

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACION AGROPECUARIA

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTO DE RUEZNO (*Carya illinoensis*) EN LA PRODUCCION DE PLANTULA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum, Mill*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

Por:

LUIS FERNANDO CONSTANTINO RUIZ

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Titulo de:

INGENIERO AGRONOMO ADMINISTRADOR

Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre 2010

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE CIENCIAS SOCIOECONOMICAS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACION AGROPECUARIA

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTO DE RUEZNO (*Carya illinoensis*) EN LA PRODUCCION DE PLANTULA DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum, Mill*) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

POR:

Luis Fernando Constantino Ruíz.

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. RUBEN LOPEZ CERVANTES

SINODAL SUPLENTE

M.A. CARLOS A. LIVAS HERNANDEZ

Universidad Autónoma Agraria "ANTONIO NARRO"

COORDINADOR DE LA DIVICION DE CIENCIAS SOCIOECONOMICA

M.A.E TOMAS E. ALVARADO MARTINEZ

DIV. CS. SOCIOECONOMICAS COORDINACION

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Diciembre 2010

DEDICATORIAS

A mis queridos padres con amor y cariño:

José Luis Constantino Ramírez.

Eneida Ruiz Posada.

Gracias por darme la vida, la oportunidad y apoyo brindado en la culminación de mis estudios, por inculcar en mí el deseo de superación y de este modo ver el fruto de un esfuerzo compartido.

A mis Hermanos:

Por su comprensión, consejos y apoyo brindado que sin duda fue uno de los pilares de soporte para la culminación de esta etapa de mi formación profesional, así también porque representan una fuente de motivación e inspiración para el logro de mis objetivos.

A mis compañeros y amigos:

Por compartir conmigo momentos y experiencias inolvidables en esa etapa de formación la cual ha sido muy grata, e irrepetible de la cual me llevo lo mejor de cada uno de ellos gracias a los consejos y opiniones que en su momento necesite y que sin esperar nada a cambio me dieron, gracias.

AGRADECIMIENTOS

A dios nuestro señor por darme la oportunidad de disfrutar de su creación, por guiarme, acompañarme en los momentos difíciles de mi camino por la vida y sobre todo porque en esos momentos me ha enseñado el camino.

A la universidad autónoma agraria “Antonio narro” por haber permitido una muy grata estancia durante mi formación profesional, personal y a si ver cumplida una de mis metas planteadas.

A los profesores por su valiosa participación y colaboración, así también como sus asesorías y conocimientos prestados para mi formación académica y profesional.

A las personas que de manera directa e indirectamente contribuyeron a mi formación profesional, por su colaboración y apoyo brindado.

INDICE **PÁGINA**

DEDICATORIAS
AGRADECIMIENTOS
RESUMEN ..... **I**
ANTECEDENTES **1**
JUSTIFICACION **5**
OBJETIVOS **6**
Objetivo general **6**
Objetivos específicos **6**
HIPOTESIS **6**
CAPITULO I **7**
REVISION DE LITERATURA **7**
Importancia 7
Origen 7
Características botánicas y taxonómicas 7
La raíz 8
El tallo 8
Hojas 8
La inflorescencia 8
El fruto 9
Semilla 9
Extractos vegetales 10
Importancia 10
Extractos vegetales como fungicidas 10
In Vitro 10
En invernadero 11
En campo 11
Extractos vegetales estimuladores del crecimiento vegetal 13
Actividad fungicida, compuestos químicos y usos de la especie bajo estudio 13
Ruezno de nogal (Carya illinoensis) 13
Composición química del fruto 14
Usos 14
Trayectoria y Evolución de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Carya illinoensis 18
Reguladores de crecimiento 19
Terminología 19
Fitorreguladores 20
Auxinas 21
Giberelinas 26
Citocininas 28
Acido abscisico (ABA) 30
CAPITULO II **32**
MATERIALES Y METODOS **32**
Localización del experimento 32

Material Vegetativo 32
Material de campo 32
Material de Laboratorio 33
Diseño experimental 33
Siembra 34
Riegos 34
Variables Evaluadas 34
Análisis 35
CAPITULO III 36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 36
Longitud de raíz 36
Longitud de tallo 37
Peso fresco de raíz 38
Peso fresco de tallo 39
Peso seco de raíz 40
Peso seco de tallo 41
CAPITULO IV 42
CONCLUSIÒN 42
LITERATURA CITADA 43
ANEXOS 48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Proceso de obtención del extracto de Ruezno.....18
Figura 2.1 Significancia y/o representación de literales. 33
Figura 3.1 Efecto de la aplicación de extracto de ruezno a diferentes dosis sobre la variable Longitud de raíz en planta del cultivo de tomate.....36
Figura 3.2 Efecto de la aplicación de extracto de ruezno a diferentes dosis sobre la variable Longitud de tallo en planta del cultivo de tomate.....37
Figura 3.3 Efecto de la aplicación de extracto de ruezno a diferentes dosis sobre la variable De peso fresco de raíz de la planta del cultivo de tomate. 38
Figura 3.4 Efecto de la aplicación de extracto de ruezno a diferentes dosis sobre la variable Peso fresco del tallo en la planta del cultivo de tomate. 39
Figura 3.5 Efecto de la aplicación de extracto de ruezno a diferentes dosis sobre la variable Peso seco de raíz en la planta del cultivo de tomate.....40
Figura 3.6 Efecto de la aplicación de extracto de ruezno a diferentes dosis sobre la variable Peso seco de tallo en la planta del cultivo de tomate. 41

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar el uso de extractos desérticos de ruezno (*Carya illinoensis*) con destilación a base de agua e infusión de manteca de cacao sobre el rendimiento de plántulas de tomate variedad Saladette Río Grande, bajo condiciones de invernadero.

El presente trabajo se llevó a cabo en el invernadero #1 tipo capilla de clima templado, del Departamento de Suelos en la División de Agronomía de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante el periodo Agosto-Octubre del 2009.

La siembra de la semilla se efectuó en charolas de polietileno de forma manual, las cuales fueron tratadas con manitol al 8% durante 30 minutos. El sustrato de germinación fue Peatmoss (50%) y Perlita (50%). Se efectuaron tres aplicaciones de extractos a intervalos de 8 días, a fin de observar la efectividad del extracto.

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 agua, infusión manteca de cacao y Testigo comercial Biozyme, con 15 repeticiones por cada tratamiento.

Los datos fueron analizados con análisis de varianza, el cual mostró diferencias significativas entre tratamientos para las variables: **longitud de tallo, longitud de raíz, peso fresco de tallo, peso fresco de raíz, peso seco de tallo peso seco de raíz.**

Palabras claves: extracto de ruezno, producción de plántula, 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. 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 esa época en 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 documentos 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, que se creía que podían ayudar a la capacidad auto curativa del cuerpo y llevando 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 medica"*** que fue escrita por un médico militar griego al servicio de Roma llamado Pedacius Dioscórides en el siglo I d.de C. En la que cita más 600 plantas y principios vegetales.

Esta obra se fue transmitiendo desde su realización y en el renacimiento especialmente, 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 alcanzo 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 estimulo 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 conseguirlas y asegurar el monopolio de su comercio. Al inicio de 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 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.

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.

El tomate *(licopersicon esculentum Mill)* 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 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 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 mas 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).

JUSTIFICACION

Los extractos de plantas con propiedades antimicrobianas, control biológico, efectos de crecimiento entre otras propiedades han venido recibiendo una renovada atención en los últimos años, debido a presiones sociales de gobiernos, países y de agencias no gubernamentales que demandan el uso de productos que promueven una agricultura ecológica y sustentable.

México ha probado y valorado in vitro en diferentes cultivos agrícolas, mediante el uso de productos de origen vegetal para contribuir a la sustitución de agroquímicos sintéticos, haciendo una producción de alimentos con bajos residuos de pesticidas (Wedge, et al., 2003).

Una alternativa lo constituyen los pesticidas orgánicos, ya que estos son biodegradables y desaparecen rápidamente del medio ambiente al ser aplicados en el campo, el problema fundamental no será la falta de demanda sino una oferta insuficiente de bioproductos de bajo impacto ambiental (Hernández, 2005).

Por otra parte, la mayoría de los pesticidas orgánicos e inorgánicos son usados en el país son importados, lo cual representa una fuga de divisas y dependencia tecnológica del extranjero bastante significativa, a pesar de que es factible desarrollar y producir agroquímicos orgánicos de bajo impacto ambiental con productos derivados de plantas, los cuales tienen un enorme potencial y son poco aprovechados a la fecha. (Rodríguez, 2000).

Por ello, se consideró importante realizar una investigación con el extracto de ruezno **(*Carya illinoensis),*** el cual representa una alternativa viable y factible para ser evaluada como regulador de crecimiento, por sus características

químicas y propiedades que se le atribuyen gracias a su contenido de taninos y así reducir la utilización de productos químicos que contribuyen a la contaminación del medio ambiente.

OBJETIVOS

El estudio desarrollado planteó los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Medir la capacidad de los extractos de especies silvestres del semi - desierto en tomate (*Lycopersicon esculentum,* Mill) y su efecto en el crecimiento y rendimiento.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto inhibitorio del extracto de ruezno **(*Carya illinoensis)*** a diferentes concentraciones
- Determinar el efecto de extractos vegetables a diferentes concentraciones en el diámetro de tallo, y altura de plántula de tomate.
- Evaluar el efecto del extracto a diferentes concentraciones sobre el crecimiento en plantas de tomate.

HIPOTESIS

- Tendrán un efecto el extracto de ruezno **(*Carya illinoensis)*** aplicadas a la planta de tomate.
- Afectara en sus funciones fisiológicas de las plantas.
- Existirá un efecto positivo o inhibidor de los tratamientos.

CAPITULO I
REVISION DE LITERATURA

TOMATE (lycopersicon esculentum, Mill)

Importancia

Esta hortaliza se cultiva en climas templados y tropicales de casi toda la República Mexicana, por ser una planta que tiene un rango muy amplio de adaptación (León y Arosamena, 1980).

La actividad productiva de este cultivo genera un alto nivel de divisas para el país, utiliza un elevado número de mano de obra y proporciona una derrama económica considerable (León y Arosamena, 1980).

Origen

El tomate es una planta nativa de América tropical, cuyo origen es 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 de esta especie (Valadez, 1997).

Características botánicas y taxonómicas

Es una planta perenne, herbácea y de porte arbustivo. Esta puede desarrollarse bien en un amplio rango de latitudes, tipos de suelos y temperaturas, es moderadamente tolerante a la salinidad. Sin embargo, prefiere ambientes cálidos con buena iluminación y drenaje (Edmón, 1984)

Orden: Solanaceae.

Familia: Solanáceas

Género: Lycopersicon.

Especie: Esculentum.

La raíz

Está constituida por una raíz principal corta provista de raíces secundarias (numerosas y potentes), y raíces adventicias, haciendo que la planta tenga un sistema radical muy denso (Serrano, 1996).

El tallo

Son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosos en plantas maduras; alcanzan alturas de 0.4 a 2.0 m, presentando un crecimiento simpódico (Valadez, 1997).

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).

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 en plantas de hábito determinado se encuentran las flores cada 1 ó 2 hojas, y en las de hábito indeterminado se forman a partir del 7° ó 10° nudo y cada cuatro hojas (Valadez, 1997).

El fruto

El 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, alcanzando un peso final en su madurez de 10- 110 gr siendo su diámetro comercial aproximado de 10 cm (Valadez, 1997).

Semilla

La semilla del tomate tiene forma lenticular con dimensiones de 5x4x2 mm. Lo constituye el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión está constituido a su vez por la yema apical, dos cotiledones, el hipocotilo y la radícula.

El cultivo de tomate es uno de los que mayor técnica requiere en su manejo por la cantidad de factores a controlar como son: buena germinación, calidad de plántula, desarrollo óptimo, fructificación, calidad y buena producción.

Del grupo tan numeroso de cultivares de tomate, considerando a los de crecimiento indeterminado por su característica distintiva, son muy sensibles a bajas temperaturas nocturnas.

Los valores a respetar para el tomate son:

Mínimo: 13 °C. Por debajo de este el crecimiento es mínimo y la planta presenta carencias.

Optimo: 18 – 22 °C. Cambiando según la variedad.

Máximo 30 °C. Si el sistema radicular está demasiado caliente se produce un desequilibrio en el crecimiento de la planta, que se verá reflejado en la producción y calidad del fruto.

Extractos vegetales

Importancia

Una buena alternativa para el manejo 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 hojasén (*Flourensia cernua*), mejorana (*Origamun mejorana*), trompetilla (Bouvarnia ternifolia) y gobernadora (*Larrea tridentata*) contra *Phytophtora infestans y Rhizoctonia solani,* muestran que los extractos de hojasén, mejorana y trompetilla tuvieron acción fungistática para *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 hojasén y trompetilla 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* mostraron la inhibición del crecimiento micelial de *fusarium oxysporum* Schlechtend. F. sp. *Lycopersici* (Sacc.) Snyder and Hansen, *Rhizoctonia solani* Kuhn, mediante extractos vegetales acuosos, observaron que el extracto clavo (*Syzygium aromaticum)* al 5% inhibía un 96.2% a *F. oxysporum;* el extracto de gobernadora a 10%, 92.7%; el extracto de mango al 10%, 69.2%; el extracto de ajo al 10%; 54% y el extracto de hojasén al 10%, 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, un 94% a R. *solani.* Mientras que y la especie de *Lupinus rotundiflorus* a 2500 ppm inhibió un 96% a *R. solani.*

En invernadero

Los residuos de las plantas de gobernadora (*Larrea tridentata*) y epazote (*Chenopodium ambrosiodes*), incorporados al suelo, en una proporción de 10 g de residuo seco de cada una de las plantas, más 90 g de suelo infestado con *R. solani* y gobernadora + *R. solani* presentaron 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 longuipes* (*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.

Componentes Bioactivos

Actualmente, los estudios sobre nuevos componentes bioactivos como son los: terpenoides, alcaloides, flanavoidez, 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 ol-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 laurenoico y angeloilgrandiflorico, 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 fitoquimico.

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.

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 alelo químico 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).

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.

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 la especie bajo estudio

Ruezno de nogal (Carya illinoensis)

Corteza exterior del fruto de Carya illinoensis, (Wang) 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, 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) 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 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 espectroscopía 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

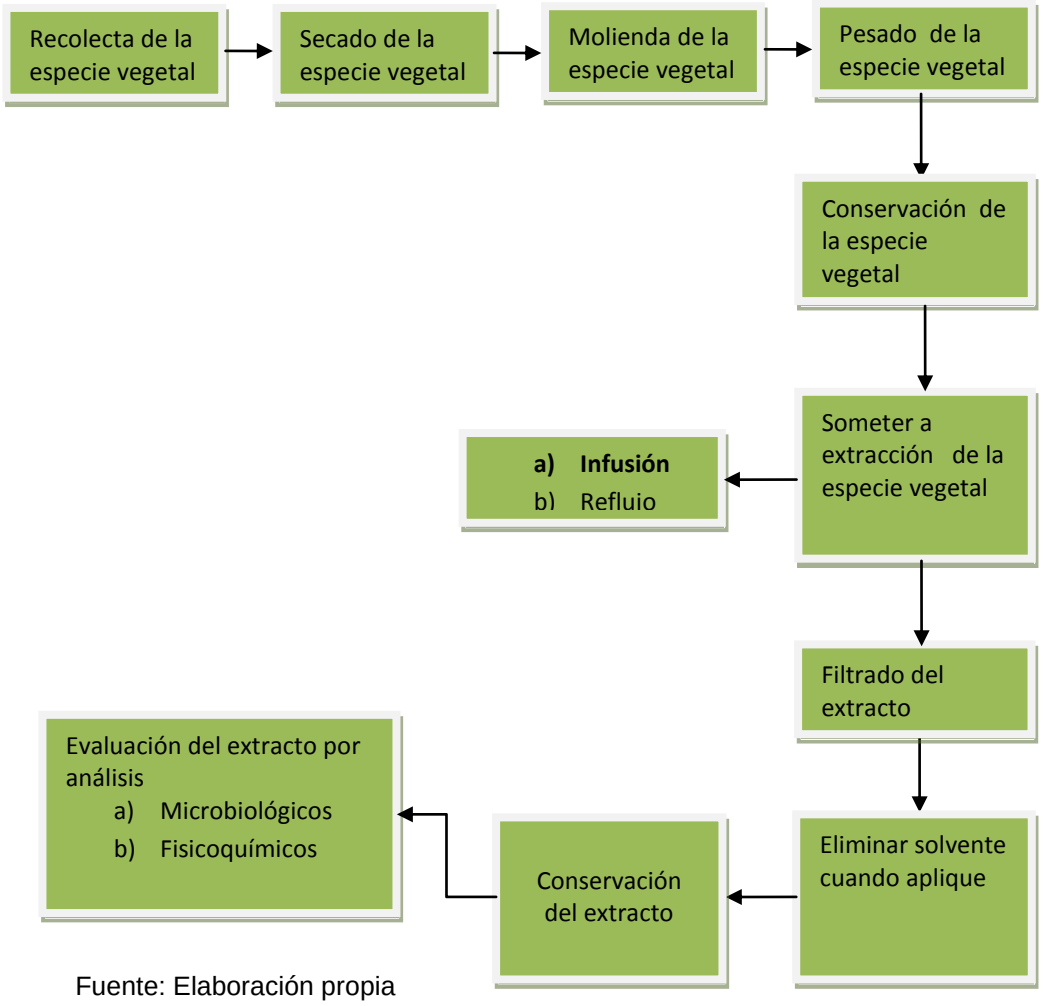
llevado a reevaluar los diferentes roles que poseen en las plantas, especialmente en el contexto de las interacciones ecológicas.

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.

Figura 1.1 Proceso de obtención del extracto de Ruezno



Fuente: Elaboración propia

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.

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 salicílico, benzoicos, gálico y cinámico; 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. F.W. Went en 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.

d- 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:

1) edad y crecimiento de las ramas que se toman para estaca (herbácea, semileñosa, leñosa)
2) estado de desarrollo de la planta madre (en floración muestran la menor capacidad de enraizamiento)
3) su ubicación en la rama (topófisis)
4) presencia de yemas u hojas
5) estado de nutrición de la planta madre

6) longitud del día en el momento de obtención de las estacas (fotoperíodo).
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:
a) aplicación de polvos impalpables en la base de las estacas.
b) inmersión de la base de las estacas en soluciones concentradas de auxinas durante períodos cortos.
c) 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 de los 50's. 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.

Efectos:

Germinación de semillas

- ✓ Tienen un rol importante en la germinación de semillas de cereal como cebada. La secuencia de eventos es:
- ✓ se produce la imbibición, lo que induce al embrión a liberar Giberelinas.
- ✓ Las Giberelinas inducen la transcripción de genes de enzimas hidrolíticas en la capa de aleurona de las semillas (una capa especializada del endospermo de 2 a 4 células de espesor, ubicada justo por debajo del tegumento).

- ✓ 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 fructificación 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 Citocininas (Letham,1967; Linsmaier, Skoog, 1965).

La cinetina es la Citocininas 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.

Efectos:

Procesos de senescencia y rejuvenecimiento:

Si se colocan gotas de Citocininas 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 Citocininas/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 dormancia 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.

CAPITULO II
MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento

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

Materiales

Material Vegetativo

Se utilizaron semillas de Tomate variedad Saladet *Rio grande.*

Material de campo

Se utilizaron 6 charolas de polietileno color blanco con capacidad de 200 cavidades cada una. Sustratos como: Peat moss (Promix) y Perlita a cantidades de un 50 %. Diluyente (agua), 3 concentraciones nutritivas de extractos de ruezno en dilución en agua, infusión manteca de cacao a las siguientes dosis: 1.25ml, 2.5ml, y 3.75ml, testigo comercial (TC) Biozyme con una dosis de 2 ml y Testigo Absoluto (TA) con cero dosis, balanza granataria, cámara fotográfica, regadera, pala y regla.

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, pipeta, probeta, vaso de precipitados, bolsas de papel.

Diseño experimental

Para esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar, se trabajaron con 6 tratamientos con soluciones nutritivas de extracto de ruezno a base de dilución en agua e infusión manteca de cacao con sus diferentes dosis respectivas T1: 2.5ml, T2: 5.0ml, T3: 7.5, T4: 2.5ml, T5: 5.0ml, T6: 7.5 , T7 testigo comercial Biozyme(**TC**), T8: tratamiento absoluto(**TA**), 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 y pruebas de medias de Fisher(P=0.05) utilizando el programa de STADISTICA.

Figura 2.1 significancia y/o representación de literales.

LITERALES	SIGNIFICANCIA Y/O REPRESENTASION.
A	Las literales señalan que las medias que contengan la misma letra no son significativamente diferentes una de la otra, por lo contrario si son diferentes señalan que existe una diferencia estadística significativa.
B	
AB	
BC	
C	
ABC	
CB	
CD	
D	

Siembra

Esta Investigación 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 efectúo el 19 de Agosto del 2010 en forma manual, colocando una semilla por cavidad, a una profundidad de menos de 0.5cm, ya que la semilla posee características 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 peat moss (50%) y perlita (50%).

Después de la germinación se realizaron las aplicaciones siguientes: El 2 de septiembre se efectuó la primera, la segunda el 9 de septiembre, y la tercera el 17 de septiembre, todas con sus concentraciones respectivas para cada tratamiento. El espacio entre cada aplicación fue de 8 días, con el objetivo de observar la efectividad del extracto.

Riegos

Se efectuaron riegos en intervalos 2 (3 riegos por semana), desde la siembra hasta que las plántulas tuvieron una altura de 15- 20 cm. Los riegos se programaron antes de cada aplicación.

Variables Evaluadas

De cada tratamiento se tomaron aleatoriamente 15 plantas y se tomaron las medidas de las variables. Se obtuvo una media con los datos recopilados de cada una de ellas. Las variables que expresan **longitud** fueron determinadas con una regla graduada en centímetros, mientras que las que expresan **peso** fueron evaluadas mediante una balanza analítica. Para el determinar el peso seco, las plantas pesadas en fresco se secaron en la estufa a temperatura de 60°c, por 24 hrs.

Las variables consideradas fueron:

- **Longitud de tallo**
- **Longitud de raíz**
- **Peso fresco de tallo**
- **Peso fresco de raíz**.
- **Peso seco de tallo**
- **Peso seco de raíz**

Análisis

Se realizó estadísticamente el análisis de varianza para cada una de las variables. La prueba que se utilizó para determinar la diferencia que existe entre los tratamientos fue la de DMS con un nivel de significancia de 0.01. De la misma manera se obtuvo el coeficiente de variación para las variables que fueron evaluadas y así poder medir la confiabilidad en los resultados de la investigación.

CAPITULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Longitud de raíz

En el caso del crecimiento de la raíz los mejores resultados se obtuvieron en las dosis de 3.75ml. (T6, T3) T3 con un 42.24 % de crecimiento, Aunque realizando una comparación del mismo extracto; dilución agua-emulsión manteca de cacao el que presentó mejor respuesta por parte de la planta fue el de emulsión manteca de cacao con un 48.55 % de crecimiento.

En el caso de los testigos absoluto y comercial (BIOZYME) quedaron muy por debajo de los resultados presentados por el extracto utilizado en cada una de las dosis aplicadas. 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.

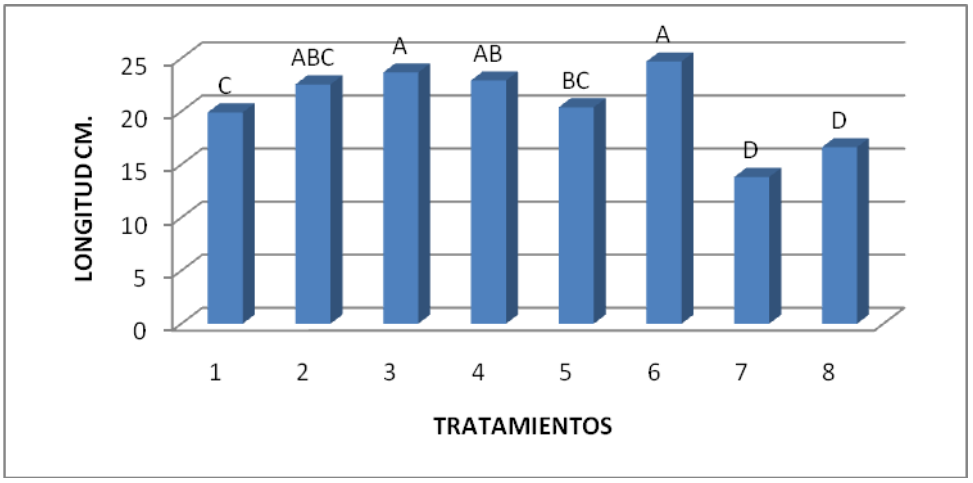


Figura 3.1 Efecto de la aplicación de extracto de ruezno a diferentes dosis sobre la variable Longitud de raíz en planta del cultivo de tomate.

Longitud de tallo

El crecimiento de la planta fue mayor en cada una de las dosis aplicadas del extracto: dilución agua, emulsión manteca de cacao en comparación con los testigos; absoluto y comercial BIOZIME, aunque el que presentó mejor resultado fue el de 3.75ml dilución agua, con una diferencia de 75.12 % esto como consecuencia de la facilidad de asimilación del agua por parte de los órganos foliares de la planta. Seguido por el T4 con un crecimiento 72.59 %.

Gabriela Méndez López (2009) probó que soluciones nutritivas de extracto de ruezno con destilación a base de alcohol y el extracto de nopal con infusión de lanolina con sus diferentes dosis estimula el crecimiento de la planta de tomate.

Las Giberelinas se transportan por el floema y xilema (en sentido ascendente con la savia no elaborada) y actúan incrementando la elongación de los tallos al promover primero la división y luego elongación celular. Inhibe la floración y en cerezos, por ejemplo, atrasa la maduración. (Salisbuy y Ross, 1994).

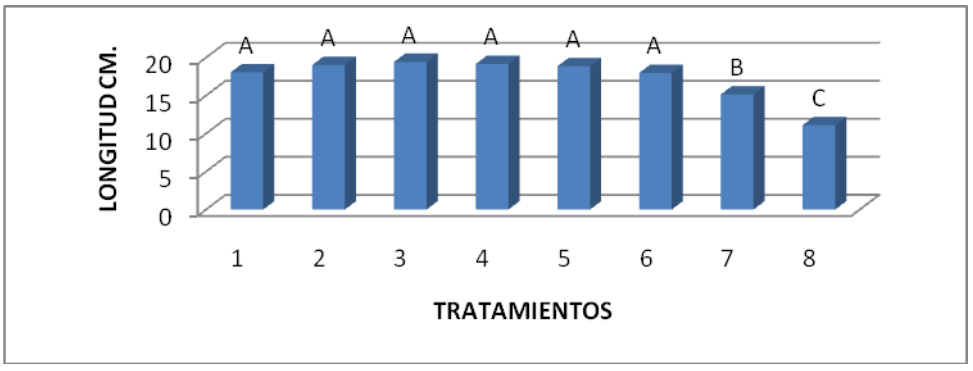


Figura 3.2 Efecto de la aplicación de extracto de ruezno a diferentes dosis sobre la variable Longitud de tallo en planta del cultivo de tomate.

Peso fresco de raíz

Los pesos obtenidos estuvieron fueron muy por encima por parte del extracto utilizado ruezno de nogal en sus diferentes dosis: dilución agua, manteca de cacao. El de mejor repuesta fue el de emulsión manteca de cacao T5 a dosis de 2.5 ml. logrando una diferencia de 407.27 % Seguido del T3 dilución agua dosis 3.75 ml. Que obtuvo la diferencia de 355.56 %.

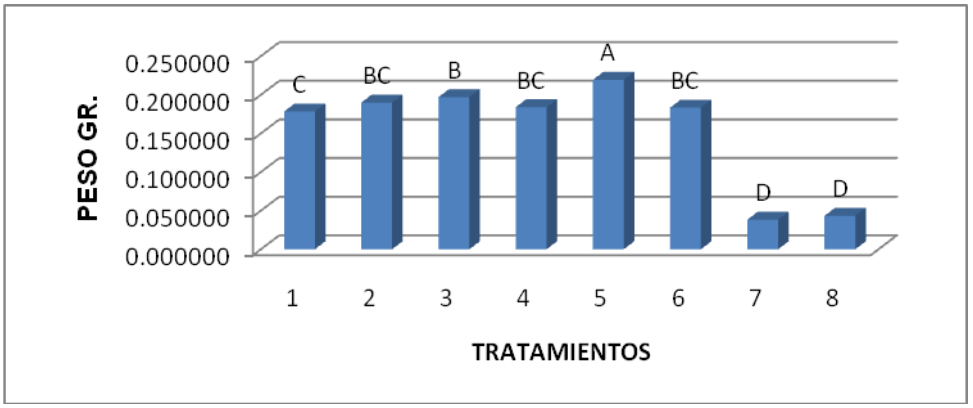


Figura 3.3 Efecto de la aplicación de extracto de ruezno a diferentes dosis sobre la variable De peso fresco de raíz de la planta del cultivo de tomate.

Peso fresco de tallo

Se observa que los tratamientos en diferentes concentraciones de dilución en agua, emulsión manteca de cacao presentaron mejor peso que los testigos; testigo comercial Biozyme (TC) testigo absoluto (TA) siendo el más efectivo el T5, t3 con un crecimiento de 167. 22 % y 157.64 respectivamente con respecto a los demás.

Las auxinas se difunden de célula y estimulan el crecimiento de los tallos a través de la elongación y división celular (Rojas y Ramírez 1993)

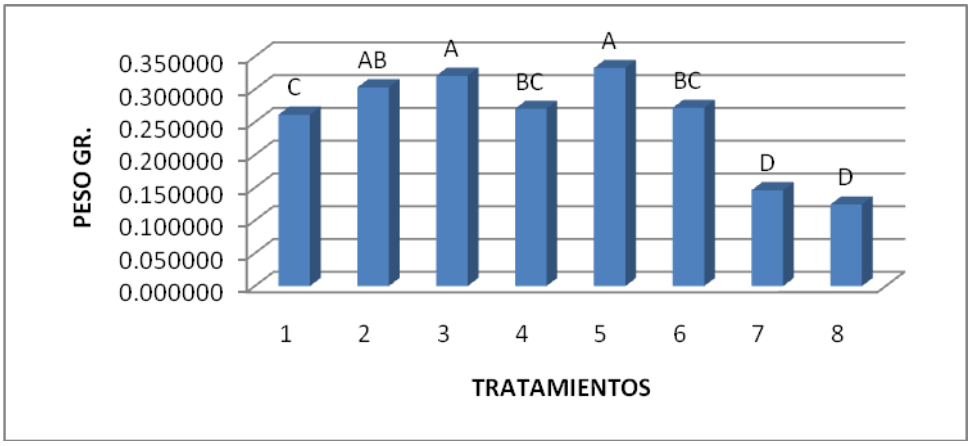


Figura 3.4 Efecto de la aplicación de extracto de ruezno a diferentes dosis sobre la variable Peso fresco del tallo en la planta del cultivo de tomate.

Peso seco de raíz

Los mejores pesos obtenidos fueron por parte del extracto utilizado en sus diferentes dosis: dilución agua, manteca de cacao. El de mejor repuesta fue el de dilución agua T1 con una diferencia de 156.06 % seguido de los T2 con un 48.13 % y T6 46.57 %. El TC y TA quedaron muy por debajo de los anteriores.

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 hipocotíleos etiolados de altramuz (Lupinus albus). Oliveros Valenzuela María del Rocío (2006).

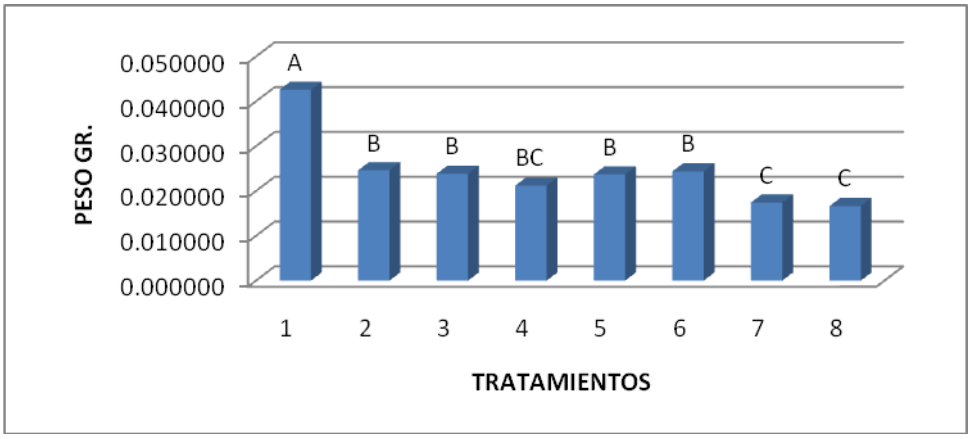


Figura 3.5 Efecto de la aplicación de extracto de ruezno a diferentes dosis sobre la variable Peso seco de raíz en la planta del cultivo de tomate.

Peso seco de tallo

Los resultados fueron satisfactorios en comparación con los testigos; (TA) (TC), Biozyme ya que estos quedaron muy por debajo de los pesos presentados por los tratamientos y dosis aplicadas del extracto utilizado, el de mejor repuesta fue el de emulsión manteca de cacao T5 a dosis de 2.5 ml. seguido de los T3 destilación agua a dosis 2.5, 3.75 ml. Presentando crecimientos superiores de 53.60 % y 52.19 % respectivamente.

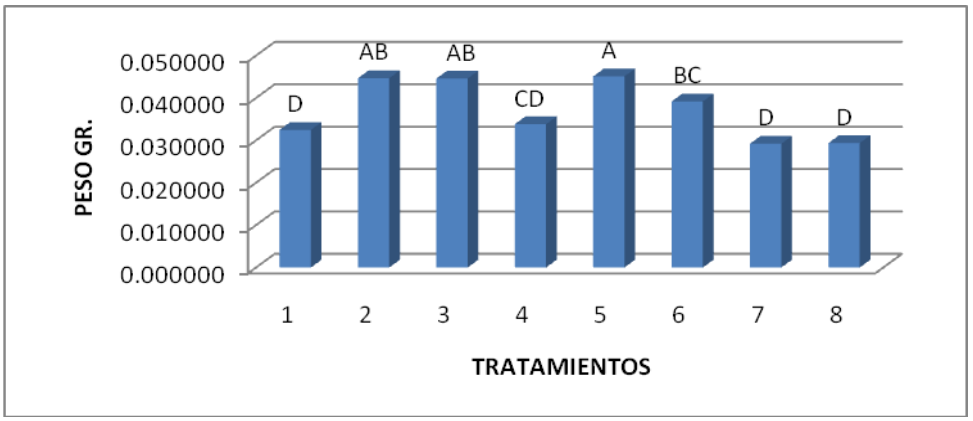


Figura 3.6 Efecto de la aplicación de extracto de ruezno a diferentes dosis sobre la variable Peso seco de tallo en la planta del cultivo de tomate.

CAPITULO IV
CONCLUSIÒN

Una vez realizado el experimento y obteniendo los resultados presentes los cuales arrojaron que en cualquiera de las concentraciones de infusión manteca de cacao, dilución en agua es recomendable, debido al considerable crecimiento y desarrollo en las variables evaluadas en plantas del cultivo del tomate bajo condiciones de invernadero.

Pero es necesario enfatizar que al utilizar el extracto de ruezno a diferentes dosis o concentraciones se han tenido resultados muy favorables en las plantas de tomate en comparación con los testigos.

Es importante también mencionar que las recomendaciones del extracto de ruezno a diferentes concentraciones fueron experimentadas en el cultivo del tomate bajo condiciones de invernaderos y que podrían variar en otras condiciones.

En fin se puede decir que la hipótesis planteada anteriormente, en cuanto al efecto en el crecimiento y rendimiento se refiere, se acepta, ya que el extracto de ruezno tiene un buen efecto en plantas de cultivo de tomate en comparación con los testigos (TC, TA).

LITERATURA CITADA

Robert j. Weaver /universidad de california, Davis. Reguladores de crecimiento de plantas en la agricultura. – México: editorial trillas 1976 (reimpreso 1990) traducción Agustín contin Ing. agrónomo.

Agríos, G,N, 2001 Fitopatologia. 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.
Gabriela Méndez López, Saltillo Coahuila 2009. 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. Tesis licenciatura UAAAN.

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. *Lycopercisi* Snyder y Hansen, en Tomate *(Lycopersicon esculentum Mill*.) en el Valle de Culiacán, Sinaloa, México, Revista Mexicana de Fitopatología 21: 123-127.

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.

Ana Lilian Recinos Díaz, Saltillo Coahuila 2009. EFECTO DEL USO DE EXTRACTO DE LA GOBERNADORA (Larrea tridentata)EN LA PLANTULA DE TOMATE (Lycopersicum esculentum, Mill) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO. Tesis licenciatura UAAAN.

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 biologica 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. Inhibiciòn del crecimiento micelal de *Rhizoctonia solani Kuhn* y *Phytophtora insfestans Mont*. (De Bary) con extractos vegetales metanòlicos de hojasen (Flourensia cernua D.C.), mejorana (*Origanum majarana* L.) y trompetilla [Bouvardia ternifolia (Ca.) Schlecht.]. Revista Mexicana de Ftopatologia. 21:13-18.
Holguín, P.R.J.2005 Efectividad biologica de versus 7(extractos de plantas) para el control de *Botrytis cinerea* en tomate en San Quintín, Baja California, Mésico. Memorias XXXII Congreso Nacional de Fitopatologia VII Congreso internacional de Fitopatologia. Chihuahua, Chihuahua, México. Resumén, 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.

Laynez, 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 IDESIA 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.

Matuda, E. y Piña, L.I. 1980. Las plantas mexicanas del género Yucca. 1ª. 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.

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. Resumén, p. 832-834.

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 aphanidermatun* 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 hojasén(Flourensia cernua DC) sobre alternaría alternata(Fr) Keissler, Colletotrichum gloesporoides 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 fitopatogenos e índices de crecimientos del cultivo de papa. Tesis Maestría Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 44 p.

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

ANEXOS

ANEXO # 1. LONGITUD DE RAIZ EN PLANTA DE TOMATE.
TABLA DE MEDIAS.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	MEDIAS
15	1	19.906666
15	2	22.540001
15	3	23.666664
15	4	22.913334
15	5	20.386667
15	6	24.700001
15	7	13.820001
15	8	16.626667

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01
DMS = 2.8947

ANALISIS DE VARIANZA.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	7	1464.062500	209.151779	22.7042	0
ERROR	112	1031.746094	9.212019		
TOTAL	119	2495.808594			

C.V. = 14.76%

ANEXO # 2. LONGITUD DE TALLO EN PLANTA DE TOMATE.
TABLA DE MEDIAS.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	MEDIDAS
15	1	18.046667
15	2	19.026667
15	3	19.426666
15	4	19.146667
15	5	18.853333
15	6	17.959999
15	7	15.153334
15	8	11.093334

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01
DMS = 1.8515

ANALISIS DE VARIANZA.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	7	861.585938	123.083702	32.6583	0.000
ERROR	112	422.109375	3.768834		
TOTAL	119	1283.69531			

C.V. = 11.20%

ANEXO # 3. PESO FRESCO DE RAIZ EN PLANTA DE TOMATE.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	MEDIDAS
15	1	0.178340
15	2	0.189907
15	3	0.196987
15	4	0.183880
15	5	0.219347
15	6	0.183313
15	7	0.038240
15	8	0.043240

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01
DMS = 0.0143

ANALISIS DE VARIANZA.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	7	0.531297	0.075900	336.3243	0.000
ERROR	112	0.025275	0.002260		
TOTAL	119	0.556573			

C.V. = 9.74%

GRAFICA # 4. PESO FRESCO EN TALLO DE PLANTA DE TOMATE.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	PESO
15	1	0.261340
15	2	0.302993
15	3	0.320647
15	4	0.270453
15	5	0.332573
15	6	0.271933
15	7	0.146233
15	8	0.124453

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01
DMS = 0.413

ANALISIS DE VARIANZA.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	7	0.630870	0.090124	48.1052	0.000
ERROR	112	0.209830	0.001873		
TOTAL	119	0.840700			

C.V. = 17.05%

GRAFICA # 5. PESO SECO DE RAIZ EN PLANTA DE TOMATE.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	PESO
15	1	0.042558
15	2	0.024620
15	3	0.023847
15	4	0.021193
15	5	0.023673
15	6	0.024360
15	7	0.017420
15	8	0.016620

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01
DMS = 0.0055

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	7	0.006766	0.000967	29.6662	0.000
ERROR	112	0.003649	0.000033		
TOTAL	119	0.010415			

C.V. = 23.50%

ANEXO 6. PESO SECO DE TALLO EN PLANTA DE TOMATE.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS	PESO
15	1	0.032467
15	2	0.044673
15	3	0.044593
15	4	0.033813
15	5	0.045087
15	6	0.039173
15	7	0.029200
15	8	0.029353

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01
DMS = 0.0058

ANALISIS DE VARIANZA.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	7	0.005040	0.000720	19.3463	0.000
ERROR	112	0.004168	0.000037		
TOTAL	119	0.009208			

C.V. = 16.36%