



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACION AGROPECUARIA

USO DE EXTRACTOS DE RUEZNO (*Carya illinoensis*) Y DE NOPAL (*Opuntia ficus indica*) EN LA PRODUCCION DE LA PLANTULA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*, Mill) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

Por:

GABRIELA MÉNDEZ LÓPEZ

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Titulo de:

INGENIERO AGRONOMO ADMINISTRADOR

Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2009

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

USO DE EXTRACTOS DE RUEZNO (*Carya illinoensis*) Y DE NOPAL (*Opuntia ficus indica*) EN LA PRODUCCION DE LA PLANTULA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*, Mill) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

POR:

GABRIELA MENDEZ LOPEZ

TESIS

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

INGENIERO AGRONOMO ADMINISTRADOR

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO

DR. GUMERCINDO ALVAREZ MORENO

SINODAL

DR. ALFONSO REYES LOPEZ

SINODAL

DR. VICTOR REYES SALAS

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"

M.A.E TOMAS E. ALVARADO MARTINEZ

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Diciembre de 2011

DIV. DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS
COORDINACION

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

USO DE EXTRACTOS DE RUEZNO (*Carya illinoensis*) Y DE NOPAL
(*Opuntia ficus indica*) EN LA PRODUCCION DE LA PLANTULA DE
TOMATE (*Lycopersicon esculentum*, Mill) BAJO CONDICIONES DE
INVERNADERO.

Presentada por:

Gabriela Méndez López
TESIS

Con la colaboración técnica de:



Tec. Mario Alberto Flores Hernández



M.C Evangelina Rodríguez Solís



T.L.Q. Ma. Guadalupe Pérez Ovalle



Dr. Alfonso Reyes López

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Diciembre de 2009

DEDICATORIA

A mí dios: por darme la oportunidad de estar en este mundo y por regalarme a mis padres y a mis hermanos, gracias porque ya termine mi carrera porque estuviste a cada momento conmigo y nunca me dejaste sola, ahora permíteme ejercer mi carrera con profesionalismo, siempre guíame como hasta ahora lo has echo.

A mi mamá Leonor López Rojero por su apoyo incondicional su constancia y dedicación que a pesar de la distancia siempre la sentí cerca, gracias a ti mamita querida.

A mi papí Francisco Javier Méndez Ibarra gracias por todo el apoyo que brindado a lo largo de mi carrera gracias por ser mi papito adorado.

A mis hermanos Mario Alberto y Francisco Javier

A mis abuelos

Antonio Méndez (+)

Cipriana Rojero

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Terra Mater, gracias por haber permitido que yo cumpliera mi meta y por haberme forjado como profesionista.

Al Dr. Alfonso Reyes López, por su dedicación, asesoría, y constancia en la elaboración de este proyecto.

Dr. Gumerindo Álvarez Moreno, gracias por todo su esmero que me brindó a lo largo de mi carrera, por su apoyo incondicional, su asesoría y por ayudarme a terminar este último proceso que me hace falta para ser una profesionista.

Al Dr. Víctor M. Reyes Salas, quien nos proporcione tiempo en cuanto a la revisión de literatura y por ser uno de mis asesores.

Al Técnico. Mario Alberto Flores Hernández, quien a lo largo de este proyecto siempre estuvo ahí, apoyándonos y dándonos palabras de aliento para seguir siempre adelante.

M.C. Evangelina Rodríguez Solís, por haberme ayudado a la revisión de literatura.

Gracias a ti Jorge Luis por haber estado a mi lado en el mayor tiempo de mi carrera por las alegrías y tristezas que pasamos juntos. Que dios te bendiga siempre y te cuide.

A mis amigos de generación: Dora, Paty, Lili, Zury, Hiver, Gabino, Esdras, Anuar, Alejandro, Víctor, Sergio, Omar y a todos aquellos

que me brindaron su apoyo y su comprensión a lo largo de estos 4 1/2 años.

A mis amigas de cuarto Nashely y Mary gracias por su amistad incondicional.

A todos mis profesores, quienes con entusiasmo me dieron todos sus conocimientos para que yo me formara como una buena profesionista muchas gracias y que dios los bendiga siempre.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
RESUMEN.....	x
JUSTIFICACION.....	xii
INTRODUCCION.....	1
Objetivo General.....	2
Hipótesis.....	2
Antecedentes.....	3
REVISION DE LITERATURA	
Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> , Mill).....	5
Origen.....	5
Importancia.....	5
Características botánicas y taxonómicas.....	5
Marchitez por <i>Fusarium oxysporum</i> . Sp. <i>Lycopersici</i>	6
Importancia.....	6
Síntomas.....	7
Control.....	7
Extractos vegetales estimuladores del crecimiento vegetal.....	8

	Pág.
Actividad fungicida, compuestos químicos y usos de las especies bajo estudio.....	8
<i>Agave lechuguilla</i> Torr. (Lechuguilla).....	8
<i>Larrea tridentata</i> Sesse & Moc. Ex DC. (Gobernadora).	10
<i>Chenopodium quinoa</i> Willd. (Quinoa).....	10
<i>Flourensia cernua</i> DC. (Hojasén).....	11
Extractos Vegetales Antimicrobiales.....	12
Extractos vegetales como fungicidas.....	13
<i>Yucca carnerosana</i> Trel. (Yucca)	15
Ruezno de nogal (<i>Carya illinoensis</i>).....	16
Composición química del fruto.....	16
Usos.....	17
Trayectoria y Evolución de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la <i>Carya illinoensis</i>	20
Nopal (<i>Opuntia ficus indica</i>).....	21
Clasificación taxonómica.....	22
Descripción botánica.....	22
Usos.....	22
Efecto fisiológico de la ingesta del nopal.....	23
Composición.....	24

	Pág.
Método de extracción.....	25
Reguladores de crecimiento.....	26
Auxinas.....	27
Giberelinas.....	33
Citosinas.....	36
Acido abscisico.....	38
MATERIALES Y MÉTODOS	
Localización geográfica del sitio experimental.....	39
Material vegetativo.....	39
Material de campo.....	39
Material de laboratorio.....	39
Diseño experimental.....	40
Siembra.....	40
Riegos.....	40
Variables evaluadas.....	41
RESULTADOS Y DISCUSIONES	42
CONCLUSIONES	48
ANEXOS	49
LITERATURA CITADA	55

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura No. 1 Longitud de tallo de tomate en (centímetros).....	42
Figura No. 2 Longitud de raíz de tomate en (centímetros).....	43
Figura No. 3 Peso fresco de tallo de tomate en (gramos).....	44
Figura No. 4 Peso fresco de raíz de tomate en (gramos).....	45
Figura No. 5 Peso seco de tallo de tomate en (gramos).....	46
Figura No. 6 Peso seco de raíz de tomate en (gramos).....	47

RESUMEN

El tomate es una hortaliza de mayor importancia, por su distribución y valor nutricional, los principales países productores son: China, Turquía, India, Italia, Brasil, México, entre otros. Dentro de la producción a nivel nacional los estados más importantes de producción son: Sinaloa, Baja California, Veracruz, Morelos y Tamaulipas.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Invernadero del Departamento de Suelos, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con el objetivo de evaluar el uso de extractos desérticos como son: ruezno (*Carya illinoensis*) con destilación a base de alcohol y de nopal (*Opuntia ficus indica*) con infusión de lanolina.

Se inició con la siembra de la semilla en 8 charolas de polietileno de 200 cavidades, para asegurar el mayor número de plantas germinadas. La siembra se efectuó el 19 de Agosto del 2009 en forma manual, colocando una semilla por cavidad, a una profundidad de menos de 0.5 cm, ya que la semilla posee la característica de ser muy pequeña. Las semillas antes de sembrarlas fueron tratadas con manitol al 8% durante 30 minutos. Se utilizó como sustrato de germinación una mezcla de Peatmoss (50%) y Perlita (50%).

Después de la germinación se realizaron las aplicaciones siguientes: El 2 de septiembre se realizó la primera aplicación con las 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 8 días de intervalo para cada aplicación, esto con el objetivo de observar la efectividad del sustrato.

Para esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar, se trabajaron con 8 tratamientos con soluciones nutritivas de extracto de ruezno

con destilación a base de alcohol en las dosis de T1: 2.5 ml, T2: 5ml, T3: 7.5. También se utilizó el extracto de nopal con infusión de lanolina con sus diferentes dosis: T4: 2.5 ml, T5: 5ml, T6: 7.5 ml, T7 Testigo comercial Byozime, T8: Tratamiento absoluto, y 15 repeticiones por cada tratamiento, en donde cada planta representa una repetición, teniendo de esta forma 120 unidades experimentales. Los datos fueron analizados con análisis de varianza.

La concentración de 5 ml de nopal con infusión de lanolina en el tratamiento 5, se mostró como una de las mejores con longitud de tallo de 19.03 cm. De igual manera la longitud de raíz requirió de 2.5 ml de extracto de ruezno (destilación de alcohol), obteniéndose un resultado de 22.13 cm. Con respecto a la variable de peso fresco de tallo, la dosis recomendable fue de 2.5 ml de ruezno (destilación alcohol), obteniendo un peso de 0.4224grs en el tratamiento 1. Cabe mencionar que el uso de la concentración de 2.5 ml de ruezno (destilación alcohol) del tratamiento 1 produjo un peso fresco de raíz de 0.0565 grs. En el caso de peso seco de tallo, el tratamiento 1 fue el que obtuvo un mayor peso, el cual fue de 0.0646 grs, con una dosis de 2.5 ml. Por último se finalizó, con el peso seco de raíz, resultando mejor con la dosis de 2.5 ml con aplicación de ruezno (destilación alcohol), obteniendo 0.0325 grs.

Palabras claves: Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), Extracto de Ruezno (*Carya illinoensis*) y de nopal (*Opuntia Ficus indica*)

JUSTIFICACION

En la actualidad se tiene un problema a nivel mundial denominado cambio climático, surgido por el desecho de las industrias, el mal uso de sustancias químicas en el campo como son: plaguicidas, insecticidas, fertilizantes, etc. Cabe mencionar que al utilizar estas sustancias químicas vamos dañando el suelo, y este se va empobreciendo y no permite una buena formación de las plántulas, además de ser dañino para el ser humano, provoca cáncer entre otras enfermedades. Para afrontar esta problemática surgió entre otras acciones, este proyecto que implica la utilización de extractos desérticos como el de Ruezno (*Carya illinoensis*) y del Nopal (*Opuntia ficus indica*), ya que estos poseen un nivel nutritivo alto y permiten que las plántulas desarrollen buen tallo, buena longitud y un buen peso. Las plántulas permanecerán en charolas de polietileno por un tiempo determinado.

INTRODUCCION

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 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 ruezno y nopal como estimulante de crecimiento y desarrollo de la plántula de tomate.

HIPOTESIS

La aplicación de alguna de las diferentes concentraciones de extracto tendrá efecto sobre el crecimiento de tallo y raíz en plántulas de tomate.

ANTECEDENTES

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.

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.

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, creían en la capacidad auto curativa del cuerpo a la cual se podía ayudar con las plantas y la 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 medica*” que fue escrita por un médico militar griego al servicio de Roma llamado Pedacius Dioscórides en el siglo I D.de C.

Las especias 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 conseguirlas y asegurar el monopolio de su comercio. Al inicio del Renacimiento la importancia de las especias era muy grande y parece ser que Colón descubrió el continente americano en búsqueda de un camino más corto o más fácil que el conocido hasta entonces, entre Europa y las indias occidentales productoras principales de las especias 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 condimentaria 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

Tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill)

Origen

El tomate es una planta nativa de América tropical, cuyo origen se localiza en la región de los Andes (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú) (Messiaen et al., 1995 y Valadez, 1997), sin embargo México es considerado a nivel mundial como el centro más importante de la domesticación del tomate (Valadez, 1997).

Importancia

En México el tomate o jitomate es considerado la segunda especie hortícola más importante por la superficie sembrada y como la primera por su valor de producción (Valadez, 1997). Además, se encuentra cultivado en climas templados y tropicales de casi toda la República, por ser una planta que tiene un rango muy amplio de adaptación (León y Arosamena, 1980).

La actividad productiva de este cultivo es de relevante importancia para México, ya que genera un alto nivel de divisas para nuestro país, utiliza un elevado número de mano de obra y proporciona una derrama económica considerable por el monto de insumos (León y Arosamena, 1980).

Características botánicas y taxonómicas.

Es una planta anual y puede ser semiperenne en regiones tropicales. Su sistema de raíces es pivotante y robusto, pudiendo llegar hasta 1.8m de profundidad (Valadez, 1997; León y Arosamena, 1980). Los tallos son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosos en plantas maduras; alcanzan alturas de 0.4 a 2.0 m, presentando un crecimiento sinódico (Valadez, 1997).

La inflorescencia está compuesta de varios ejes, cada uno de los cuales tiene una flor de color amarillo brillante. El cáliz y la corola están compuestos de cinco sépalos y cinco pétalos, respectivamente. La inflorescencia se forma a partir del 6° ó 7° nudo y cada 1 ó 2 hojas se encuentran las flores en plantas de hábito determinado, y en las de hábito indeterminado se forman a partir del 7° ó 10° nudo y cada cuatro hojas (Valadez, 1997).

Las hojas son grandes, compuestas, con diferentes tonos de color verde y distintas formas, según la variedad. En las axilas de las hojas se forman las yemas que producen tallos secundarios de importante desarrollo y capacidad productiva (León y Arosamena, 1980).

El fruto de tomate es una baya compuesta por varios lóculos, pudiendo contar desde dos (bilocular) hasta tres ó más lóculos (multilocular); los cultivares comerciales pertenecen al tipo multilocular. El color más común del fruto es el rojo, pero existen amarillos, naranjas y verdes, siendo su diámetro comercial aproximado de 10 cm (Valadez, 1997).

Marchitez por *Fusarium oxysporum*. Sp. *Lycopersici*

Importancia

Esta enfermedad comúnmente conocida como “Amarillo” o “marchitez por *Fusarium*” provoca serios daños en todas las áreas donde se cultiva el tomate, afectando seriamente la producción (León y Arosamena, 1980).

Diferentes especies de *Fusarium*, a nivel mundial, causan varias enfermedades, tales como; marchitez vascular, pudrición de semillas y plántulas (ahogamiento), pudrición de raíz, de tallos inferiores, de coronas, de bulbos, de tubérculos, etc. (Agrios, 2001).

Síntomas

El primer indicio aparece al inicio de la floración o formación de primeros frutos y es un amarillamiento de las hojas inferiores, las cuales gradualmente se marchitan y mueren adheridas a la planta y posteriormente caen al suelo. Los síntomas pueden aparecer en un solo lado de la planta (ataque en el tejido conductor de algunas ramas) mientras que el resto permanece sano, aunque puede manifestarse en toda la planta. Bajo condiciones favorables, se puede manifestar en etapas más tempranas del cultivo (Mendoza, 1996).

Al hacer cortes transversales principalmente en la parte baja del tallo, se puede observar una coloración café oscura del tejido vascular (xilema); si el corte es longitudinal, se puede ver la tonalidad café del tejido vascular a lo largo de todas las ramas, tallos y raíces. Las plantas en estas condiciones se ven afectadas en la producción, causando que los frutos sean de baja calidad; induce achaparramiento de planta, marchitez, caída de hojas al suelo y por último muerte de plántulas ó plantas adultas (Mendoza, 1996; Carrillo *et al.*, 2003).

Control

Para la prevención de esta enfermedad, existen muchas recomendaciones dentro de las cuales se encuentran: tratar la semilla con agua caliente por 20 minutos a 50°C, a esta temperatura se elimina al patógeno ó usar semilla sana y certificada, una fertilización adecuada de potasio y poco nitrógeno para fortalecer paredes celulares, dar riegos ligeros y frecuentes para tener una buena humedad constante en el suelo, sin llegar al exceso, rotación de cultivos, esterilización de suelos ó sustratos a altas temperaturas ó químicos altamente tóxicos en invernadero y tratar las plántulas antes del trasplante con fungicidas por inmersión de raíz de la planta (Grainage y Ahmed, 1988; Mendoza, 1996).

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.

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

- ***Agave lechuguilla* Torr. (Lechuguilla)**
- **Actividad fungicida**

Galván *et al.* (2007) determinaron el efecto antifungico 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 lechuguilla* encontraron la presencia de esmilagenina y gitogenina con rendimientos de 5 y 0.6 g kg⁻¹ en base seca respectivamente. En la lechuguilla 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. lechuguilla* 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. lechuguilla*, 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 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 (Holguin, 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 frescas de esta especie. La resina que cubre la superficie externa de las hojas proporciona 19 aglicon-flavonoides, más diversos lignanos, incluyendo el notable poder antioxidante del ácido nordihydroguayarático (NDGA), algunos flavonoides glicosidos, sapogeninas y ceras (Mabry *et al.*, 1981).

- ***Chenopodium quinoa* Willd. (Quinua)**
- **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) (Soliz, 2002 ; Jasso *et al.*, 2004).

- **Usos comunes de la planta**

La quinua tiene una historia distinguida y larga en la historia de los Andes, cultivada extensivamente en la región 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 gloesporioides* 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 *Fluorensia 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. Con hexano se liberan monoterpenoides, con éter y etanol sesquiterpenoides, demostrando que el etanol es más eficiente para la extracción de compuestos. (Tellez *et al.*, 2001)

Los extractos de hojasén no solo contienen compuestos fungicidas ó insecticidas, sino también compuestos químicos que inhiben el crecimiento de otras plantas (Mata *et al.*, 2003).

- **Usos comunes de la planta**

En la actualidad los campesinos de nuestro país utilizan esta especie como remedio para problemas digestivos y problemas gastrointestinales (Vines, 1974; Gamboa *et al.*, 2003). También es utilizada para cercas vivas y protección de cultivos, en la construcción de techos y paredes en el área rural (Vines 1974). En lugares de engorda de ganado esta planta es considerado como maleza y hacen todo lo posible por erradicarla (Cavazos, 1984; Díaz, 1985).

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 trompetilla del 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* mostraron la inhibición del crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* Schlechtend. F. sp. *Lycopersici* (Sacc.) Snyder and Hansen, *Rhizoctonia solani* Kuhn, mediante extractos vegetales acuosos. Los resultados mostraron que el extracto clavo (*Syzygium aromaticum*) al 5% inhibía un 96.2% a *F. oxysporum*, el extracto de gobernadora a 10% lo inhibía 92.7%, el extracto de mango al 10% lo inhibía un

69.2%, el extracto de canela al 10% lo inhibía, el extracto de ajo al 10% lo inhibía un 54% y el extracto de hojásén al 10% lo inhibía un 53.7%.

Bernal *et al*, (2005) mostraron que la especie *Lupinus exaltatus* a 20000 ppm fue la única que inhibió 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 provocó 0% de incidencia y severidad de marchitez por *F. oxysporum* en el cultivo de papa.

- ***Yucca carnerosana* Trel. (*Yucca*)**
- **Actividad fungicida**

Hasta el momento no se han reportado trabajos de la actividad fungicida con esta especie.

- **Compuestos químicos**

Algunos de los compuestos que se han encontrado son: sapogeninas esteroidales y ácido ascórbico (Roman, 1980)

- **Usos comunes de la planta**

En la actualidad un numeroso grupo de familias campesinas de los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, viven casi exclusivamente de la producción de la fibra extraída de las hojas tiernas o “cogollo”, la fibra es llamada “ixtle de palma”. Es muy empleada localmente para elaborar artículos de jarriería y cordelería. Otras especies son utilizadas para la construcción de paredes con los troncos y techadas con las hojas, para corrales de ganado llegan a formar setos vivos impermeables, de la raíz se elaboran jabones, las flores y fruto (indebidamente llamadas dátiles) de algunas especies son comestibles tanto para el hombre como para el ganado, también son utilizadas en la ornamentación de parques, jardines y taludes de carreteras. En Estados Unidos se han obtenido sapogeninas utilizables en la manufactura de sustancias esteroideas a partir de las semillas (Matuda y Piña, 1980).

Ruezno de nogal (*Carya illinoensis*)

Corteza exterior del fruto de *Carya illinoensis*, K Koch.

El pericarpio y el mesocarpio es una estructura segmentada en cuatro partes que al deshidratarse se abre dejando libre al endocarpio y a la semilla. La almendra se compone por dos cotiledones los cuales se separan por un tabique central. La semilla puede medir de 2 a 6 centímetros de largo y pesar entre 4 y 12 gramos cada una.

La nuez posee un alto valor nutritivo, cuya almendra es rica en proteínas, carbohidratos, grasas (las cuales reducen el nivel de colesterol en la sangre), minerales, vitaminas y fibras.

En lo que se refiere a los industriales de la nuez (pastelería, repostería, nieve, botanas, etc.), por lo general requieren esperar cierto periodo después del inicio de cosecha en el cual comercializadores y algunos medianos y grandes.

Composición química del fruto

- Agua 6%
- Hidratos de carbono 14% (2,5% fibra)
- Proteínas 9,5%
- Grasas 70%
- Potasio 1.000 mg/100 g
- Calcio 75 mg/100 g
- Fósforo 300 mg/100 g
- Hierro 2,5 mg/100 g
- Provitamina A 82 microgramos/100 g
- Vitamina C 2 mg/100 g
- Vitamina B1 0,1 mg/100 g

- Vitamina B2 0,9 mg/100 g

Usos:

Astringente: Que astringe, es decir, que aprieta, que estrecha, que contrae los tejidos orgánicos; constreñir, obligar. Son astringentes los ácidos sulfúricos, el alumbre, sulfatos, el tanino y el membrillo.

Entre los astringentes usuales, con efectos de muy diverso grado, están el alumbre, **los taninos**, la quina, el nitrato de plata, el acetato de plomo, el sulfato de zinc, sales de bismuto, el suero salino y aceite esencial de ciprés.

El sabor astringente es el que se produce en la boca y que es una sensación entre la sequedad intensa y el amargor. Algunos alimentos tienen sabor astringente, como son ciertos frutos sobre todo no maduros como son los dátiles, caqui, etc.

El término **tanino** fue originalmente utilizado para describir ciertas sustancias orgánicas que servían para convertir a las pieles crudas de animales en cuero, proceso conocido en inglés como *tanning* ("curtido" en español). Se extraen de las plantas con agua o con una mezcla de agua y alcohol, que luego se decanta y se deja evaporar a baja temperatura hasta obtener el producto final.

Los taninos tienen un ligero olor característico, sabor amargo y su color va desde el amarillo hasta el castaño oscuro. Expuestos al aire se tornan oscuros y pierden su efectividad para el curtido. Los taninos se utilizan en el curtido porque reaccionan con las proteínas de colágeno presentes en las pieles de los animales, uniéndolas entre sí, de esta forma aumenta la resistencia de la piel al calor, a la putrefacción por agua, y al ataque por microbios.

Químicamente son metabolitos secundarios de las plantas, fenólicos, no nitrogenados, solubles en agua y no en alcohol ni solventes orgánicos. Abundan en las cortezas de los robles (donde están especialmente concentrados en las agallas) de los castaños entre otros árboles.

Se llama **metabolitos secundarios de las plantas** a los compuestos químicos sintetizados por las plantas que cumplen funciones no esenciales en ellas, de forma que su ausencia no es fatal para la planta, ya que no intervienen en el metabolismo primario de las plantas. Los metabolitos secundarios de las plantas intervienen en las interacciones ecológicas entre la planta y su ambiente.

También se diferencian de los metabolitos primarios en que cada uno de ellos tiene una distribución restringida en el reino de las plantas, a veces a sólo una especie o un grupo de ellas, por lo que muchos de ellos son útiles en Botánica Sistemática.

Por muchos años el valor adaptativo de la mayoría de los metabolitos secundarios fue desconocido. Muchas veces fueron pensados simplemente como productos finales de procesos metabólicos, sin función específica, o directamente como productos de desecho de las plantas. En general fueron percibidos como insignificantes por los biólogos por lo que históricamente han recibido poca atención por parte de los botánicos. Muchas de las funciones de los metabolitos secundarios aún son desconocidas.

El estudio de estas sustancias fue iniciado por químicos orgánicos del siglo XIX y de principios del siglo XX, que estaban interesados en estas sustancias por su importancia como drogas medicinales, venenos, saborizantes, pegamentos, aceites, ceras, y otros materiales utilizados en la industria. De hecho, el estudio de los metabolitos secundarios de las plantas estimuló el desarrollo de las técnicas de separación, la espectroscopia para

dilucidar su estructura, y metodologías de síntesis que hoy constituyen la fundación de la química orgánica contemporánea.

En estudios biológicos más recientes se determinó que la mayoría de los metabolitos secundarios cumplen funciones de defensa contra predadores y patógenos, actúan como agentes alelopáticos (que son liberados para ejercer efectos sobre otras plantas), o para atraer a los polinizadores o a los dispersores de las semillas (Swain 1973, Levin 1976, Cronquist 1977).

El reconocimiento de propiedades biológicas de muchos metabolitos secundarios ha alentado el desarrollo de este campo, por ejemplo en la búsqueda de nuevas drogas, antibióticos, insecticidas y herbicidas. Además, la creciente apreciación de los altamente diversos efectos biológicos de los metabolitos secundarios ha llevado a reevaluar los diferentes roles que poseen en las plantas, especialmente en el contexto de las interacciones ecológicas.

De la semilla ***Carya illinoensis*** se obtienen aceites empleados en cosmética, para la fabricación de jabón y como secante de pinturas y con la cáscara de la nuez pueden hacerse infusiones con propiedades astringentes.

De la semilla se obtiene un aceite empleado en cosmética para la elaboración de champús, cremas humectantes entre otros.

Es utilizado de manera tradicional con fines medicinales como anti inflamatorios, así también como cicatrizante debido a que tiene la propiedad de la restitución del tejido conectivo, el cual se efectúa mediante el crecimiento de fibroblastos jóvenes; entonces el espacio dejado por la herida es «tapado» con tejido fibrilar (con características similares al que forma los músculos), de ahí que la cicatriz tenga una textura distinta a la piel. Algunas evidencias sugieren que los ciertos fibroblastos (los miofibroblastos) están en condiciones de contraerse y así desempeñar un papel en la contracción de la herida.

El ruezno o envoltorio, quienquiera que la haya tocado, habrá notado que tiñe las manos. Esta propiedad, junto con la acción protectora del extracto, lo hace un componente básico de los productos para el sol, porque facilita un espléndido bronceado, sin peligros para la piel.

Trayectoria y Evolución de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la *Carya illinoensis*.

En muchos estudios han aportado importantes logros principalmente en mejoras en rendimientos en producción, uso de fertilizantes, manejo de plagas y enfermedades. Sin embargo, se puede identificar la necesidad de continuar realizando aún más investigaciones para lograr disminuir en la mayor medida posible la diferencia que existe actualmente en aspectos de su **potencial**, así como también eficientar los insumos para la producción con el fin de disminuir costos.

Las principales instituciones educativas y de investigación que han participado en estos estudios son el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Fundación Produce A.C., Chihuahua. (F.P.), Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C., (CIAD) y las Facultades de Ciencias Agro tecnológicas, Ciencias Agrícolas y Forestales; y Ciencias Químicas, todas ellas pertenecientes a la Universidad Autónoma de Chihuahua, (UACH).

En la actualidad existen instituciones educativas que realizan investigaciones para ver el campo de aplicación de los subproductos de la nuez esto con el fin de eficientar el uso de esto y el desarrollo de nuevos productos y tecnologías utilizadas como nuevas y posibles alternativas en la agricultura.

Nopal (*Opuntia ficus indica*)

La planta del nopal es y ha sido un elemento esencial desde los tiempos primitivos, pasando por la fundación de la civilización azteca hasta nuestros días.

Los antiguos pobladores denominaban a la planta como *nochtli* o *nopalli* y pertenece al género de los *Opuntia* y *Nopalea*. Aunque es endémica del continente Americano, posteriormente llegó a España y se esparció hacia el sur a partir del siglo XV.

Existen 258 especies reconocidas, 100 de las cuales se encuentran en México que cuenta con una superficie aproximada de 10,000 ha. de plantaciones especializadas en nopal para consumo humano.

Así mismo, el nopal puede ser un cultivo alternativo para zonas con problemas por bajos rendimientos debido al empobrecimiento paulatino de los suelos, o en lugares donde hay deficiencia de agua para los cultivos tradicionales, siendo este el caso del estado de Nuevo León.

En México se le llama nopal a varias especies del género "*Opuntia*" de la familia "*Cactaceae*".

En el libro *Cactáceas de México* de Helia Bravo (1978) para los nopales presenta dos géneros *Opuntia* y *Nopalea*.

El género *Opuntia* en México presenta cinco subgéneros, 17 series y 104 especies. El género *Nopalea* presenta 10 especies de las cuáles la "*Nopalea Cochenillifera*" se utiliza como Nopal Verdura.

En resumen de las 104 especies de Opuntia y 10 de Nopalea se utilizan para forraje 15 especies, cinco para fruta y tres para verdura (dos de Opuntia y una de Nopalea).

Clasificación taxonómica

El nopal (*Opuntia ficus-indica*) es una especie que pertenece al reino: Plantae, división: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Caryophyllales, Familia: Cactaceae, Subfamilia: Opuntioideae, Tribu: Opuntieae, Genero: Opuntia, subgénero: Opuntia, Especie: *O. ficus indica*.

Descripción botánica

Acorde a la descripción botánica del genero Opuntia, el nopal se alberga en el subgénero Opuntia (*Platyopuntia* Engelmänn), Familia; cactáceas.

Son especies con tallos aplanados, los cuales se conocen popularmente como **pencas o raquetas**. Se especula que esta especie fue de las primeras que se llevaron a Europa en la época de la conquista, logrando aclimatarse y adaptarse en el litoral del Mediterráneo. Otros nopales que tienen explotación comercial por su fruto y forraje son: *O. Amyclaea*, *O. Streptacantha*, *O. Joconostle*, *O. Megacantha*, *O. Rastrera*, *O. Robusta*, y como ornamento las variedades *O. Microdasys*.

Usos

Es indudable la importancia de la relación que siempre ha existido entre las plantas y el hombre. Por ello, el hombre de todas las épocas ha obtenido formas de utilización tanto para consumo, como herbolaria, en construcción, para la manutención de animales de granjas o para sombreados y jardinería. (Piña, 1993).

Los frutos de cactáceas son en su mayoría comestibles a excepción de las especies más primitivas pertenecientes a la subfamilia Pereskioideae. Tunas, garambullos, como vegetal en ensaladas, sopas, guisos, asados. Los primeros datos que se tienen acerca del uso en México de estas plantas provienen de Tehuacán, Puebla, y son de hace 6500 a 10000 años, donde se encontraron restos semifosilizados de *Echinocactus gradis* en las fases de Pablo Blanco y Venta Salada (2000-1500 a.C.), que probablemente fueron utilizados como alimento por las tribus que habitaban en la región (Bravo y Sheinvar).

Principales estados que lo producen:

- ❖ Coahuila (Pimienta, 1993)
- ❖ Durango (Pimienta, 1993)
- ❖ Guanajuato (Cervantes *et al.*, 2000)
- ❖ Jalisco (Cervantes *et al.*, 2000)

Efecto fisiológico de la ingesta del nopal

A pesar de que el Nopal es un alimento con un alto grado de humedad, su contenido de fibra en base seca es muy importante ya que su contenido como fibra dietética total es mayor al 20% guardando una relación 30:70 de fibra soluble a insoluble.

Ante esto y su fácil preparación para el consumo humano se pueden desarrollar alimentos ricos en fibra como los mencionados en el párrafo anterior, ya que se han comprobado los beneficios que ocasiona su consumo por medio de investigaciones que relacionan el consumo de fibra y la disminución de padecimientos como cáncer de colon, arterosclerosis, diabetes entre otros.

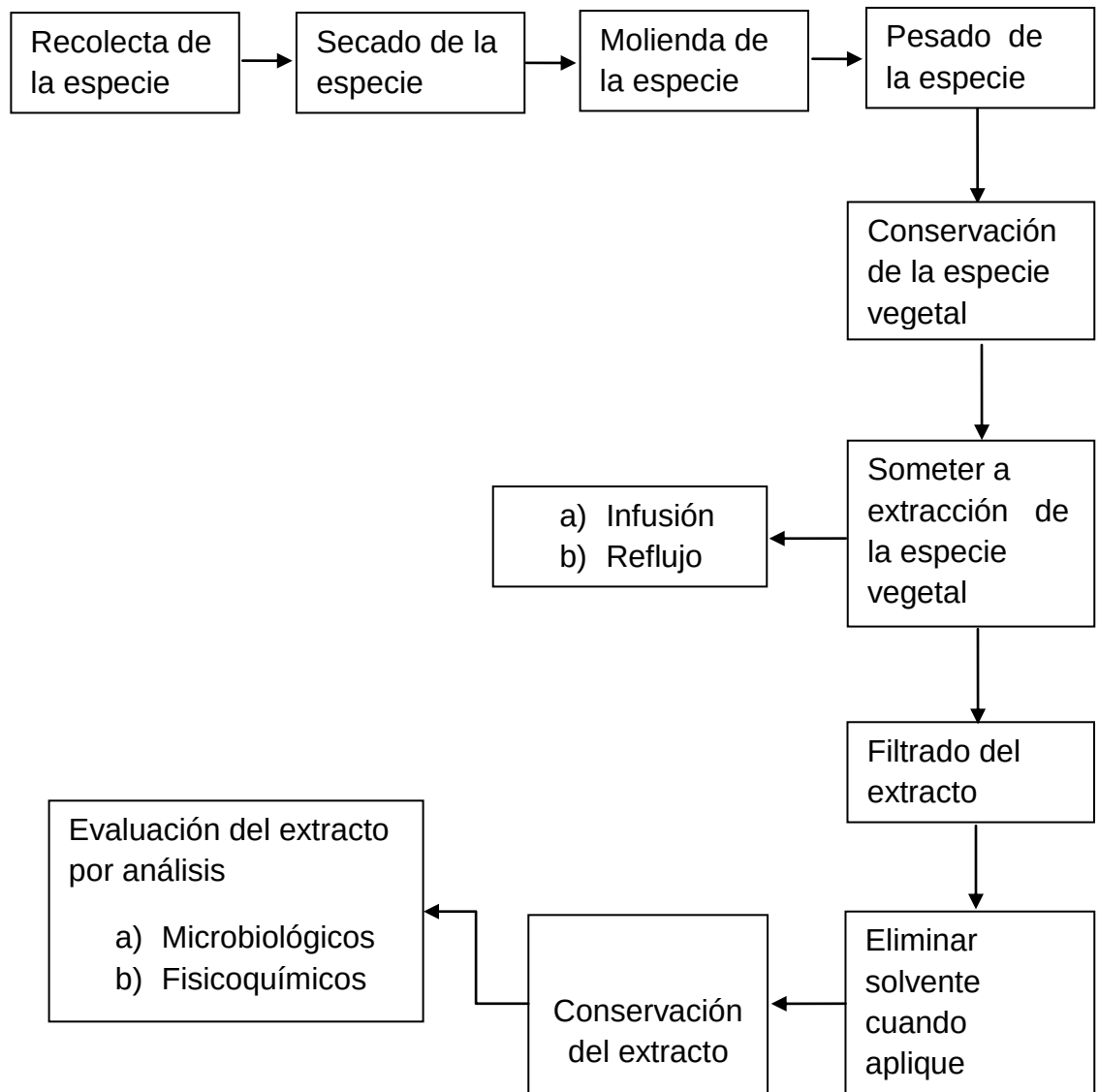
No obstante, es importante estudiar el comportamiento fisiológico de la fibra del nopal crudo, dado que existe la tendencia cada vez más pronunciada desde hace algunos años, de ingerirse en jugo, mezclado con otras frutas y verduras con fines dietéticos para disminuir de peso.

Composición

Los segmentos frescos de este cactus contienen alrededor de un 90% de agua. Los frutos, un 12% de azúcar y 6,75% de materias nitrogenadas, además de ácidos orgánicos (alrededor del 0,10%), con un característico colorante entre rojo y anaranjado, lo que provoca que, al consumirlo, la orina se tiña de ese color.

En medicina natural los frutos son considerados astringentes y las palas frescas, calentadas al horno, se utilizan como emolientes colocados en forma de cataplasma sobre la zona afectada.

Proceso del método de extracción



Reguladores de crecimiento

Terminología:

Se denomina **hormona** a cualquier sustancia orgánica específica, efectiva a bajas concentraciones, y que es elaborada por las células en una parte del organismo y transportada a otra parte del mismo, donde ejerce su acción produciendo un efecto fisiológico específico.

El comportamiento de ciertas sustancias vegetales parecía ser lo suficientemente similar a las hormonas animales como para justificar el uso del término **hormona vegetal** o **fitohormona**. Numerosos fisiólogos vegetales utilizan la denominación **reguladores de crecimiento** o **fitorregulador** de manera de incluir tanto los compuestos naturales (de origen endógeno), como los sintéticos, que modifican el crecimiento y desarrollo vegetal.

Las hormonas median la comunicación intercelular en las plantas, para ello las células poseen receptores, que son proteínas específicas. El complejo hormona-receptor es la forma activa de una hormona. Todas las hormonas vegetales son de pequeño tamaño, comparadas con las animales (van de 28 a 346 Da, mientras que las animales pueden llegar a 25.000 Da). Los grupos de sustancias reguladoras del crecimiento se detallan a continuación:

Fitorreguladores

Son compuestos químicos capaces de intervenir en el metabolismo vegetal, actuando en pequeñas concentraciones, activando o reprimiendo algún proceso. Pueden ser naturales o sintéticos.

Naturales

HORMONAS: Fitorregulador natural con acción en un lugar de la planta distinto de donde se produce. Conocidas: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico, ácido traumático. Probables: florígeno, antesina, (otras).

COFACTORES: Fitorregulador natural con acción catalítica y regulatoria en el metabolismo, pero cuya acción es insuficiente por sí misma para determinar fenómenos de desarrollo; actúan como coenzimas. Los más conocidos son: tiamina, ácido nicotínico, piridoxina.

INHIBIDORES: Fitorregulador natural que reprime algún proceso metabólico, ya sea actuando en forma independiente o bien contrarrestando la acción de una hormona inductora. Pueden ser: auxinas, giberelinas, citocininas, dependiendo de la concentración ácido abscísico, ácidos salicílicos, benzoicos, gálicos y cinámicos, lactonas (cumarina), fenoles, piridinas, ácido clorogénico, quinonas y flavonoides.

Sintéticos: Fitorregulador con estructura similar a la endógena correspondiente, pero sintetizado artificialmente. Con acción similar a las hormonas: auxinas, giberelinas, citocininas, abscisinas Con acción similar a los inhibidores: Cicocel (CCC), carbamatos, antiauxinas, morfactinas, etc.

Auxinas

Es el grupo más conocido de fitorreguladores. (Went, 1926), logró extraer de puntas de coleoptiles de avena un compuesto capaz de estimular el crecimiento de plántulas decapitadas. Posteriormente se demostró que si se colocaba un pequeño bloque de agar impregnado con sustancia proveniente del

extremo del coleoptile, sobre un costado de la plántula, ésta se curvaba hacia el lado contrario del bloque de agar.

Esta curvatura se debe al aumento en la elongación que ocurre directamente debajo del bloque. Went propuso el nombre de auxina (del griego "auxe"=crecer) para esta hormona inductora de curvatura. Este factor, posteriormente resultó ser el **ácido indolacético** también llamado **AIA** (que si bien no es la única auxina de origen endógeno, es la más conocida).

Subsecuentemente se demostró que un gran número de compuestos sintéticos con variadas estructuras químicas poseían actividad auxínica. Debido a ello, el uso del término auxina fue ampliado de manera de incluir todos los compuestos poseedores de efectos fisiológicos similares a los del AIA.

Si bien muchas auxinas sintéticas difieren mucho del AIA, todas poseen una acción similar debido a que a pH neutro tienen un anillo cargado positivamente y una cadena, separada del anillo por una distancia de 5,5 Å, cargada negativamente.

Dicha separación de cargas es requisito esencial para la actividad auxínica. La carga negativa, a pH neutral se debe a la pérdida de un H⁺ desde el grupo carboxilo, mientras que la carga positiva se localiza en el nitrógeno ubicado en el anillo indólico. Las antiauxinas son inhibidores sintéticos análogos a las auxinas. Su efecto se basa en inhibir compitiendo con las auxinas por los receptores específicos.

Las auxinas están implicadas en el control de diversas funciones en las plantas, como por ejemplo:

a. Curvaturas trópicas

Son curvaturas de los órganos vegetales que pueden explicarse sobre la base de concentraciones diferenciales de auxinas en distintas partes. Se define tropismo como el crecimiento diferencial en respuesta a un estímulo unidireccional. En el fenómeno de fototropismo, la concentración de auxina en el lado no iluminado del tallo, es mayor que la concentración en el lado iluminado. En el tallo, la velocidad de crecimiento es aproximadamente lineal respecto de la concentración de auxina, y por lo tanto, el lado oscuro crece más que el lado iluminado y así se produce la curvatura hacia la luz.

Este tipo de explicación se aplicó por muchos años a la respuesta gravitrópica: cuando una raíz y tallo se colocaban en posición horizontal, la concentración de auxina en la región inferior aumentaba. Se explicaba que este aumento inhibía el crecimiento en raíz y lo estimula en tallo. El resultado es que la raíz crece hacia abajo, y el tallo hacia arriba.

Es importante destacar que las respuestas en crecimiento de varios órganos de las plantas a concentraciones de auxinas no son similares. Obsérvese que las raíces y los tallos son notablemente diferentes en su sensibilidad a las auxinas. Las concentraciones de auxinas que estimulan el crecimiento del tallo pueden inhibir el alargamiento de la raíz.

b. Dominancia apical

Si la concentración de auxina excede ciertos niveles, el desarrollo de las yemas puede quedar inhibido. Si se elimina el ápice de una planta, se elimina así la fuente productora de auxinas, y desaparece la dominancia apical, la cual puede ser reimpuesta por aplicación exógena de la hormona.

En este fenómeno la auxina producida por la yema terminal o apical difunde hacia la base del tallo promoviendo el alargamiento de las células de éste e inhibiendo, como dijimos, el desarrollo de las yemas axilares de las hojas (que permanecen en estado de latencia).

Efectos de la auxina sobre la dominancia apical. En A, la yema inferior no es inhibida por estar alejada de la yema apical. En B, eliminando la yema apical desarrollan las axilares. En C, eliminando la yema apical pero suministrando auxina exógena, las yemas axilares no desarrollan, al igual que en A.

c. Abscisión

Significa la separación de partes u órganos de la planta. Puede tener lugar en hojas, ramas, inflorescencias, flores, pétalos y frutos, y se debe a la formación de una zona de células especializadas en la base de los pecíolos, llamada zona de abscisión. El ejemplo más conocido es la caída de las hojas. En tanto que la producción de auxina por parte de la hoja permanece en un nivel adecuado, la zona de abscisión no se forma. Pero cuando esa producción decae por debajo de un nivel crítico, el cemento intercelular comienza a desaparecer y finalmente las células quedan separadas, permaneciendo sólo intacto el tejido vascular. Como resultado ocurre la ruptura mecánica del pecíolo bajo el impacto del viento u otra fuerza física.

Cuando la producción de auxinas disminuye, por envejecimiento del órgano u otra razón, se forma la zona de abscisión. La eliminación de la lámina de la hoja es una forma eficaz de interrumpir el suministro de auxinas.

El conocimiento de este fenómeno ha posibilitado el control de la caída de hojas flores y frutos por medio de pulverizaciones con hormona sintética. En estos casos, la efectividad del tratamiento con un determinado regulador, depende de la especie, de la época de aplicación, de la naturaleza y concentración de la auxina, etc. En algunos casos es importante prevenir la

defoliación, pero también tiene importancia agrícola el fenómeno inverso, es decir, el estímulo controlado de la abscisión, mediante prácticas que reducen el nivel auxínico.

Por ej.: la cosecha mecánica del algodón se ve facilitada cuando no hay hojas en la planta. Actualmente es una práctica corriente eliminar las hojas usando compuestos que matan la lámina foliar, acelerando así la formación de la zona de abscisión.

a. Enraizamiento

El transporte de las auxinas en los tallos es de tipo polar, es decir, desde el ápice hacia la base morfológica. En un tallo cortado, las auxinas se acumulan en la base. Resulta interesante también el hecho de que en muchas especies se forman raíces en los tallos cortados (hecho ampliamente utilizado por los horticultores). Como resultado de estas consideraciones, Went realizó experimentos que demostraron que la aplicación de auxinas en la base de tallos cortados aumentaba la iniciación radicular.

La diferenciación de raíces en tallos, hojas y raíces utilizando auxinas ha dado lugar a que se las utilice ampliamente en la propagación de plantas leñosas y herbáceas. A pesar de que las auxinas estimulan la formación de los primordios radiculares, luego inhiben su elongación por lo cual es necesario eliminarlas una vez producida la primera etapa para permitir un desarrollo radicular activo.

No se conoce exactamente cómo actúan las auxinas en la formación de raíces. Pueden intervenir factores distintos, como los vinculados con la nutrición (en los tejidos caulinares son muy importantes los hidratos de carbono y las sustancias nitrogenadas).

Esta sería la razón por la cual el enraizamiento de estacas tratadas con auxinas se ve facilitado por la presencia de hojas, que aportan estos factores nutritivos, además de ser fuentes de auxinas. Desde el punto de vista fisiológico, el proceso de enraizamiento es el resultado de la presencia o ausencia de un conjunto de factores determinantes (hormonas e inhibidores) y de cofactores de variada naturaleza química (vitaminas, aminoácidos, purinas, sales minerales, etc.), que actúan en una determinada relación de concentración.

En la práctica de vivero, muchas especies se propagan vegetativamente por trozos de tallos (estacas), raíces u hojas cortadas de la planta madre con los beneficios de la estabilidad genética y rapidez en la obtención de nuevas plantas. Los tallos de algunas especies, como los sauces, normalmente tienen primordios radiculares preexistentes que desarrollan bajo condiciones favorables. Sin embargo, en otros casos tales primordios no existen pero pueden desarrollarse bajo condiciones de cultivo adecuadas.

Las auxinas generalmente reducen el tiempo de enraizamiento a un tercio, produciendo al mismo tiempo un sistema radicular más denso. En otros casos, permiten enraizar estacas de especies que normalmente no lo hacen con facilidad.

Desde el punto de vista de la planta de la que se extraen las estacas, se debe tener en cuenta:

- a. Edad y crecimiento de las ramas que se toman para estaca (herbácea, semileñosa, leñosa)
- b. Estado de desarrollo de la planta madre (en floración muestran la menor capacidad de enraizamiento)
- c. Su ubicación en la rama (topósis)
- d. Presencia de yemas u hojas
- e. Estado de nutrición de la planta madre

- f. Longitud del día en el momento de obtención de las estacas (fotoperíodo).
- g. Las auxinas más usadas en la práctica son el ácido indol butírico y el ácido α -naftalén acético. Los preparados comerciales se aplican por medio de vehículos sólidos o líquidos, siendo los más corrientes:
 - i. aplicación de polvos impalpables en la base de las estacas.
 - ii. inmersión de la base de las estacas en soluciones concentradas de auxinas durante períodos cortos.
 - iii. inmersión en soluciones diluidas durante uno o dos días.

Giberelinas

Su existencia se conoce desde 1926, pero la investigación activa acerca de estos compuestos recién comenzó en la década del '50. Son compuestos muy estables y de rápida distribución por el floema. Existen en angiospermas, gimnospermas, musgos, helechos, algas y hongos. En angiospermas se encuentran en semillas inmaduras, ápices de raíces y tallos, y hojas jóvenes. Actualmente existen al menos 50 giberelinas descubiertas y no hay dudas de su condición de hormonas (es decir, son de origen endógeno). La acción de las giberelinas es reprimida por el ácido abscísico (inhibidor natural) y por productos sintéticos de efecto inhibidor como el cycocel (CCC), el fosfón y el AMO 118.

Germinación de semillas.

Tienen un rol importante en la germinación de semillas de cereal como cebada. La secuencia de eventos es:

- a. Se produce la imbibición, lo que induce al embrión a liberar giberelinas.

- b. Las giberelinas inducen la transcripción de genes de enzimas hidrolíticas en la capa de aleurona de las semillas (una capa especializada del endosperma de 2 a 4 células de espesor, ubicada justo por debajo del tegumento).
- c. Una de las enzimas hidrolíticas producida por la capa de aleurona, la amilasa, cataliza la conversión de almidón en azúcar, que es usado como fuente de energía para la plántula en crecimiento.

Muchas semillas que usualmente germinan luego de ser expuestas a frío o luz (tabaco, lechuga o avenas) pueden estimular su germinación si son tratadas con giberelinas ya que esta hormona suplantaría este requerimiento. En este caso, la giberelina actúa estimulando la elongación celular en el embrión para colaborar en la ruptura del tegumento.

Elongación de plantas:

Las giberelinas llamaron la atención fundamentalmente por su habilidad para estimular una drástica elongación en ciertas plantas. (Estowe y Yamaki, 1959) Este efecto es notable en mutantes enanos de maíz, y variedades enanas de porotos, arvejas y otras plantas. La elongación inducida por estos compuestos difiere de la elongación producida por las auxinas en que: controla la elongación de los entrenudos, induce tanto la división como la elongación celular, y esta elongación no se relaciona con procesos de acidificación de la pared celular.

Juvenilidad:

Muchas plantas son morfológicamente diferentes en sus estados juveniles y maduros. Por ejemplo: el *Eucalyptus globulus* tiene diferencias en la forma y disposición de sus hojas. Yemas que darían ramas con hojas de su

estadio maduro, si son tratadas con giberelinas, darán origen a ramas de su estadio juvenil.

Floración:

Durante el primer año de crecimiento, las plantas bianuales tienen entrenudos cortos, lo que llamamos estadio de roseta. Luego de las bajas temperaturas del invierno, los entrenudos de estas plantas se elongan rápidamente y la planta forma sus flores durante el segundo año de crecimiento. La aplicación de giberelinas en estado de roseta, también induce este efecto, lo que sugeriría que el frío sería el promotor de la síntesis de giberelinas en el segundo año.

Formación de frutos:

El uso comercial más importante de la giberelina tiene que ver con su capacidad de aumentar el tamaño de uvas sin semillas. (Macleod y millar, 1964) Las uvas aumentan su tamaño en 3 veces y los racimos son menos apretados, lo que los hace menos susceptibles a infecciones por hongos. Es importante también en: - el mejoramiento de la frutación en tomates, durazno, berenjena, pimientos, higos, manzanas y rosas luego del tratamiento con esta hormona. La producción de frutos sin fecundación (partenocarpia) en tomate.

Otros efectos de las giberelinas en otras plantas son:

- Influyen en la sexualidad, aumentando el porcentaje de flores masculinas.
- Inhiben o retardan la tuberización en la papa y otras tuberosas, estimulando el crecimiento del sistema estolonífero.

Citocininas

Son sustancias capaces de estimular la citocinesis en las plantas. La primera sustancia que promovía esta división celular fue identificada en 1955 como 6-furfuril amino purina (previamente denominada cinetina).

Dos efectos sorprendentes de las citocininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados. La disponibilidad de citocininas ha hecho posible el cultivo de muchos tejidos; algunos de ellos crecen activamente *in vitro*, al añadir tan solo unos cuantos compuestos orgánicos necesarios – sacarosa, tiamina, mioinositol y auxinas, a si como una citocinina (Letham, 1967; Linsmaier y Skoog, 1965).

La cinetina es la citocinina sintética más conocida, así como la benciladenina (bencil-amino purina). Está presente en angiospermas, gimnospermas, musgos y helechos. En angiospermas se encuentra en raíces y a menudo en semillas, frutos y hojas jóvenes. Se mueven en todas las direcciones por el xilema, el floema y las células parenquimáticas.

Procesos de senescencia y rejuvenecimiento:

Si se colocan gotas de citocinina en hojas amarillentas, las zonas tratadas se vuelven más verdes y los procesos de degradación disminuyen en su velocidad. Acompañando este rejuvenecimiento, ocurre un transporte de aminoácidos y otros nutrientes hacia las partes tratadas desde las no tratadas de la hoja.

Estos compuestos suelen ser usados para prolongar la aceptabilidad por parte del mercado de flores cortadas. Sin embargo, estaría prohibido su uso en vegetales comestibles por sospecharse que su consumo sea carcinógeno.

División celular:

Estimulan la división celular cuando se encuentran en presencia de auxinas.

Efectos sobre los cotiledones:

La aplicación exógena de citocininas en plántulas promueve la división celular y expansión de cotiledones. La expansión es resultado de un aumento en la plasticidad celular inducida por las citocininas pero no interviene en procesos de acidificación.

También aumentan la cantidad de azúcares, especialmente de glucosa y fructosa, en células del cotiledón, lo que reduciría el potencial osmótico en estas células, favoreciendo la entrada de agua y así ayudando a su expansión.

Organogénesis:

Células cultivadas en laboratorio, crecen únicamente si tienen citocininas y auxinas en el medio de cultivo. Una tasa alta citocinina/auxina favorece la formación de tallos, mientras que tasas bajas favorecen la formación de raíces.

Interacciones con la luz:

Las citocininas causan dos efectos similares a las respuestas causadas por la luz. Las hojas de plántulas etioladas (que crecieron en ausencia de luz) de dicotiledóneas presentan crecimiento reducido, pero este crecimiento puede ser estimulado por estas sustancias. Por otra parte, ciertas semillas requieren luz para germinar, pero este requerimiento disminuye en presencia de cantidades apropiadas de citocininas.

Acido abscisico (ABA)

Este compuesto fue identificado en 1965, en investigaciones sobre dormición de yemas y abscisión de frutos de algodón (de esto último recibe su nombre). Sin embargo el ABA es más importante como causante de dormición en yemas y semillas y en el control estomático, que en el fenómeno de abscisión. La síntesis de ABA ocurre en los cloroplastos, siendo las hojas, tallos, y frutos verdes, importantes sitios de formación.

Ciertas condiciones de estrés estimulan la síntesis de ABA en hojas, incluyendo la sequía, carencia de nutrientes minerales y condiciones de inundación. Existen evidencias de que el ABA aumenta la resistencia a tales tipos de estrés.

La respuesta más conocida de las células ante este compuesto es la inhibición del crecimiento.

El ABA representaría la hormona primaria responsable de la dormición de yemas, y también es un potente inhibidor de la germinación de semillas (muchas semillas dormantes contienen ABA). Todos estos efectos se deben a que el ABA actúa como anti-giberélico, revierte algunos efectos del AIA y de las citocininas.

El ABA no tiene un uso amplio en la agricultura, pero hay abscisinas sintéticas que se emplean para: inducir la senescencia foliar, inhibir el crecimiento del tallo, para aumentar el rendimiento de tubérculos, e inducir floración en algunas especies de día corto.

MATERIALES Y METODOS

Localización geográfica del sitio experimental

El presente trabajo se realizó en el invernadero #1 tipo capilla de clima templado, del Departamento de Suelos de la División de Agronomía de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Material Vegetativo

Como material se utilizaron semillas de Tomate variedad Saladete *Rio grande*.

Material de Campo

Se utilizaron ocho charolas de polietileno color blanco con capacidad de 200 cavidades cada una. Sustratos como: Peatmoss (Promix) y Perlita. Diluyente (agua), tres concentraciones nutritivas de extractos de ruezno con destilación a base de alcohol de 2.5ml, 5ml y 7.5ml, de concentraciones nutritivas de extractos de nopal con infusión de lanolina de 2.5 ml, 5 ml, 7.5 ml, Testigo comercial Biozyme con una dosis de 2 ml y Testigo Absoluto con cero dosis, balanza granataria, cámara fotográfica, regadera y regla.

Material de Laboratorio

Se utilizó una estufa de aire caliente MAPSA modelo HDP334 para secar las muestras de peso frescos, una balanza analítica digital OHAUS modelo TS120 expresada 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 ruezno con destilación a base de alcohol con sus diferentes dosis T1: 2.5 ml, T2: 5ml, T3: 7.5, también se utilizó el extracto de nopal con infusión de lanolina con sus diferentes dosis T4: 2.5 ml, T5: 5ml, T6: 7.5 ml, T7 Testigo comercial Byozime, T8: Tratamiento absoluto, y 15 repeticiones por cada tratamiento en donde cada planta representa una repetición, teniendo de esta forma 120 unidades experimentales, los datos fueron estudiados con análisis de varianza.

Siembra

Esta Investigación inició con la siembra de la semilla en ocho charolas de poliestireno de 200 cavidades, para asegurar el mayor número de plantas germinadas. La siembra se efectuó el 19 de Agosto del 2009 en forma manual, colocando una semilla por cavidad, a una profundidad de menos de 0.5 cm, ya que la semilla posee la característica de ser muy pequeña. Las semillas antes de sembrarlas fueron tratadas con manitol al 8% durante 30 minutos. Se utilizó como sustrato de germinación una mezcla de Peatmoss (50%) y Perlita (50%).

Después de la germinación se realizaron las aplicaciones siguientes El 2 de septiembre se realizó la primera aplicación 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 para cada aplicación, esto con el objetivo de observar la efectividad del sustrato.

Riegos

Los riegos se aplicaron desde la siembra hasta que las plántulas tuvieron una altura de 10-15cm. Se establecieron riegos a intervalos de 3 días por

semana, y riegos profundos antes de cada aplicación, y suspendiendo el riego por tres días.

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 del tallo y de la raíz. La medición se realizó con una regla métrica.

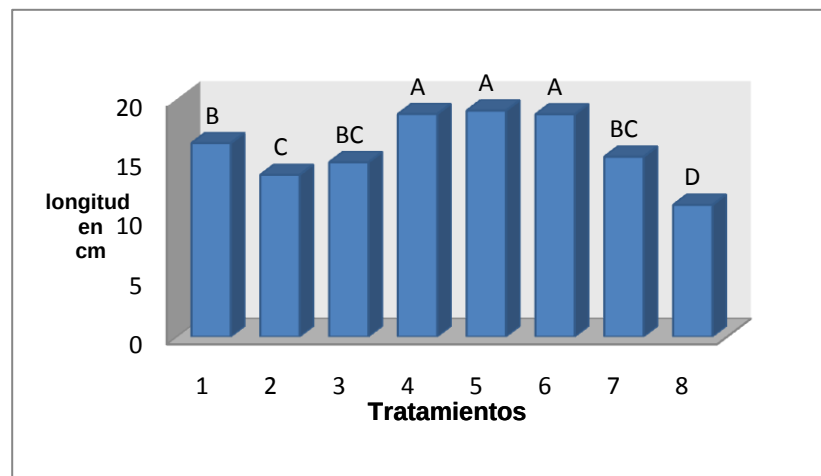
Peso fresco de tallo y raíz de la planta de tomate: Se tomaron 15 plantas al azar por cada tratamiento tomando el peso fresco de tallo y raíz, utilizando una balanza analítica.

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

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Longitud de tallo:

En esta variable el tratamiento 5 fue comparado con el tratamiento 8 que es el absoluto y se tuvo una diferencia significativa de 171. 5% esto debido a la aplicación de extracto de nopal con infusión de lanolina a una concentración de 5ml. 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. Observar gráfica 1.

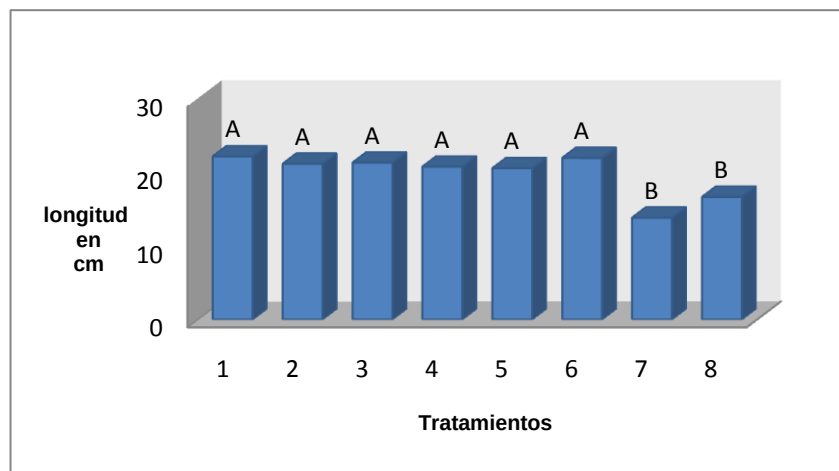


Grafica No. 1 Longitud de tallo de tomate en (centímetros)

Longitud de raíz:

En esta variable se muestra mejor el T1 superando al T7 (comercial) con una diferencia significativa de 160.15% lo cual nos muestra que necesita una menor concentración para tener un mejor desarrollo, esto debido a la aplicación de extracto de ruezno con destilación alcohol. El T8 (absoluto) ha superado al T7 (absoluto) lo cual no es recomendable hacer esta aplicación.

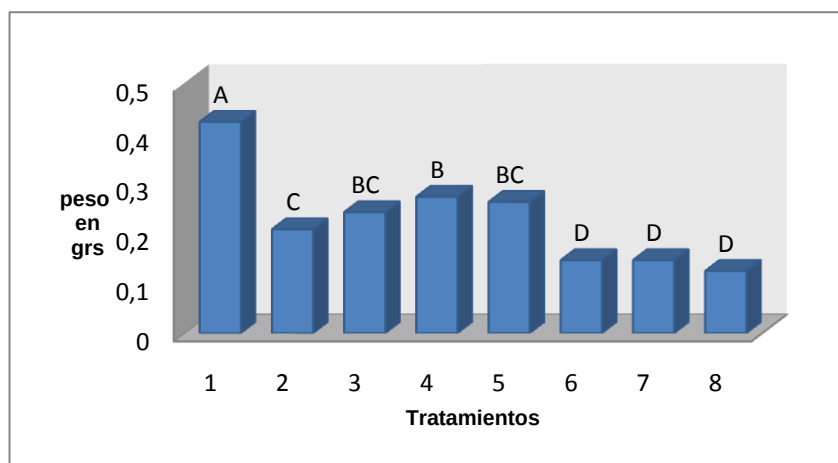
Laynez y Méndez (2006) evaluaron extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre germinación y crecimiento de plántulas de ajonjolí resultando que a 0.5 y 1% del extracto estimularon la germinación de semillas, la altura de planta y longitud de radícula y a 1.5 y 2.0% se inhibió la germinación, la altura de planta y longitud de radícula. Observar gráfica 2.



Grafica no. 2 Longitud de raíz de tomate en (centímetros)

Peso fresco de tallo

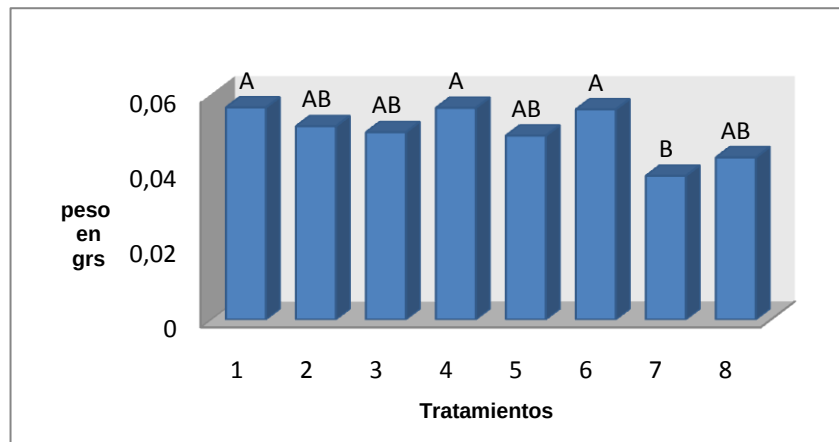
En el mayor que tuvo un efecto relevante fue el T1 superando a todos los tratamientos, con respecto a los T7 y T8 (comercial y absoluto) superando al primero con 288.88% y a este último con una diferencia significativa de 339.44%, lo cual ha mostrado que el extracto de ruezno a menor concentración de dosis le va a dar un mejor desarrollo a las plántulas. El T7 obtuvo la misma significancia que el T8, lo cual no es recomendable aplicar. Observar gráfica 3.



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

Peso fresco de raíz

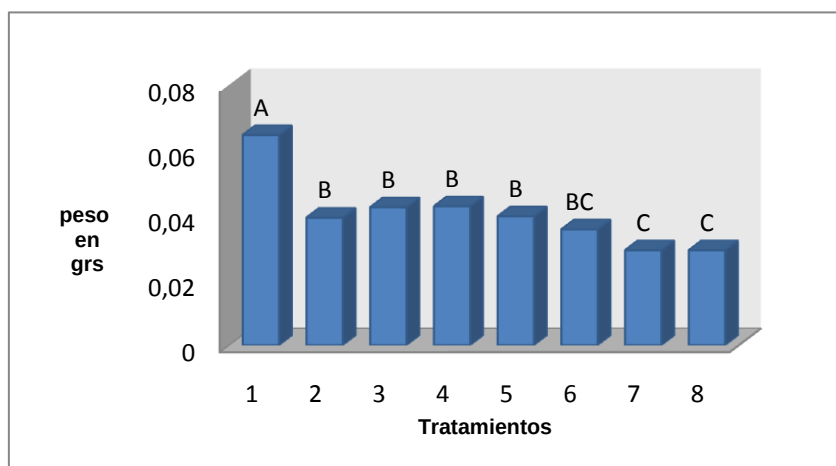
En esta grafica nos muestra que el mejor resultado fue el del T1 superando a los T7 y T8 con una diferencia significativa de 147.55% para el primero, para el último 130.69%.a una concentración baja de 2.5 ml de extracto de ruezno con destilación alcohol. El T8 (absoluto) ha superado al T7 (comercial) lo cual no se recomienda realizar esta aplicación ya que no tiene ningún efecto. Observar gráfica 4.



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

Peso seco de Tallo

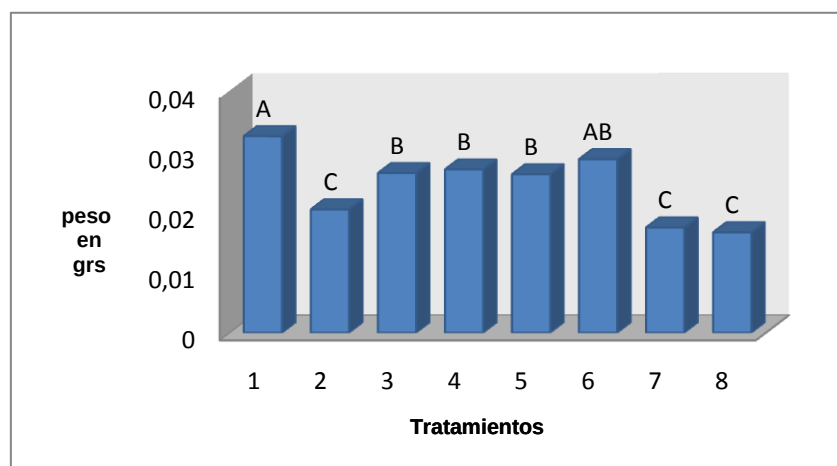
En esta grafica se logra observar que el T1 obtuvo mayor significancia con respecto a los T7 y T8 logrando para el primero una diferencia de 221.39% y para el segundo 220.02%, lo que nos quiere decir que la plántula de tomate a concentraciones bajas trabaja mucho mejor que a concentraciones altas. El t7 y T8 obtienen la misma significancia por lo tanto se aplique o no se aplique la plántula se va a desarrollar de la misma manera. Ver gráfica 5.



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

Peso seco de raíz

Para esta variable el T1 logro ser el que obtuvo una mayor significancia con respecto a los T7 y T8 logrando para el primero una diferencia de 186.60% y para el segundo 195.58%, a una concentración de dosis baja, ya que a concentraciones altas no le permite un buen desarrollo. El T7 y T8 obtuvieron la misma significancia ya que la planta no requiere de los nutrientes que contiene el bioensayo y puede desarrollarse de igual manera si se aplica o no se aplica. Las auxinas desempeñan un papel decisivo en diversos procesos de desarrollo en las plantas, en el enraizamiento de esquejes de clavel (*Dianthus caryophyllus*) y en el crecimiento de hipocótilos etiolados de altramuza (*Lupinus albus*). En ambos procesos se ha constatado la implicación del transporte polar de (influencia de la auxina ácido indolacético) AIA. También se ha comprobado que el almacenamiento pos cosecha puede influir en el enraizamiento dependiendo de la variedad. Oliveros Valenzuela María del Rocío (2006). Observar gráfica 6.



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

CONCLUSIONES

- El extracto de ruezno con una concentración de 2.5 ml mostro que le da un mejor desarrollo a las plántulas de tomate por lo cual es recomendable para su aplicación.
- En el caso del nopal trabaja de diferente forma en todas las concentraciones.
- Se mostro que en concentraciones altas no le favorecen a la plántula
- En algunas ocasiones el tratamiento absoluto supera al tratamiento comercial lo cual no es factible hacer dicha aplicación.

Anexos

Grafica no. 1. Longitud de Raíz de Planta de Tomate

Tabla de medidas

Tratamientos	Repeticiones	Media
1	15	16.293333
2	15	13.620000
3	15	14.680001
4	15	18.740000
5	15	19.033335
6	15	18.720001
7	15	15.153334
8	15	11.093334

Nivel de significancia= 0.01

DMS= 2.1464

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	7	845.06057	120.722939	23.8348	0.000
ERROR	112	567.277344	5.064976		
TOTAL	119	1412.337891			

C.V. = 14.14%

Grafica no. 2. Longitud de Raíz de Planta de Tomate

Tabla de medidas

Tratamientos	Repeticiones	Media
1	15	22.133333
2	15	21.126667
3	15	21.286663
4	15	20.373335
5	15	21.520000
6	15	21.920002
7	15	13.820001
8	15	16.626667

Nivel de significancia= 0.01

DMS= 3.1059

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	7	908.15620	129.736603	12.2331	0.000
ERROR	112	1187.804688	10.605399		
TOTAL	119	2095.960938			

C.V.= 16.51 %

Grafica no. 3. Peso Fresco de Tallo de Planta de Tomate

Tabla de medias

Tratamientos	Repeticiones	Media
1	15	0.422453
2	15	0.207807
3	15	0.241860
4	15	0.272900
5	15	0.262453
6	15	0.146233
7	15	0.146233
8	15	0.124453

Nivel de significancia= 0.01

DMS= 0.0551

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	7	0.985627	0.140804	42.1884	0.000
ERROR	112	0.373800	0.00337		
TOTAL	119	1.359426			

C.V.= 25.33 %

Grafica no. 4. Peso Fresco de Raíz de Planta de Tomate

Tabla de medias

Tratamientos	Repeticiones	Media
1	15	0.056513
2	15	0.051460
3	15	0.049867
4	15	0.056353
5	15	0.048967
6	15	0.056007
7	15	0.038300
8	15	0.043240

Nivel de significancia= 0.01

DMS= 0.0167

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	7	0.004569	0.000653	2.1436	0.044
ERROR	112	0.034106	0.000305		
TOTAL	119	0.038676			

C.V.= 34.84 %

Grafica no. 5. Peso Seco de Tallo de Planta de Tomate

Tabla de medias

Tratamientos	Repeticiones	Media
1	15	0.064647
2	15	0.039180
3	15	0.042353
4	15	0.042713
5	15	0.039573
6	15	0.035593
7	15	0.029200
8	15	0.029353

Nivel de significancia= 0.01

DMS= 0.0090

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	7	0.013046	0.001864	21.0410	0.000
ERROR	112	0.009921	0.000089		
TOTAL	119	0.022967			

C.V.= 23.34 %

Grafica no. 6. Peso Seco de Raíz de Planta de Tomate (Extractos)

Tabla de medias

Tratamientos	Repeticiones	Media
1	15	0.032507
2	15	0.020407
3	15	0.026380
4	15	0.026953
5	15	0.026153
6	15	0.028747
7	15	0.017420
8	15	0.016620

Nivel de significancia= 0.01

DMS= 0.0046

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	7	0.003350	0.000479	20.5491	0.000
ERROR	112	0.002608	0.000023		
TOTAL	119	0.005958			

C.V.= 19.78 %

LITERATURA CITADA

Agríos, G.N., 2001 Fitopatología. Ed. Noriega. México. 838 p.

Bernal, A.A., Zamora, N.J.F., Virgen, C.G. y Nuño, R.R. 2005. Actividad Biológica *In vitro* de Extractos de *Lupinus spp* sobre Hongos Fitopátogenos. Revista Mexicana de Fitopatología 23: 140-146.

Bernardo, M.A., Enrique T.D. y Jose Luis G.H. El nopal alternativa para la agricultura de Zonas Aridas en el siglo XXI.

Bluden, G., Carabot, C. y Cripps, A.L. 1980. Ruizgenin, a new steroidal sapogenin diol from Agave lechuguilla. Steroids. 35(5):503-510.

Bravo H.H y L. Sheinvar. 1995. El interesante mundo de las cactaceas. Editorial Fondo de Cultura Económica. México. 233p.

Carrillo. F.J.A., R.T.J., Garcia, E.R.S., Cruz O.J.E., Márquez, Z.I. y Sañudo, B.A.J. 2003. Razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Lycopersici* Snyder y Hansen, en Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México, Revista Mexicana de Fitopatología 21: 123-127.

Castro, R.M. 1985. Evaluación de *Flourensia cernua* sobre hongos causantes del damping off. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Cavazos, C.O.E. 1984. Control químico de *Flourensia cernua* sobre DC. En pastizal mediano abierto. Tesis de maestría. Especialidad de manejo de Pastizales Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. 121 p.

Cook G.W. 1992. Fertilización para rendimientos máximos. Quinta reimpresión. Editorial Continental, México, 383 p.

Díaz, S.H. 1985. Control de hojaseñ (*Flourensia cernua* DC) con diferentes diseños de riel en el norte de Zacatecas. México. Tesis de maestría con especialidad de manejo de pastizales. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México. 113 p

En el libro Cactáceas de México de Helia Bravo (1978) para los nopales presenta 2 géneros Opuntia y Nopalea.

Fernández, S., Hurtados, L.M., and Hernández, F., 1979. Fungicidal components of creosote bush resin. In: Advances in Pesticide Science (ed. H.Geissbuhler). Pergamon Press Oxford and New York. P. 351-355.

Galvan, C.A., Jasso, C.D., Guerrero, R.E. Hernandez, C.D. y Ventura, L.O.2007. Extracto de plantas del semidesierto contra hongos de postcosecha. Congreso Latinoamericano y del Caribe de Fitopatología. Resumen 135

Gamboa, A. R. 2002. Efectividad biológica de plantas de semidesierto sobre el crecimiento micelial *Rhizoctonia solani* y *Phytophthora infestans*. Tesis Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah. Mex. 56 p.

Gamboa, A.R., HERNANDEZ, C.F.D., Guerrero, R.E. y Sánchez, A.A. 2003. Inhibición del crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Phytophthora infestans* Mont. (De Bary) con extractos vegetales metanólicos de hojaseñ (*Flourensia cernua* D.C.), mejorana (*Origanum majorana* L.) y trompetilla [*Bouvardia ternifolia* (Ca.) Schlecht.]. Revista Mexicana de Fitopatología. 21:13-18.

Grainage, M. y Ahmed, S. 1988. Handbook of plants with pest control properties. Wiley- Interscience, New York.

Granados S., D. 1999. Los agaves en México. Universidad Autónoma de Chapingo, México.

Hernández, S.R., Lugo, C.E.C., Díaz, J.L. y Villanueva S. 2005. Extracción y cuantificación indirecta de saponinas de *Agave de Lechuguilla* Torr. Revista Digital Científica y Tecnológica e-Gnosis. Guadalajara, México. 3(11):1-9.

Holguín, P.R.J. 2005 Efectividad biológica de versus 7(extractos de plantas) para el control de *Botrytis cinerea* en tomate en San Quintín, Baja California, México. Memorias XXXII Congreso Nacional de Fitopatología VII Congreso internacional de Fitopatología. Chihuahua, Chihuahua, México. Resumen, L-2.

http://es.wikipedia.org/wiki/Opuntia_ficus-indica

Lagunes A., Arenas C., y Rodríguez C. 1984. Extractos acuosos y polvos vegetales con propiedades insecticidas. CONACYT. Colegio de Postgraduados, México.

Layne, G.J.A. y Méndez, N.J.R. 2006. Efectos de extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) CV. Arapatol S-15 IDESA Chile. 24:61-65.

León G.H.M. y Arosemena, DM. 1980. El cultivo del tomate en el valle de Culiacán para consumo fresco. Edición original. Imprenta imprime Jal, S.A. de Guadalajara. México. 183 p.

Lira, S.H., Gamboa, R. y Villareal, L.A. 2001. Efecto de cuatro extractos hidrosoluble de *Larrea tridentata* sobre el desarrollo micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn. Memorias XXVIII Congreso Nacional de Fitopatología, Resumen F-57.

López, B.A., López, B.S.R., Vázquez., B.M.E., Rodríguez, H.S.A.Mariano Mendoza, E.M. Y Padrón, C.E. 2005. Inhibición de crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum* Schlechtend. f. sp. *Lycopersici* (Sacc.) Synder y Hansen, *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Verticillium dahliae* Kleb. Mediante Extractos Vegetales Acuáticos Revista Mexicana de Fitopatología. 23:183-190.

Mabry, T.J., Bohnstedt, C.F. and Difeo, D.R. 1981. *Larrea*: a chemical resource. P 217-235. En campos, L.E. Mabry, T.J. y Fernández T.S. *Larrea* Segunda Edición, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México. 411 p.

Mata, R., Linares, E., Macías, M.R., Pérez, O. Y Timmermann, B.N. 2003. Phytotoxic compounds of *Flourensia cernua*. *Phytochemistry* 64(1): 285-91.

Matuda, E. y Piña, L.I. 1980. Las plantas mexicanas del género *Yucca*. 1^a. Ed. Editorial Libros de México S.A. Distrito Federal, México. 145 p.

Mendoza, Z.C 1989. Resistencia Bioquímica de las Plantas a Hongos y Bacterias. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. 80 p.

Mendoza, Z.C. 1996. Enfermedades Fungosas de Hortalizas. Primera Edición. Universidad Autónoma de Chapingo. Imprenta Universitaria de la Universidad Autónoma de Chapingo. 85 p.

Messiaen, C.M., D., Rouxel, F. y Lafon, R. 1995. Enfermedades de las Hortalizas. Tercera Edición. Ediciones mundi-prensa, Impreso en España. Madrid. 576 p.

Oliveros Valenzuela María del Roció 2006, Facultad de biología, Ciencias Agrarias/Químicas

Piña P.F. 1993. Catalogo de plantas útiles de Baja California Sur. SARH-INIFAP. Folleto técnico no. 2. La paz. México. 51 p.

Primavesi, A. 1988. Manejo Ecológico de Pragas e Doenças: Técnicas Alternativas para un producto agropecuaria e defensa do médio ambiente. São Paulo. Nobel. ISB. 85-213-0546-X.

Pope, D.F. y Thompson, A.C. 1984. Biological activity of plant exudates and extracts, In: American Chemical Society National Meeting. Proceedigns. Washington p 187.

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

Rodríguez, H.C. 2000 Propiedades plaguicidas del epazote *Teloxys ambrosioides* (*chenopodiaceae*). Memorias XXXV Congreso Nacional de Entomologia. Acapulco, Guerrero. Resumen, p. 832-834.

Rodríguez, D.E. 2004. Problemática en el Manejo Del Fertirriego. Seminario Internacional de Fertirriego. Ed. Acuña, C.J.F., Medina, P.J.A., Guzmán, P.M. y Flores, R.V.J. Colombia. P. 10-39.

Rojas, G.M. y Ramírez, H. 1993. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas Segunda Edición, Ed. Limusa. México. 263 p.

Román, A.A. 1980. Los usos de las especies de *Yucca* existentes en el desierto Chihuahuense. p.173-183. En: Centro de Investigación en Química Aplicada. Comisión Nacional de las Zonas Áridas. *Yucca*. Volumen 3. Centro de Investigación en Química Aplicada. México. 330 p.

Salazar H.F.J. Garcia, E.R. y Tlapal, B.B. 1991. Efecto de la incorporación de residuos secos de las plantas de gobernadora (*Larrea tridentata*) y epazote (*Chenopodium ambrosoides*) en suelos infestados con *Pythium aphanidermatum* y *Rhizoctonia solani*, en la germinación y crecimiento de plantas de frijol. Revista mexicana de Fitopatología 9: 102-104.

Sandoval, L.V. 2005. Actividad antifúngica de extractos de hojaseña (*Flourensia cernua* DC) sobre alternaria alternata (Fr) Keissler, Colletotrichum gloeosporoides Penz. Y Saccardo, Penicillium digitatum Saccardo. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Saltillo, Coahuila, México. 47 p.

Solís, G.S. 2002. Efecto del extracto Vegetal de *Heliopsis longipes* sobre hongos fitopatógenos e índices de crecimientos del cultivo de papa. Tesis Maestría Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 44 p.

Tapia M. 1985. Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. FAO. Oficina regional para la América Latina y el Caribe.

Tellez, M.E., Fredrickson, R.E., Powell, J.W. Schrader, K.D., Y Kobaisi, M, 2001. Extract of *Flourensia cernua* (L): Volatile constituents and antifungal, antialgal and antitermite bioactivities. Journal Chem Ecol. 27(11): 2263-73.

Valadez, L. A. 1997. Producción hortalizas Editorial Limusa S.A. de C.V. Sexta Reimpresión. México. 298 p.

Vines ,R.A.1974. Trees, shrubs and Woody vines of the soothwest. University of Texas. Press. United States of America. 1104 p.

Solis G.S. Galván, C.A., Hernández, C.F.D., Guerrero, R.E. y Jasso, C.D.J. 2005. Actividad biológica de extractos de hosajen (*Flourensia cernua*) sobre los patógenos del suelo *Fusarium oxyporum*, *Rhizoctonia solani* y *Phytophthora capsici*. Memorias XXXII Congreso Nacional de Fitopatología. VII Congreso Internacional de Fitopatología. Chihuahua, México. Resumen, C-43