

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**División de Ciencias Socioeconómicas
Departamento de Administración Agropecuaria**



**USO DE EXTRACTO DE YUCCA (*filifera*) EN LA PRODUCCION DE PLANTULA
DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill.) BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO**

Por:

Patricia Avelino Carrillo

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Titulo de:

INGENIERO AGRONOMO ADMINISTRADOR

Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre 2009

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS
DEPTO. DE ADMINISTRACION AGROPECUARIA

USO DE EXTRACTO DE YUCCA (*filifera*) EN LA PRODUCCION DE PLANTULA
DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum Mill.*) BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO

Presentada por:
Patricia Avelino Carrillo

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como
Requisito Parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ADMINISTRADOR
APROBADA POR:

Dr. Gumsindo Álvarez Moreno
Presidente del Jurado

Dr. Alfonso Reyes López
Asesor

Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro
Dr. Víctor Manuel Reyes Salas
Asesor

M.A.E Tomas E. Alvarado Martínez
Coordinador de la División de Ciencias Socioeconómicas

DIV. CS. SOCIOECONOMICAS
COORDINACION

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Diciembre de 2009

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS
DEPTO. DE ADMINISTRACION AGROPECUARIA

USO DE EXTRACTO DE YUCCA (*filifera*) EN LA PRODUCCION DE PLANTULA
DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill.) BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO

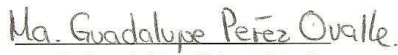
Presentada por:
Patricia Avelino Carrillo

TESIS

Con la colaboración técnica de:


Tec. Mario Alberto Flores Hernández


M.C. Evangelina Rodríguez Solís


T.L.Q. Guadalupe Pérez Ovalle


Dr. Alfonso Reyes López

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Diciembre de 2009

DEDICATORIA

Con todo mi amor, respeto y admiración que se merecen:

A mis padres: Lorenzo Avelino Estrada y Margarita Carrillo García por ser los pilares más importantes de mi vida que día a día me demuestran su amor, cariño y por su confianza que me brindaron durante mi carrera para seguir adelante, quienes con su abnegación, sacrificio y su gran apoyo moral y económico que con ninguna condición me han brindado toda mi vida y logrando convertirme en una mujer de bien, útil a la sociedad, por todo esto y más gracias.

Con gran cariño a mis hermanos: Joaquín, Ma. Lourdes, Marcelo, Esthela y Juan Carlos, que me llenan de afecto y que tuvieron una palabra de apoyo para mí durante mis estudios y que de una u otra forma me apoyaron, los quiero mucho. **Y a mis sobrinos:** Yadira, Litzzy Pamela, Axel y Kevin, por alegrarme el corazón cuando existe tristeza, los quiero mucho y no olvidando a mi primo consentido, Jorge, por su amistad y cariño.

A mi cuñado Luis Miguel por su amistad y por la alegría vivida. **A mi cuñada** Patricia por darme unas sobrinas maravillosas que las adoro.

Con mucho cariño a una persona muy especial para mí, que ya no está en este mundo, pero que siempre lo llevo en mi corazón, y que nunca lo olvidare...

A mis maestros: Que supieron sembrar en mí la semilla del saber, la cultivaron y la verán crecer, en quien encontré toda la amistad que ellos me brindaron.

A dios: Que me ha dado salud y la fortuna de tener a mis padres.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a **Díos** por permitirme terminar mi carrera, estando a mi lado en todo momento y por su gran amor hacia mí, le doy gracias al señor por la vida misma.

A mi **alma terra mater** por abrirme sus puertas para que yo pudiera realizarme en mi vida profesional y porque en ella viví la mejor etapa de mi vida.

Mi más sincero agradecimiento y admiración al **Dr. Gumersindo Álvarez Moreno** a quien por su valiosa ayuda, comprensión puedo culminar una etapa importante de mi vida. Agradeciendo también al **Dr. Alfonso Reyes López** por sus valiosas aportaciones y su gentil ayuda para el desarrollo de este trabajo. De igual manera al **Dr. Víctor M. Reyes Salas** por su ayuda y acertadas recomendaciones, aportadas en la realización y redacción en el satisfactorio desarrollo del trabajo.

Agradezco al **Tec. Mario Alberto Flores Hernández** por su apoyo incondicional, amistad y por el tiempo dedicado para que yo pudiera realizar esta investigación. Así mismo agradezco a **M.C. Evangelina Rodríguez Solís** por su apoyo y tiempo en la revisión de este trabajo.

A mis amigos: Yansí Karina, Erick, Gabriela, Dora Alicia, Ángela, Gabino, Horacio, María Elena, Mauricio, Angélica, Estela, Leticia, Anayeli, Ma. Guadalupe, y Cristian por enseñarme el valor de la amistad, la confianza y el apoyo. A ti Adán, gracias por todas tus palabras, por animarme a salir adelante y por todo el cariño.

A todos mis compañeros de la generación **CVIII** de quienes guardo los más gratos recuerdos de mi vida estudiantil.

INDICE

CONTENIDO	Paginas
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos.....	iv
Resumen.....	1
Justificación.....	3
INTRODUCCION.....	4
Objetivo general.....	6
Hipótesis.....	6
Antecedentes.....	7
REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
Origen del cultivo.....	10
Ubicación taxonómica.....	10
Importancia del cultivo de tomate.....	11
Anatomía y fisiología de la planta.....	12
Producción de plántula.....	14
Sustratos.....	14
Recipiente para plántulas.....	15
Sistemas de producción de trasplante.....	15
Edad de trasplante.....	16

Hormonas vegetales.....	16
Función de las Fitohormonas.....	17
Auxinas.....	17
Giberelinas.....	18
Citocininas.....	18
Extractos vegetales estimuladores del crecimiento vegetal.....	19
Extractos Vegetales Antimicrobiales.....	19
Importancia.....	19
Extractos vegetales como fungicidas.....	20
In Vitro.....	20
En invernadero.....	21
En campo.....	21
Componentes bioactivos.....	21
Actividad fungicida, compuestos químicos y usos de las especies bajo estudio.....	22
Agave lechugilla Torr. (Lechugilla).....	22
Actividad fungicida.....	22
Compuestos químicos.....	22
Usos comunes de la planta.....	23
Larrea tridentata Sesse & Moc. Ex DC. (Gobernadora).....	23
Actividad fungicida.....	23

Compuestos químicos.....	24
Chenopodium quinoa Willd. (Quinoa)	24
Actividad fungicida.....	24
Compuestos químicos.....	24
Usos comunes de la planta.....	24
Flourensia cernua DC. (Hojasén)	25
Actividad fungicida.....	25
Compuestos químicos.....	25
YUCCA (<i>filifera</i>)	26
Nombre vulgar.....	26
Descripción botánica.....	26
Distribución geográfica.....	27
Reproducción.....	28
Polinización.....	28
Germinación y crecimiento.....	28
Usos.....	28
Urbano.....	29
Comercial.....	29
MATERIALES Y METODOS	30
Localización del experimento.....	30

Material de laboratorio.....	30
Diseño experimental.....	30
Procedimiento experimental.....	31
Variables evaluadas.....	32
RESULTADOS Y DISCUSION.....	33
CONCLUSIONES.....	39
ANEXOS.....	40
LITERATURA CITADA.....	47

INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	Pagina
1. Longitud de tallo de planta de tomate (centímetros).....	33
2. Longitud de raíz de planta de tomate (centímetros).....	34
3. Peso fresco de tallo de planta de tomate (gramos).....	35
4. Peso fresco de raíz de planta de tomate (gramos).....	36
5. Peso seco de tallo de planta de tomate (gramos).....	37
6. Peso seco de raíz de planta de tomate (gramos).....	38

RESUMEN

El presente trabajo de Investigación se realizó en el Invernadero del Departamento de Suelos, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; con el objetivo de evaluar el efecto al usar extracto de yuca *filifera* como regulador de crecimiento en producción de plántula de tomate bajo condiciones de invernadero. El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico y nutritivo, siendo los principales países importadores: Alemania, Federación Rusa, Estados Unidos, entre otros. México ocupa el décimo lugar en producción mundial. En el país los principales estados productores son, Sinaloa, Baja California, Veracruz, Morelos, y Tamaulipas.

Esta investigación se inició con la siembra en ocho charolas de poliestireno de 200 cavidades, para asegurar el mayor número de plantas germinadas. La siembra se efectuó el 19 de agosto de 2009 en forma manual, colocando una semilla por cavidad, a una profundidad de menos de 0.5 cm, ya que la semilla es muy pequeña.

Después de la germinación se realizaron las aplicaciones siguientes: el 2 de septiembre se realizó la primera, con sus concentraciones respectivas para cada tratamiento. Así mismo la segunda aplicación fue el 9 de septiembre y la tercera y última aplicación fue el 17 de septiembre, tomando ocho días de intervalo entre cada una, a fin de observar la efectividad del sustrato.

En la variable longitud de tallo el tratamiento 4 presentó una diferencia significativa con respecto al tratamiento absoluto de 187% superando los demás tratamientos.

Para la variable longitud de raíz en el tratamiento 4 hubo una diferencia significativa de un 168% con respecto al tratamiento absoluto.

Para la variable peso fresco de tallo el mayor de efectos relevantes fue el T4 superando al tratamiento absoluto, con una diferencia significativa de 360%.

Para la variable peso fresco de la raíz se tuvo un mejor resultado en el tratamiento 1 con una diferencia significativa de 150% con respecto al tratamiento absoluto.

Para la variable peso seco de tallo hubo mejor resultados en el tratamiento 4 teniendo una diferencia significativa de 239% con respecto al tratamiento 8.

En la variable (PSR) el T4 indica un efecto significativo con respecto a los demás superando al tratamiento absoluto con un 204%.

Palabras claves: Tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*), extractos.

Yucca (filifera).

JUSTIFICACION

El cambio climático mundial ha traído consecuencias altamente graves, a causa de los usos extremos de sustancias químicas (plaguicidas, insecticidas, fertilizantes, herbicidas, etc.) la cual ha provocado el deterioro de alimentos, aguas contaminadas, animales con poco desarrollo. Así mismo en el ser humano se ha incrementado el número de enfermedades agudas e incluso hasta ocasionar muertes, es por ello que en la actualidad se ha implementado y desarrollado productos orgánicos que reducen niveles de toxicidad en el cuerpo.

Consecuencia de ello, surgió un proyecto o tesis que da continuidad a esos avances, empleando extractos desérticos, que en este caso es el yucca *filifera*, que por sus valores altamente esenciales y nutritivos, así como por los agentes antifúngicos, actuará en un mejor crecimiento y desarrollo de las plántulas de tomate desarrolladas en charolas de poliestireno.

INTRODUCCION

Dada la necesidad de aumentar la respuesta de la agricultura para la alimentación humana disminuyendo el uso de agroquímicos, las investigaciones se han orientado hacia el desarrollo de nuevas tecnologías.

En México, el uso de invernaderos ha adquirido auge en la producción de hortalizas en gran escala, específicamente en plántulas de tomate (*Lycopersicum Esculentum Mill*).

Los avances en el trasplante, tales como el uso de sustratos especiales, programas de fertilización para plántulas, charolas de múltiples cavidades, híbridos de alto valor y el uso de invernaderos ha contribuido al crecimiento de la industria, al incrementar la seguridad de los cultivos (Wien, 1997: Orzolek y Lamont, 1999).

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico, su demanda se incrementa continuamente y con ella la superficie cultivada, producción y comercialización. En México el tomate es considerado como la segunda especie hortícola más importante por la superficie sembrada y como la primera por su valor de producción. (Valadez, 1997). Los sistemas de producción agrícola han sufrido algunas transformaciones importantes gracias a la generación de técnicas que permiten incrementar los rendimientos por unidad de superficie (Rodríguez, 2004).

Uno de los factores de mayor importancia para aumentar el rendimiento del cultivo del tomate es la aplicación de fertilizantes los que proporcionan uno o más de los elementos que son nutrimentos esenciales para que las plantas realicen sus funciones fisiológicas (Cook, 1992), y la aplicación de productos para lograr la sanidad del cultivo (Rodríguez, 2004).

La utilización actual de agroquímicos para la nutrición y el control de enfermedades de cultivos ha generado consecuencias indeseables, como contaminación de mantos acuíferos por aplicaciones de grandes volúmenes de fertilizantes; los plaguicidas generan compuestos tóxicos de alta residualidad, que afectan el ambiente y a los humanos (Primavesi, 1988). Además de lo anterior, los organismos fitopatógenos tienden a desarrollar resistencia a la aplicación de agroquímicos debido a la presión de selección ocasionada por las altas dosis y número de aplicaciones (Hernández et al., 2005).

Una alternativa al uso de agroquímicos es la aplicación de productos orgánicos, los cuales se degradan más rápidamente, ya que pueden ser asimilados por la planta y otros microorganismos del suelo por lo que no afectan al medio ambiente, incluso pueden promover que la misma planta produzca sustancias inductoras de resistencia a enfermedades como las fitoalexinas (Mendoza, 1989; Vivanco et al., 2005) así como las sustancias inductoras de crecimiento y calidad de fruto (Solís, 2002).

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el extracto de yucca como estimulante de crecimiento y desarrollo de la plántula en tomate.

HIPOTESIS

- La aplicación de diferentes dosis de extracto de yucca tendrá efecto sobre el crecimiento del tallo y raíz en la plántula de tomate.

ANTECEDENTES

Utilización histórica de las plantas.

Desde los tiempos más remotos, el hombre ha empleado las plantas recolectadas en la naturaleza para su alimentación y para otros muchos usos: medicinales obtención de fibras maderas, conservación y aromatización de alimentos, droguería, y cosmética. Es probable que se empleen las propiedades medicinales de las plantas desde la época Neanderthal (hace 60,000 años) ya que en los yacimientos arqueológicos de Shanidar, Irak, se ha hallado polen de plantas medicinales pudiendo citarse la milenrama, el malvavisco, la centaurea y la efedra.

Entre los documentos históricos de Babilonia, Egipto, China, Grecia y Roma, sus fuentes más antiguas contienen numerosas referencias a las plantas medicinales coexistiendo en muchos casos la medicina naturalista con la superstición y la metafísica.

Hacia 1,600 a.C. se tallaron en piedra escritos como el código de Hammurabi (rey de Babilonia), que contiene numerosas referencias del uso de plantas curativas, como el regaliz, la menta o el beleño. En cuanto a documentos escritos, los primeros se remontan a los rollos de pergamino de Egipto; el rollo más famoso el papiro de Ebers, que data del siglo XVI a C.

En la época de la Grecia clásica tomaron impulso los estudios acerca de las características y las propiedades de las especies vegetales. Hipócrates, citó unas 400 plantas, pues creían en la capacidad auto curativa del cuerpo a la cual se podía ayudar con las plantas y una dieta adecuada. Aristóteles asignó a cada planta las virtudes entonces conocidas e inició una clasificación vegetal, que amplió el botánico Teofrasto, siguiendo unas pautas científicas.

La obra más conocida de esta época y que sigue siendo referencia citada en nuestros días es ***“de materia médica”*** que fue escrita por un médico militar griego al servicio de Roma llamado Pedacius Dioscórides en el siglo I d.de C. En esa obra cita más de 600 plantas y principios vegetales, cuyo conocimiento se fue transmitiendo desde su realización y en el renacimiento especialmente, cuando fue muy utilizada y comentada. En 1968 el Instituto de España publicó una reimpresión del Dioscórides de Laguna, médico español que tradujo el libro en castellano en 1555 y lo comentó en una obra que alcanzó más de 20 ediciones, añadiendo algunos textos propios. Además de sus aspectos medicinales, el libro de Dioscórides sirvió como guía de estudio de la flora de muchos países y como un estímulo para el descubrimiento de nuevas plantas.

Los árabes, por su parte, realizaron varias traducciones de Dioscórides y perfeccionaron el mecanismo de la destilación de las plantas aromáticas. De este modo se favoreció el desarrollo de la naciente y rudimentaria farmacia que utilizaba esencias, algunas de ellas obtenidas en alcohol. En el siglo XVI ya se conocían más de 60 esencias.

Las especies - plantas medicinales utilizadas como conservantes o aromatizantes - durante siglos fueron una expresión de riqueza y un medio de transacción comercial y pago de impuestos. Incluso llegaron a ser causa de luchas sangrientas para conseguir las y asegurar el monopolio de su comercio. Al inicio del Renacimiento la importancia de las especies era muy grande y parece ser que Colón descubrió el continente americano en búsqueda de un camino más corto o más fácil, entre Europa y las indias occidentales productoras principales de las especies más cotizadas.

Con la invención del microscopio y los avances en química analítica, se practicaron en el siglo XIX los primeros análisis químicos de las esencias y de otros principios activos de los vegetales, naciendo así el fármaco químico.

A comienzo de ese siglo en 1811 se produjo un hecho importante, el aislamiento de la morfina alcaloide del opio, al que posteriormente siguieron el aislamiento de otros principios activos.

Todo ello promovió el desarrollo de un movimiento investigador, a escala mundial, para conocer la composición química de los vegetales y a finales del siglo XIX y principios de XX se inició la producción general de medicamentos de síntesis y con ello la base de la industria farmacéutica, perfumera, y condimentaría actual.

Parecía entonces que las plantas medicinales iban a caer en desuso, pero al constatar los efectos secundarios de los farmacéuticos sintéticos se recuperó el interés de la terapéutica vegetal con investigaciones continuadas y cada vez más profundas en los diferentes ámbitos en los cuales su utilización es requerida.

REVISION DE LITERATURA

Origen del cultivo

Las formas cultivadas de tomate derivan de la especie *Lycopersicum esculentum* Mill que al parecer se originó en América, ya que las especies silvestres son nativas de la región andina que comparten Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú, sin embargo, el lugar de domesticación de esta especie fue México. Hallazgos fósiles de frutos de cerámica y la existencia de un nombre nativo xitómalt (fruto con ombligo) fueron sin duda el origen del nombre moderno (Rick, 1974).

Ubicación taxonómica

Según Flores en (1980) citado por Centeno (1986) el tomate se encuentra dentro de la siguiente taxa:

Reino: Vegetal

División: Tracheophyta

Subdivisión: Pteropsidae

Clase: Angiospermae

Subclase: Personotae

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Lycopersicum*

Especie: *esculentum*

Importancia del Cultivo de Tomate

El cultivo de tomate es una de las hortalizas más importante, no sólo para México, si no para una gran parte del mundo, debido a la gran cantidad de divisas que genera a los países donde se cultiva. El tomate es el segundo producto de consumo en el mundo que asociado con la papa aportan el 50% de la producción de hortalizas.

Las exportaciones para Enero-Septiembre de 2005 de tomate fresco ascendieron a 673, 289, 000 dólares mientras que para Enero-Septiembre 2006 aumentaron a un 38.4% con un valor de 931, 774, 000 dólares (BANCOMEX 2006, y CNPH S/F).

La producción del ciclo hortícola 2006-2007 reportó 71 000 hectáreas a nivel nacional, destacando entre los primeros productores de esta hortaliza los estados de Sinaloa, Baja California, San Luis Potosí, Michoacán, Jalisco, Querétaro, e Hidalgo.

En el mundo existen alrededor de 280 mil hectáreas dedicadas al cultivo de hortalizas y floricultura de invernadero, y es el continente asiático la región más sobresaliente en cuanto a hectáreas destinadas al cultivo bajo esta técnica (BANCOMEXT y AMPHI, 2001).

En México, el uso de invernaderos ha adquirido auge en la producción de hortalizas a gran escala, específicamente en plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Los avances en el trasplante, tales como el uso de sustratos especiales, programas de fertilización para plántulas, charolas de múltiples cavidades, híbridos de alto valor y el uso de invernaderos han contribuido al crecimiento de la industria, al incrementar la seguridad de los cultivos (Wien, 1997: Orzolek y Lamont, 1999).

México cuenta actualmente con 748 ha. Las principales hortalizas de invernadero que se cultivan bajo esta técnica son: tomate, pimiento y pepino.

La mayor parte de las hectáreas dedicadas a las hortalizas de invernadero se encuentran en la región noreste del país, siendo Jalisco el estado con mayor superficie, contando con alrededor de 200 ha. En segundo lugar le sigue la zona centro, y en Yucatán el cultivo de hortalizas se inició recientemente bajo condiciones de invernadero.

Los productores consideran que los costos de producción son muy elevados, sin embargo, los aspectos positivos mostrados por esta actividad la hacen tener diversos impactos favorables, no sólo para el productor y comercializador a nivel económico, sino a nivel social y ambiental, entre los que se mencionan: demanda creciente, control ambiental, uso eficiente del agua, producción perenne, rendimientos superiores (en algunos casos hasta más de cinco veces superior que la producción a la intemperie), y generación de empleos (una empresa productora-empacadora ocupa 800 trabajadores durante todo el año) (BANCOMEXT y AMPHI 2001).

Anatomía y Fisiología de la Planta

El tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual, puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) o de crecimiento ilimitado (indeterminadas), (INFOAGRO, 2004).

La semilla de tomate tiene forma lenticular con unas dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm y está constituida por el embrión, el endospermo, y la testa o cubierta seminal. El embrión cuyo desarrollo da lugar a la planta adulta, está constituida a su vez por la yema apical, dos cotiledones, el hipocotilo y la radícula.

El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa o cubierta seminal está constituida por un tejido duro e impermeable, recubiertas por pelos que envuelven y protegen al embrión y al endospermo (Chamarro, 1995).

El sistema radicular del tomate está constituido por la raíz principal corta y débil raíces secundarias numerosas y potentes y las raíces adventicias (INFOAGRO, 2004). La raíz principal pone de manifiesto la existencia de tres zonas claramente diferenciadas: la epidermis, el córtex y el cilindro central o vascular. La epidermis está especializada en la absorción de agua y nutrientes, el córtex, que es un anillo de tres o cuatro células de espesor, generalmente de tipo parenquimatoso.

El cilindro central que está en contacto con la endodermis, es el periciclo, que es un tejido uniestratificado a partir del cual se forman las raíces secundarias. Las raíces secundarias originan las células del peciolo y emergen a través del córtex. Las raíces adventicias son similares en estructura a las laterales, se desarrollan a partir de la base del tallo en condiciones favorables (Chamarro, 1995).

El tallo típico tiene 2-4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares que salen de la epidermis. Debajo de la epidermis se encuentra el córtex o corteza, las células más externas tienen clorofila y son fotosintéticas, mientras que las más internas son de tipo colenquimático y ayudan a soportar el tallo. En el extremo del tallo principal se encuentra el meristemo apical, una región de división celular activos donde se inician los nuevos primordios foliares y florales. El mesoderma tiene forma de cúpula y está protegido por las hojas recién formadas (Chamarro, 1995).

Las hojas del tomate son pinado compuestas. Una hoja típica de las plantas cultivadas tiene unos 5 cm de largo, algo menos de anchura, con un gran foliolo terminal y hasta ocho grandes foliolos laterales, que pueden, a su vez, ser compuestos.

Los foliolos son usualmente peciolados y lobulados irregularmente con bordes dentados. Las hojas están recubiertas de pelos del mismo tipo dorsoventral o bifacial (Nuez y Rodríguez, 1995).

La flor de tomate es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos. Posee un número igual de estambres que se alternan con los pétalos y de un ovario bi o plurilocular (Chamarro, 1995). Las flores, en número variable, se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso. Frecuentemente el eje principal se ramifica por debajo de la primera flor formada, dando lugar a una inflorescencia compuesta, habiéndose descrito algunas con más de 300 flores (Nuez y Rodríguez, 1995).

El fruto del tomate es una baya bi o plurilocular que se desarrolla a partir de un ovario de unos 5 – 10 mg, y alcanza un peso final en la madurez que oscila entre los 5 – 500 g, en función de la variedad y condiciones de desarrollo. El fruto esta unido a la planta por un pedicelo con un engrosamiento articulado que contiene la capa de abscisión o por la zona peduncular de la unión al fruto. El fruto del tomate está constituido, básicamente, por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas (Chamarro, 1995).

Producción de Plántula

Sustratos

Se le llama sustrato al material del cual van llenas las cavidades de las charolas. Los sustratos deben tener las siguientes características: estar libres de patógenos, tener bajo contenido de sales, pH homogéneo y ajustado, buen

drenaje, buena retención de humedad y nutrientes, tamaño fino y baja densidad. Los sustratos de mejor calidad son las mezclas hechas a base de Peat Moss, vermiculita, y/o perlita de grano fino. Un inconveniente que eleva mucho su costo de producción de plántula es que el Peat Moss es de origen canadiense o estadounidense.

Esta razón a orillado algunos productores a probar otros materiales como la fibra de coco, compostas, fibra de caña de azúcar, cascarilla de arroz, etc. (Loustalot, 1998).

Recipiente para Plántulas

Se utilizaron charolas con el fin de preservar la totalidad de las raíces que genera la plántula hasta el momento del trasplante. Estas son las piezas rectangulares que contiene la retícula de las pequeñas cavidades. Cada cavidad tiene orificio al fondo para drenar el agua. Pueden tener de menos de 100 hasta casi 400 cavidades y están fabricadas de polietileno.

Cuando las plántulas de hortalizas crecen en recipientes comunes de trasplante la tasa de crecimiento tiende a ser proporcional al volumen de la celda del recipiente. A mayor disponibilidad de espacio para la planta, esta tiende a ser mas grande, y más rápidamente alcanza sus fases de crecimiento (Loustaloy, 1998).

Sistemas de Producción de Trasplante

Los sistemas de producción de trasplante influyen en la condición de trasplante en la plantación, afectando subsecuentemente el crecimiento y desarrollo en campo. Los sistemas de producción de trasplante, incluyendo riego por flotación y el superficial, también influyen en la raíz y las características de

crecimiento de los brotes de las plántulas de chile y tomate en el invernadero (Leskovar et al. 1994)

Edad de Trasplante

Investigaciones sobre la edad de trasplante han incluido plántulas de 2 a 15 semanas de edad, producida en madera, turba, o recipientes de plásticos. Los pioneros de la investigación sobre la edad de trasplante usaron plantas de 7 semanas de edad y mayores. Después de 60 años de investigación sobre la edad de trasplante, parece ser que trasplantes de 2 a 13 semanas de edad pueden producir rendimientos comparables dependiendo de varios factores involucrados en la producción comercial (Vavrina y Orzolek, 1993).

Hormonas Vegetales

Las hormonas vegetales son producto de las glándulas de secreción interna que regula la mayor parte del proceso metabólico. En realidad es muy difícil definir el término hormona vegetal con precisión. A menudo el término fitoregulador se refiere a los compuestos naturales o sintéticos que inducen respuestas en el crecimiento, desarrollo o metabolismo de las plantas (Bidwell, 1993).

Estas sustancias ejercen una acción estimulando un proceso fisiológico tanto en las zonas de producción como en otras áreas de la planta y causan la producción y/o activación de enzimas las que utilizan los procesos de fotosíntesis para construir, mantener y repartir a la planta. Los reguladores de crecimiento ofrecen posibilidades de compensar las diferencias fenotípicas que tomaría muchos años para tratar de solucionarse por métodos genéticos. (González citado por Pérez, 1996).

Función de las Fitohormonas

Durante mucho tiempo se creyó que las plantas determinaban directamente los procesos de desarrollo y que activaban sobre los grandes fenómenos como la emisión de raíces, flores, etc., así la teoría de las calinas de Went postulaba la existencia de tres hormonas o grupos hormonales, la rizocalina, inductor del crecimiento de las raíces, la caulocalina, determinaba el crecimiento del tallo y la filocalina determinante del crecimiento de las hojas (Hernández, 1999).

En la actualidad existe evidencia suficiente para postular dos hechos básicos sobre la acción fundamental de las fitohormonas:

1.- Las fitohormonas no actúan directamente a nivel del organismo, si no de la célula, por ejemplo sobre la mitosis, el alargamiento celular, etc., de modo que sus efectos se hace sentir en todos los fenómenos citológicos afectados (Rojas, citado por Hernández, 1999).

2.- La acción de las hormonas sobre los ácidos nucleicos a nivel de transición del mensaje genético y su traducción (Rojas, citado por Hernández, 1999).

En la actualidad se conocen cuatro tipos generales de hormonas en las plantas: las auxinas, giberelinas, citocininas e inhibidores, también se ha conocido las propiedades del etileno. (Lira, 1994).

Auxinas

Tal como señala Westwood (1982) (citado por Hernández (1999), quien menciona que las auxinas pueden ser de origen natural o sintético y se definen como químicos que producen elongación celular de manera similar al ácido indolacético (AIA).

Giberelinas

Estos compuestos se descubrieron cuando se encontró en el Japón que los extractos de un hongo patógeno (*Giberella fujikuroi*) que atacaba al arroz, duplicaba los síntomas de la enfermedad. La característica de esta es el alargamiento excesivo de entrenudos que causaban el acame de los tallos, la acción principal de las giberelinas es promover alargamiento celular (Bidwell, 1993). Las giberelinas actúan bajo tres categorías enzimáticas: a)- amilasa, ribonucleasa y proteasa, provocando el alargamiento celular, división celular, inducción de enzimas, floración, inhibición de órganos, floración precoz (González, citado por Pérez, 1996).

Citocininas

Las citocininas no se mueven en la planta con tanta facilidad como las giberelinas y las auxinas, sin embargo hay evidencia que se forman en la raíz y se transportan a las hojas y tallos. La hormona parece transportarse por el xilema, se ha encontrado que las citocininas se ligan a cada ribosoma, como se ha encontrado que estimulan la síntesis de ARN, se presume que también puede actuar sobre los ribosomas nucleares.

Las citocininas solubles actúan protegiendo a ARN, formando un conjunto con la enzima nucleasa e inhibiendo su acción de hidrólisis, permitiendo que ocurra la síntesis de proteína (Cassan *et al.* 2001).

Entre los efectos de las citocininas están, la formación de órganos de los tejidos cultivados *in vitro*, el alargamiento y división celular, la prevención de senescencia y la inducción de la floración.

Extractos vegetales estimuladores del crecimiento vegetal

Muy pocos estudios se han dirigido a conocer el efecto directo de los extractos vegetales en la estimulación del crecimiento vegetal de los cultivos, incluso algunos son resultados secundarios de evaluaciones cuyo objetivo principal era el control de enfermedades o probar el efecto aleloquímico de los extractos. Algunos extractos han mostrado comportamiento similar a las auxinas que se comportan como reguladores de crecimiento a concentraciones bajas y como herbicida a concentraciones altas (Rojas y Ramírez, 1993).

Layne y Méndez (2006) evaluaron extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre germinación y crecimiento de plántulas de ajonjolí resultando que a 0.5 y 1% del extracto estimularon la germinación de semillas, la altura de planta y longitud de radícula y a 1.5 y 2.0% se inhibió la germinación, la altura de planta y longitud de radícula. Pope y Thompson (1984) probaron que el extracto de *Sida spinosa* reducía el desarrollo de la soya y el nabo pero estimulaba el crecimiento del tomate.

Extractos Vegetales Antimicrobiales

Importancia

Una buena alternativa para el manejo de enfermedades de los cultivos, con menor impacto en el ambiente y en la salud humana, es la utilización de productos de origen orgánico como son los extractos vegetales. Los estudios de efectividad biológica de este tipo de productos han cobrado mayor importancia, en los años recientes, sobre todo para el control de plagas y enfermedades, las investigaciones han sido enfocadas en mayor proporción al combate de insectos, que a sus efectos sobre los microorganismos patógenos de plantas como son los hongos y bacterias (Lagunes *et al.*, 1984; Rodríguez, 2000).

Extractos vegetales como fungicidas

In Vitro

Existen reportes promisorios de evaluaciones “*in vitro*” de diversos extractos o aceites provenientes de plantas con actividad antifúngica.

Estudios con extractos etanólicos de hojaseén (*Flourensia cernua*), mejorana (*Origamun mejorana*), trompetilla (*Bouvarnia ternifolia*) y gobernadora (*Larrea tridentata*); contra *Phytophthora infestans* y *Rhizoctonia solani*, muestran que los extractos de hojaseén, mejorana y trompetilla tuvieron acción fungistática contra *R.solani*, inhibiendo el crecimiento micelial con respecto al testigo con un 70.8, 80.0 y 84.8% respectivamente. Contra *P. infestans* se logró un efecto fungicida con la mejorana; con hojaseén y trampetilla tubo acción fungistática de 67.3 y 35%. Los extractos de gobernadora resultaron con acción fungicida contra *P. infestans* y contra *R. solani*. (Gamboa, 2002).

López *et al.*, (2005) en evaluaciones *in vitro* mostró la inhibición del crecimiento micelial de *fusarium oxysporum* Schlechtend. F. sp. *Lycopersici* (Sacc.) Snyder and Hansen, *Rhizoctonia solani* Kuhn, mediante extractos vegetales acuosos. Resultando los siguientes efectos de los extractos a *F. oxysporum* : el extracto clavo (*Syzygium aromaticum*) al 5%, un 96.2%, el extracto de gobernadora a 10%, 92.7%; el extracto de mango al 10%, un 69.2%; el extracto de canela al 10%, lo inhibía el extracto de ajo al 10%, un 54% y el extracto de hojaseén al 10%, un 53.7%.

Bernal *et al*, (2005) mostraron que la especie *Lupinus exaltatus* a 20000 ppm era la única que inhibía un 8% a *F. oxysporum*, y a la concentración de 10000 ppm inhibía un 94% a *R. solani* y la especie de *Lupinus rotundiflorus* a 2500 ppm inhibió un 96% a *R. solani*.

En invernadero

Residuos de las plantas de gobernadora (*Larrea tridentata*) y epazote (*Chenopodium ambrosioides*), se incorporan al suelo, en una proporción de 10 g de residuo seco de cada una de las plantas, mas 90 g de suelo infestado con *R. solani* y gobernadora + *R. solani* presentan los mejores porcentajes de germinación de semilla 92.9 y 88% respectivamente, comparados con los testigos infestados con *R. solani* y *P. aphanidermatum* sin los residuos de las plantas, que mostraron un 16 y 8 % de germinación de las semillas respectivamente (Salazar et al., 1991).

En campo

Existen pocos trabajos aplicados a este ámbito por ejemplo, Solís (2002), demostró la eficiencia de la aplicación en campo del extracto vegetal de *Heliopsis longipes* (*chilcuage*) en la inhibición de *F. oxysporum* en el cultivo de papa que provoco 0% de incidencia y severidad de marchitez por *F. oxysporum* en el cultivo.

Componentes Bioactivos

Actualmente, los estudios tienden a concentrarse sobre nuevos componentes bioactivos como son los: terpenoides, alcaloides, flavanoides, taninos y polifenoles. (Lagunes et. Al., 1984; Rodríguez y Sanabria, 2005; y Zamora et al., 2006).

Dos terpenoides extraídos del epazote (*Chenopodium ambrosoides*), el cispmenthadiene 1(7), 8 o l-2 y el ascaridol, muestran una fuerte actividad fungicida sobre *Sclerotium rolfsii* (hongo parásito del frijol, zanahoria, sorgo y cacahuate) con una inhibición del 90%. Así también el girasol (*Helianthus annuus*) produce terpenoides antifúngicos, los ácidos Kaurenoico y angeloylgrandiflorico,

ambos inhibitorios del crecimiento de las hifas de *Verticillium dahliae* y de *Sclerotium* (Lagunes *et al.*, 1984).

Zamora *et al.*, (2006), demostraron que con la aplicación de extractos del alcaloide lupanina a 5000 ppm inhibía un 91% el crecimiento micelial de *Rhizoconia solani* pero no mostró efecto de inhibición en el crecimiento micelial de Fol.

Rodríguez y Sanabria (2005), determinaron la existencia de fenoles, a los que se les atribuyen funciones de defensa contra insectos, resistencia a parásitos y regulación de los procesos de crecimiento por interacción con hormonas vegetales, al igual que los alcaloides y terpenoides; de allí la importancia que tienen desde el punto de vista fitoquímico. La presencia de estos metabolitos secundarios en estas y otras especies de plantas representa un potencial para disminuir el uso de agroquímicos que no solo atenta contra la ecología y la salud, sino que también permanecen en el medio ambiente por varios años.

Actividad fungicida, compuestos químicos y usos de las especies bajo estudio

Agave lechugilla Torr. (Lechugilla)

Actividad fungicida

Galván *et al.* (2007), determinaron el efecto anti fúngico de esta especie, evaluándola *in vitro* y resultó que a 4000 ppm inhibía a *C.gloesporoides* (100%), *A. alternata* (66.4%) y *Rizopus sp.* (78.9%).

Compuestos químicos

En el género Agave se han identificado varias sapogeninas como: hecogenina, manogenina, agavogenina, sarsasapogenina, texogenina, esmilagenina, gitogenina, tegogenina, y clorogenina. (Hernández *et. al.*, 2005).

Los primeros estudios sobre la composición de *Agave lechugilla* encontraron la presencia de esmilagenina y gitogenina con rendimientos de 5 y 0.6 g kg⁻¹ en base seca respectivamente. En la lechugilla se ha reportado la presencia de esmilagenina (sapogeninas esteroidal) que es un precursor esteroidal, además de ocho especies de sapogeninas, más; yucagenina, gitogenina, hecogenina, tigogenina, diosgenina, gentrogenina, clorogenina y ruizgenina (Blunden *et al.*, 1980), por lo que podría emplearse como fuente de esteroides, para la elaboración de cortisona (Antiinflamatorio), e incluso estrógeno y progesterona, o bien como suplemento alimenticio en la engorda de borregos debido a que sus hojas contienen entre 1 y 2% del peso seco de saponinas esferoidales (Hernández *et al.*, 2005).

Usos comunes de la planta

El A. lechugilla es aprovechado fundamentalmente en la obtención de fibra al igual que la *Yucca carnerosana*; pero la fibra obtenida de Yucca es más corta, menos resistente y más oscura por lo que se vende a menor precio. Como aprovechamiento secundario del agave, el residuo de la penca o del cogollo tallado así como la raíz, se dejan remojar en agua para la obtención de jabón, ya que tiene un alto contenido de saponinas; éste se usa para el baño personal, lavado de ropa y utensilios. La extracción de la fibra de *A. lechugilla*, llamado "ixtle" se ha llevado a cabo desde 1741; se hace tradicionalmente a mano (Granados, 1999).

Larrea tridentata Sesse & Moc. Ex DC. (Gobernadora)

Actividad fungicida

Fernández *et al.* (1979) en evaluaciones de extractos metabólicos de gobernadora *in vitro* contra *Fusarium oxysporum* a 1000 ppm inhibieron un 76% el crecimiento micelial del hongo. Bernal *et al.* (2005), mostraron que la aplicación que la aplicación del extracto acuoso de gobernadora al 10% *in vitro* inhibía un

92.7% el crecimiento micelial de Fol y Lira *et al.* (2001), demostraron que mediante la aplicación del extracto resinoso de gobernadora *in vitro*, se inhibió 100% a *Rhizoctonia solani*, patógeno de suelo. La evaluación en campo, demostró que la aplicación del extracto de gobernadora en el cultivo de tomate, es eficiente en un 70% sobre la incidencia de *Botrytis cinérea*, con respecto que al testigo absoluto (Holguín, 2005).

Compuestos químicos

El género *Larrea* es una fuente notable de productos naturales. Datos químicos comparativos incluyen 67 constituyentes volátiles los cuales representan 90% de aceite volátil obtenidos por destilación de vapor de hojas fresas de esta especie. La resina que cubre la superficie externa de las hojas proporciona 19 aglicon-flavonoides, más diversos lignanos, incluyendo notablemente el poder antioxidante del ácido nordihydroguayarático (NDGA). Algunos flavonoides glucósidos, saponinas y ceras (Mabry *et al.*, 1981).

Chenopodium quinoa Willd. (Quinoa)

Actividad fungicida

A la fecha no se han reportado trabajos para el control de hongos.

Compuestos químicos

Algunos compuestos que se han encontrado son: saponinas, aminoácidos (proteínas) (Solís, 2002 y Jasso *et al.*, 2004).

Usos comunes de la planta

La quinua tiene una historia distinguida y larga en la región de los Andes, cultivada extensivamente desde hace 5000 años para su consumo humano

(Topia, 1985). Esta especie por su calidad nutritiva y por su amplio rango de adaptación a los diferentes ecosistemas, podría ser una alternativa en la producción de forrajes en las zonas semiáridas.

Flourensia cernua DC. (Hojasén)

Actividad fungicida

Evaluaciones *in vitro* del efecto antifúngico de extractos de esta especie, demostraron que la dosis de 4000 y 5000 ppm inhibían a *Colletotrichum gloesporoides* en 84.8 y 86.7%, *Alternaria alternata* 90.6 y 91.6% y *Rhizopus* sp. 90.6 y 91.6% respectivamente, (Galván *et al.*, 2007). Así mismo dosis de 2000 ppm inhiben el crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* en un 95.9% (Solís *et al.*, 2005).

La aplicación *in vitro* del extracto etanólico de esta especie, a 1000 ppm inhibe el crecimiento micelial de *Alternaria alternata* 72.89%, de *Colletotrichum gloesporioides* 69.98% y de *Penicillium digitatum* 84.45% (Sandoval, 2005).

Gamboa *et al.*, (2003) demostraron *in vitro* que mediante la aplicación del extracto de *Flourensia cernua* a 20,000 ppm, se inhibía el crecimiento radial en un 84.78% de *Rhizoctonia solani* y un 67.28% de *Phytophthora infestans* a las 96 horas de incubación. El uso de *Flourensia cernua* DC. En el cultivo de papa en el sureste del estado de Coahuila provocaron inhibición sobre el complejo de hongos que ocasionan el damping off (*Fusarium* sp, *Rhizoctonia solani* y *Phytophthora infestans*), (Castro, 1985).

Compuestos químicos

La extracción de compuestos activos se realiza utilizando diferentes solventes como hexano, éter dietílico y etanol.

Yucca (filifera)

Nombre vulgar

Palma China, Palma Corriente, Izote, Mají o Bají y Tambasi.

Descripción botánica

La *yucca filifera* es una especie perteneciente al género *yucca*, el cual es originaria de Norteamérica y está formada por 47 especies distribuidas en los Estados Unidos, México y en algunos países de Centroamérica y del Caribe. Tradicionalmente se ha considerado del genero yuca como perteneciente a la familia liliaceae, pero últimamente y con base a consideraciones quimotaxómicas la mayoría de los especialistas lo incluyen dentro de la familia agavaceae (Domínguez, 1980).

Alcanza una altura de hasta más de 10 m de altura muy ramificada, con tronco simple más o menos cilíndrico, con un diámetro que va de 30 a 60 cm en los ejemplares maduros, ligeramente ensanchado en la base, de corteza áspera, café grisácea exteriormente y café rojiza en el interior, rasgado longitudinal y transversalmente, (plantas viejas) hasta 40 ramas, hojas hasta de 55 cm × 36 cm; linear o lanceoladas, constreñidas cerca de la base, rígidas, generalmente ásperas en ambas superficies; con numerosos filamentos espiralados de color blanco, fácilmente quebradizos, por lo que son más notables en las hojas jóvenes. (Orta, 1980).

Las flores miden de 8 a 11 cm de diámetro cuando están totalmente abiertas, de color blanco crema, con pedicelos globares de hasta 2.7 cm, pétalos de 4.5 a 5.5 cm de longitud por 1.0 a 1.8 cm de ancho.

El fruto se encuentra en baya, es más o menos cilíndricos de 5.0 a 8.8 cm de longitud, con numerosas semillas planas, siendo más o menos persistente, y al desprenderse lleva consigo el pedúnculo que lo conserva hasta la maduración (García, 1977).

La floración de la yucca *filifera* se inicia a mediados del mes de abril y termina a finales del mes de junio, pudiéndose presentar floraciones tardías en julio y agosto dependiendo de las precipitaciones y heladas. La fructificación concluye a finales de agosto y principios de septiembre, iniciándose la recolección en septiembre, siendo mayor en octubre y noviembre (CONACYT-CONAZA, sin fecha).

Distribución geográfica

La yucca *filifera* prolifera en forma silvestre en regiones con clima de tipo árido, caracterizado por variaciones de temperatura, precipitaciones de tipo torrencial y estaciones húmeda y seca bien definidas. Algunos valores promedio de este son: temperatura media anual de 16.3° a 21° C con máximas extremas de 41° a 44° C y mínimas extremas de -12° a -3°. Las precipitaciones pluviales varían de 365 a 643 mm anuales, ocurriendo del 60 al 70 por ciento de estas entre los meses de mayo y octubre. El suelo en que se desarrolla presenta texturas que varían de la arcillosa a la migajón-arenoso con un color del suelo que va del café al gris y un pH que oscila entre 7.4 y 9.4 y materia orgánica que varía de 0.25 a 4.73 por ciento, con drenaje deficiente (Piña, 1974).

La yucca *filifera* se distribuye en un área de 840,000 ha. potencialmente explotables que abarcan los estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí, Tamaulipas, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Michoacán y México, con una densidad media de 100 plantas por hectárea y rendimiento promedio de fruto (dátil) de 50 a 206 kg/ha. (García, 1977 y CONACYT-CONAZA, S/F).

Reproducción

Las *yuccas* tienen la capacidad de reproducirse sexualmente, o sea por semillas y vegetativamente por brotes en el mismo árbol.

Polinización

Su polinización es posible, mediante la intervención de una pequeña mariposa (la mariposa de la yucca) cuya larva se desarrolla en el interior de los frutos, el adulto deposita sus huevecillos en el ovario de las flores transportando así el polen desde las anteras al estigma.

Germinación y crecimiento

Los porcentajes de germinación de las semillas en la mayoría de las especies oscilan entre 60% y 80%. Sin embargo la viabilidad sólo alcanza un 48%. En general el crecimiento de las plántulas es lento, al principio estas se confunden con algunas gramíneas, después adquieren la forma de una planta suculenta; las hojas embrionarias duran por lo menos un año. Estas son péndulas, usualmente glaucas, azul-verdosas. Al llegar a los 4 ó 6 meses de edad, las hojas embrionarias comienzan a ser reemplazadas por las hojas características de la etapa adulta. Es hasta los 18 meses a 3 años cuando la planta está totalmente provista con este último tipo de hojas.

Usos

Principalmente se utiliza la flor y el fruto como alimento, la inflorescencia se utiliza como forraje. En la industria farmacéutica, también se produce aceite comestible de la semilla o se utiliza para la industria de la celulosa en la fabricación de papel kraft, papel resistente a la ruptura y al desgaste.

Urbano

Se utiliza como planta de ornato y para reforestar algunas avenidas y/o carreteras en ciudades aledañas. También para proteger el corral de las casas en pequeños poblados, como cerco vivo en las zonas áridas.

Comercial

Es una especie productora de frutos (dátiles) y la flor para alimentar ganado.

MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en el invernadero del Departamento de Suelos del *Campus* principal de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, la cual se ubica en la Ex Hacienda de Buenavista, a 7 km al sur de la ciudad de Saltillo, Coahuila, a los 100° 50' 57", longitud oeste y los 25° 53' 42" longitud norte del observatorio de Greenwich. Con una altitud de 1742 msnm, con precipitación anual de 298.5 mm y temperatura media anual de 19.8°C.

Material de laboratorio

Se utilizó una estufa de aire caliente MAPSA modelo HDP334 para secar las muestras frescas, una balanza analítica digital OHAUS modelo TS120 graduada en gramos.

Diseño experimental

Para esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar, se trabajaron con ocho tratamientos con soluciones nutritivas de extracto de yuca filifera a base de destilación agua y alcohol con sus diferentes dosis (2.5, 5.0 y 7.5 mm), y 15 repeticiones por cada tratamiento en donde cada planta representa una repetición, teniendo de esta forma 120 unidades experimentales, los datos fueron estudiados estadísticamente mediante análisis de varianza y pruebas de medias aplicando el programa STADISTICA.

Procedimiento experimental

Las semillas de tomate Río Grande “Saladete” fueron tratadas antes de sembrarlas con manitol al 8% durante 30 min.

La siembra se efectuó el 19 de agosto de 2009 en ocho charolas de polietileno blanco de 200 cavidades cada una y utilizando como sustrato de germinación una mezcla Peat moss (Premier Promix PGX) (50%) y Perlita (50%), depositando de forma manual una semilla por cavidad a una profundidad de menos de 0.5 cm, y se dio un riego pesado.

Desde la siembra hasta que las plántulas alcanzaron una altura de 10-15 cm, se establecieron riegos con intervalos de 3 días por semana, y riegos profundos antes de cada aplicación, y suspendiendo el riego por tres días.

Las charolas se distribuyeron en el invernadero, separando cada tratamiento con barreras de plástico con el fin de que no se transmitieran los diferentes tratamientos. Cada charola con diferentes concentraciones (2.5, 5.0 y 7.5mm) y se dejaron dos charolas, una como testigo comercial y otra testigo absoluto.

Los tratamientos empleados fueron: Extracto de yucca en destilación agua y extracto de yucca en destilación alcohol. Se regó, por aspersión de forma manual, diario por las mañanas, cuidando mantener húmedo el sustrato. Los tratamientos fueron aplicados en tres ocasiones, a intervalos de 8 días con el objetivo de observar la efectividad del sustrato. Las fechas de estos eventos fueron: El 2 de septiembre (primera aplicación), el 9 de septiembre (segunda aplicación) y el 17 de septiembre (la tercera aplicación)

Los compuestos adicionados generaron un total de 8 tratamientos, los cuales son enlistados a continuación:

1. Extracto de yucca (destilación agua 2.5mm)
2. Extracto de yucca (destilación agua 5.0mm)
3. Extracto de yucca (destilación agua 7.5mm)
4. Extracto de yucca (destilación alcohol 2.5mm)
5. Extracto de yucca (destilación alcohol 5.0mm)
6. Extracto de yucca (destilación alcohol 7.5mm)
7. Testigo comercial (biozyme)
8. Testigo absoluto

Variables evaluadas

Longitud de tallo y raíz de la planta de tomate. Se tomaron 15 plantas al azar por cada tratamiento, midiendo con exactitud la longitud de tallo y de la raíz. La medición se realizó mediante una regla graduada en milímetros.

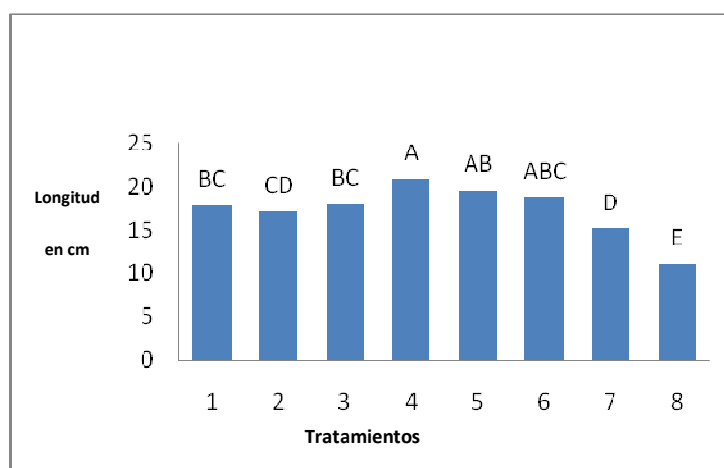
Peso fresco de tallo y raíz de la planta de tomate. Se tomaron 15 plantas al azar por cada tratamiento tomando el peso fresco de tallo y raíz, utilizando una balanza analítica.

Peso seco de tallo y raíz de la planta de tomate. Posteriormente de las 15 plantas tomadas del peso fresco, se paso a secar en la estufa a una temperatura de 60 grados centígrados, una vez deshidratadas se procedió a pesar las muestras en una balanza analítica.

RESULTADOS Y DISCUSION

Longitud de tallo de planta de tomate

Como se puede observar en la siguiente grafica, el tratamiento 4 con respecto al tratamiento absoluto tuvo una diferencia significativa de 187% superando los demás tratamientos; es decir este tratamiento supera casi 2 veces el tamaño de longitud a diferencia del tratamiento absoluto, observando que hay mayor longitud de tallo al aplicar el extracto con destilación alcohol.

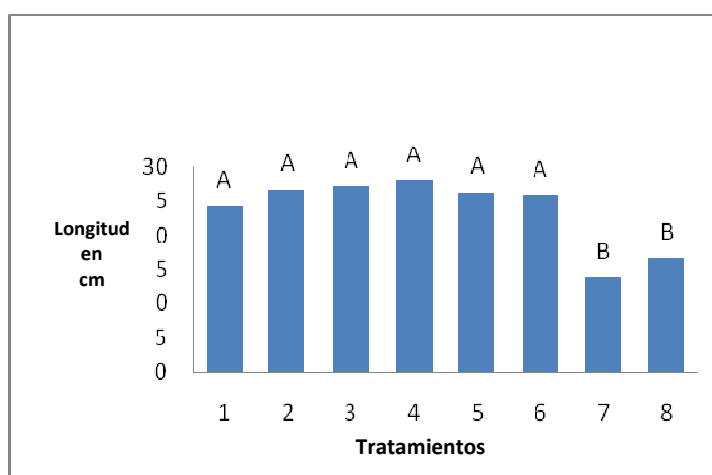


Gráfica No. 1: Longitud de tallo de planta de tomate en (centímetros)

Longitud de raíz de planta de tomate

Para esta variable en el tratamiento 4 hubo una diferencia significativa de un 168% con respecto al tratamiento absoluto, la diferencia en centímetros es de 11.4, sin embargo en el T7 existe un resultado negativo, ya que el T8 lo supera con 2.8 centímetros.

Layne y Méndez (2006) evaluaron extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre germinación y crecimiento de plántulas de ajonjolí resultando que a 0.5 y 1% del extracto estimularon la germinación de semillas, la altura de planta y longitud de radícula y a 1.5 y 2.0% se inhibió la germinación, la altura de planta y longitud de radícula.

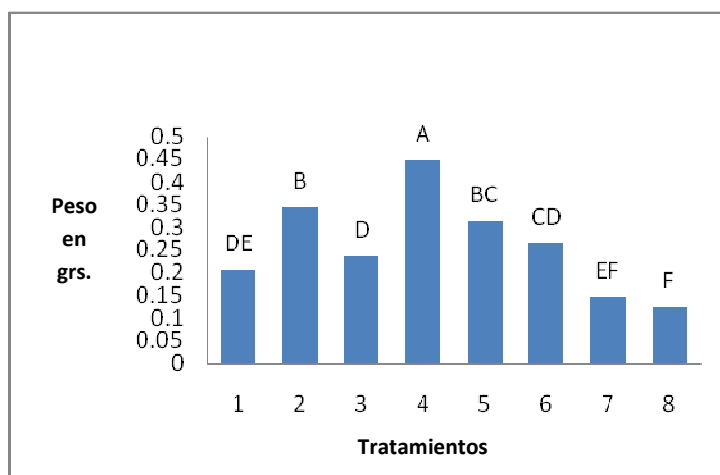


Gráfica No. 2. Longitud de raíz de planta de tomate en (centímetros)

Peso fresco de tallo de planta de tomate

Para esta variable el mayor de efectos relevantes fue el T4 superando al tratamiento absoluto, con una diferencia significativa de 360%; es decir es 3 veces más el peso fresco del tallo con respecto al tratamiento absoluto.

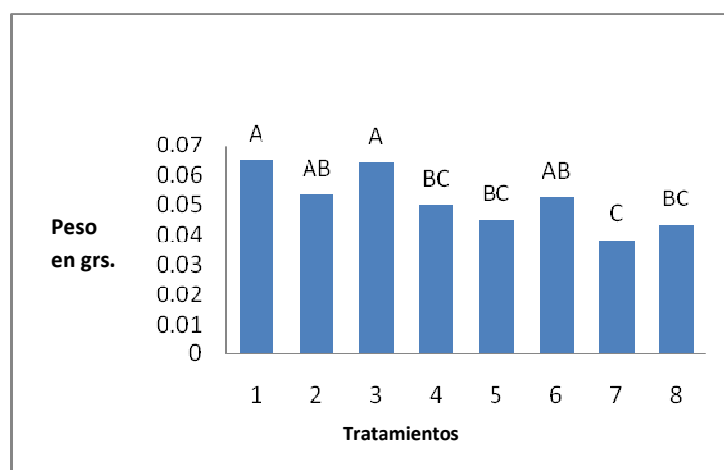
Pope y Thompson (1984) probaron que el extracto de *Sida spinosa*, resultando en la reducción del desarrollo de la soya y el nabo, pero estimuló el crecimiento del tomate.



Gráfica No. 3. Peso fresco de tallo de planta de tomate en (gramos)

Peso fresco de raíz de planta de tomate

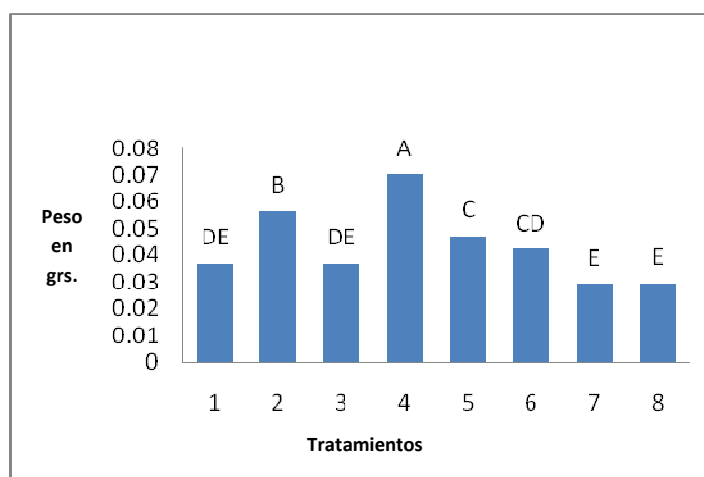
Como se puede ver en la gráfica número 4, se tuvo un mejor resultado en el tratamiento 1 con una diferencia significativa de 150% con respecto al tratamiento absoluto, para esta variable se tienen mejor resultados al aplicar el extracto con destilación agua. Sin embargo el T7 no tiene efecto ya que no supera el T8.



Gráfica No. 4. Peso fresco de raíz de planta de tomate en (gramos)

Peso seco de tallo de planta de tomate

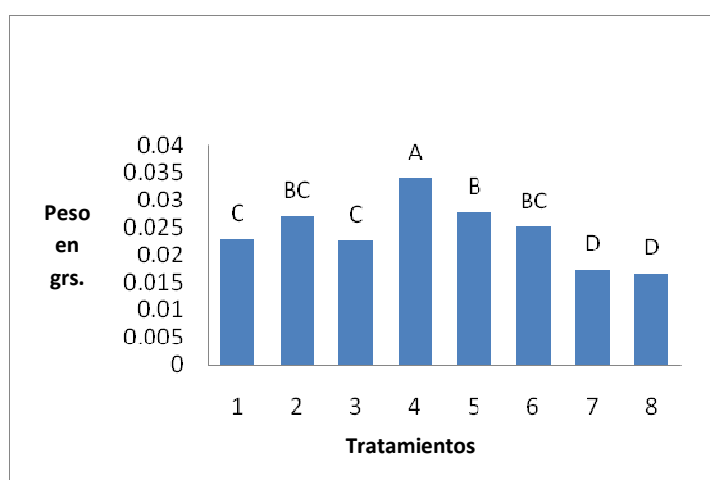
En la gráfica siguiente hubo mejor resultados en el tratamiento 4 teniendo una diferencia significativa de 239% con respecto al tratamiento 8; es decir la planta requiere de menor dosis con destilación alcohol para aumentar su peso, ya que si aumentamos la dosis no hay efecto.



Gráfica No. 5. Peso seco de tallo de planta de tomate en (gramos)

Peso seco de raíz de planta de tomate

En esta variable (PSR) el T4 indica un efecto significativo con respecto a los demás superando al tratamiento absoluto con un 204%, aquí nos dice que al aplicar extracto con destilación alcohol con una dosis de 2.5 mm se tiene un mejor efecto que al aplicar dosis de 5 mm y 7.5 mm.



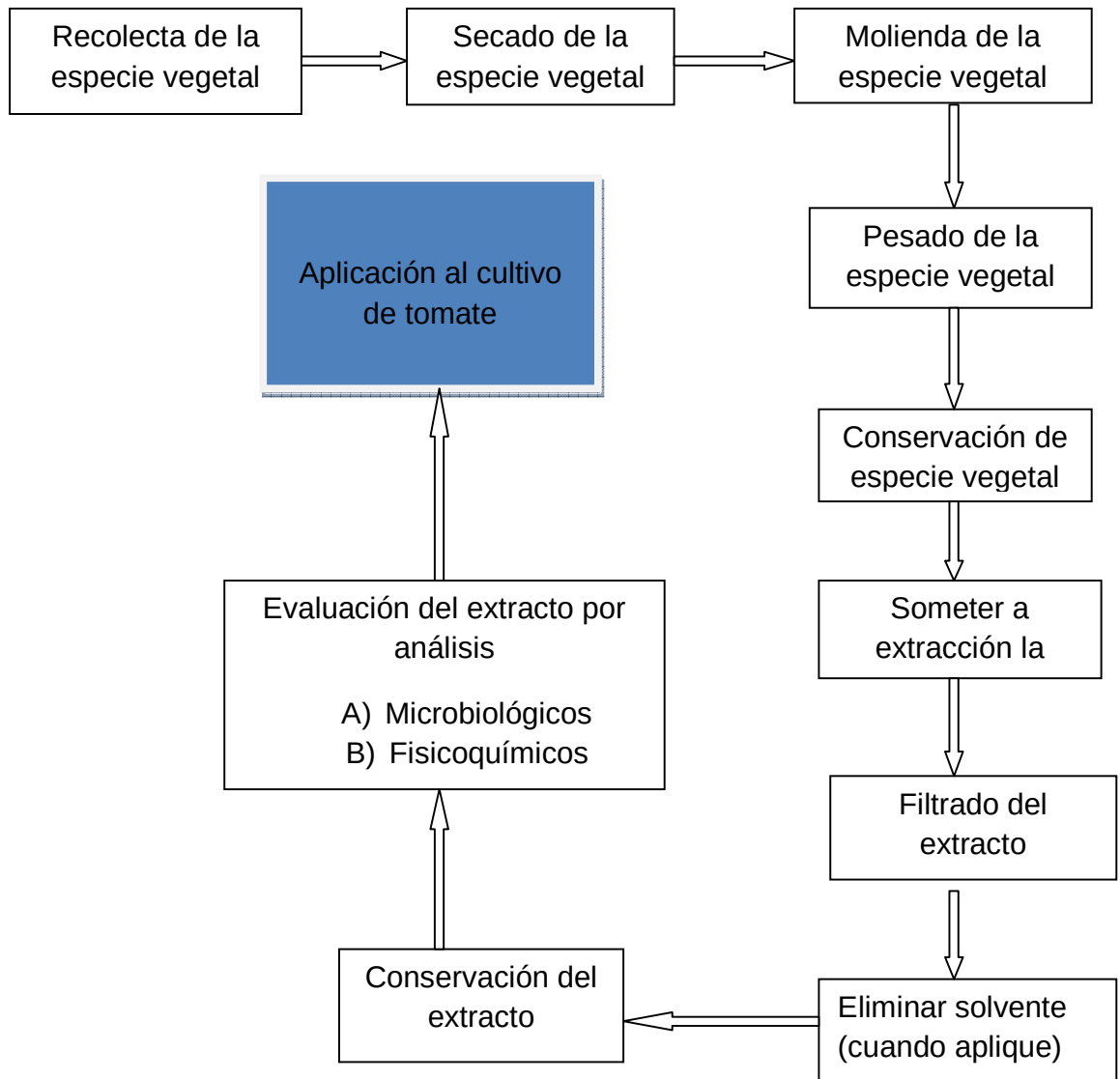
Grafica No. 6. Peso seco de raíz de planta de tomate en (gramos)

CONCLUSIONES

- Al utilizar el extracto de yucca *filifera* con una dosis de 2.5 ml en destilación de alcohol se obtuvo una mayor longitud de tallo y raíz.
- El uso de diferentes dosis de extracto de yucca modifica el desarrollo de plántula de tomate.
- En relación al testigo comercial no tiene una mayor significancia con respecto al testigo absoluto, ya que en la variable del peso fresco de raíz y longitud de raíz se tiene un menor porcentaje; es decir no supera al testigo absoluto.

ANEXOS

A-1. Método de extracción de *yucca filifera*



A-2. Longitud de tallo de planta de tomate (Ver gráfica 1)

A.N.V.A

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	7	942.632813	134.661835	20.7015	0.000
Error	112	728.550781	6.504918		
TOTAL	119	1671.183594			

C.V.= 14.77%

Nivel de significancia=0.01

DMS=2.4325

LONGITUD DE TALLO DE PLANTA DE TOMATE (EXTRACTOS)		
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	MEDIA
1	15	17.806667
2	15	17.060001
3	15	17.986666
4	15	20.746668
5	15	19.553335
6	15	18.706667
7	15	15.153334
8	15	11.093334

A-3. Longitud de raíz de planta de tomate (Ver gráfica 2)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	7	2973.046875	424.720978	21.6093	0.000
Error	112	2201.304688	19.654507		
TOTAL	119	5174.351563			

C.V.= 18.80%

Nivel de significancia=0.01

DMS=4.2282

LONGITUD DE RAIZ DE PLANTA DE TOMATE (EXTRACTOS)		
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	MEDIA
1	15	24.346666
2	15	26.699999
3	15	27.113333
4	15	28.026665
5	15	26.333334
6	15	25.68667
7	15	13.820001
8	15	16.626667

A-4. Peso fresco de tallo de planta de tomate (Ver gráfica 3)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	7	1.202461	0.171780	37.7869	0.000
Error	112	0.509155	0.004546		
TOTAL	119	1.711617			

C.V.= 25.87%

Nivel de significancia=0.01

DMS=0.0643

PESO FRESCO DE TALLO DE PLANTA DE TOMATE (EXTRACTOS)		
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	MEDIA
1	15	0.20698
2	15	0.343487
3	15	0.23714
4	15	0.448893
5	15	0.31338
6	15	0.264167
7	15	0.146233
8	15	0.124453

A-5. Peso fresco de raíz de planta de tomate (Ver gráfica 4)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	7	0.009492	0.001356	6.8306	0.000
Error	112	0.022234	0.000199		
TOTAL	119	0.031726			

C.V.= 27.39%

Nivel de significancia=0.01

DMS=0.0135

PESO FRESCO DE RAIZ DE PLANTA DE TOMATE (EXTRACTOS)		
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	MEDIA
1	15	0.064993
2	15	0.05338
3	15	0.06414
4	15	0.049947
5	15	0.04506
6	15	0.05254
7	15	0.0383
8	15	0.04324

A-6. Peso seco de tallo de planta de tomate (Ver gráfica 5)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	7	0.020843	0.002978	35.9356	0.000
Error	112	0.009280	0.000083		
TOTAL	119	0.030123			

C.V.= 20.91%

Nivel de significancia=0.01

DMS=0.0087

PESO SECO DE TALLO DE PLANTA DE TOMATE (EXTRACTOS)		
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	MEDIA
1	15	0.036833
2	15	0.0565
3	15	0.036987
4	15	0.070247
5	15	0.046973
6	15	0.042227
7	15	0.0292
8	15	0.029353

A-7. Peso seco de raíz de planta de tomate (Ver gráfica 6)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	7	0.003374	0.000482	19.9444	0.000
Error	112	0.002706	0.000024		
TOTAL	119	0.006080			

C.V.= 20.33%

Nivel de significancia=0.01

DMS=0.0047

PESO SECO DE RAIZ DE PLANTA DE TOMATE (EXTRACTOS)		
TRATAMIENTOS	REPETICIONES	MEDIA
1	15	0.02288
2	15	0.027013
3	15	0.022673
4	15	0.03402
5	15	0.02768
6	15	0.02518
7	15	0.01742
8	15	0.01662

LITERATURA CITADA

Abdul-Baki, A. 1991. Tolerance of tomato cultivars and selected germoplasm to heat stress. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 1113-1116.

Alisedo, 1999. Chile y tomate. Productores de hortalizas. 8: 14-15.

Antoun H. Prevost D (2001) PGPR activity of Rhizobium With nonleguminous plants. J. Plant Physiol. 28: 45-870.

Asgar H. Zahir Z. Arshab A. Khaliq A (2002) Relationship between in vitro production of auxins by rhizobacteria and their growth promoting activities in Brassica juncea L. Biol. Fert. Soils 35: 231-237.

Atlas, Ronald (1997), *Principles of Microbiology*, Brown Publishers.

Bacilio-Jimenez M, Aguilar-Flores S, Ventura-Zapata E, Perez-Campos, Bouquelet E, Zenteno E (2003) Chemical caracterizacion of root exudates from rice (*Oriza sativa*) and their effects on the chemotactic response of endophytic bacteria. Plant Soil 249: 271-277.

Canché, C. C. G. 2001. Análisis de crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) con películas termorreguladores en invernadero. Tesis de Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México 111p.

Cánovas, M. F. 1995. El cultivo de tomate: manejo del cultivo sin suelo. Editorial Mundi- Prensa. Madrid. España. Pp. 235-247.

Centeno, G. E. C. 1986. Cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill*) y su mejoramiento genético. Monografía. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 141 p.

Chamarro, L. J. 1995. Cultivo del tomate: Anatomía y fisiología de la planta. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. Pp. 54-69.

Cruz, M. E. 2002. Efecto de diversos sustratos en la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill Var. Rio Grande) bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México 46 p.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología-Comisión Nacional de zonas áridas (CONAZA-CONACYT). Sin fecha. El dátíl de la palma china (*Yuca filífera*) 20 p. México.

Domínguez S., A. 1980. Quimo-taxonomía del genero yuca. CIQA-CONAZA y CONACYT. Serie del desierto. Vol. 3. Yuca. P. 185-198. México.

García G., E. 1977. Aspectos del aprovechamiento integral de la carnaza de dátíl de la palma china. Tesis licenciatura. UNAM. México. 218 p.

Orta C., M. 1980. Las yucas recurso natural del desierto. CIQA, CONAZA y CONACYT. Serie del desierto. Vol. 3 yuca. México. P. 135-143.

Piña L., I. 1974. Algunos aspectos sobre las plantas del genero yuca. CIQA, CONAZA y CONACYT. Serie del desierto. Vol. 3 yuca. México. 210-218.

Robert j. Weaver /universidad de california, Davis.

Reguladores de crecimiento de plantas en la agricultura. – México: editorial trillas 1976 (Reip. 1990) traducción Agustín contin Ing. Agrónomo.

Tejada H., I. 1980. Utilización de la palma china (*yuca filifera*) en la alimentación animal. CIQA, CONAZA y CONACYT. Serie del desierto. Vol. 3. Yuca. México. P. 315-323.