocarpia, floración de plantas de día cortó, reemplazo de luz roja en germinación de semillas fotoblasticas.

Producción de plántula de tomate

Cázares (1981) se da el término de plántula a la planta pequeña producida por semillas, de pocas semanas de edad, y que se utiliza en los cultivos de trasplante para establecer el plantío definitivo en campo.

Sánchez (2000) señala que en los últimos años se ha dado énfasis particular al uso eficiente del tiempo, del espacio y del personal a través de la mecanización. Toda la investigación esta orientada para obtener la mejor calidad y uniformidad del producto y a evitar pérdidas en la producción. Menciona, además, que para la producción de plántula de calidad es necesario disponer de equipo e infraestructura idónea, no necesariamente las caras o sofisticadas, a un buen funcionamiento, tanto del equipo de riego, buena siembra, sistema de iluminación, control de temperatura, humedad del sustrato y del ambiente.

Calidad de plántula

Wageningen (1994) señala que más del 90% de los cultivos agrícolas que son propagados por semillas y ellas son los portadores primarios de los recursos genéticos y de los nutrimentos para el primer estadio de crecimiento. Si bien es básico contar con un potencial genético adecuado, (de lo cual se ocupan las empresas productoras de semillas), es igualmente básico suministrarle a las semillas, las condiciones óptimas para la expresión máxima de ese potencial.

Leskovar (1999) señala que una planta de calidad se distingue por tener tamaño de 7 a 12 cm, dependiendo de la especie, vigorosa de una altura, ausencia de clorosis, buen desarrollo radicular y libre de plagas y enfermedades.

Rosa, (1996) El éxito de un cultivo depende esencialmente de su instalación en el lugar definitivo, por lo que debe utilizarse material vegetativo de buena calidad, es decir morfológicamente bien desarrollado.

La respuesta al trasplante depende de varios factores, principalmente de la especie y del estado de desarrollo de la planta y específicamente de la relación entre el área foliar y la longitud y grado de tuberización de las raíces y de las condiciones ambientales tras la plantación.

Las plántulas de especies hortícolas que crecen en condiciones de invernadero, con altos niveles de humedad relativa, escaso movimiento del aire, temperaturas elevadas, y por consiguiente con escaso déficit de presión de vapor, se encuentran en condiciones de una altísima densidad de población y suministro hídrico y nutritivo adecuados. En estas condiciones, el patrón de crecimiento predominante se realiza en altura y como consecuencia las plántulas resultan etioladas (Wien, 1997). Cuando estas plántulas se transfieren al lugar definitivo de producción, se muestran más susceptibles a sufrir daños mecánicos durante las labores de trasplante y manifiestan elevados niveles de estrés por trasplante. Por estos motivos,

obtener plántulas de menor altura y más endurecidas antes del trasplante se ha convertido en el objetivo de investigación reciente que podemos englobar bajo el termino de acondicionamiento.

Agricultura Orgánica

FAO/WHO (2001) dice que la agricultura orgánica se refiere al proceso que utilizan métodos que respetan el medio ambiente, desde las etapas de producción hasta las de manipulación y procesamiento. La producción orgánica no solo se ocupa del producto, sino también de todo el sistema que se usa para producir y entregar el producto al consumidor final.

La agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agroecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Los sistemas de producción orgánicos se basan en normas de producción específicas y precisas cuya finalidad es lograr agroecosistemas óptimos que sean sostenibles desde el punto de vista social, ecológico y económico.

Beneficios de la agricultura orgánica

IFOAM (2002) hace mención de los beneficios de la agricultura orgánica:

- Eleva la producción de los sistemas agrícolas de bajos insumos.
- Proporciona oportunidades comerciales.
- Brinda la ocasión de descubrir, combinando los conocimientos tradicionales, con la tecnología de producción nueva e innovadora.
- Fomenta el debate público nacional e internacional sobre la sustentabilidad, generando conciencia sobre problemas ambientales y sociales que merecen atención.

El sistema de producción orgánico, procura potenciar los ciclos naturales de vida, no la supresión de la naturaleza y por lo tanto es resultado de la interacción dinámica del suelo, planta, animales, seres humanos y el medio ambiente.

Importancia económica de la agricultura orgánica en México

La agricultura orgánica es de gran importancia en la economía nacional, actualmente se cultivan más de 30 productos orgánicos, cubre más de 54,000 has certificadas bajo un esquema de producción sostenible, además genera al año más de 70 millones de dólares en divisas, propiciando la revalorización de la agricultura tradicional, la generación de empleos y mayores ingresos principalmente para los pequeños productores.

La composta

Jeavons (1994) define la composta como biomasa completamente digerida y/o una materia orgánica que posee la apariencia del humus. En cambio, Deffis (1991) define la composta como un producto negro, homogéneo y por regla general de forma granulada, sin restos gruesos, al mismo tiempo, es un producto húmico y cálcico; es un fertilizante por su aportación de micro elementos al suelo y su valor es muy apreciado.

Jabone (1994) menciona que la composta es el proceso biológico, el cual nos permite obtener compost, abono excelente para la agricultura. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura, ayuda a reducir la erosión, ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas.

Lombricultura

Friedrich (2001) se define como lombricultura a la serie de operaciones relacionadas con la cría y producción de lombrices y a la transformación por medio de esta, de subproductos orgánicos en material fertilizante.

Martínez (1996) agrega que la lombricultura es la biotecnología en la cual la lombriz de tierra funge como herramienta de trabajo para la transformación de desechos en productos orgánicos útiles, es la protección de la vida y del ambiente, y como fuente de proteínas para la alimentación animal y humana.

Lombricomposta

Martínez (1996) señala que la lombricomposta es la excreta de la lombriz, la cual se alimenta de desechos en descomposición, asimila una parte para cubrir sus necesidades fisiológicas y otras partes las excretas. Este material es conocido como vermicomposta y humus de lombriz. El constante movimiento de la lombriz en una cama le permite ir poco a poco transformando todo el desecho en pequeñas bolitas ovaladas que es la lombricomposta.

El humus de lombriz favorece la formación de micorriza, acelera el desarrollo radicular y los procesos fisiológicos de brotación, floración, madurez, sabor y color; su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas al ataque de plagas y patógenos, así como resistencia a las heladas, su acción hace asimilable para las plantas nutrientes como fósforo, calcio, potasio, magnesio así como micro y oligoelementos.

Su riqueza en oligoelementos aporta a las plantas sustancias necesarias para su metabolismo. Como tiene PH neutro puede utilizarse sin contraindicaciones, ya que no quema las plantas, ni siquiera las más delicadas. Además produce hormonas, sustancias reguladoras del

crecimiento y promotoras de las funciones vitales de las plantas. Está compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno, e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos, las cantidades de estos elementos dependerán de las características del sustrato utilizado en la alimentación de las lombrices.

Gliessman (2000) menciona que las excretas son conocidas por sus altos polisacáridos que aglutinan las partículas del suelo y ayudan en el desarrollo de la materia orgánica del suelo.

Humus de lombriz

La base de la fertilidad de los suelos, esta representada por el humus pardo *et al;* (2005) comentan que el humus proviene de la materia orgánica de origen vegetal y animal, que al ser atacada por los microorganismos del suelo, se transforma en humus.

Friedrich (2001) lo encuentra químicamente estabilizada como coloides, lo que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Esto puede ocurrir en forma natural a través de los años o en lapso de horas, tiempo en que demora la lombriz en “digerir” lo que come.

La lombricultura es una biotecnología que utiliza la lombriz. Roja de California para reciclar todos los tipos de material orgánico transformándolo en humus.

Friedrich (2001) menciona que el humus de lombriz tiene un color café oscuro a negrozco, granulado e inodoro un alto porcentaje de ácido húmicos y fulvicos. Su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años. Alta carga microbiana (40 mil millones por gramos seco), que restaura la actividad biológica del suelo. Es un fertilizante

bioorganico activo, que ejerce en el terreno una acción, biodinámica y mejora las características organolépticas de las plantas, flores y frutos.

Su PH es neutro y se puede aplicar en cualquier dosis sin ningún riesgo de quemar las plantas; la química del humus de lombriz es tan equilibrada y armoniosa que permite colocar una semilla directamente en él, sin ningún riesgo. Todo esto hace del humus un abono orgánico prácticamente insuperable, que puede incrementar hasta 300 % la producción de hortalizas y otros productos vegetales. El humus puede almacenarse por mucho tiempo sin que se alteren sus propiedades, pero es necesario que mantenga siempre cierta humedad; la óptima es de 40%.

Los ácidos húmicos y fulvicos

Las sustancias húmicas son compuestos de color amarillento a negro, amorfos, muy polimerizados, con peso molecular muy elevado, naturaleza coloidal y que presenta núcleos de carácter aromático (benceno, naftaleno, forano, etc.). Además son considerados como los promotores esenciales en la iniciación de las raíces en esquejes y que incrementa el crecimiento de la plantas por efectos fisiológicos e indirectamente por afectar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Por otra parte, Schnitzer y Poapst (1967) encontraron que los compuestos húmicos son sustancias ácidas presentes en la materia orgánica del suelo en concentraciones que van de casi cero hasta cerca del 100%.

Ácidos húmicos

Álvarez (1998) dice que el ácido húmico es un material de origen biológico natural, producto de la degradación biológica de la materia orgánica, no es toxico para los humanos y animales de sangre caliente. Este también puede obtenerse de materiales inorgánicos como es el caso del mineral leonardita, presentándose en forma natural como lignito oxidado. Por

su parte, Omega (1989) dice que es un producto que se comercializa principalmente en forma líquida, aunque también en polvo.

Las sustancias húmicas son complejas agrupaciones macromoleculares en las que las unidades fundamentales son compuestos aromáticos de carácter fenólico procedentes de la descomposición de la materia orgánica y compuestos nitrógenados, tanto cíclicos como alifáticos sintetizados por ciertos microorganismos presentes en la biomasa. (<http://www.massogro.com>).

Los ácidos húmicos y los fulvicos son parte del complejo de compuestos orgánicos del suelo, de naturaleza muy particular y distinta a la de cualquier sustancia vegetal (<http://www.manualdelombricultura.com>).

Ácidos fulvicos.

Los ácidos fulvicos se pueden obtener industrialmente a partir de cualquier tipo de materia orgánica mediante procesos fabriles como naturales, utilizando las propiedades de las lombrices rojas y de bacterias purificantes. Estos ácidos tienen peso molecular muy inferior a los ácidos húmicos, son de color amarillo claro, contienen menos carbón y más oxígeno, formándose en las primeras fases de oxidación de la materia orgánica.

Franco y Bacón, (1997) menciona que las propiedades atribuibles a los ácidos húmicos y fulvicos son mejorar la estructura del suelo mediante:

- El incremento de la capacidad de retención de agua.
- Evitar la retrogradación de los cationes del suelo y desbloqueo de sus elementos minerales.
- Fijación de los amonios, disminuye las pérdidas por lixiviación
- Activación de la flora microbiana.
- Estimulación de la germinación.

- Promoción del desarrollo radicular.
- Promoción de la absorción de nutrientes al aumentar la permeabilidad celular mediante la fertirrigación y aplicaciones foliares.

Stevenson (1981) afirma que en estado natural, todas estas sustancias están íntimamente ligadas unas con otras y con otros constituyentes orgánicos (hidratos de carbono, proteínas, etc.) y el papel de los distintos componentes del humus es difícil de determinar. Las diferentes fracciones húmicas representa un sistema de polímeros que varían en cuanto a su composición elemental, acidez, grado de polimerización y peso molecular. Las sustancias húmicas se clasifican en función de su solubilidad en ácidos y bases, pudiéndose separar en diversas fracciones húmicas. Los ácidos fulvicos y húmicos se extraen con reactivos alcalinos, pero los húmicos precipitan en presencia de ácidos, mientras que los huminas (son insolubles) no son extraíbles (en presencia de alcalinos). Dentro de los ácidos húmicos, se pueden distinguir el ácido himatomelanico, que es la parte del ácido húmico soluble en alcohol (también llamado ácido úlmico), los ácidos húmicos pardos, que no precipitan en presencia de sales como el cloruro sódico y los ácidos húmicos grises, que precipitan en presencia de sales (<http://www.terralia.com>).

Proteína

Las proteínas son compuestos orgánicos complejos de elevado peso molecular, contienen, al igual que las grasas y los carbohidratos, oxígeno, carbono e hidrógeno, pero todas ellas tienen además nitrógeno y muchas de ellas azufre. Además, se caracterizan por que provienen de cadenas de aminoácidos caracterizados por un radical amino (NH_2) y un grupo carboxilo (COH) en su estructura.

Todas las células vivas contienen proteínas que están íntimamente relacionadas con los procesos activos que constituyen la vida de la célula.

Cada especie animal tiene sus proteínas específicas, y en un solo organismo se encuentran gran número de proteínas distintas, de donde se deduce que hay un elevado número de proteínas naturales.

Las plantas y muchos microorganismos son capaces de sintetizar proteínas a partir de compuestos nitrogenados simples, tales como los nitratos.

Las plantas pueden sintetizar proteínas a partir del bióxido de carbono, agua y compuestos inorgánicos nitrogenados (Rakoff, 1990).

El estrés, tanto altas como bajas temperatura, baja humedad, neblina, ataques por plagas, granizos, inundaciones tienen un efecto negativo en el metabolismo de las plantas con una reducción de la calidad y cantidad del cultivo. Las aplicaciones de los aminoácidos, durante y después de las condiciones de estrés proveen a la planta de mayor concentración de los mismos y consecuentemente a una mejor recuperación del efecto negativo en la misma (Priyachen, 2003).

Los aminoácidos de absorción radicular son: aspártico, arginina, metionina, triptófano y valina; los de absorción foliar: la prolina regula la presión osmótica y la glicina, es precursor de sustancias constituyentes de la clorofila, por lo que desempeña un papel muy importante en la fotosíntesis (García, 2000).

Las acciones de los aminoácidos son: acortan el ciclo normal de la síntesis de proteínas y lo independizan de los factores ambientales cuando son desfavorables, adelantan la maduración, mejoran la absorción de microelementos por la planta debido a su acción complejante, fortalecen los cultivos en condiciones adversas, presentan un rápido efecto de choque, proporcionan una maduración uniforme y dan como resultado una mejor traslocación de fertilizantes y productos fitosanitarios cuando se mezclan con ellos, ya que aceleran su absorción por las hojas (Alarcón, 2000).

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica del sitio experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el área de invernaderos, ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se encuentra en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, situado a 10 kilómetros por la carretera de Zacatecas, entre los paralelos 25° 22` y 25° 21` de altitud N y los meridianos 10°01` y 10° 03` de longitud W; con una altura de 1754msnm.

Material genético

El material usado para la siguiente investigación fue semilla de tomate (*Solanum Lycopersicon. L.*), la cual tenía un porcentaje de germinación de 85% productos hormonales se utilizaron 5 materiales - hormonales, con los que se crearon diferentes mezclas hasta obtener un total de 10 tratamientos más un testigo absoluto.

Descripción de los productos

Biozyme TS. Es un producto comercial del Grupo Bioquímico Mexicano (GBM), que es exclusivo para el tratamiento de semillas, estimulante de la germinación y principio de desarrollo de plántulas, es un regulador de crecimiento vegetal, líquido, que trabaja a partir de extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas, como giberelinas (77.4ppm), ácido indolacético (33ppm) y zeatina (128.7ppm).

Proroot. Es un producto especialmente diseñado para inducir y estimular el crecimiento de raíces y el engrosamiento de tallos. Su formulación se basa en una mezcla balanceada de hormonas “enraizadoras”, micronutrientes y ácidos fulvicos que actúan para lograr un resultado más rápido y eficaz. Las auxinas (ANA Y ALB) son las principales hormonas exógenas que ejercen el control primario en la formación de raíces y actúan conjuntamente con cofactores del enraizamiento como fosforo y ácidos fulvicos para promover el desarrollo de un mayor numero de raíces de excelente vigor, incrementa el “prendimiento” de plántulas en almácigos o en campo y restablece en corto tiempo el sistema radicular en cultivos de trasplante.

Prorrot, puede ser aplicado en diversos cultivos como: Tomate, chile, fresa, tabaco, lechuga, café, pepino, coles, brócoli, papa, cucurbitáceas, arboles frutales y plantas ornamentales.

Análisis garantizado

| | |
|-----------------------------------|---------|
| Nitrógeno (N)..... | 11.0% |
| Fosforo aprovechable (P2 O5)..... | 55.0% |
| Acido naftalenacetico (ANA)..... | 2800ppm |
| Acido indolbutirico (ALB)..... | 200ppm |
| Acido fulvicos..... | 2.0% |
| Acondicionadores e inerte..... | 31.7% |

Líquido de lombriz (LL). Es un líquido que se obtiene durante el proceso de producción de la lombricomposta, son los escurrimientos de la cama o lecho de las lombrices, los cuales son captados y utilizados como fertilizante.

Sedimento de lombricompostado (SP). Es el sedimento que resulta del proceso de producción de la lombricomposta, los cuales van quedando asentados en el fondo del área de captación.

Proteína de lombriz (PL). La proteína de lombriz contiene los 20 aminoácidos fundamentales y los 10 aminoácidos esenciales. Como alanina, arginina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptófano, tirosina, valina. Esto confirma una gran importancia en la alimentación pues aparentemente cubre requerimientos proteicos en dietas animales y humanas. Existen pocas diferencias entre el porcentaje de aminoácidos de la proteína de lombriz, pescado y carne de res, y en algunos casos supera a estas últimas.

Tratamientos

T1. Testigo absoluto, regar únicamente agua y después de emerger aplicar solución nutritiva.

T2. Biozyme TS. 1.0 ml/200 ml H₂O inmersión de la semilla /10 min. Después de la emergencia aplicar solución nutritiva.

T3. Aplicar Biozyme TS 1.0 ml/200 ml H₂O agregar líquido de lombriz (LL) a 5% inmersión / 10 min. Regar con solución nutritiva, después de emergencia y aplicar en riego una vez por semana líquido de lombriz (LL) al 10 %.

T4. Aplicar Proroot. 1 .5 gr/lit aplicar un riego / aplicar solución nutritiva, después de la emergencia.

T5. Adherir 0.4gr de sedimento lombricomposta (SP) a las semillas, sembrar y aplicar 0.5 gr/lit de proteína de lombriz (PL) en riego, una vez por semana y aplicar solución nutritiva después de la emergencia.

T6. Adherir sedimento lombricomposta mas proteína (SP + P) a la semilla 0,4 gr /150 semillas y aplicar 0.5 gr /Lt de PL en riego un vez por semana y aplicar solución nutritiva después de la emergencia.

T7. Aplicar sedimento lombricomposta (SP) en riego a 4 gr /Lt a la siembra y una vez por semana aplicar SP mas P 4 gr /Lt en riegos.

T8. Aplicar sedimento lombricomposta (SP + P) 4 gr /Lt en riego una vez por semana.

T9. Inmersión de la semilla /10min. En liquido de lombriz (LL) al 5%y regar una vez por semana con liquido de lombriz (LL) al 10%.

T10. Inversión de la semilla / 10min. En liquido de lombriz (LL) al 7.5 % y regar una vez por semana con solución al 10 %.

Establecimiento de experimento

Se realizó la siembra el 12 Febrero de 2009, en charolas de poliestreno de 200 cavidades, utilizando como sustrato una mezcla de perlita, vermiculita, peat moss; las semillas fueron tratadas de acuerdo a cada tratamiento.

Posteriormente se sembraron las semillas tratadas, después fueron colocadas en el invernadero para su desarrollo, dándole tres riegos con proteína de acuerdo a la concentración marcada en cada tratamiento, dando el primer riego a los siete días después de haber emergido la plántula, el segundo a los 14 y el tercero , a 35 días. La evaluación se llevo a cabo a los 45 días después de la siembra.

Variables Evaluadas

Para las variables a evaluar se tomaron 36 plántulas por tratamiento al azar, las variables a evaluar fueron: índice de crecimiento, germinación, longitud de plántula, longitud de raíz, peso húmedo de tallo, peso húmedo de raíz, peso seco de tallo, peso seco de raíz.

Germinación

Para esta variable se contabilizaron las plántulas emergidas por repetición, elevándolo al doble, y a que se pusieron 50 semillas por tratamiento, esto para poder determinar el porcentaje.

Longitud de Plántula

Para esta variable se tomaron 36 plántulas por tratamiento, al azar en donde se midió la altura de la plántula con una regla graduada y reportada en milímetros, tomando la altura desde la base del tallo hasta la parte superior del epicótilo.

Longitud de Raíz.

Para esta variable, se midió la longitud de raíz principal, del cuello de la raíz hasta el extremo inferior de esta y para esto se utilizó una regla graduada en milímetros.

Peso Freso del Tallo

En esta variable, se tomo el peso de las plántulas utilizando una balanza analítica, colocándolas después en bolsas de papel perforadas para su posterior secado.

Peso Fresco Raíz

Para este variable se tomo el peso de raíz, utilizando una balanza analítica, colocándolas después en bolsa de papel perforadas para su posterior secado.

Peso Seco de Tallo

Se tomaron 12 plántulas por repetición, siendo tres repeticiones por tratamiento. Utilizadas para peso fresco, las cuales fueron colocadas en la estufa dejándolas por 48 horas a una temperatura 70°C.

Peso Seco de Raíz

Para esta variable se tomaron las raíces utilizadas para peso fresco y se metieron a la estufa dejándolas por 48 horas a una temperatura de 70°C. Posteriormente se les tomo el peso con una balanza analítica.

Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue un completamente al azar, analizando bajo el mismo diseño mediante el software de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, versión 25.

El modelo estadístico lineal fue:

$$Y_{ij} = \mu + d_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Efecto del valor observado.

μ = Efecto de la media.

d_i = Efecto de tratamientos.

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

La comparación de medias se realizó mediante la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia de $P < 0.01$ %

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 4.1 se presentan los cuadrados medios y significancia del análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas. En dicho cuadro se encontró diferencias altamente significativas ($P = 0.01$) para longitud de plúmula, peso fresco de planta, peso fresco de raíz.

Cuadro 4. 1 Cuadrados medios y significancia de los análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas en el estudio.

| FV | GL | G | LP (cm) | LR (cm) | PFP (gr) | PFR (gr) | PSP(gr) | PSR (gr) |
|---------|----|--------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------------------|------------------------|
| Trata. | 9 | 221.927078 _{NS} | 11.369385** | 2.1024003* | 0.439738** | 0.034653** | 0.001791 _{NS} | 0.000050 _{NS} |
| Error | 20 | 105.466408 | 0.748181 | 0.876477 | 0.028675 | 0.006672 | 0.02579 | 0.000075 |
| C.V (%) | | 13,40% | 9.0% | 9.82% | 17.52% | 26.37% | 27.89% | 7.90% |

**Altamente significativo (0.01); * Nivel de significancia (0.05); NS No significativo; CV = Coeficiente de Variación; G = germinación; LP = Longitud de Plántula; LR = Longitud de Raíz; PFP = Peso Fresco de Plántula; PFR = Peso Fresco de Raíz; PSP = Peso Seco de Plántula; PSR = Peso Seco de Raíz.

Debido a que encontramos diferencia significativa entre los tratamientos de los parámetros evaluados, se procedió a realizar una prueba de comparaciones de medias

Cuadro 4.2 comparación de medias de cada una de las variables evaluadas en plántula de tomate tratadas con productos orgánicos.

Comparación de medias

| TRATAMIENTOS | LONGITUD DE PLANTULA | LONGITUD DE RAIZ | PESO FRESCO DE TALLO | PESO FRESCO DE RAIZ |
|--------------|----------------------|------------------|----------------------|---------------------|
| T1 | 8.2633 CD | 7.8900 B | 0.8994 CD | 0.2517 BCD |
| T2 | 10.0933 BC | 9.1557 AB | 1.4112 B | 0.3909 ABC |
| T3 | 10.0467 BC | 10.046 AB | 1.0808 C | 0.3209 BCD |
| T4 | 11.0800 B | 10.6700 A | 1.0759 C | 0.5293 A |
| T5 | 11.2200 B | 9.6933 AB | 0.9609 CD | 0.2654 BCD |
| T6 | 12.5500 A | 8.6433 AB | 1.7490 A | 0.4189 AB |
| T7 | 7.8600 D | 9.3300 AB | 0.6042 E | 0.2166 CD |
| T8 | 8.6600 CD | 10.4333 A | 0.6015 E | 0.2644 BCD |
| T9 | 7.3633 D | 10.0200 AB | 0.5929 E | 0.1703 D |
| T10 | 8.0033 D | 9.4733 AB | 0.6916 DE | 0.2696 BCD |

Germinación

De acuerdo al ANVA no se detectó diferencia entre los tratamientos por lo que estadísticamente son iguales.

Cuadro 4.3 Comparación de medias de tratamientos de la variable por ciento de germinación.

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-----------|
| 1 | 84.666664 |
| 2 | 76.666664 |
| 3 | 74.666664 |
| 4 | 86.000000 |
| 5 | 78.666664 |
| 6 | 74.666664 |
| 7 | 66.666664 |
| 8 | 89.333336 |
| 9 | 61.333332 |
| 10 | 74.000000 |

Longitud de plántula

El ANVA detectó diferencia altamente significativa ($p = 0.01$) (Cuadro 4.1). por lo cual se realizó la prueba de medias DMS (cuadro 4.4), en donde se observa que el mejor tratamiento fue el numero 6(sedimento de lombricomposta más proteína) con 13.55 cm seguido por los tratamientos 5(sedimento de lombricomposta mas proteína+ proteína de lombriz) con 11.22 cm y el tratamiento 4(proroot) con 11.08 cm siendo los mas bajos los tratamientos 10(liquido de lombriz) 7(sedimento de lombricomposta más proteína) y 9 (liquido de lombriz) con 8.0cm, 7.86cm, 7.36cm respectivamente.

Cuadro 4.4 medias de la variable longitud de plántula de tomate.

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-----------|
| 6 | 13.5500A |
| 5 | 11.2200B |
| 4 | 11.0800B |
| 2 | 10.0933BC |
| 3 | 10.0467BC |
| 8 | 8.6600CD |
| 1 | 8.2633CD |
| 10 | 8.0033D |
| 7 | 7.8600D |
| 9 | 7.3633D |

Longitud de raíz

En esta variable el ANVA detecta diferencia significativa ($p=0.05$) (cuadro 4.1). Por lo que se procedió a realizar la prueba de medias para determinar el o los mejores tratamientos, dicha prueba de medias nos muestran que los mejores tratamientos son 4 (proroor) con 10.67cm 8 (sedimento lombricoposta mas proteína) con 10.43cm siendo el peor el tratamiento 1 (testigo) con 7.89cm.

4.5 Medias de los tratamientos para la variable longitud de raíz.

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|------------|
| 4 | 10.6700 A |
| 8 | 10.4333 A |
| 3 | 10.0467 AB |
| 9 | 10.0200 AB |
| 5 | 9.6933 AB |
| 10 | 9.4733 AB |
| 7 | 9.3300 AB |
| 2 | 9.1567 AB |
| 6 | 8.6433 AB |
| 1 | 7.8900 B |

Peso fresco de plántula

El ANVA detectó diferencia altamente significativa, por lo que se establece que los tratamientos se comportan diferentes entre si (Cuadro 4.1).

La prueba de medias DMS nos muestra que el tratamiento que reporto mas peso fue el 6 (Sedimento de lombricomposta más proteína) con 1.411gr, seguido por el tratamiento 2(Biozyme mas liquido de lombriz).

Cuadro 4.6 prueba de medias para la variable peso fresco de plántula de tomate.

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|--------------------|--------------|
| 6 | 1.7490 A |
| 2 | 1.4112 B |
| 3 | 1.0808 C |
| 4 | 1.0759 C |
| 5 | 0.9609 CD |
| 1 | 0.8994 CD |
| 10 | 0.6916 DE |
| 7 | 0.6042 E |
| 8 | 0.6015 E |
| 9 | 0.5929 E |

Peso fresco de raíz

Se detectó diferencia altamente significativa entre tratamientos ($P = 0.01$) (Cuadro 4.1), por los que los tratamientos se compartan diferentes entre si, y para determinar cual es el mejor se corrió la prueba de medias la cual nos dice que el mejor tratamiento es el 4 (proroot) con 0.418gr y el peor fue el tratamiento 9 (liquido de lombriz) con 0.1703 gr.

Cuadro 4.7 prueba de medias de la variable peso fresco de raíz.

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|--------------------|--------------|
| 4 | 0.5293 A |
| 6 | 0.4189 AB |
| 2 | 0.3909 ABC |
| 3 | 0.3209 BCD |
| 10 | 0.2696 BCD |
| 5 | 0.2654 BCD |
| 8 | 0.2644 BCD |
| 1 | 0.2517 BCD |
| 9 | 0.1703 D |

Peso seco de plántula

El ANVA no detectó diferencia entre tratamientos, por lo que se asume que se comportaron estadísticamente igual entre si (Cuadro 4.1), por lo anterior no se realizó la prueba de medias DMS sin embargo al comparar las medias de los tratamientos se observa que los que obtuvieron mayor peso seco de plántula fueron el tratamiento 6 el 2, el 3 y el 5 respectivamente.

Cuadro 4.8 medias de los tratamientos para la variable peso seco de plántula.

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|--------------------|--------------|
| 1 | 0.153800 |
| 2 | 0.208133 |
| 3 | 0.207200 |
| 4 | 0.147233 |
| 5 | 0.195133 |
| 6 | 0.212467 |
| 7 | 0.164733 |
| 8 | 0.185833 |
| 9 | 0.157700 |
| 10 | 0.188900 |

Peso seco de raíz

Al igual que la variable anterior el ANVA no detectó diferencia significativa entre tratamientos (Cuadro 4.1), pero al comparar las medias se observa que los tratamientos con mayor peso seco de raíz fueron el 6, 3,2 y 4, respectivamente.

Cuadro 4.9 medias de los tratamientos para la variable peso seco de raíz.

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|--------------------|--------------|
| 1 | 0.102100 |
| 2 | 0.112567 |
| 3 | 0.113500 |
| 4 | 0.111033 |
| 5 | 0.109200 |
| 6 | 0.116933 |
| 7 | 0.108100 |
| 8 | 0.110433 |
| 9 | 0.106300 |
| 10 | 0.110167 |

Cuadro 4.10 Comparación de medias de cada una de las variables evaluadas.

| tratamientos | germinacion | longitud de planta | longitud de raiz | peso fresco de tallo | peso fresco de raíz | peso seco de tallo | peso seco de raíz |
|--------------|-------------|--------------------|------------------|----------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| 1 | 84.666.664 | 8.2633CD | 7.8900 B | 0.8994 CD | 0.2517 BCD | 0.153800 | 0.102100 |
| 2 | 76.666.664 | 10.0933BC | 9.1567 AB | 1.4112 B | 0.3909 ABC | 0.208133 | 0.112567 |
| 3 | 74.666.664 | 10.0467BC | 10.0467 AB | 1.0808 C | 0.3209 BCD | 0.207200 | 0.113500 |
| 4 | 86.000.000 | 11.0800B | 10.6700 A | 1.0759 C | 0.5293 A | 0.147233 | 0.111033 |
| 5 | 78.666.664 | 11.2200B | 9.6933 AB | 0.9609 CD | 0.2654 BCD | 0.195133 | 0.109200 |
| 6 | 74.666.664 | 13.5500A | 8.6433 AB | 1.7490 A | 0.4189 AB | 0.212467 | 0.116933 |
| 7 | 66.666.664 | 7.8600D | 9.3300 AB | 0.6042 E | 0.2166 CD | 0.164733 | 0.108100 |
| 8 | 89.333.336 | 8.6600CD | 10.4333 A | 0.6015 E | 0.2644 BCD | 0.185833 | 0.110433 |
| 9 | 61.333.332 | 7.3633D | 10.0200 AB | 0.5929 E | 0.1703 D | 0.157700 | 0.106300 |
| 10 | 74.000.000 | 8.0033D | 9.4733 AB | 0.6916 DE | 0.2696 BCD | 0.188900 | 0.110167 |

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que el tratamiento que genero los mejores resultados es el numero 6 (sedimento de lombricomposta más proteína), seguido por el tratamiento 4 (proroot), ya que se mantuvieron por arriba en la mayoría de las variables. Superando a los testigos y a los demás tratamientos, aún en las variables que no tuvieron significancia en los resultados obtenidos al evaluar las variables longitud de plántula y peso fresco de plántula, el mejor tratamiento fue el número 6 sedimento de lombricomposta más proteína. En cuanto a las variables longitud de raíz y peso fresco de raíz el tratamiento que mejores resultados presentó fue el 4 en el que se aplicó prorrot que es un producto diseñado para inducir y estimular el crecimiento radicular. En las variables germinación, peso seco de plántula y peso seco de raíz aún y cuando no se detecta diferencia significativa entre tratamientos los productos orgánicos se comportaron mejor que el testigo y los productos comerciales como en el caso del tratamiento seis sedimento de lombricomposta más proteína, en la variable germinación el tratamiento 8 sedimento de lombricomposta se comporto por arriba de los demás tratamientos, todo lo anterior nos indica que los productos orgánicos contienen compuestos que ejercen un efecto estimulante sobre el desarrollo de plántula, lo cual puede ocasionar que en lo sucesivo no se vea tan afectada por condiciones algo adversas.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye:

Si existe un efecto favorable para la plántula por parte de los productos orgánicos y de la proteína sobre el desarrollo de plántula de tomate.

Se pueden seleccionar compuestos orgánicos de los aquí probados para ser aplicados en semillas o plántula para obtener un efecto específico sobre esta, ya que algunos productos incrementaron germinación como los aplicados en el tratamiento 8 sedimento de lombricomposta y los aplicados en el tratamiento 6 sedimento lombricomposta más proteína que generaron un mayor desarrollo en biomasa aérea o buscando mayor desarrollo de raíz. En general, el mejor tratamiento fue el 6 sedimento de lombricomposta más proteína y que el producto proroot aplicado en el tratamiento 4 tiene buen efecto sobre el desarrollo radicular.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados del presente trabajo se recomienda evaluar los productos orgánicos seleccionándolos para buscar efecto sobre una variable específica, ya sea para proporcionar un buen porcentaje de germinación, para desarrollo vegetativo o para desarrollo radicular pero especialmente para un objetivo.

Evaluar los productos en etapas más tardías de desarrollo de la planta, como en prefloración, floración, llenado de grano, etc.

LITERATURA CITADA

- Álvarez O.,M. 1998. Calidad de composta de diferentes materiales orgánicos a partir de su contenido en ácidos húmicos y ácidos fulvicos y el Desarrollo del cultivo del cilantro (*coriandrum sativum L*) Tesis de licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, Mexico .pp24-27.
- Anderson J., D.and Baker J., E 1982. Deterioration of seed during aging. *Plantphysiol.*73:321-325.USA.
- Ayala, N. 2005. Efecto de la proteína animal y abonos orgánicos sobre la germinación de semillas deteriorada y desarrollo de plántulas de tomate. (Tesis de licenciatura). UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Pp.61-62.
- Amen, R .D.1963 The concept of seed dormancy. *American Scientist* 51:408-424. U.S.A.
- Anderlini, R., 1970. El Cultivo del Tomate Ed. Mundi Prensa, Madrid, 207 pp.
- Anderson, J.D. and J. E. Baker. 1982. Deterioration of Seed During Aging. *Plantphysiol.* 73: 321 – 325. USA.
- Besnier, R.F. 1989. Semilla Biológica y Tecnológica .Ed. Mundi – Presa. Madrid .España. Pp.21.
- Bioenzimas, S.A.1981^a. Biozyme. El Estimulante de Germinación y Crecimiento En Tratamientos de Semillas.
- Bioenzimas, S.A.1981^b. Biozyme. El Estimulante de Germinación y Crecimiento En Tratamiento de Semillas.

Cáceres, E.1981.Producción de Hortaliza. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.

Camacho, M.F.1994.Dormición de Semillas. Ed. Trillas. Mexico.P.9-13.

Comé D. 1981. Problems of Embryonal Dormancy as Exemplified by Apple Mbryo. Israel Journal. Bot. 29: PP 145 - 157.

Copeland L.,O. and McDonald M., B.1985. Principles of Seed Science and Technology. Bed Burges Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. USA.p.161-182.

Deffis, C.A.1991 La Basura es la Solución .Editorial CONCEPTO. México. D.F.27. p.

Domingo, R.J. (2000) Panorama Actual De los Semilleros En España En: Planteles, Lanteles, Semilleros y Viveros, Compendios De Hortalizas 13: 155– 167. Vilarnau, AY González, J (coord.). Ed. De Horticultura, S.L. Reus, España.

Financiera Rural (Monografía Tomate rojo) junio 2009.

Frank B. Salisbury y Cleon W. Ross, 1994. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V. EUA. Pp. 45-68.

Franco J.,A.y Bacon, S. 1997.
[htt.www.edio.es/horticom/ten_auts/sust_nut/ahumicos.html](http://www.edio.es/horticom/ten_auts/sust_nut/ahumicos.html).

Flores, H.A. 2004. Introducción a la Tecnología de las Semillas. 1era. Edición. Departamento de Publicación de la Dirección General de Difusión Cultural Y Servicio de la UACH. UACH. México. p. 61-78.

Flores, A. J. 1993 Evaluación de los ácidos húmicos (humiplex plus) a Diferentes dosis en el desarrollo del cultivo de papa. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, Mexico.15 -18 p.

Friedic, N .kart, 2001Lombricultura, Centro de Estudio Agropecuarios. Grupo Ed. Iberoamérica. México D.F. pp. 8, 14 -17.

- Gómez L, Gómez C. Schwentesius R. 1999. Desafíos de la Agricultura Orgánica. Universidad Autónoma Chapingo Mundi Pesa. México. p. 27.29.
- Gliessman. 2000. Agroecology: Ecological processes in sustainable Agricultural. Lewis Publishers.E.U.A.
- Hartmann H., T y Kester D., E 1999. Propagación de plantas. 2 a Edición Editorial CECSA. México .D.F. pp.138 a 140.
- Hassell, R. 1994. El Camino de la Prosperidad Comienza con Trasplantas Sanos Rev. Productores de hortalizas. Año 3 No 5 pp.11-13.
- Hunziker, A. T. (1979). South Americano solanaceae: a synoptic survey. Inhawkes, J. G. Leste, R. N. Skelding, A.D. (Eds).The biology and taxomy of the solanaceae. Academic Press, New York London: 4985.
- Jeavons J.1994. Cultivo biointensivo de alimento más o menos espacio ecology action of the mid-peninsula editor en español. Impreso en U.S.A.
- León, G. H; y Arosemena. 1980. El Cultivo de Tomate para Consumo en Fresco En el Valle de Culiacana, Sinaloa. CIAPAN- CAEVACU. México.
- Leskovar I D 1998. Producción de trasplante Hortícola. VII semana de Horticultura (UAAAN) Apuntes de Saltillo, Coahuila.
- López A .2004. Productos orgánicos ganan popularidad en el mercado. El financiero 11 de marzo.
- Martínez. C. Claudia, 1996. Potencial de la Lombricultura. Primera Ed. México.p.59.
- Moreno, M.E.1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. 3ra. Edición Instituto de biología. UNAM.MEXICO. p. 63, 113,236.
- Rakoff, Henrt, Rose Norman C. 1990. Química Orgánica Fundamental. Limus .Noriega. México PP. 817 -830.

- Rick, C. M. 1966: exploiting species hybrids for vegetable improvement. Proc.17th Inter. Hort. Congr. 1966. Vol. 3: 217 229.
- Rojas G. y H. Ramírez. 1993. Control hormonal de desarrollo de las plantas. 2^{da} Edición. Ed. Limusa. México: pp.263.
- Rojas G. y Vázquez R., J.G. 1995. Manual de herbicidas y fitoreguladores 3^a Edición. Ed. Limusa. México .pp. 157.
- Rojas G. M. y Manuel 1985. Fisiología vegetal aplicada. Editorial McGRAW-HILL de México. Impreso en México.pp213-214.
- Rosa, E, 1996. Evolución De Los Sistemas De Producción De Plántales. Horticultura Internacional.No.12pp 24-26.España.
- Salisbury F. B. y Ros C., W. 1994.Fisiologia vegetal. Editorial Iberoamericana. México. p. 395-449.
- Sánchez, L. A. 2002 Comportamiento y características de diferentes genotipos De tomate extra firmes de hábito indeterminado. Congreso nacional de la sociedad mexicana de ciencias hortícolas. Lx congreso nacional y11 internacional de la asociación mexicana de horticultura ornamental del 20 al 24 de octubre del 2003 chupingo, mexico.20 pp.
- SIAP-SAGARPA, 2003. Anuario Estadístico.Tomate. <http://www.sagarpa.gob>. Valadez, L.A 1998. Producción De Hortalizas. Editorial Limusa.
- Tesar B., M.1998. Physiologica I basis of crop growth and development. American Society of Agronomy Crop Science of American. United States of America. pP 51,53-90.
- Universidad Politecnica de Valencia (UPV). 2007. Latencia de Yemas Y Semillas.
- Wageningen, T.1994. Por Aquí Empieza Una Buenas Semillas. Revista Horticultura No.99 España.

Went, F. W. 1957: The experimental control of plant growth. Chronica Botanica Co, Waltham, Mass pp. 336.

Weaver J., R. 1996. Regulador de crecimiento de las plantas en la Agricultura. 8ª reimpresión. Ed. Trillas. Mexico. PP.113-155

Wien, H, C. 1997 Transplanting. En: The Physiology of Vegetable Crops.

CITAS DE INTERNET

FAO/WHO, 2001. <http://www.fao.or>

http://www.euita.upv.es/varios/biología/Temas/tema_16.htm.

<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate2.htm>

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

<httpwww.manualdelombricultura.com>.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.