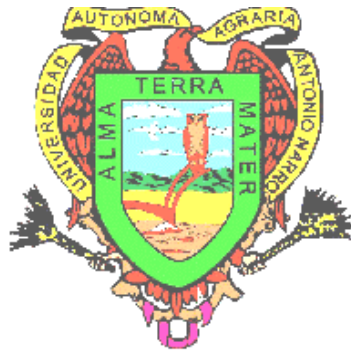


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**Extractos orgánicos como fitoreguladores en la producción de  
plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo  
invernadero**

**POR:**

**DEIBY ANDREY SANTIAGO OZUNA**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

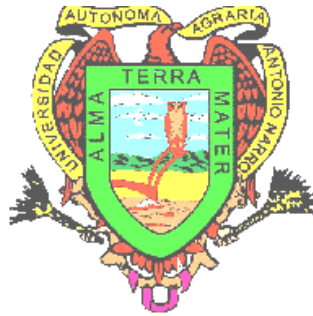
**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Diciembre de 2003**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA**



**Extractos orgánicos como fitoreguladores en la producción de  
plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo  
invernadero**

**POR:**

**DEIBY ANDREY SANTIAGO OZUNA**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Diciembre de 2003**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

**Extractos orgánicos como fitorreguladores en la producción  
de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) bajo  
invernadero**

**PRESENTADA POR:  
DEIBY ANDREY SANTIAGO OZUNA**

**Que se Somete a la Consideración del H. Jurado Examinador como  
Requisito Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**APROBADA POR:**

**PhD. Alfonso Reyes López**

**ASESOR PRINCIPAL**

**Dr. Rubén López Cervantes**

**SUPLENTE**

**M.C. Reynaldo Alonso Velasco**

**SINODAL**

**M.C Alfonso Rojas Duarte**

**SINODAL**

**M.C. Arnoldo Oyervides García**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Diciembre de 2003**

## DEDICATORIA

### **A MIS PADRES:**

**Sr. José Artemio Santiago Santiz**

**Sra. Oralia Ozuna Arguello**

Por la confianza que siempre me han tenido, por todos sus sacrificios que han hecho para formarme, este trabajo es una muestra de mi gratitud por todas aquellas palabras de aliento que siempre me han sabido dar, por sus muchos desvelos al preocuparse siempre en mi y por que ustedes fueron el principal motivo para salir adelante. No existen palabras para terminar de agradecerles todo lo que han hecho por mí, los quiero mucho... ¡Gracias!.

### **A MIS HERMANAS:**

**Mayra Sulema y Laura Patricia**

Por que sin su apoyo incondicional no hubiera podido superar mis problemas, por su aceptación, cariño, amor y la gran unión que tenemos a pesar de la distancia. Y si tuviera que elegir a mis hermanas las elegiría a ustedes, las quiero.

### **A MIS ABUELOS:**

**Sr. Moisés Santiago Ramos (+)**

**Sr. Victorino Ozuna Ortega (+)**

**Sra. Ecliseria Santiz Rodríguez**

**Sra. Carmen Arguello Hernández**

Por que con su gran experiencia de su vida supieron guiarme por mi camino, dándome los mejores consejos y por que nada hubiera sido igual sin su apoyo. Dedico pues, este trabajo a memoria de mis dos abuelos, cuanto hubiera dado por que dios no me los hubiera quitado y que estuvieran en este momento conmigo, pero esa así lo quizá dios, descansen en paz.

**A MIS PRIMOS (AS):**

Con mucho cariño, por que siempre hemos estado juntos en las buenas y en las malas: Cristina, Alejandro, José Manuel, Rosy, Juan Luis, Luis Andrés, Lupi, Diana, Aimer, Eneida, Germán, Víctor Hugo, Candelaria, Alicia del Carmen, Víctor Alejandro, Maciel, Roney, Moisés, Misael, Alex y en especial a Isau.

**A MI ESPOSA Y MI HIJO:**

**Ariana González Hernández;** porque fuiste parte fundamental para inspirarme en superarme, por que me has dado el regalo más grande de mi vida: "**mi hijo**", por todo el tiempo que te hice esperar, por el amor, cariño, respeto y comprensión que me haz demostrado en todo momento. Además por que a tu lado he compartido los mejores momentos de mi vida y por que haz hecho de mí el hombre más feliz del universo, por todo eso y más: Siempre Voy a Quererte.

**A MI PUEBLO Y MI ESTADO:**

Soyatitan, Municipio de Venustiano Carranza, Chiapas; Por que ahora tendrás un proclamador para tu crecimiento y desarrollo, por albergarme, cobijarme y por ser parte de ti.

## AGRADECIMIENTOS

### **A DIOS:**

Por ser todo poderoso, por haberme dado los padres más lindos y buenos del mundo, por darme la vida, fuerzas e iluminado en todo momento. Gracias Dios mío.

### **A MI “ALMA” “TERRA” “MATER”:**

Por cobijarme en tus aulas y haberme dado la oportunidad de culminar mis estudios, siempre te llevare en mi corazón. Así mismo a todo su Departamento de Horticultura por haberme enseñado los aspectos técnicos y humanos de esta linda profesión.

Al **PhD. Alfonso Reyes López**, al cual admiro y respeto, por haber confiado en mi para la realización de este trabajo, por haberme apoyado facilitándome todo el material requerido, por todas sus asesorías, sugerencias y consejos.

Al **Dr. Rubén López Cervantes**, por haberme apoyado en las revisiones de este trabajo, por todas sus sugerencias y consejos. Y por su buena disposición en participar en la realización de este trabajo.

Al **M.C. Reynaldo Alonso Velasco**, por su buena disposición en participar en la realización de este trabajo y por sus buenas sugerencias.

Al **M.C. Alfonso Rojas Duarte**, por haberme asesorado, por sus sugerencias y por su buena disposición en participar en la realización de este trabajo.

Al **M.C. Mildred Inna Marcela Flores Verastegui**, por su buena disposición, apoyo en la realización de las pruebas de laboratorio, por sus sugerencias y por sus buenos consejos para la realización de este trabajo.

A los **Ingenieros. Francisco J. Alemán Granados y Mario A. Flores Hernandez**, por brindarme su amistad, por proporcionarme todo el material requerido y por asesorarme en lo estadístico de este trabajo.

**A MIS PAISANOS:**

Por haber compartido siempre los momentos de tristeza y alegría juntos, por habernos tendido la mano cuando lo mas necesitábamos y por que siempre estuvimos unidos.

**A LAS FAMILIAS:** Santiago Santiz, Ozuna Arguello, González Hernández Y Dávila Cañaverl (Sr. Mariano), por todo su gran apoyo y sus deseos de superarme. En especial a mi tío Marcelino Santiago Santiz, por que siempre me alentó y preparo psicológicamente para cualquier adversidad en mi camino estudiantil, dándome esos buenos consejos cuando más lo necesitaba. Y ha todas aquellas personas que siempre se preocuparon por mi bienestar y mi superación, Gracias a todos.

**A MI AMIGO:**

Oscar Castañeda González (Zacatecas), por sus buenos consejos y apoyo incondicional durante nuestro periodo estudiantil.

***Y HA TODOS MIS COMPAÑEROS DE LA XCVI GENERACION DE LA ESPECIALIDAD DE HORTICULTURA, POR BRINDARME SU APOYO, AMISTAD Y SOBRE TODO POR HABERME SOPORTADO EN MIS MALOS RATOS; EN ESPECIAL A: Samano, Siboney, Chely, Julia y Adriana.***

**DIFICIL PERO NO IMPOSIBLE**

*¡Por que cuando partí, nadie me despidió, Por que cuando llegue, nadie me recibió,  
Por que cuando grite, nadie me escucho, Por que cuando opine, nadie me creyó,  
Por que cuando llore, nadie me consoló, Por que cuando reí con nadie compartí*

*Y ahora que ya egrese nada es igual ¡*

*Solo tuve esa luz en mi camino: DIOS... Gracias por haberme dado la fuerza para  
salir adelante e iluminado mi camino por la vida.*

*Deiby, A.S.O (2003)*

*Para hacer producir,  
Es necesario salir de las oficinas,  
Internarse en el campo, ensuciarse las manos y sudar...  
Porque este es el único lenguaje que entiende al suelo y las plantas.*

*Dr. Norman E.*

**Vini Vidi Vinci**

*Vine, Vi y Vencí*



## INDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	v
<b>INDICE DE CONTENIDO</b> .....	viii
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	xi
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	xiii
<b>RESUMEN</b> .....	xiv
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>OBJETIVOS</b> .....	3
<b>HIPOTESIS</b> .....	3
<b>REVISION DE LITERATURA</b> .....	4
Generalidades del cultivo .....	4
Origen e historia .....	4
Características botánicas .....	4
Características morfológicas .....	5
Producción de plántulas .....	8
Calidad de plántulas .....	9
Clasificación agronómica .....	9
Requerimientos de temperatura .....	10
Plagas y enfermedades .....	11
Características de los sustratos .....	15
La perlita .....	16
Ventajas de la perlita .....	16

Fitorreguladores y hormonas de crecimiento agrícolas -----	17
Fitorreguladores -----	17
Hormonas de crecimiento -----	18
Clasificación de los fitorreguladores -----	19
Diferencia entre hormonas vegetales y fitorreguladores -----	20
Grupos hormonales -----	20
Auxinas -----	20
Citocininas -----	22
Giberelinas -----	23
Abscisinas ó inhibidores -----	24
Etileno -----	25
Antecedentes de investigación -----	26
Cuidados generales en el uso de los fitorreguladores -----	31
<b>MATERIALES Y METODOS -----</b>	<b>33</b>
Ubicación del área experimental -----	33
Localización geográfica -----	33
Descripción del área experimental -----	33
Características del invernadero -----	34
Material utilizado -----	34
Establecimiento del experimento -----	35
Lavado de charolas -----	35
Preparación de camas flotantes -----	35
Siembra del cultivo -----	36
Método de aplicación de los tratamientos -----	38
Fertilización y solución nutritiva -----	38
Criterios de muestreos y evaluación -----	40
Control de plagas y enfermedades -----	40
Variables a evaluar y formas de evaluación -----	41
Diseño experimental -----	43

<b>RESULTADOS</b>	44
Altura de planta	44
Longitud de raíz	45
Longitud de vástago	46
Peso fresco de raíz	47
Peso fresco del vástago	48
Peso seco de raíz	48
Peso seco del vástago	49
Tonalidad de las hojas	50
<b>DISCUSIONES</b>	52
<b>CONCLUSIONES</b>	55
<b>SUGERENCIAS</b>	56
<b>APÉNDICE</b>	57
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	66

## INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.1: Requerimiento de temperaturas para un desarrollo optimo para el cultivo del tomate -----	10
CUADRO 1.2: Descripción de los tratamientos -----	37
CUADRO A <sub>1</sub> : Valores promedios obtenidos para tonalidades de las hojas para cada tratamiento -----	57
CUADRO A <sub>2</sub> : Análisis de varianza obtenido para la variable altura de planta correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación -----	58
CUADRO A <sub>3</sub> : Comparación de medias DMS obtenida para la variable altura de planta correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación. -----	58
CUADRO A <sub>4</sub> : Análisis de varianza obtenido para la variable longitud de raíz correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación-----	59
CUADRO A <sub>5</sub> : Comparación de medias DMS obtenida para la variable longitud de raíz correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación-----	59
CUADRO A <sub>6</sub> : Análisis de varianza obtenido para la variable longitud del vástago correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación-----	60
CUADRO A <sub>7</sub> : Comparación de medias DMS obtenida para la variable longitud del vástago correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación-----	60
CUADRO A <sub>8</sub> : Análisis de varianza obtenido para la variable peso fresco de raíz correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación-----	61
CUADRO A <sub>9</sub> : Comparación de medias DMS obtenida para la variable peso fresco de raíz correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación-----	61
CUADRO A <sub>10</sub> : Análisis de varianza obtenido para la variable peso fresco del vástago correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación-----	62
CUADRO A <sub>11</sub> : Comparación de medias DMS obtenida para la variable peso fresco del vástago correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación -----	62

CUADRO A <sub>12</sub> : Análisis de varianza obtenido para la variable peso seco de raíz correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación-----	63
CUADRO A <sub>13</sub> : Comparación de medias DMS obtenida para la variable peso seco de raíz correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación-----	63
CUADRO A <sub>14</sub> : Análisis de varianza obtenido para la variable peso seco del vástago correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación-----	64
CUADRO A <sub>15</sub> : Comparación de medias DMS obtenida para la variable peso seco del vástago correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . evaluación-----	64

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Comportamiento de los Diferentes Tratamientos de Acuerdo a la Variable Altura de Planta Correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . Evaluación -----	44
Figura 1.2. Comportamiento de los Diferentes Tratamientos de Acuerdo a la Variable Longitud de Raíz Correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . Evaluación -----	45
Figura 1.3. Comportamiento de los Diferentes Tratamientos de Acuerdo a la Variable Longitud del Vástago Correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . Evaluación -----	46
Figura 1.4. Comportamiento de los Diferentes Tratamientos de Acuerdo a la Variable Peso Fresco de Raíz Correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . Evaluación -----	47
Figura 1.5. Comportamiento de los Diferentes Tratamientos de Acuerdo a la Variable Peso Fresco del Vástago Correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . Evaluación ---	48
Figura 1.6. Comportamiento de los Diferentes Tratamientos de Acuerdo a la Variable Peso Seco de Raíz Correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . Evaluación -----	49
Figura 1.7. Comportamiento de los Diferentes Tratamientos de Acuerdo a la Variable Peso Seco del Vástago Correspondiente a la 4 <sup>a</sup> . Evaluación -----	50
Figura 1.8: Diagrama de Cromaticidad Correspondiente al Colorímetro MINOLTA Modelo CR-300: espacio de color (L *a * b*)-----	65

## RESUMEN

Este trabajo de investigación fue realizado en el invernadero térmico del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, durante el periodo comprendido del 14 de agosto al 7 de octubre del año 2003; en este se evaluaron 15 tratamientos, de los cuales 6 eran extractos orgánicos (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> y T<sub>6</sub>), aplicados en una dosis de 4 ml/L de agua, así mismo 5 eran citocininas (T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>10</sub> y T<sub>11</sub>) en concentraciones diferentes (1, 2, 3, 4 y 5 ppm) aplicados en dosis de 40, 80, 120, 160 y 200 ml/L de agua respectivamente, 2 tratamientos fueron mezclas: que consistieron en 4 ml/L de extracto orgánico del T<sub>2</sub> mas 40 ml/L (T<sub>12</sub>) y 80 ml/L de citocinina (T<sub>13</sub>), Biozyme (T<sub>14</sub>), como producto comercial a una dosis de 3 ml/L y el testigo (T<sub>15</sub>) al que no se le aplico foliarmente ningún producto; todos los tratamientos fueron aplicados foliarmente y para abastecer de nutrimentos a las plantas se utilizo el fertilizante Triple 17 plus (N, P, K) y la solución Hoagland para los micronutrientes. Todo lo anterior se hizo para lograr obtener mas rápidamente la producción de plántulas de tomate y además que fueran de calidad.

El material vegetativo en el cual se evaluaron los tratamientos fue en el híbrido de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), 22671, río grande, las variables que se evaluaron fueron: Altura de planta, longitud de raíz, longitud de vástago, peso fresco de raíz, peso fresco del vástago, peso seco de raíz, peso seco del vástago y la tonalidad (color) de las hojas. Tomando en cuenta la todas estas excepto la ultima se hicieron 4 evaluaciones con 15 repeticiones por tratamiento; de las 4 evaluaciones sólo se tomo la ultima (4<sup>a</sup>). Ya que esta fue en donde todos los tratamientos expresaron su máximo potencial, para ello se utilizó el diseño completamente al azar y la

prueba de rango múltiple DMS (igual numero de repeticiones por tratamiento) para cada una de las variables.

Los resultados obtenidos para cada una de las variables fue de la siguiente manera: para la variable altura de planta el mejor tratamiento fue el T<sub>2</sub> pues mostró mayor vigor y uniformidad, seguido de los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub>; para longitud de la raíz los mejores tratamientos fueron el T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub>, seguido del tratamiento T<sub>15</sub>; mientras que en longitud del vástago fueron el T<sub>2</sub>, seguidos del T<sub>1</sub> y T<sub>6</sub>. Para el peso fresco de la raíz los mejores tratamientos fueron el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, seguido del tratamiento T<sub>6</sub>; en peso fresco del vástago los mejores tratamientos fueron el T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub>, seguido del T<sub>14</sub>. Para peso seco de raíz el mejor tratamiento fue el T<sub>2</sub>, seguidos del T<sub>1</sub> y T<sub>6</sub>. Mientras que en peso seco del vástago el mejor tratamiento fue el T<sub>2</sub>, seguidos del T<sub>1</sub> y T<sub>14</sub>. Por ultimo en la variable tonalidad de las hojas, observamos que los tres mejores tratamientos para el valor "L" fueron el T<sub>4</sub>, T<sub>15</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente, y para el valor "- a" los mejores tres tratamientos fueron el T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>1</sub> respectivamente; Mientras que "b" los tres mejores tratamientos fueron el T<sub>4</sub>, T<sub>15</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente. De esta manera puede verse que los extractos orgánicos fueron nuevamente de los mejores tratamientos, aunque hubo diferencias numéricas en ocasiones con el testigo.

Esto indica pues, la viabilidad y efectividad del uso de estos extractos orgánicos para acelerar el proceso de producción de plántulas de tomate y aumentar su calidad de estas; resultando un ahorro de tiempo y mano de obra que se traduce en menor costo para dicha actividad.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad en nuestro país en la producción de hortalizas especialmente el tomate a cobrado un gran auge, sobre todo en superficie sembrada, divisas generadas y mano de obra requerida, en base a ello estamos obligados a generar tecnologías propias y adecuadas para elevar nuestra competitividad con los demás países productores y ganar nuevos mercados para mantener e incrementar estas estadísticas (Bancomext, 2003).

El uso de invernaderos ha tenido mucha importancia en la producción de plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y de Chile (*Capsicum annuum* L) (Samaniego et al, 2002). Mientras que la producción mundial de plántulas ha seguido creciendo y ha evolucionado notablemente a medida que ha también avanzado la tecnología en los productos, equipos usados y el conocimiento del comportamiento de las plantas. Sin embargo los esfuerzos de la investigación actual están orientados a mejorar la calidad y uniformidad de las plántulas y a evitar perdidas en la producción, con la combinación de ambas cosas los productores han rebasado la etapa de conocimiento de los factores que determinan la producción vegetal; ahora están aprendiendo las nuevas tecnologías para modificar dichos factores y obtener plantas de calidad con las especificaciones deseadas (S. Koranski, 2003).

Por otra parte, los productos naturales extraídos de plantas, micro y macroorganismos o bien mixtos (extractos orgánicos), presentan un amplio rango de aplicaciones en industrias como la agricultura (elaboración de

herbicidas, fungicidas, insecticidas, bactericidas, abonos mejoradores del suelo, fitoreguladores, etc.), esto por que poseen unas ventajas de ser biodegradables, no producir desequilibrios en el ecosistema, no tienen restricciones antitóxicas, así mismo, provocan un impacto mínimo sobre la flora y fauna benéfica por lo que algunas especies usadas como las algas marinas usadas como abonos mejoradores de suelos, gobernadora (*Larrea tridentata*), Quitosan, Hojas de molle (*Schinus molle* Linn), como antifungicos, Neem (*Azadirachta indica* Juss) y Rotenona (*Lonchocarpus nicou*) como repelentes de insectos, entre muchos más y demás aplicaciones (Hernández y Maldonado, 2001).

Además de lo anterior, el uso indiscriminado de agroquímicos en la producción de alimentos ha recibido en los últimos años serios cuestionamientos, en vista de que la acción de estos productos ha causado graves trastornos al medio ambiente y a la salud de los seres humanos, de ahí que la agricultura orgánica este tomando un gran auge, considerándose como tecnología alternativa, ya que se disminuyen los costos de producción y se incrementa la rentabilidad por área de tierra cultivada. Según el Centro Internacional de Comercio de las Naciones Unidas los precios de los productos orgánicos son entre un 5% a 20% mas altos en relación con los productos de la agricultura tradicional, por ejemplo en el caso de frutas secas; un 10% a 40% para productos lácteos; 50% para verduras frescas; y de entre un 50% a 100% para cereales y papas.

Por lo anterior, el presente trabajo de investigación se planteo para evaluar la efectividad de los extractos orgánicos aplicados foliarmente como posibles fitoreguladores en la producción orgánica de plántulas de tomate considerándose lo siguiente:

## **OBJETIVOS**

- Acelerar el proceso de producción de plántulas bajo condiciones de invernadero aplicando de forma exógena los extractos orgánicos.
- Observar la viabilidad del uso de los extractos orgánicos como posibles reguladores de crecimiento.
- Determinar el efecto de los extractos orgánicos en la dinámica de crecimiento y desarrollo de plántulas de tomate.

## **HIPOTESIS**

Las aplicaciones foliares de extractos orgánicos mejoran la calidad y aceleran la producción de plántulas de tomate bajo condiciones de invernadero.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### **Generalidades del cultivo**

#### **Origen e historia**

El tomate es una planta originaria del Perú, Ecuador y México, países en donde se encuentran varias formas silvestres. Al principio su uso fue como planta de ornato, no fue que hasta el año de 1890 que se extendió el cultivo usándolo como alimento humano (Anderlini, 1979).

La evidencia histórica favorece a México como el centro más importante de domesticación del tomate, dejando atrás a los otros dos países, este hecho es ampliamente aceptado en el mundo científico, ya que la utilización de formas domesticadas en el país, tiene bastante antigüedad y sus frutos eran bien conocidos y ampliados como alimento por las culturas indígenas que habitaban en la parte central y sur de México (Centeno, 1986).

El tomate de los aztecas era una forma de *Physalis*, y una especie de *Lycopersicon* probablemente cerasiforme, bilocular, el término "tomate" fue utilizado desde 1695 por los viajeros botánicos, quienes lo tomaron de las palabras "xitotomate" o "xitomate" con las cuales los aztecas designaban a esta hortaliza (Anderlini, 1979).

#### **Características botánicas**

Morato (1992), reporta que el género *Lycopersicon* contiene una pequeña cantidad de especies, todas ellas herbáceas que crecen en forma y tamaño diferente, esto es de acuerdo con los métodos de cultivo, existiendo

variedades que llegan a alcanzar hasta tres metros de altura o un poco mas, esta depende de la variedad. Afirma que el tomate, es una planta hermafrodita, autógama, de tres a cinco por ciento de polinización cruzada debido a los insectos; es de consistencia herbácea.

Anderlini (1976), señala que la planta de tomate es muy sensible a las heladas y configura que es un cultivo anual, la altura de la planta joven esta procedida por el desarrollo del tallo, que después de haber producido hojas sobre sus diversos nudos, acaba en una inflorescencia apical o un racimo estéril. El retoño que aparece en la axila en la ultima hoja, prosigue su alargamiento produciendo hojas y terminando en una inflorescencia.

La planta de tomate en su cultivo generalmente se atribuye como una planta anual, pero puede comportarse como semiperenne en regiones tropicales (Valadez, 1993).

## **Características morfológicas**

### **Semilla**

La semilla del tomate tiene forma ovalada, con tamaño promedio de 3.5mm de longitud y esta constituida por el embrión, cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, este a su vez lo conforman la yema apical, dos cotiledones, el hipocotilo y la radícula. El endospermo, el cual contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa o cubierta protectora, es de color café pálido, esta protegerá la semilla a cualquier tipo de daño (mecánico o patógenos) es de consistencia dura e impermeable (Centeno, 1996).

## **Germinación**

En la germinación pueden distinguirse tres etapas. En la primera, que dura unas 12 horas se produce una rápida absorción de agua por la semilla, le sigue un periodo de 40 horas durante el cual no se observa ningún cambio en la anatomía ni en la actividad metabólica de la semilla. Posteriormente la semilla comienza a absorber agua de nuevo, iniciándose la etapa de crecimiento asociado con la emergencia de la radícula (Alvarez, 2000).

## **Plántula**

El termino plántula se le designa a aquella planta pequeña producida por la semilla de pocas semanas de edad y que se utiliza en los cultivos de transplante, se recomienda hacer primero un almácigo, pues éstas tienen la propiedad de reproducir sus raicillas y pelos absorbentes rápidamente (Cásseres, 1981).

## **Raíz**

El sistema radical del tomate esta constituido por la raíz principal, las raíces secundarias y las raíces adventicias, haciendo que el tomate tenga un sistema radical muy extenso (Picken et al., 1986).

Valadez (1993), reporta que el sistema radical del tomate es fibroso y robusto, pudiendo llegar a medir hasta 1.8 metros de profundidad.

## **Tallo**

Los tallos en tomate son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosos en plantas maduras, con un diámetro de 2 a 4 centímetros en la base; alcanzan alturas de 2 a 4 metros; presentando un crecimiento simpódico. Además esta cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. Debajo de la epidermis se encuentra el cortex cuyas células mas

externas tienen clorofila y son fotosintéticas, mientras las más internas son de tipo colenquimática y ayudan a soportar al tallo (Valadez, 1993 y Picken et al, 1986).

### **Hojas**

Las hojas son grandes de 15 a 20 centímetros de largo, un poco menos de anchura, compuestas con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales, divididas de diferentes tonalidades de color verde y distintas formas, según la variedad. En las axilas de las hojas se forman las yemas que producen los tallos secundarios (Centeno, 1986; Coleman y Greyson, 1976).

### **Flor**

El racimo floral “ inflorescencia” esta compuesto de varios ejes de los cuales tienen una flor de color amarilla brillante. El cáliz y corola están compuestos de cinco sépalos y cinco pétalos respectivamente, las anteras contienen el polen y se encuentran unidas en forma de tubo, de cuello angosto que rodea y cubre el estilo y estigma, dicho arreglo asegura el mecanismo de autofecundación. La inflorescencia se forma a partir del sexto o séptimo nudo y cada una o dos hojas se encuentran las flores en plantas de hábito determinado (Anderlini, 1979 y León, 1980).

### **Fruto**

Valadez (1993), señala que el fruto del tomate es una baya compuesta por varios lóculos, pudiendo constar desde dos lóculos (bilocular) hasta tres o más lóculos (multi o plurilocular). El color más común es el rojo, pero existen amarillos, naranjas y verdes, siendo su diámetro comercial desde los

10 centímetros; su peso final a la madurez oscila entre los 5 y los 500 gramos, esto estará en función de la variedad y condiciones de desarrollo.

### **Producción de plántulas**

En las especies hortícolas existen algunas que forzosamente se deben sembrar de manera definitiva en el terreno donde crecerán hasta culminar su ciclo. Mientras hay algunas que son capaces de tolerar el trasplante, se siembran en un terreno denominado almácigo o platero. Las plántulas pueden permanecer ahí de 1 a 3 meses según la especie, y una vez que ha llegado al tamaño deseado, son arrancadas y llevadas al terreno definitivo donde terminaran su crecimiento hasta la cosecha. Así pues, un almácigo es un pequeño pedazo de terreno, que se selecciona por sus buenas características para producir allí, para plantar varias hectáreas. Al ser una superficie muy reducida, permite al agricultor prever sus cuidados, además de ahorrar semilla, agroquímicos, mano de obra, terreno y tiempo (Loustalot, 1998).

La producción de plántulas en invernadero para trasplante crece y se desarrolla rápidamente. La tradicional siembra directa esta siendo sustituida por la trasplantación de plántulas en invernadero, que ha probado su eficiencia al disminuir los costos de producción e incrementar los rendimientos de las cosechas.

La inversión requerida para producir plántula para trasplante en invernadero ha sido la razón principal por lo que esta técnica no se ha desarrollado como debería. Pero los ahorros y oportunidades que pueden presentar en costos de producción y tiempo, hacen necesaria su adopción ya sea comprándolas o produciéndolas (Martínez, 1998).



### **Calidad de plántulas**

En la utilización de insumos de calidad (fertilizantes, plaguicidas, semillas certificadas, substratos, fitorreguladores apropiados, etc.), y manejo adecuado (control de plagas, enfermedades, ventilación, iluminación, fertirriego, sistemas de riego, altura uniforme, tallo fuerte, consistencia al transporte, etc.), permitirán al final obtener plántulas de más alta calidad, e ahí el éxito de la producción de plántulas (Minero, 1998).

Las siguientes variables agronómicas tales como el área foliar, peso seco de la planta, diámetro del tallo, salud radical y color del follaje, son los criterios para evaluar el vigor de plántulas de tomate (Navarrete *et al.*, 1997). Dumas (1990), encontró fuerte correlación entre peso seco de brotes y área foliar: reparto de materia seca entre brotes y raíces indica la capacidad competitiva de regiones de demanda y el estado fisiológico de la planta de tomate.

### **Clasificación agronómica**

De acuerdo al hábito de crecimiento de los distintos cultivares se clasifican en dos tipos: determinados e indeterminados.

*Crecimiento determinado*: Tipo arbustivo, porte bajo, pequeño, ya que tiene la particularidad de producir lateralmente varios pisos de inflorescencia, normalmente estas las producen entre cada una ó dos hojas, detiene su crecimiento, como consecuencia de la formación de una inflorescencia en el extremo apical.

*Crecimiento indeterminado*: Este tipo de crecimiento dispone siempre en su ápice un meristemo de crecimiento vegetativo que produce un alargamiento continuo de tallo principal, originando inflorescencias únicamente en sus posiciones laterales, normalmente estas aparasen cada tres hojas. Puede

crecer hasta 2 metros de altura o más, según el tutoreo que se emplee. El crecimiento vegetativo es continuo (Morato, 1992).

### **Requerimientos de temperatura**

La planta de tomate esta considerada como termoperiódica, esto significa que crece mejor con temperaturas variables que constantes, estas pueden variar de acuerdo a la edad de la planta. Las diferencias térmicas optimas de noche y día pueden estar entre los 6 a 7 grados (Verkerk, 1975). El rango de temperaturas mínimas y máximas pueden estar entre 10° y 30°C, respectivamente, siendo un optimo entre 12° a 16°C. Mientras que para la temperatura ambiente para su desarrollo es de 15°C y de 35°C, mínima y máxima respectivamente, siendo así su optima entre 21° a 24°C. Cabe señalar que cuando se llega a temperaturas mayores de la máxima la planta detiene su crecimiento (Valadez, 1993).

**CUADRO 1.1: Requerimiento de temperaturas para un desarrollo optimo para el cultivo del tomate, según Morato (1992).**

<b>Fases fisiológicas</b>	<b>Temperatura diurna (°C)</b>	<b>Temperatura nocturna (°C)</b>
Germinación	18 a 20	-----
Crecimiento	18 a 20	15
Floración	22 a 25	13 a 17
Fructificación	25	18

## Plagas y enfermedades

### Mosquita blanca

De esta plaga existen dos especies que se ven con mayor frecuencia, una es *Trialeurodes vaporariorum* West y *Bemisia tabaci* Gennadius, ambas pertenecen al orden homóptera y a la familia alerodidae.

Esta plaga es ampliamente distribuida en los cultivos, su importancia radica en que es transmisora del virus del enchinamiento del tomate, lo cual puede ocasionar un daño de hasta un 80%.

Estas mosquitas son pequeñas casi minúsculas de aparato bucal chupador raspador, generalmente se localizan en el envés de las hojas, las cuales son sus hospederos, se conforman de cuatro alas con extensión de 3 milímetros, mientras que su longitud es de 1.5 milímetros. Y son de color blanco.

Los huevesillos son elípticos, asimétricos, depositándolos la hembra en la hoja en posición vertical, cabe señalar que antes de la ovoposición, la hembra segrega una sustancia para fijar bien los mismos. Al inicio los huevesillos son de color verde pálido adquiriendo una coloración castaños oscura conforme transcurre el tiempo y presentan el corion completamente liso y brillante.

Las ninfas recién emergidas son de forma oval, aplanadas, semitransparentes y de color verde pálido, estas debido a su metamorfosis incompleta pasan por cuatro instares. Estas se alimentan de la savia de las hojas cinco días antes de la primera muda. Una vez que la ninfa ha iniciado su alimentación pasa por dos estadios ninfales mas, para posteriormente entrar a un estado de inactividad y latencia llamado “pupa”.

Los daños que ocasionan tanto el adulto como la ninfa son la succión de la savia de las plantas y además son considerados principales vectores de enfermedades virosas como: el enchinamiento del tomate, que ocasiona un desequilibrio en la planta (Ortega, 1991). Generalmente las plagas agrícolas, el método de control mas utilizado es el control químico (Carrillo *et al.*, 1992).

### **Minador de la hoja (*Liriomyza sativae* Blanchard)**

Esta plaga esta considerada como plaga primaria en el tomate, pero cuando se recurre a una calendarización de control de algunos lepidopteros con insecticidas de amplio espectro esta plaga se elimina (Alvarado, 1998).

El adulto es una pequeña mosca con cabeza y tórax amarillos, la parte posterior y el triángulo ocelar negros, mientras que la parte dorsal es casi toda oscura y lateral también amarilla, excepto el penúltimo segmento que es oscuro.

Los huevesillos son ovalados, lisos y de color blanco, la ovoposición la hace la hembra en el mesofilo de las hojas, las larvas son de color blanco, carecen de patas y con los extremos en forma de cuña, en promedio el periodo larval dura de 8 a 9 días. Estas larvas se alimentan minando las hojas en las células del mesofilo, causando minas o galerías que lo hace característico de este insecto. La larva al madurar emerge de las minas, y el estado pupal lo realiza en la superficie de las hojas inferiores de las plantas, en el suelo y cuando ataca en fructificación lo hace en los frutos; ahí puede permanecer por 10 días, de la pupa emerge el adulto para repetir el ciclo que puede durar dos semanas.

Los daños producidos se localizan tanto en el limbo como en el peciolo de las hojas (plántula o planta adulta), afectando un sin numero de hortalizas

y ornamentales; para el tomate el mayor daño lo hace en las hijas, poco antes de la formación de los ramilletes florales.

La ineficiencia de los insecticidas como los piretroides ha sido notable para cuando se desea erradicar esta plaga mas aun en estado adulto, ya que realiza inmigraciones, pero productos a base de abamectina son muy efectivos cuando el insecto se encuentra como larva, para cuando el fruto se destina a la rama de la industria se reserva el uso de químicos, ya que los enemigos naturales mantendrán a la plaga en baja población (Alvarado, 1988).

#### **Tizón temprano (*Alternaria solani*)**

A esta enfermedad se le conoce también como “Roya”, se presenta en la mayoría de las regiones productoras de tomate y otras solanaceas como papa y berenjena, afectando tallos o frutos. Pero causa daños más severos durante todos los estados de desarrollo de la planta.

La sintomatología en las hojas viejas son pequeñas lesiones irregulares de color café oscuro, con anillos concéntricos que se extienden hasta 1.25 centímetros de diámetro o más. El tejido se torna amarillento en los márgenes y si las lesiones son abundantes, toda la hoja adquiere coloración amarillenta, y si hay condiciones favorables para la enfermedad, esta sigue desarrollándose hasta defoliar la planta, lo cual afecta la calidad del fruto debido a quemaduras (Agrios, 1985).

Las lesiones en plántulas o tallos de plantas adultas, se caracterizan por ser de coloración oscuras, irregulares y de aspecto hundido, estas se alargan y quedan marcadas por anillos concéntricos, dejando la parte central de las manchas del tizón temprano aparecen con mayor frecuencia en el pedúnculo del fruto, después se prolonga a este. Se han observado

manchas de tizón en todas las fases de madurez del fruto de plantas debilitadas.

El tizón temprano es mas frecuente en temporadas de precipitaciones prolongadas, intensas y humedad relativa alta; en estas condiciones, las plantas se debilitan debido a la destrucción del follaje por los hongos causantes de manchas en las hojas y por falta de aireación en las raíces por aniego (Agrios, 1985)

**Damping off** (*Phytium sp*, *Phytophthora sp*, *Rhizoctonia sp*, *Fusarium sp*, *Botrytis sp*, *Phoma sp*, *Aphanomyces sp* y *Sclerotium sp*.)

Esta enfermedad es típica en el estado de plántula, ya que crecen en condiciones de alta humedad y temperatura adecuada para el desarrollo de los géneros antes mencionados situación que prevalece durante el primer mes de vida de las plantas de tomate establecidas bajo invernadero con cubierta de plástico, principalmente durante los meses de agosto y septiembre. Como regla general las plántulas de cultivo adaptados a climas cálidos son severamente dañados por damping off cuando prevalecen las temperaturas frías, así las plántulas de cultivos de climas templados son mas atacadas cuando la temperatura se eleva.

Del 20 al 50% de plántulas son las perdidas que puede causar el damping off, en el caso de siembra directa, a esto se debe aunar los gastos de replante, diferencias en maduración y reducción en rendimiento.

La mayoría de las plantas son susceptibles al damping off en el estado de plántula. Aun aquellas que crecen en condiciones de invernadero se ven severamente afectadas, no obstante si se mantienen las medidas sanitarias (Agrios, 1985).

Los síntomas característicos del damping off preemergente se observan después de la germinación, poco antes de que el hipocotilo emerja de la semilla o de que la plántula sobresalga del suelo o sustrato.

El término damping off o secadera de plántulas se caracteriza por que se presenta en la fase postemergente de la enfermedad en la cual el tallo de la plántula se constriñe al nivel de la base de este, posteriormente la porción atacada se reblandece, la plántula se dobla y muere (León, 1982).

Los patógenos causantes de la enfermedad crecen tanto ínter como intracelularmente en el tejido de la planta hospedera donde es posible observar unos micelios delgados y ramificados en el proceso de infección están involucradas toxinas y enzimas que aumentan el daño de la hospedera.

Condiciones adversas al crecimiento de las plántulas como exceso de humedad, temperaturas óptimas (15° a 18°C), favorecen la presencia y la severidad del damping off. La lluvia, riego por inundación o simplemente el riego y dispersión de organismos afectados favorecen a este hongo y la enfermedad (Agrios, 1985).

### **Características de los sustratos**

Algunas de las características principales y esenciales de los sustratos son:

- Características físicas: Porosidad, textura y granulometría.
- Características químicas: CIC, CE, relación C/N y pH.
- Características biológicas: son parte fundamental en el estudio de las propiedades de los sustratos hortícolas. Por que la población microbiana es la responsable de la degradación biológica de los sustratos orgánicos, lo que puede resultar desfavorable ya que los microorganismos consumen nutrimento (oxígeno y nitrógeno principalmente) en competencia con el

cultivo y pueden liberar sustancias fitotóxicas y alterar las propiedades físicas (Abad, 1993).

### **La perlita**

Este sustrato es conocido también según su zona como: agrolita, hortiperlita, termolita y hortilita. Es un compuesto binario, el cual está constituido por ferrita y cementita que son obtenidos por procesos metalúrgicos. Existen dos tipos de perlitas en función de su estructura microscópica, que puede ser laminar o granular. Cuando la perlita granular se calienta a 1000°C, se expande obteniéndose unas formas esferoides muy ligeras, y cuya densidad aparente es del orden de 130 a 180 Kg/m<sup>3</sup>.

Este material expandido se utiliza en la agricultura principalmente hortícola solo o mezclado con otros sustratos, para cultivos fuera del suelo o en contenedores (charolas, macetas, etc.), se trata de un sustrato inerte de color blanco, cuya morfología es ligeramente esférica y su diámetro oscila entre 2 y 6 milímetros. Químicamente es inerte, a pH 7 a 7.5, pero a pH ácido puede liberar aluminio, que es uno de sus componentes, baja CIC, y alta capacidad de retención de humedad. A menudo se utiliza en mezclas con turba con la finalidad de aumentar el drenaje y la aireación de la turba (Solis, 2000).

### **Ventajas de la perlita**

Según termolita S.A de C.V (2003), describen las siguientes:

- Es acondicionadora de suelos
- Es estéril, inorgánico, inerte y ligero
- Proporciona aireación
- Retiene la humedad
- Se usa en semihidroponía y enraizamiento



## **Fitorreguladores y hormonas de crecimiento agrícolas**

El desarrollo vegetal, tanto en el crecimiento como en la diferenciación de órganos, se encuentra regulado por la acción de sustancias químicas que actúan o deprimen determinados procesos fisiológicos interactuando entre sí. En animales sus actividades fisiológicas se correlacionan en el uso de dos sistemas el hormonal y el nervioso. En cambio los vegetales poseen un solo equipo hormonal que a su vez actúan correlacionados aunque algunos lo niegan.

Existe bastante desacuerdo respecto al uso de los términos en el campo de las hormonas vegetales, y ha aumentado aun más con la aparición de nuevos compuestos de acción hormonal, sean iguales a los naturales, similares o definitivamente diferente en su estructura química. Para evitar este tipo de confusiones debe fijarse una terminología que nos permita entendernos unos a otros (Rojas y Rovalo, 1985).

### **Fitorreguladores**

Rojas y Rovalo (1985), definen a un fitorregulador como un compuesto químico capaz de intervenir en el metabolismo de las plantas y que actúan en muy pequeñas concentraciones para activar o deprimir algunos procesos del desarrollo. Estos suelen ser naturales, si los produce la propia planta, o sintéticos si no lo es así. Pueden ser endógenos, si se producen en la planta misma, o exógenos, si se aplican externamente.

Bidwell (1985), citado por Davies (2003), menciona que las sustancias de crecimiento son extraídas de los tejidos vegetales y las sustancias sintéticas con efectos reguladores no pueden ser llamadas hormonas; por lo tanto debe utilizarse el término "regulador del crecimiento vegetal o fitorreguladores". Por lo tanto los define como sustancias mensajeras activas a muy bajas concentraciones (en su mayoría); siendo los lugares de síntesis

y de acción distintos y en algunos casos activos en el mismo lugar de su formulación.

Los fitorreguladores son compuestos orgánicos que actúan en muy pequeñas cantidades en las plantas; inhiben, promueven o modifican unos procesos fisiológicos: crecimiento y formación de órganos vegetales. Su acción es poca específica, por lo que se solapan la acción de muchos de ellos. Pueden ser producidos por las propias plantas “ fitohormonas” o bien pueden ser sintéticos (<http://www.personal.us.es/florido/agroqui2/tema9.doc>). Actualmente se conocen algunos de los cambios que están determinados por el clima y los cambios fisiológicos correspondientes que este ocasiona, lo cual capacita para inducir los cambios fisiológicos deseados por medio de sustancias químicas que determinan el desarrollo vegetal. Por lo tanto la utilización razonable de los fitorreguladores no consiste en sustancias para lograr un desarrollo forzado en los cultivos, si no en restablecer la fisiología normal de la misma, cuando por desviaciones climáticas la planta no sintetiza las hormonas naturales (Rojas, 1986).

### **Hormonas de Crecimiento**

Las hormonas vegetales o fitohormonas son moléculas que actúan sobre el sistema genético (DNA Y RNA), reprimiendo o desreprimiendo genes que, a su vez, sintetizan moléculas que aceleran o inhiben aspectos del desarrollo. Así actúan auxinas, citocininas, giberelinas, abscisinas y etileno y hoy en día se estudian poliaminas, brasinoesteroides y otros grupos (Rojas, 2001).

Así pues, Rojas (1985), define a hormona como un fitorregulador natural que tiene acción en un lugar de la planta distinto de donde se produjo, las hormonas son mensajeras cuyo papel es de un intermediario

entre él estímulo que puede ser por luz o temperatura y la respuesta de la planta: germinación o floración, ya que las hormonas tienen como efecto estimular el desarrollo, pero en realidad, las moléculas directamente responsables en el desarrollo son las enzimas.

La Sociedad Americana de Fisiología Vegetal citado por Suquilanda (2003), define a las hormonas vegetales o fitohormonas como: fitorreguladores del desarrollo que es producido por las plantas y que a bajas concentraciones regulan los procesos fisiológicos, pudiendo desplazarse desde su centro de producción a los lugares de acción. Hay 5 grupos hormonales: auxinas, giberelinas y citocininas (considerados activadores), abscisinas (inhibidores) y etileno.

### **Clasificación de los fitorreguladores**

Existen moléculas sintéticas similares a las fitohormonas en estructura y función: los fitorreguladores hormonales que ya se mencionaron. Otros productos sintéticos son los fitorreguladores no hormonales, como el clomequat (cloruro de cloroetil-trimetilamonio), el daminodide (dimetilhidracida del ácido butenodioico), de la misma manera en la actualidad son muy utilizados extractos de algas marinas procesados y estandarizados, que por su complejidad solo se menciona sus nombres comerciales como: Biozyme, Cytocime, Cytex y otros: agrotemin, biofol, gapol, y culbac. (Rojas y Ramírez, 1993).

## **Diferencia entre hormonas vegetales y fitorreguladores**

Se entiende por hormonas vegetales aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y sé translocan a otro, donde actúan a muy baja concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo ó metabolismo del vegetal. El termino fitorregulador: sustancias reguladores del crecimiento, son mas generales y abarca a las sustancias tanto de origen natural como sintetizadas en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, desarrollo o del metabolismo en la planta (<http://www.personal.us.es/florido/agroqui2/tema9.doc>).

## **Grupos hormonales**

### **Auxinas**

Las auxinas fueron las primeras hormonas del crecimiento vegetal descritas y estudiadas, así pues se describió el ácido indol 3 acético como autentica auxina, aislada de la orina de un enfermo con metabolismo anormal del triptófano. Posteriormente se afirmó su presencia en todo el reino vegetal desde bacteriofitas hasta monocotiledoneas (Vicente y Reyna, 1976).

Rojas y Ramírez (1985), mencionan que principalmente en el ápice del tallo, ramas, yemas, hojas jóvenes y en general en los meristemas se sintetizan las auxinas y esta es transportada de arriba hacia abajo como AIA-Inositol, por medio del floema junto con los fotosintatos que se transportan de forma acropetala hasta los ápices de la raíz.

La auxina típica, general en todos los vegetales es el ácido indolacético (AIA) que la planta sintetiza a partir del aminoácido triptófano. Dentro de las auxinas naturales que se han identificado son: indolacetoaldehído (en plántulas etioladas), el ácido indolpiruvico (IPA; en semillas, raíces y hojas de maíz), el indolacetonitrilo (en la col) y el indoletanol (en plántulas de

pepino). Así vez existen auxinas sintéticas, pero para ser consideradas como tal, “molécula auxínica” debe presentar en su estructura las siguientes características: un radical ácido o fácilmente convertible a ácido, un anillo y de 1 a 4 carbonos entre el radical ácido y el anillo (Rojas y Rovalo, 1985).

Según Rojas y Vázquez (1995), clasifican a las auxinas entre grupos que son:

a) Derivados del indol: Son los ácidos indolacéticos, indolbutírico e indolpropiónico, el primero se usa poco en las técnicas agrícolas por su gran movilidad en la planta, y su rápida degradación.

b) Derivados del naftaleno: Los que se usan ampliamente son los ácidos naftalenacético, naftilpropiónico y naftoxiacético y sus sales.

c) Derivados fenílicos: Los más utilizados son el ácido clorofenoxiacético, clorofenoxi propiónico, 2, 4, 5 – T y el 2, 4- D generalmente usado como herbicida, pero en concentraciones adecuadas actúa como hormona.

Las principales Funciones de las auxinas se enlistan a continuación según ([http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas\\_vegetales\\_y\\_reguladores.htm](http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm))

- Promover la dominancia apical y división celular
- Aumenta el crecimiento de los tallos
- Promueve la división celular en el cambium vascular y diferenciación del xilema secundario
- Estimula la formación de raíces adventicias
- Promueve la floración en algunas especies
- Fototropismo
- Promueve la síntesis del etileno
- Favorece el cuaje y maduración de los frutos
- Inhibe la abscisión de los frutos

## Citocininas

Miller (1961), citado por Vicente y Reyna (1976), mencionan que se aisló una sustancia a partir de granos inmaduros de maíz que demostró poseer alta actividad sobre los procesos de división celular y a la cual le llamo Zeatina, al año siguiente lo describe como un derivado de la adenina, donde basta sustituir el N<sub>6</sub> de esta con cierto grupos.

Las citocininas son el grupo de hormonas naturales descubiertos mas recientemente, por lo cual apenas empiezan a usarse en la tecnología agrícola. Dentro de la clasificación de las citocininas estas: naturales (zeatina, IPA: isopentenil adenocina) y las sintéticas (furfuriladenina o cinetina, 6-furfurilamino-purina o kinetina y la BAP: benciladenina), que esta ultima es la más usada y la primera usada en laboratorios.

Rojas y Rovalo (1985), mencionan que la citocinina es muy poco móvil aplicada en forma exógena; si se aplica a una yema, solo actúa en el lugar de aplicación. La citocinina endógena parece tener transporte y velocidad polar basipetalo, pero se desconoce el mecanismo.

Las citocininas se sintetizan en los meristemos apicales de las raíces, aunque también se producen en los tejidos embrionarios y en las frutas. Su transporte en las plantas es por vía acropetala, desde el ápice de la raíz hasta los tallos, moviéndose a través de la savia en los vasos correspondientes al xilema.

Así mismo algunas de las funciones principales son las siguientes según

([http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas\\_vegetales\\_y\\_reguladores.htm](http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm))

- Estimula la división celular y el crecimiento
- Inhibe el desarrollo de las raíces laterales

- Rompen la latencia de las yemas axilares
- Promueven la organogenesis en los callos celulares
- Retrasan la senescencia o envejecimiento de los órganos vegetales
- Promueven la expansión celular en cotiledones y hojas
- Promueven el desarrollo de los cloroplastos

### **Giberelinas**

El descubrimiento de las giberelinas se atribuyó a Kurosawa en 1926, un fitopatologo que estudio las enfermedades del arroz, ya que en el cultivo con frecuencia se presentaba la enfermedad que los japoneses llamaron “Bakanae”, que consistía en un gigantismo, es decir que las plantas de arroz afectadas en las primeras etapas presentaban una altura de un 50% o más a las plantas sanas adyacentes. Por tanto la enfermedad se la atribuyo al hongo parásito ascomiceto *Fusarium moniliforme* (forma asexual) y se denomina *Gibberella fujikuroi* (forma sexual), (Vicente y Reyna, 1976).

Las giberelinas fueron aisladas al principio del hongo gibberella fujikuroi, hoy en día se sabe que forman parte del equipo regulador de las plantas superiores. Existen varios tipos de giberelinas denominados trivialmente como: GA<sub>1</sub> hasta GA<sub>20</sub> o más, dentro de las más conocidas están: GA<sub>1</sub>, GA<sub>3</sub>, GA<sub>4</sub>, GA<sub>7</sub> y GA<sub>9</sub>. Ninguna planta tiene todas las giberelinas, pero toda planta, gimno o angiosperma, tiene una o varias de ellas (Rojas y Rovalo, 1985).

Cada giberelina tiene efecto específico pero todas producen los mismos efectos generales; la giberelina comercial es una mezcla de diferentes giberelinas pero en general aparecen en forma de giberelina de potasio (Rojas y Vázquez, 1985).

La síntesis de giberelina en las plantas se lleva a cabo en las hojas jóvenes y el ápice de los tallos, moviéndose en forma basipetala, pero también se transportan hacia el ápice, existen evidencias que se sintetizan también en las raíces, esto cuando las plantas son cortadas, pues se sabe que estas están en la savia; así también están presentes en las semillas (Rojas y Rovalo, 1985).

Algunas de sus funciones principales son las siguientes según ([http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas\\_vegetales\\_y\\_reguladores.htm](http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm))

- Induce la producción de amilasa
- Rompe el letargo en yemas
- Interrumpe la latencia en semillas, haciéndolas germinar y moviliza las reserva en azúcares
- Actúa en la floración, cuando hay problemas en la sexualidad aumenta el porcentaje de flores macho
- Induce la partenocarpia
- Estimula la síntesis del ARNm (ARN mensajero)

### **Abscisinas ó inhibidores**

Los inhibidores son también compuestos de tipo hormonal encargados de restringir el crecimiento y desarrollo de las plantas, así pues, la abscisina (dormina) es el ácido metil-hidroxi-oxo-trimetil-2-pentadienoico, mejor conocido como ácido abscisico (ABA), este se sintetiza de la planta a partir del Farnesilpirofosfato (Rojas y Rovalo, 1985).

El ABA, se sintetiza principalmente en las yemas, aunque puede encontrarse en casi toda la planta como en frutos, semillas, savia (xilema y floema), en cultivos deciduos constituye un método de supervivencia para las plantas (Bidwel, 1993).



Clasificación de los principales inhibidores del crecimiento naturales y sintéticos según Rojas y Rovalo (1985).

- NATURALES: Abscisina (ABA), No abscisicos (fenolicos: ácido picolinico, salicilico, cinamico. Terpenlactonicos: partenina, crisatermina, eugarzadona).
- SINTETICOS: Carbamatos, diclorofenoles, cloromequat, morfactinas, análogos a las auxinas: antiauxinas.

Algunas de sus funciones de las abscisinas son las siguientes según ([http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas\\_vegetales\\_y\\_reguladores.htm](http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm))

- Promueve la latencia en semillas y el letargo en las yemas
- Inhibe la división celular y el crecimiento
- Provoca el cierre de los estomas
- Es antagonista con las giberelinas

### **Etileno**

Es un hidrocarburo no saturado que responde a la formula  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ . Influye en la maduración de los frutos (lugar donde se produce en mayor cantidad).

([http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas\\_vegetales\\_y\\_reguladores.htm](http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm))

El etileno es sintetizado en la planta en tejidos carnosos al madurar, también en tallos y flores, a partir del aminoácido metionina. En general, las plantas bajo estrés muestran una mayor concentración del ácido abscisico y etileno y menor de citocininas que una planta normal (Rojas y Rovalo, 1985).

Clasificación de los tipos de etileno según Rojas y Rovalo (1985):

El etileno es desprendido en forma natural por los frutos podridos, de ahí la frase “una manzana podrida hecha a perder las demás” pero dentro de los tipos sintéticos tenemos a él carburo, el cual fue fuente de etileno para inducir floración y maduración en el cultivo de la piña, aunque en la actualidad se han sintetizado productos como etefon (ácido 2-cloro etifosfónico) y ethrel que ambos tienen un similar efecto.

Dentro de las funciones principales del etileno tenemos las siguientes según ([http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas\\_vegetales\\_y\\_reguladores.htm](http://www.perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm))

- Promueve la maduración en frutos
- Promueve la senescencia
- Promueve la caída de las hojas, flores y frutos (abscisión)
- Geotropismo en las raíces
- Induce las raíces adventicias
- Epinastia en las hojas

## **Antecedentes de Investigación**

### **Biozyme TF**

Biozyme TF (Tratamiento foliar), es un producto hormonal, por tanto, estimulante del crecimiento vegetal que al ser aplicado en pequeñas cantidades induce cambios favorables en distintos cultivos de características diferentes, sus presentaciones en el mercado son: líquido (Tratamiento foliar), polvo y TS (Tratamiento al suelo) ambos son para ser utilizados en tratamiento a semillas.

Este producto está compuesto de: 0.15% de giberelinas, 1.86% de microelementos, 64.25% de extractos de origen vegetal y 33.74% de diluyentes.

Composición química del Biozyme según GBM S.A de C.V. (2003):

Garantía de composición:	% en peso
▪ Microelementos (equivalente a 19.34 g/L)	1.86
Fierro (Fe) 0.49%	
Zinc (Zn) 0.37%	
Manganeso (Mn) 0.12%	
Magnesio (Mg) 0.14%	
Boro (B) 0.30%	
Azufre (S) 0.44%	
▪ Extractos de origen vegetal y fitohormonas	78.87
▪ Giberelinas 32.2 ppm (equivalente a 0.031g/L), ácido indolacético 32.2 ppm (equivalente a 0.031g/L), zeatina 83.2 ppm (equivalente a 0.031g/L), diluyentes y acondicionadores	19.27

Bioenzimas S.A (1981), mencionan los siguientes efectos del Biozyme TF:

- Rompimiento de dominancia apical
- Estimula la inducción y desarrollo de la flor
- Estimula el prendimiento y desarrollo del fruto
- Mejora la calidad de los frutos y granos
- Hace que la planta manifieste a su máximo el potencial genético natural

Biozyme en diversos experimentos ha tenido efectos positivos, en diversos países incluso en México, aumentando el rendimiento del tomate cuando se aplica a plantas en botón a 2cc/L de agua a punto de goteo ó 600 a 750 Kg/Ha. Puede ser ventajoso repetir la aplicación a los 15 días. El resultado está a veces correlacionado en contenido de clorofila e incremento en peso del fruto, aunque más bien el efecto se debe a la buena dirección del flujo de nutrientes en la planta (Rojas y Vázquez, 1995).

Díaz (2002), observo que aspersiones foliares de Biozyme en chile morron (*Capsicum annuum*) C.V California Wonder. En dosis de 1, 3 y 6 cc/L de agua, para el parámetro de peso fresco de la planta su mejor dosis fue de 1cc/L.

Solorzano (1983), hizo aspersiones foliares e inmersiones a dosis de 350 y 450 cc/Ha con Biozyme en el cultivo de girasol (*Helianthus annus* L.) y no hubo diferencias significativas en el parámetro de desarrollo vegetativo. Aspersiones directas al follaje con Biozyme en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) a 40 80 días después del transplante, no hubo diferencias significativas en los parámetros de peso, diámetro y volumen de bulbos (Barba, 1985).

El crecimiento vegetativo en tomate esta regulado por distintos esquemas competitivos como lo es brote terminal contra brote lateral, sistema vegetativo contra sistema radicular, y tejido vegetativo contra tejido reproductivo, sin embargo aplicaciones con ácido giberelico inducen una elongación de ramas, mientras que las auxinas no tienen efecto, pero las citocininas como el Agromil plus (producto comercial) estimula el desarrollo vegetativo en plantas jóvenes, condiciones donde el crecimiento es principalmente por división celular (Agroenzymas, 2002).

La aplicación de auxinas puede estimular la división celular aun cuando el efecto esta sujeto a condiciones de clima (aunque afecta él numero de semillas y consistencia de la pulpa en frutos), mientras que el giberelico no ha mostrado efectos consistentes; mezclas de estas hormonas no mejoran el efecto (Agroenzymas, 2002).

Existen evidencias de que el ácido giberelico puede afectar retrasando la floración, iniciación y diferenciación del primordio floral, tal efecto puede deberse por las fechas de aplicación; por otra parte al hacer aplicaciones de

giberelinas produce un incremento pronunciado de la planta ocasionado por la división celular en el meristemo subapical haciendo plantas mas largas de lo normal, esto para la mayoría de las plantas (Castro, 1982).

Aguirre (1997), menciona que los efectos que ciertos productos basado en hormonas producen en el diámetro del tallo del tomate, a veces se inhibe o aumenta ligeramente dependiendo la frecuencia con la que se aplique.

En evaluaciones de tres fitorreguladores (4-CPA+Amida, ANA y Cloromequat a dosis de 1cc/L, 3 y 2 g/L respectivamente), sobre el crecimiento vegetal y rendimiento de frutos en el cultivo del melón bajo invernadero; los tres incrementaron la producción de biomasa y rendimiento, sin embargo 4-CPA se distinguió por aumentar el número de frutos mientras que ANA, el tamaño de estos (Ayala, 2003).

Para los trabajos relacionados a los extractos orgánicos no se encontró ningún trabajo similar a este, pero si se mencionan algunos a continuación, para reafirmar la importancia de los mismos.

Los efectos de los extractos orgánicos (algas marinas) son muchos que incluyen: incremento en la toma de nutrientes, cambios en la composición de sus tejidos, mayor resistencia a heladas, enfermedades fungosas y al ataque de insectos, prolonga la vida de anaquel de los frutos y mejora la germinación de las semillas y por ende altos rendimientos. Se supone que estos numerosos beneficios que proporcionan estas sustancias naturales son por que tienen un parecido a los reguladores de crecimiento de las plantas, agentes quelatantes; ácidos orgánicos como: ácidos alginicos y ácidos fúlvicos, aminoácidos, sustancias biocidas que pueden controlar algunas plagas y enfermedades; todos los elementos mayores y menores (Villanueva, 2001).

Un experimento establecido en camas cubiertas con plástico negro en el cultivo del tomate, se aplicó extractos de algas al suelo en la cama y dos veces foliar, por lo cual se incremento el crecimiento vegetativo y un 20% en la cosecha (Blunden, 1973).

Corona (2003), menciona que los extractos vegetales tienen varios usos, él observó unos con actividad antifungica de los cuales dice que es una alternativa viable para el control de patógenos, ya que en evaluaciones de extractos vegetales crudos de Guamuchil (*Pithecellobium dulce*), Huele de Noche (*Cestrum nocturnum*) ambas en 3 concentraciones de 5%, 10% y 15% y un compuesto Qercetina a concentraciones de 250, 500 y 750 mg/ml; sobre el crecimiento de cepas de *Colletotrichum gloesporioides* causante de la antracnosis en papaya; encontraron que Huele de Noche presentó la mejor actividad antifungica.

García (2003), encontró que en aplicaciones foliares a dosis de 1 y 2 L/Ha de extracto de algas ACADIAN, en el cultivo de tomate, incrementan el rendimiento de frutos entre un 35 a 68% y así también mejora la calidad de los mismos dando mayor firmeza y menor perdida de peso con relación al testigo.

Barrera y Bautista (2003), confirman lo dicho por Corona (2003), en su trabajo de evaluación de 40 extractos vegetales crudos como antifungicos en la germinación de esporas de *Colletotrichum gloesporioides*, donde observan que los extractos de Huele de Noche (*Cestrum nocturnum*) y Chirimoya (*Annona cherimola*) presentaron un alto potencial inhibitorio del crecimiento de *Colletotrichum gloesporioides*.

Lira y Peña et al., (2003), mostraron que la combinación del extracto de gobernadora (*Larrea tridentata*) con Quitosan a combinaciones 2000/1000 y 2000/2000 ppm, tiene un claro efecto inhibitorio, tanto en el crecimiento micelial como en el grado de esporulacion del hongo (*Fusarium oxysporium*)

causante de fusariosis en especies florícolas; siendo más eficaces que el testigo químico (Clorotalonil a 2000 ppm). Mientras que estos cuando se evaluaron por si solos mostraron una menor actividad antifúngica contra este hongo, así pues hubo efecto sinérgico entre los dos bioproductos.

En evaluaciones del efecto de los extractos de semillas de 4 especies de palma (*Chamaedorea metallica*, *Chamaedorea elegans*, *Chamaedorea oblongata*, *Chamaedorea sartorii*), sobre la germinación de tres hortalizas (Rábano, Lechuga y Repollo) se observó que el extracto de *Chamaedorea metallica* inhibió en mayor proporción la germinación de semillas de las tres hortalizas (Villanueva, 2003).

### **Cuidados generales en el uso de los fitorreguladores**

El uso de los fitorreguladores se hace para restablecer el equilibrio hormonal y lograr un desarrollo normal de las plantas esto de acuerdo al efecto que vaya a tener con la misma, para ello debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- a) Que los fitorreguladores tienen acciones diversas en el desarrollo y no solo para aquel que deseamos regular, por lo que en ocasiones aparecen algunos indeseables.
- b) Que cada especie tiene un equilibrio hormonal específico, por lo que no se pretenda asegurar efectos iguales de una a otra; en ocasiones habrán especies parecidas en las que quizás el efecto sea similar, siempre y cuando no sea de otra variedad.
- c) Los factores del medio (temperatura, edad de la planta, etc.) en donde los efectos pueden variar.
- d) Debe asegurarse que los efectos sean ventajosos (aclareo de flores, inducir el prendimiento floral o dejar que de forma normal realice sus procesos).

e) Debe darse información veraz acerca del uso, dosificación y manejo de estos, recomendable siempre efectuar una prueba en pocas plantas ya que si el resultado no es benéfico, no deberá usarse para no causar un daño irreparable.

f) No deben darse reglas generales para todos los cultivos y climas para el uso de estos, aunque en la horticultura y floricultura son técnicas rutinarias y ventajosas.



## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación del área experimental**

El presente trabajo se llevó a cabo en el invernadero térmico y laboratorios (fisiología y postcosecha) del Departamento de Horticultura en la sede de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN). Durante el periodo del 14 de agosto al 7 de octubre del 2003.

### **Localización geográfica**

La Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” se encuentra ubicada en Buenavista, al sur de Saltillo, estado de Coahuila, México. Estando situada entre los 25° 23' 42" de latitud norte y 100° 50' 57" de longitud oeste, así también a una altitud de 1742 msnm.

### **Descripción del área experimental**

#### **Clima**

De acuerdo con la clasificación climática de Koppen modificada por García (1964), el tipo de clima de Saltillo, Coahuila, México, es definido como seco estepario Bs K (x') donde Bs con coeficiente P/T (22.9). La temperatura media anual es de 18°C y la precipitación media anual es de 365 milímetros; los meses más lluviosos son de junio a septiembre pero el más lluvioso es junio (Navarro, 1986).

## **Suelo**

La textura de los suelos varia de migajon arenosos a migajon arcilloso, localizados sobre un substrato calcáreo, duro y continuo denominado petrocalcico.

## **Características del invernadero**

El tipo de invernadero es baticenital, esto significa que tiene ventilación pasiva (cortinas móviles); con ventilación lateral en todos sus lados y cenital en cada nave. El área que dicho invernadero ocupa es de 1200 m<sup>2</sup>, el plástico con el que esta construido es de tipo térmico calibre 200.

## **Material utilizado**

Los materiales que se utilizaron fueron: Camas flotantes como contenedores para las charolas, Charolas de poliestireno “unicel” de 200 cavidades, Perlita que se utilizo como substrato para germinación y dar anclaje a las plántulas de tomate, Semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) del híbrido 22671 “río grande” de habito determinado, tipo saladette, Extractos orgánicos (Lechuguilla combinado con sustancias húmicas extraídas de estiércol de bovino, ha diferentes metodologías de extracción), Citocininas, Biozyme, utilizados como tratamiento fitorreguladores, Atomizador de 600 mililitros para la aplicación de los tratamientos, Pipeta de 10 mililitros y Probeta de 500 mililitros para medir las cantidades de tratamientos aplicar, Tonel de 200 litros para realizar las mezclas de fertilizante y prepara la solución Hoagland, así mismo Vasos de 2 y 4 litros, Cubetas de 20 litros para aplicar la solución fertilizante a cada una de las charolas, Balanza analítica para evaluación de peso fresco y Seco de las muestras, Estufa para secar las muestras, Regla de 20 centímetros y Escalimetro de 30 centímetros para medir las plántulas, una

espátula que nos sirvió para sacar las plántulas de la charola sin dañar el sistema radical, Bolsas y Sobres de papel para envolver las muestras y colocarlas a la estufa.

### **Establecimiento del experimento**

El experimento se estableció en el interior del invernadero descrito anteriormente, dicho lote experimental constó con una superficie de 10 m<sup>2</sup> debidamente deshierbada, así se instalaron las camas flotantes (3 camas con 5 espaciamento por cama para colocar cada una de las charolas).

### **Lavado de charolas**

Esta actividad fue muy importante para guiar el aspecto fitosanitario del experimento, ya que se desinfectaron muy estrictamente con detergente y cloro (Cloralex a 6% de cloro libre), este ultimo a dosis de 5 cc/L de agua. Así con la ayuda de un cepillo dental se limpiaron cada una de las cavidades para eliminar cualquier patógeno presente, aunado a esto se dejaron sumergidas por espacio de un día, para así dejarlas listas para realizara la siembra. Esta actividad se realizó los días 7 y 8 de agosto del año en curso.

### **Preparación de camas flotantes**

La preparación de las camas flotantes se realizó a principios del mes de agosto del año en curso, limpiándose previamente el lote experimental a utilizar como se había mencionado, para la construcción de las camas flotantes se utilizo madera y plástico negro de polietileno bastante resistente para colocar las charolas llenas de substratos. Las charolas se ubicaron en la parte sur del invernadero, las dimensiones de cada una de las camas flotantes fue de 3 x 1 metros, y en su interior fue de 55 centímetros de espaciamento por charola contando con un separador a cada esta medida,

estos eran reglas de 5 centímetros de ancho, 95 centímetros de largo y 20 centímetros de altura. Siendo de las mismas características las tres camas. Finalmente se colocaron a lo largo separadas a 50 centímetros una de otra.

### **Siembra del cultivo**

La siembra se realizó con el sustrato en húmedo el día 14 de agosto del 2003, donde se colocaron dos semillas por cavidad, utilizándose como sustrato la perlita y charolas de 200 cavidades del material poliestireno. La profundidad en la que las semillas fueron colocadas fue de 1 centímetro; la semilla utilizada fue del híbrido 22671 "Río Grande" de crecimiento determinado tipo saladette, de la empresa distribuidora Petoseed; al terminar la siembra se procedió inmediatamente a colocar las charolas a las camas flotantes, las cuales contenían 5 litros de pura agua por espaciamiento para cada charola.

**Cuadro 1.2: Descripción de los tratamientos.**

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis por litro de agua</b>	<b>Producto/ Descripción</b>
T <sub>1</sub>	4 cc	Extracto orgánico 1
T <sub>2</sub>	4 cc	Extracto orgánico 2
T <sub>3</sub>	4 cc	Extracto orgánico 3
T <sub>4</sub>	4 cc	Extracto orgánico 4
T <sub>5</sub>	4 cc	Extracto orgánico 5
T <sub>6</sub>	4 cc	Extracto orgánico 6
T <sub>7</sub>	40 cc	Citocininas a 1 ppm
T <sub>8</sub>	80 cc	Citocininas a 2 ppm
T <sub>9</sub>	120 cc	Citocininas a 3 ppm
T <sub>10</sub>	160 cc	Citocininas a 4 ppm
T <sub>11</sub>	200 cc	Citocininas a 5 ppm
T <sub>12</sub>	4 cc + 40 cc	Mezcla 1: Extracto orgánico 2 + Citocininas a 1 ppm
T <sub>13</sub>	4 cc + 80 cc	Mezcla 2: Extracto orgánico 2 + Citocininas a 2 ppm
T <sub>14</sub>	3 cc	Biozyme TF Producto comercial
T <sub>15</sub>	-----	Testigo

### **Método de aplicación de los tratamientos**

Todos los tratamientos señalados anteriormente fueron aplicados de forma foliar, en las dosis indicadas en el cuadro anterior y con la ayuda de un atomizador de capacidad de 600 mililitros, cabe mencionar que por esta razón únicamente se preparaban las aplicaciones para 500 mililitros; para cada aplicación se utilizó una tabla de 1<sup>1/2</sup> metros de largo y de 60 centímetros de altura para evitar contaminar el tratamiento con la charola adyacente al momento de estar asperjando.

Todos los tratamientos fueron aplicados 7 veces, en los espacios de tiempo como sigue: la 1<sup>a</sup>. Aplicación se hizo a los 13 días después de la siembra, cuando las plántulas apenas tenían dos falsas hojas (27 de agosto), para realizar la 2<sup>a</sup>; 3<sup>a</sup>. Y 4<sup>a</sup>. Se dejaron transcurrir 4 días para cada una (31 de agosto, 4 y 8 de septiembre respectivamente), para la 5<sup>a</sup>. Aplicación se dejó pasar 7 días (15 de septiembre) esto por que se dejó actuar más tiempo los tratamientos y así evitar excesos en los requerimientos nutrimentales de las plántulas. El mismo espacio de tiempo de este último fue para la 6<sup>a</sup>. Y 7<sup>a</sup>. Aplicación (22 y 29 de septiembre) del año en curso.

### **Fertilización y solución nutritiva**

Para la fertilización se utilizó el fertilizante Triple 17 plus con la finalidad de que este no influyera en nuestros resultados, ya que contiene un equilibrio en los elementos N, P, K. Para esta ocasión se aplicaron 45 gramos de fertilizante para 150 litros de agua (0.3 g/L); aplicando así 10 litros de solución fertilizante por cada charola. Esta solución fertilizante se preparó en un tonel con capacidad para 200 litros.

Las aplicaciones de las soluciones fertilizantes fueron cada 7 días, realizándose la 1<sup>a</sup>. Aplicación el día 29 de agosto, la 2<sup>a</sup>. El 5 de septiembre,

para la 3<sup>a</sup>. Aplicación se notó deficiencias de micronutrientes en especial de Hierro (Fe), por lo cual se procedió a aplicar el producto llamado “secuestrene” (quelato) a dosis de 0.2 g/L de agua, una parte del producto preparado para todas las charolas se aplico forliarmente y otra se deposito en la solución, esto para tratar de contrarrestar la deficiencia de manera rápida, así como esta aplicación se hizo otra los días 11 y 14 de septiembre respectivamente, logrando así solucionar temporalmente el problema. Cabe señalar que cada vez que se aplicaba la solución fertilizante se vaciaba toda la solución presente en las camas, para dejar la solución nueva de manera limpia.

La solución nutritiva se preparo como suplemento a la solución fertilizante, debido a los problemas de deficiencias que se venían presentando, esta solución empleada fue la solución Hoagland, la cual se aplico el día 19 de septiembre del año en curso, preparándose para 200 litros de agua, de esta manera se aplicaron 10 litros de solución nutritiva por charola; a esta solución se añadieron las aplicaciones en sus dosis correspondientes de triple 17 plus como fuente de N, P y K.

La solución Hoagland fue preparada como sigue:

	Gramos/Litro	Solución final (MI/L)
▪ $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	114.98	1
▪ $\text{KNO}_3$	101.11	6
▪ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	236.09	4
▪ $\text{MgSO}_4$	246.36	2
▪ $\text{H}_3\text{BO}_3$	2.86	1
▪ $\text{MnCl}_2$	1.81	1
▪ $\text{ZnSO}_4$	0.22	1
▪ $\text{CuSO}_4$	0.08	1
▪ $\text{H}_2\text{MoO}_4$	0.02	1
▪ EDTA	0.22	

### **Criterios de muestreos y evaluación**

Para el muestreo de cada uno de los tratamientos, se realizo de la siguiente manera, como cada charola era un tratamiento diferente se tomaron 15 plantas al azar por charola en cada evaluación, se sacaban cuidadosamente procurando no dañar su sistema radical con la ayuda de una espátula, el total de plántulas sacadas para cada evaluación era de 225 plantas (15 tratamientos x 15 plantas); posteriormente estas se llevaban al laboratorio de fisiología para tomar las variables de interés. Al final de las 4 evaluaciones se muestrearon 900 plántulas; es decir se sacaron en total 60 plantas por charola.

Estas 4 evaluaciones fueron espaciadas por 10 días una de otra. La 1ª. Evaluación se hizo el día 2 de septiembre, para esto se habían realizado 2 aplicaciones de los tratamientos y habían transcurrido 19 días de la siembra, la 2ª. Evaluación se hizo el 12 de septiembre, para esto habían transcurrido 8 días de la aplicación de la 3ª. Aplicación de los tratamientos, la 3ª. Evaluación se realizo el 22 de septiembre, para esta ya se habían hecho la 4ª. Y 5ª. Aplicación de los tratamientos, había transcurrido 6 días de la 5ª. Aplicación, y la 4ª evaluación se realizo el día 1º. De octubre del año en curso, para esta ya se habían hecho la 6ª. Y 7ª. Aplicación de los tratamientos y habían transcurrido 2 días de la ultima aplicación.

### **Control de plagas y enfermedades**

La plaga que estuvo presente en nuestro cultivo fue la Mosquita blanca, la cual la controlamos con aplicación del producto químico llamado "Permetrina" a una dosis de 1cc/L de agua, la fecha de aplicación fue el día 20 de septiembre del año en curso; para ello se utilizo una mochila aspersora con capacidad para 20 litros, pero únicamente se prepararon 10 litros para aplicar alas 15 charolas y sus alrededores.



En lo que se refiere a las enfermedades, se tuvo problemas con el Damping off, para este aplicamos el producto químico llamado “Previcur” a dosis de 2 cc/L de agua mas un adherente, se aplicaron 2 veces; la 1ª aplicación fue el día 30 de agosto y la 2ª. El día 8 de septiembre del año en curso, en ambas aplicaciones se hizo dirigida a la base del tallo con ayuda de la mochila aspersora, para ello se prepararon 5 litros para las 15 charolas, de esta manera solucionamos este problema.

### **Variables a evaluar y formas de evaluación**

Las variables a evaluar fueron: Altura de planta, longitud de raíz, longitud de vástago, peso fresco de raíz, peso fresco del vástago, peso seco de raíz, peso seco del vástago y la tonalidad (color) de las hojas.

### **Altura y longitudes**

Este parámetro fue determinado con la ayuda de una “Regla” de 20 centímetros y un “Escalímetro” de 30 centímetros. Las plántulas se midieron desde el ápice de la hoja nueva (brote de crecimiento) hasta la punta final de la raíz (en el caso de la altura de planta) y de la base de la raíz hasta la punta final de esta (para la longitud de la raíz). Y para la longitud del vástago se midió de la base del tallo hasta el brote de crecimiento. Las medidas tomadas se reportaron todas en centímetros, las evaluaciones de este parámetro se hicieron los mismos días que el peso fresco (2,12, 22 de septiembre y 1º. De octubre del año en curso).

### **Peso fresco**

Para la determinación de los pesos frescos tanto de la raíz como del vástago de cada una de las plantas de cada tratamiento y para cada evaluación se procedió a hacer lo siguiente: cada una de las plántulas fueron

separadas la parte de la raíz con el vástago, cortándola con una tijera. La raíz fue previamente lavada para eliminar las partículas de sustrato adherido y no alterar el peso de las mismas. Las muestras fueron pasadas en la balanza analítica “A&D” modelo “HR-120” con capacidad máxima de 120 gramos y mínima de 0.0001 gramos. Estas labores se realizaron inmediatamente el mismo día de las evaluaciones (2,12, 22 de septiembre y 1º. De octubre del año en curso).

### **Peso Seco**

Para la determinación del peso seco de cada una de las muestras utilizadas en el peso fresco, estas fueron secadas a 60°C durante 4 días, hasta alcanzar un peso constante dentro de la estufa “Lindberg/ Blue M” modelo “Gravity Oven”, con capacidad máxima de 260°C y mínima de 40°C. Todas las muestras fueron envueltas con pequeños sobres de papel bond bien identificados y posteriormente se colocaron en bolsas de papel estraza de tamaño mediano de la misma manera identificado.

### **Tonalidad de las hojas**

Para este parámetro se tomaron 10 hojas al azar por tratamiento, fueron llevados al laboratorio de postcosecha para limpiarlas muy bien y evaluarlas utilizando el aparato denominado Colorímetro “Minolta” modelo CR-300, debidamente calibrado y seleccionado el espacio de color adecuado (L, a, b). Cabe señalar que los tratamientos 8, 9, 10 y 11 no fueron evaluados, ya que dichas muestras (hojas) de cada uno de estos tratamientos no cumplían con el diámetro requerido de 8 milímetros, que nuestro aparato tiene (brazo de calibración) y por lo tanto las lecturas que se obtuvieran no serían reales y alteraría la uniformidad de las mismas, por la misma situación no fueron analizadas estadísticamente.

**Diseño experimental**

Se uso un diseño experimental completamente al azar, puesto el criterio para utilizar este es que las condiciones del experimento sean homogéneas, con 15 tratamientos y 15 repeticiones por tratamiento, se hicieron 4 evaluaciones, lo cual nos arrojó un total de 900 unidades experimentales (15 x 15 x 4). Todo el análisis estadístico se efectuó mediante el programa estadístico de la facultad de agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). La prueba de medias se hizo con DMS con igual numero de repeticiones por tratamiento al nivel de significancia de 0.01. Nota: se tomo únicamente la ultima (4<sup>a</sup>. Evaluación) puesto en este todos los tratamientos reflejaron su mayor efecto.

## RESULTADOS

### Altura de planta

El vigor de las plantas utilizadas para transplante está influenciada por el diámetro y la longitud de las misma, siendo así una planta de buena calidad para realizar tal actividad y es de vital importancia para su buena adaptación en el campo definitivo.

En el análisis de varianza (cuadro A<sub>1</sub>) obtenido para esta variable, se obtuvo una diferencia altamente significativa (0.05 y 0.01), indicando la diferencia entre los tratamientos evaluados. De la misma manera al realizarle la prueba de Rango múltiple DMS. Mostró que el mejor tratamiento fue el T<sub>2</sub>, seguido del T<sub>1</sub>; estos dos superaron al testigo, mientras que el T<sub>3</sub>, el Testigo (T<sub>15</sub>) y el T<sub>4</sub> se comportaron similares. Por otra parte el producto comercial (T<sub>14</sub>) fue superado por todos los tratamientos ya mencionados ( figura 1.1).



Figura 1.1. Comportamiento de los diferentes tratamientos de acuerdo a la variable altura de planta correspondiente a la 4<sup>a</sup> evaluación.

### Longitud de raíz

En una planta que es utilizada para transplante es importante el tamaño como la cantidad de raíces que posee, de aquí la calidad de la misma y la capacidad de desarrollarse con éxito en el lugar definitivo al que se destina.

De acuerdo al análisis de varianza (cuadro A<sub>4</sub>) obtenido para esta variable, se observó una diferencia altamente significativa (0.05 y 0.01), indicando que los tratamientos evaluados, son diferentes estadísticamente. Corroborándose se realizó la prueba de Rango múltiple DMS con un nivel de significancia de  $\alpha$  0.01. Por lo cual se puede decir que los mejores tratamientos fueron el T<sub>2</sub> y el T<sub>1</sub>; con respecto al Testigo (T<sub>15</sub>) que se comportó igual al T<sub>5</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> estadísticamente hablando, mientras que el tratamiento comercial (T<sub>14</sub>) fue superado por el T<sub>6</sub> y los tratamientos ya mencionados ( figura 1.2).

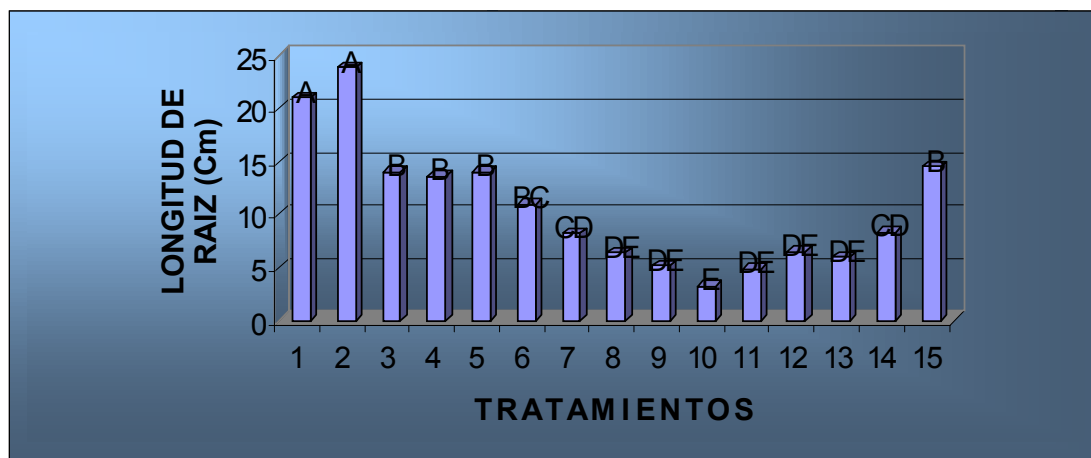


Figura 1.2. Comportamiento de los diferentes tratamientos de acuerdo a la variable longitud de raíz correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación.

### Longitud de vástago

Para que una planta sea considerada de calidad debe contar con ciertos requisitos y este parámetro no es la excepción, ya que es pieza importante para lograr tal.

De acuerdo al análisis de varianza obtenida para esta variable (cuadro A<sub>6</sub>), se observó una diferencia altamente significativa (0.05 y 0.01), lo que nos indica que los tratamientos evaluados difieren estadísticamente. De la misma manera se hizo la prueba de rango múltiple DMS con un nivel de significancia de  $\alpha$  0.01, de los cuales se obtuvo que el mejor tratamiento fue el T<sub>2</sub>, seguido del T<sub>1</sub>, T<sub>6</sub> y el tratamiento comercial (T<sub>14</sub>); en donde estos últimos tres se comportaron iguales estadísticamente, superando por mucho al Testigo (T<sub>15</sub>) ( figura 1.3).

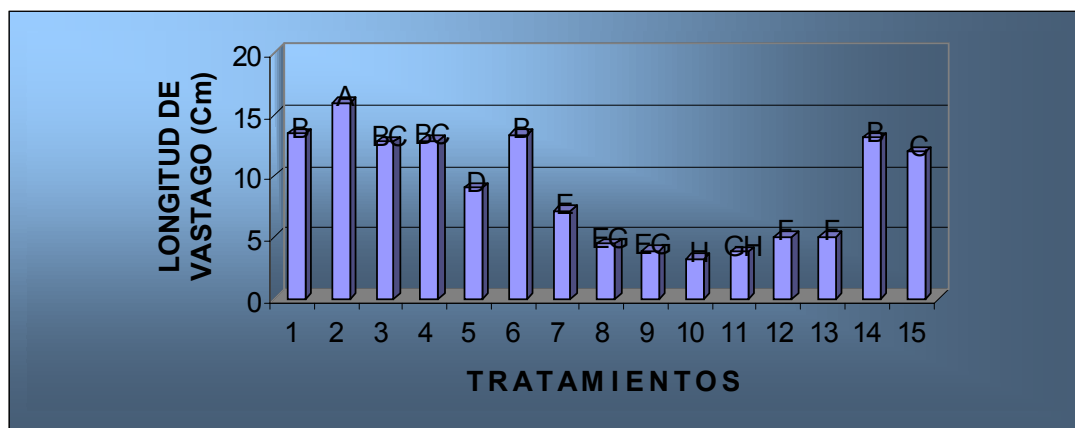
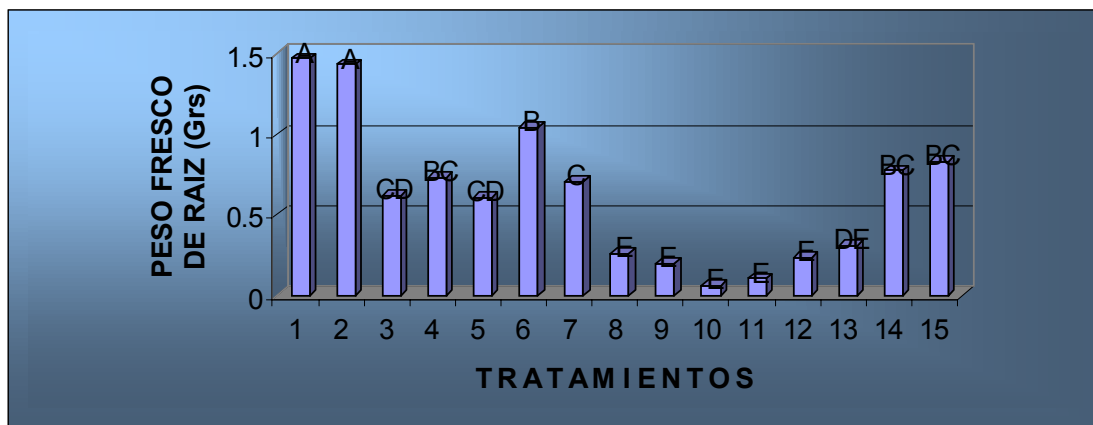


Figura 1.3. Comportamiento de los diferentes tratamientos de acuerdo a la variable longitud del vástago correspondiente a la 4ª. evaluación.

### Peso fresco de raíz

Si bien es cierto que el vigor, las relaciones entre las longitudes de la raíz y vástago son características determinantes en la calidad de las plantas, pero no podemos dejar fuera el contenido de materia húmeda y seca que determinan la biomasa de estas.

En el análisis de varianza realizado para esta variable (cuadro A<sub>8</sub>), se observó una diferencia altamente significativa (0.05 y 0.01), lo cual indica que los tratamientos evaluados son diferentes estadísticamente. Por lo cual se realizó la prueba de rango múltiple DMS con un nivel de significancia de  $\alpha$  0.01, y se observó que los mejores tratamientos fueron el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente, seguido del T<sub>6</sub>; superando al tratamiento Testigo (T<sub>15</sub>) y T<sub>14</sub> (tratamiento comercial) (figura 1.4).



**Figura 1.4. Comportamiento de los diferentes tratamientos de acuerdo a la variable peso fresco de raíz correspondiente a la 4ª evaluación.**

### Peso fresco del vástago

En el análisis de varianza realizado para esta variable (cuadro A<sub>10</sub>), se observó una diferencia altamente significativa (0.05 y 0.01), lo cual indica que los tratamientos evaluados son diferentes estadísticamente hablando. Así también se realizó la prueba de rango múltiple DMS con un nivel de significancia de  $\alpha$  0.01, y se obtuvo que los mejores tratamientos fueron el T<sub>2</sub> y T<sub>1</sub> respectivamente, estos superando ampliamente a los tratamientos T<sub>14</sub> (tratamiento comercial), T<sub>4</sub>, T y al Testigo (T<sub>15</sub>), se comportaron iguales estadísticamente a este (figura 1.5).

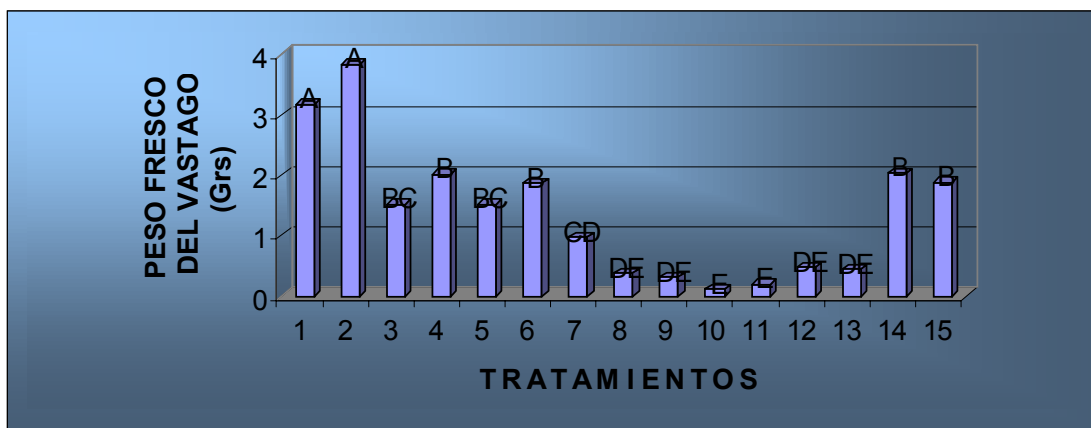


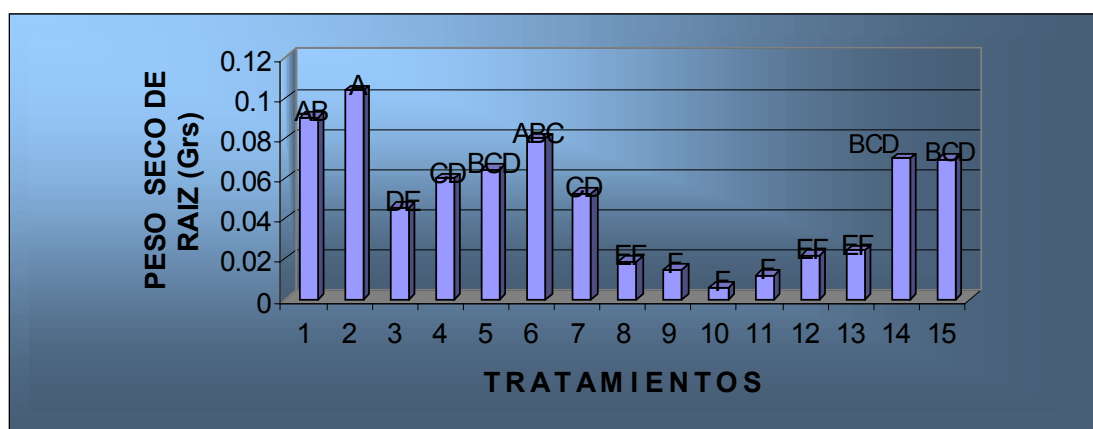
Figura 1.5. Comportamiento de los diferentes tratamientos de acuerdo a la variable peso fresco del vástago correspondiente a la 4ª. evaluación.

### Peso seco de raíz

La biomasa está constituida también por esta variable, motivo por el cual toma importancia, ya que representa la cantidad de materia seca en raíz y vástago que contiene nuestro organismo de estudio.



De acuerdo al análisis de varianza realizado para esta variable (cuadro A<sub>12</sub>), se observó una diferencia altamente significativa (0.05 y 0.01), lo cual indica que los tratamientos evaluados son diferentes estadísticamente hablando. Así también se realizó la prueba de rango múltiple DMS con un nivel de significancia de  $\alpha$  0.01, y se obtuvo que los mejores tratamientos fueron el T<sub>2</sub>, seguidos del T<sub>1</sub> y T<sub>6</sub> respectivamente, que superaron ampliamente al Testigo (T<sub>15</sub>), mientras que el T<sub>14</sub> (tratamiento comercial) se comportó casi igual estadísticamente a este (figura 1.6).

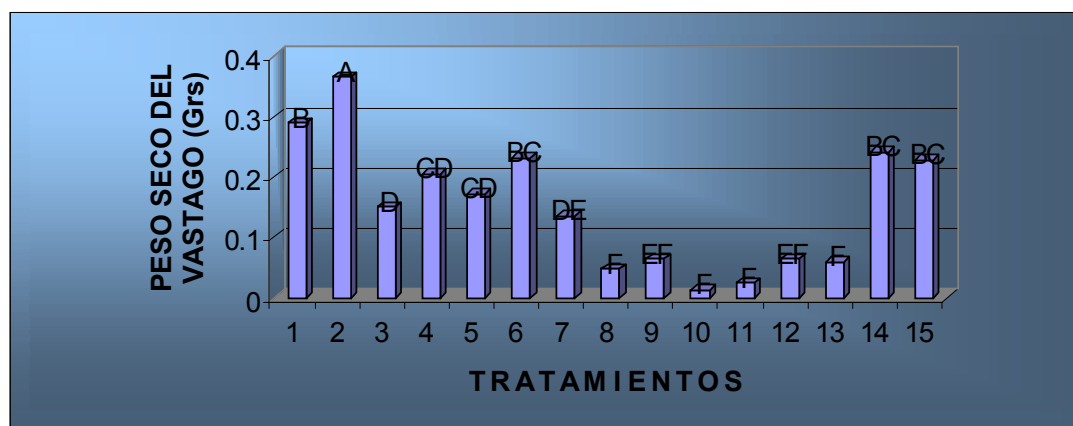


**Figura 1.6. Comportamiento de los diferentes tratamientos de acuerdo a la variable peso seco de raíz correspondiente a la 4ª. evaluación.**

### **Peso Seco del Vástago**

En el análisis de varianza realizado para esta variable (cuadro A<sub>14</sub>), se observó una diferencia altamente significativa (0.05 y 0.01), lo cual indica que los tratamientos evaluados son diferentes estadísticamente hablando. Así también se realizó la prueba de rango múltiple DMS con un nivel de significancia de  $\alpha$  0.01, y se obtuvo que el mejor tratamiento fue el T<sub>2</sub>,

seguido del T<sub>1</sub>, que superaron ampliamente al T<sub>14</sub> (tratamiento comercial) y el Testigo (T<sub>15</sub>), mientras que el T<sub>6</sub> y el mismo T<sub>14</sub> se comportaron igual a este estadísticamente (figura 1.7).



**Figura 1.7. Comportamiento de los diferentes tratamientos de acuerdo a la variable peso seco del vástago correspondiente a la 4ª. evaluación.**

### **Tonalidad de las hojas.**

La calidad de las plántulas dará el éxito en la producción de plántulas y dentro de dicha calidad se encuentra muchas variables agronómicas deseables en las cuales el color o tonalidad de las hojas forma parte.

En el experimento se considero esta variable analizando como ya se describió, con la ayuda de un Colorímetro en los espacios de color L, a y b; para el caso se obtuvieron las medias (promedios) de todas las lecturas tomadas para cada uno de los tratamientos, así para su comprensión deben compararse los valores en el **Diagrama de Color** (figura 1.8).

En el cuadro A<sub>1</sub> se muestran los valores promedios obtenidos para la tonalidad de las hojas.

Analizando los valores en el Diagrama de Color con el espacio correspondiente (L, a, b) por separados, observamos que los tres mejores tratamientos para el valor "L" fueron el T<sub>4</sub>, T<sub>15</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente (ver apéndice), representando los tratamientos con mayor brillo en sus hojas, lo cual a mayor valor de este hace ver una planta mas sana. Y para el valor de las coordenadas "- a" los mejores tres tratamientos fueron el T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>1</sub> respectivamente (ver apéndice), representando así a menor valor de este, un color verde más intenso deseable para nuestras hojas de tomate; Mientras para el valor de "b" los tres mejores tratamientos fueron el T<sub>4</sub>, T<sub>15</sub> y T<sub>2</sub> respectivamente (ver apéndice); representando así a mayor valor de "b" una mayor intensidad de color amarillo. De esta manera puede verse que los extractos orgánicos fueron de los mejores tratamientos, nuevamente en este parámetro, aunque hubo diferencias numéricas en ocasiones con el testigo.

## DISCUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos donde se ve claramente las diferencias altamente significativas entre los tratamientos, que nuestro análisis de varianza (diseño completamente al azar a 0.05 y 0.01) nos arrojó, así como también la prueba de rango múltiple DMS a una significancia de  $\alpha$  0.01 para todas las variables.

Para la variable altura total de planta que como se ha mencionado hubo alta significancia, con cuerda con el experimento establecido por Blunden (1973), en donde aplicó diferentes extractos foliarmente y al suelo, lo cual aumentó el crecimiento vegetativo de las plantas, así como un 20% en la cosecha. De la misma manera Solorzano (1983), hizo aspersiones foliares e inmersiones a dosis de 350 y 450 cc/Ha con Biozyme TF en girasol, la cual no hubo diferencias significativas en el parámetro desarrollo vegetativo.

Por otra parte, en las variables peso fresco de raíz y vástago, se reporta alta significancia en ambas variables favoreciendo a los extractos orgánicos, esto concuerda con lo expuesto por Villanueva (2001) donde menciona que al aplicar extractos orgánicos (algas marinas) al suelo y/o foliar permite diferentes respuestas positivas de las plantas como lo son: incremento en la toma de nutrientes, mayor germinación en semillas, cambios en los tejidos, mayor resistencia a heladas, enfermedades e insectos, mejora la postcosecha en frutos y por ende provoca altos rendimientos; esto debido a la presencia de sustancias que favorecen lo antes expuesto.

Para el tratamiento comercial Biozyme TF según GBM S.A de C.V (2003), menciona que es un producto hormonal estimulante del crecimiento vegetal que aplicado a pequeñas cantidades induce cambios favorables en distintos cultivos, lo anterior se corrobora con lo expuesto por Díaz (2002), que hizo aspersiones al follaje con Biozyme TF en Chile morron C.V. California Wonder; en dosis de 1, 3 y 6 cc/L. Incrementando así el peso fresco de las plantas, siendo su mejor dosis la de 1 cc/L. Esto puede relacionarse con lo observado en nuestro trabajo, que a una dosis de 3cc/L fue superado por algunos tratamientos de extractos orgánicos e inclusive en ocasiones por el testigo, lo cual se deba a que es necesario incrementar la dosis de este producto para esta especie; puesto los efectos varían según estas.

Leskovar *et al.* (1990), ratifica lo anterior al mencionar que para el establecimiento de las plántulas en el campo es importantísimo el desarrollo de la raíz principal, laterales asociadas y raíces basales para las especies dicotiledoneas o raíces adventicias y raíces laterales asociadas para la mayoría de las especies monocotiledoneas. Por lo cual los patrones de crecimiento radical de plantas establecidas por siembra directa difieren de aquellas establecidas por transplante.

El peso seco tanto de raíz y vástago fueron otras de las variables en donde se observó la alta significancia de los tratamientos extractos con respecto al testigo y el tratamiento comercial, estas variables son importantísimas para la cantidad de biomasa seca de las plantas, esto se corrobora con lo observado por Navarrete *et al.* (1997), en donde menciona que dentro de los criterios para evaluar la calidad de las plántulas de tomate, están influenciadas unas series de variables agronómicas tales como el área foliar, peso seco de la planta (raíz y vástago), diámetro del tallo, salud radical y color del follaje. Por su parte Dumas (1990) encuentra fuerte correlación

entre peso seco de brotes y área foliar, así pues el reparto de materia seca entre vástago y raíces indica la capacidad competitiva de regiones de demanda y el estado fisiológico de la planta.

En el uso de reguladores de crecimiento para controlar el crecimiento de las plantas debemos tomar en cuenta algunas recomendaciones como: realizar las aplicaciones en la etapa fisiológica correcta, la forma apropiada de aplicación, intervalos de tiempo entre una aplicación y otra, las condiciones ambientales, la variación a las respuestas de la planta para cada regulador o bien por estación, región y usar las concentraciones y dosis adecuadas para cada especie y variedad. Estas últimas pueden relacionarse con el trabajo, ya que aplicamos citocininas en diferentes concentraciones y dosis, tanto solas como en sus respectivas mezclas con extractos orgánicos (Mezcla 1 y 2) y los cuales tuvieron efectos fitotóxicos; es decir se observó que las concentraciones y dosis de aplicaciones fueron muy altas, de las cuales el tratamiento de menor concentración reportó mayor crecimiento en comparación con sus similares que no tuvieron un buen crecimiento de las plántulas. Todo lo anterior se relaciona con lo mencionado por Rojas y Rovalo (1985) donde mencionan que las citocininas son poco móviles aplicadas en forma exógena, afirmando que si estas son aplicadas a las yemas, esta solo actuará allí, pero también mencionan que la citocinina endógena parece tener transporte polar basipetalo desconociendo su mecanismo y velocidad. Nuevamente Rojas y Vázquez (1995), dicen que las auxinas y citocininas pueden inhibir el crecimiento de las plantas a dosis altas; e incluso la primera se puede comportar y usar como herbicida.

## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones experimentales en las que se desarrollo el presente trabajo se concluye lo siguiente:

- Existe una aceleración en el proceso de producción de plántulas de tomate al aplicar los extractos orgánicos comparándolo con el método tradicional. Ello representa un ahorro en los costos de producción y rentabilidad con esta técnica; obteniendo plántulas de muy buena calidad.
- El uso de los extractos orgánicos como fitorreguladores exógenos, presentan efectos progresivos en el crecimiento y elongacion de las plántulas de tomate.
- En la dinámica de crecimiento y desarrollo en las plántulas de tomate se encontraron efectos muy positivos, cuando se aplicaron los extractos orgánicos solos, superando claramente el tratamiento comercial (Biozyme) y el testigo.

## SUGERENCIAS

Las sugerencias que se pueden hacer después de lo antes expuesto son las siguientes:

- Para todas las personas dedicadas a la producción de plántulas y principalmente a los productores de tomate se les sugiere, de acuerdo a los resultados obtenidos en este experimento el uso de estos extractos orgánicos (**Lechuguilla combinado con sustancias húmicas extraídas de estiércol de bovino**) como fitorreguladores exógenos y aunado a esto la utilización de camas flotantes para eficientizar el uso de agua, además de aplicar la solución Hoagland, ya que de esta manera se acelera aun más la obtención de plántulas y de mayor calidad para su trasplante.
- Por otra parte se recomienda también hacer aplicaciones de diferentes dosis (altas y bajas) de extractos orgánicos para ver si existe alguna otra, la cual pueda ser una dosis optima donde se pueda incrementar lo obtenido en este trabajo. Así también se aclara la viabilidad de los usos de los extractos cuando comparamos los costos del Biozyme contra los extractos orgánicos.



## APÉNDICE

**CUADRO A<sub>1</sub>: Valores promedios obtenidos para tonalidades de las hojas para cada tratamiento.**

Tratamientos	Espacios de color		
	L	a	b
T <sub>1</sub>	45.829	-18.004	27.986
T <sub>2</sub>	47.297	-18.757	29.941
T <sub>3</sub>	46.918	-17.764	28.721
T <sub>4</sub>	49.665	-18.430	32.672
T <sub>5</sub>	44.490	-16.165	25.953
T <sub>6</sub>	44.766	-17.270	26.294
T <sub>7</sub>	45.796	-16.960	25.875
T <sub>8</sub> , T <sub>9</sub> , T <sub>10</sub> y T <sub>11</sub>	No se evaluaron ya que el diámetro de sus hojas no era aceptable(< 8mm) para el aparato (brazo de medición).		
T <sub>12</sub>	42.346	-14.958	21.385
T <sub>13</sub>	43.539	-15.666	22.721
T <sub>14</sub>	46.067	-17.296	28.213
T <sub>15</sub>	47.820	-17.298	30.619

L= Valor de luminosidad

a y b= Valor de las coordenadas de Cromaticidad

**CUADRO A<sub>2</sub>: Análisis de varianza obtenido para la variable altura de planta correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>F t</b> <b>(0.05 - 0.01)</b>
Trat.	14	21811.070313	1557.933594	63.7295**	1.75 – 2.18
Error	210	5133.664063	24.446020		
Total	224	26944.734375			

\*\* Altamente significativo

C.V= 25,07 %

**CUADRO A<sub>3</sub>: Comparación de medias DMS obtenida para la variable altura de planta correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>
2	39.9200 A
1	34.4533 B
3	26.7733 C
15	26.4667 C
4	26.4600 C
6	24.3467 CD
5	23.1333 CD
14	21.3733 D
7	15.3467 E
12	11.4867 EF
13	10.9400 EFG
8	10.8400 EFG
9	9.0733 FG
11	8.6733 FG
10	6.5200 G

$\alpha = 0.01$

DMS = 4.2190

**CUADRO A<sub>4</sub>: Análisis de varianza obtenido para la variable longitud de raíz correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>F t</b> <b>(0.05 - 0.01)</b>
Trat.	14	7790.412109	556.458008	27.6601**	1.75 – 2.18
Error	210	4224.718750	20.117708		
Total	224	12015.13085			

\*\* Altamente significativo

C.V= 41.83 %

**CUADRO A<sub>5</sub>: Comparación de medias DMS obtenida para la variable longitud de raíz correspondiente a la 4<sup>a</sup>. Evaluación**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>
2	23.9600 A
1	21.0600 A
15	14.5200 B
5	14.0800 B
3	13.9867 B
4	13.5867 B
6	11.0267 BC
14	8.2867 CD
7	8.2200 CD
12	6.4800 DE
8	6.4000 DE
13	5.9600 DE
9	5.1667 DE
11	4.8400 DE
10	3.2667 E

$\alpha = 0.01$

DMS = 4.6507

**CUADRO A<sub>6</sub>: Análisis de varianza obtenido para la variable longitud del vástago correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación**

FV	GL	SC	CM	F	F t (0.05 - 0.01)
Trat.	14	4248.056641	303.432617	216.7721**	1.75 – 2.18
Error	210	293.953125	1.399777		
Total	224	4542.009766			

\*\* Altamente significativo

C.V= 13.15 %

**CUADRO A<sub>7</sub>: Comparación de medias DMS obtenida para la variable longitud del vástago correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación**

TRATAMIENTOS	MEDIAS
2	15.9600 A
1	13.3933 B
6	13.3200 B
14	13.0867 B
4	12.8733 BC
3	12.7867 BC
15	11.9467 C
5	9.0533 D
7	7.1267 E
12	5.0067 F
13	4.9800 F
8	4.4400 FG
9	3.9067 FG
11	3.8333 GH
10	3.2533 H

$\alpha = 0.01$

DMS = 1.1129

**CUADRO A<sub>8</sub>: Análisis de varianza obtenido para la variable peso fresco de raíz correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación**

FV	GL	SC	CM	F	F t (0.05 - 0.01)
Trat	14	41.669342	2.976382	26.9699**	1.75 – 2.18
Error	210	23.175491	0.110359		
Total	224	64.844833			

\*\* Altamente significativo

C.V= 53.13 %

**CUADRO A<sub>9</sub>: Comparación de medias DMS obtenida para la variable peso fresco de raíz correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación**

TRATAMIENTOS	MEDIAS
1	1.4700 A
2	1.4324 A
6	1.0407 B
15	0.8287 BC
14	0.7766 BC
4	0.7289 BC
7	0.7077 C
3	0.6183 CD
5	0.6095 CD
13	0.3085 DE
8	0.2580 E
12	0.2370 E
9	0.1982 E
11	0.1023 E
10	0.0628 E

$\alpha = 0.01$

DMS = 0.3125

**CUADRO A<sub>10</sub>: Análisis de varianza obtenido para la variable peso fresco del vástago correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación**

FV	GL	SC	CM	F	F t (0.05 - 0.01)
Trat.	14	266.822113	19.058722	35.6210**	1.75 – 2.18
Error	210	112.358704	0.535041		
Total	224	379.180817			

\*\* Altamente significativo

C.V= 52.88 %

**CUADRO A<sub>11</sub>: Comparación de medias DMS obtenida para la variable peso fresco del vástago correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación**

TRATAMIENTOS	MEDIAS	
2	3.8485	A
1	3.1881	A
14	2.0293	B
4	2.0193	B
15	1.8902	B
6	1.8698	B
5	1.5226	BC
3	1.5109	BC
7	0.9734	CD
12	0.4669	DE
13	0.4437	DE
8	0.3727	DE
9	0.3095	DE
11	0.1937	E
10	0.1096	E

$\alpha = 0.01$

DMS = 0.6880

**CUADRO A<sub>12</sub>: Análisis de varianza obtenido para la variable peso seco de raíz correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>F t</b> <b>(0.05 - 0.01)</b>
Trat.	14	0.204511	0.014608	16.9400**	1.75 – 2.18
Error	210	0.181091	0.000862		
Total	224	0.385602			

\*\* Altamente significativo

C.V= 60.03 %

**CUADRO A<sub>13</sub>: Comparación de medias DMS obtenida para la variable peso seco de raíz correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>MEDIAS</b>	
2	0.1039	A
1	0.0904	AB
6	0.0799	ABC
14	0.0701	BCD
15	0.0697	BCD
5	0.0645	BCD
4	0.0599	CD
7	0.0527	CD
3	0.0457	DE
13	0.0241	EF
12	0.0215	EF
8	0.0188	EF
9	0.0149	F
11	0.0118	F
10	0.0060	F

$\alpha = 0.01$

DMS = 0.0276

**CUADRO A<sub>14</sub>: Análisis de varianza obtenido para la variable peso seco del vástago correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación**

FV	GL	SC	CM	F	F t (0.05 - 0.01)
Trat.	14	2.386543	0.170467	26.4382**	1.75 – 2.18
Error	210	1.354030	0.006448		
Total	224	3.740572			

\*\* Altamente significativo

C.V= 52.59 %

**CUADRO A<sub>15</sub>: Comparación de medias DMS obtenida para la variable peso seco del vástago correspondiente a la 4<sup>a</sup>. evaluación**

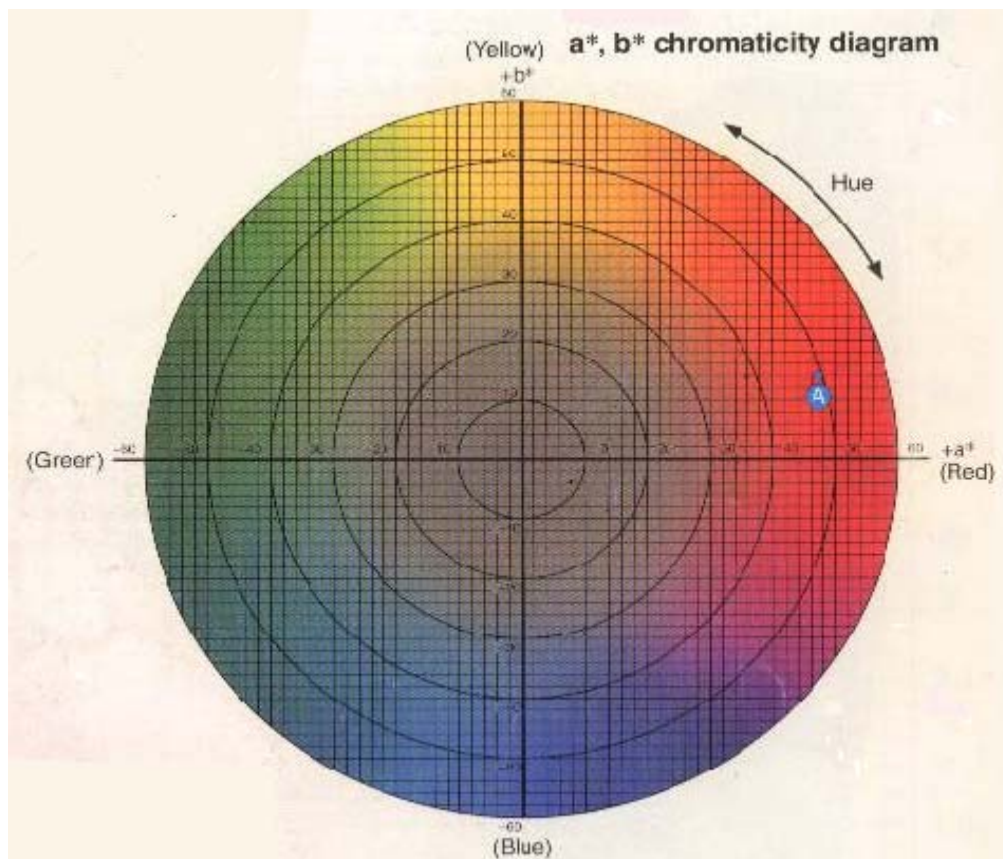
TRATAMIENTOS	MEDIAS
2	0.3657 A
1	0.2897 B
14	0.2423 BC
6	0.2307 BC
15	0.2274 BC
4	0.2055 CD
5	0.1718 CD
3	0.1503 D
7	0.1355 DE
12	0.0644 EF
9	0.0637 EF
13	0.0592 F
8	0.0473 F
11	0.0243 F
10	0.0122 F

$\alpha = 0.01$

DMS = 0.0755



Figura 1.8: Diagrama de cromaticidad correspondiente al colorímetro MINOLTA modelo CR-300: espacio de color ( $L^*a^*b^*$ )



## BIBLIOGRAFIA

- Abad, B.M. 1993. Substratos, características y propiedades. Curso superior de especialización sobre cultivos sin suelo. FIAPA, Almería, España. Pp. 47-61.
- Agrios, N.G. 1985. Fitopatología.1ª. Edición. Editorial Limusa. México, D.F. 736 p.
- Agroenzymas S. A de C.V; Labs. 2002. El tomate: desarrollo fisiológico y producción. <http://www.agroenzymas.com.mx/www.noticias/tecdic02.html>.
- Alvarado, R.B.1988. El manejo integrado de las plagas en el cultivo del tomate en Sinaloa. Boletín informativo de Campeche, México y el Dpto. de entomología de la universidad de California, Riverside, E.U.A.
- Alvarez, V. 2000. Los extractos de las algas marinas en el rendimiento y calidad del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p 8.
- Anderlini, R. 1979. El cultivo del tomate.3ª. Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 37 p.

- Ayala, T.F. 2003. Fitorreguladores en el rendimiento del melón (*Cucumis melo* L. *reticulatus* Nau) de invernadero. X congreso nacional de la sociedad mexicana de ciencias hortícolas, IX congreso nacional y II internacional de horticultura ornamental. Chapingo, México. p 26.
- Bancomext. 2003. Situación actual de mercados extranjeros para exportación de productos alimenticios. Revista de comercio exterior. Vol.54.No.1. México, D.F.
- Barba, M.J. 1983. Prueba de campo de cuatro fitorreguladores en el cultivo de cebolla (*Allium cepa* L.) en Apodaca,. N.L. México. ITESM.
- Barrera, N.L y Bautista, B.S. 2003. Evaluación del potencial antifungico de extractos vegetales crudos en la germinación de esporas de *Colletotichum gloeosporiodes*. X congreso nacional de la sociedad mexicana de ciencias hortícolas, IX congreso nacional y II internacional de horticultura ornamental. Chapingo, México. p 168.
- Bidwel, R.G.S.1993. Fisiología vegetal.2<sup>a</sup>. Reimpresión. Editorial A.G.T. editor. México, D.F.
- Bioenzymas, S.A.1981. Biozyme. El estimulante de germinación y crecimiento en tratamientos de semillas. México.

- Bioenzymas, S.A.1986. La formulación del agricultor: semilla, tierra, luz, agua, fertilizante y biozyme. México.
- Blunden, G. 1973. Effects of liquid seaweed extracts as fertilizar. Proc. Seventh international seaweed simposium. In. Ref.3. schools of pharmacy, polytecnic, park road, portsmouth, hands, England.
- Carrillo, F.A et al.1992. Efectos de distintos periodos de cobertura con tela de prolipropileno sobre la incidencia de virosis y rendimiento del chile en Sinaloa. XIX congreso nacional de fitopatologia, SOMEFI, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Cássares, E. 1981. Producción de hortalizas. 3<sup>a</sup>. Edición. Editorial IICA. San José, Costa Rica.
- Castro, P.R.C.1982. efeitos do atonik na fructificao do tomateiro. Miguel Pereira, an Esc. Sup. Agric. Luis de Quiroz. 39:P.p 605 – 613.
- Centeno, G.E.1986. Monografía. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Saltillo, Coahuila, México. P.p 3 – 71.
- Coleman, W.K; Greyson, R.I, 1976. The gronth and development of the leaf in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). Leaf ontogeny. Can. J. Bot.54; P.p 2421 – 2428.

- Corona, R.M.L.2003. Efecto de extractos vegetales crudos y un compuesto sobre el crecimiento micelial de tres cepas de *Colletotichum gloeosporioides*. X congreso nacional de la sociedad mexicana de ciencias hortícolas, IX congreso nacional y II internacional de horticultura ornamental. Chapingo, México. p 90.
- Davies, F. 2003. Auxinas y sus efectos sobre el enraizamiento. Universidad Nacional Agraria “La Molina”.  
<http://www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/Agronomia/horticultura/propagacion/fitohormonas/esheffer.doc+hormonas+%2B+fitorreguladores+organicos++&hl=es&ie=UTF-8>
- Díaz, S.O. 2002. Efectos de fitorreguladores en la producción de chile morron (*Capsicum annum*) C.V California Wonder. Tesis de licenciatura. Saltillo, Coahuila, México.
- Dumas, Y. 1990. Interrelation of linear measurements and total leaf or dry matter production in young tomato plants. *Advences in horticultural science*. 4(3): P.p 172 –176.
- Flores, I. 1982. Hortalizas. Editorial ITESM, Monterrey, Nuevo León, México.
- Folquer, F. 1980. El tomate, estudio de la planta y su producción comercial. 1ª. Edición. Editorial Hemisferio sur, S.R.L. Buenos aires, Argentina.

Gaceta agrícola. 1981. La bioquímica en la producción agrícola. Boizyme.No.723. P.p 20.

García, E.R. 2003. Efecto de extractos de algas marinas (ACADIAN) en rendimiento y calidad de frutos en el cultivo comercial de tomate. X congreso nacional de la sociedad mexicana de ciencias hortícolas, IX congreso nacional y II internacional de horticultura ornamental. Chapingo, México. p 109.

GBM S. A. de C. V. 2003. Empresa productora y distribuidora de agroquímicos.

Gómez, C.M. et al. 2003. México como abastecedor de productos orgánicos. Comercio exterior, Vol. 53, Num. 2.  
<http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/15/4/gome0203.pdf>

Hernandez, I. Z. L; Maldonado, S.V. 2001. Evaluación de la toxicidad de extractos orgánicos de invertebrados y algas marinas del mar de cortéz, mediante bioensayos con *Artemia sp.*  
<http://ola.icmyl.unam.mx/biblio/tesis-aut.asp?st=h>

<http://www.personal.us.es./florido/agroqui2/tema9.doc>. 2003.

León, G.H. 1980. El cultivo del tomate para su consumo en fresco en el valle de Culiacán. CIAPAN – CAECAU. México.

- León, G.H. 1982. Enfermedades de los cultivos en el estado de Sinaloa. INIA – SARH. México. 736 p.
- Leskovar, I.D. 1998. Root and shoot modification by irrigation horttechnology. 8 (4): P.p 510 – 514.
- Lira, S.R.H. y Peña, R.F. et al. 2003. Actividad antifungica de extractos de *Larrea tridentata* y quitosan sobre el agente causal de fusariosis en cultivos florícolas. X congreso nacional de la sociedad mexicana de ciencias hortícolas, IX congreso nacional y II internacional de horticultura ornamental. Chapingo, México. p 190.
- Loustalot, L.M.E. 1998. Producción de plántulas con alta tecnología. Productores de hortalizas (pagina del Publisher) año 3. No.5. P.p 6.
- Martínez, T.R.1998. Insumo de calidad, plántulas de calidad. Revista hortalizas, flores y frutas. Publicación periódica. Abril de 1998. P.p 21 – 23.
- Miller, C.O. 1961. Proc. Nat. Acand. Sc. U.S. P.p 47, 170.
- Minolta Co., Ltd. 1994. Precise color communication: color control from feeling to instrumentation. Manual para el manejo del colorímetro MINOLTA modelo CR-300. Diagrama de cromaticidad. Printed in Japan. p 18.

- Morato, J.V. 1992. Horticultura herbácea especial. 3ª. Edición. Editorial Mundi – Prensa. Madrid, España. P.p 335 – 367.
- Navarrete, M.B. Jeannequin and M. Sebillotte. 1997. Vigor of greenhouse tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill): analysis of thy criteria used by growers and search for objective criteria. J. Hort. Sci. 72 (5): P.p 821 – 829.
- Ortega, A.I. 1991. Mosquita blanca (homoptera: aleyrodidae) vectores de virus en hortalizas, plagas de hortalizas y su manejo en México. Centro de entomología y acarologia. Colegio de postgraduados y Soc. Mex. Entomol. Chapingo, México.
- Picken, A.J,F; Stewart, K; Klapwijk, D. 1986. Germination and vegetative development. The tomato crop chapman and hall ltd; New York, E.U.A. P.p 111 – 165.
- Rojas, G.M. 1986. Manual teórico practico de herbicidas y fitorreguladores. 2ª. Edición. Editorial Limusa. México. D.F.
- Rojas, G.M et al. 2001. Efectos de cuatro fitorreguladores comerciales en el desarrollo y rendimiento del girasol. Artículo, ciencia UANL. Vol. IV. No.1. [http://www.uanl.mx/publicaciones/ciencia\\_uanl/vol4/1/pdfs/efecto/pdf](http://www.uanl.mx/publicaciones/ciencia_uanl/vol4/1/pdfs/efecto/pdf)
- Rojas, G.M; Ramírez, H. 1993. Control hormonal del desarrollo de las plantas. 2ª. Edición. Editorial Limusa. México. D.F.



- Rojas, G.M; Rovalo, M.M. 1985. Fisiología vegetal aplicada. 3ª. Edición. Editorial Mc Graw-Hill. ITESM, Monterrey, Nuevo León, México. P.p 205 – 225.
- Rojas, G.M; Vázquez, G.R. 1995. Manual de herbicidas y fitorreguladores: aplicación y uso de productos agrícolas. 3ª. Edición. Editorial Limusa. México. D.F. P.p 115 – 136.
- Samaniego, C.E. 2002. Producción de plántulas de tomate y pimiento con cubiertas de polietileno reflejante para disminuir la temperatura en invernadero. Artículo agrociencia 36: P.p. 305 –318. <http://colpos.mx/agrocien/Bimestral/2002/may-jun/art-4.pdf>
- S. Koranski.D.2003. recomendaciones generales Ballseed para producción de plántulas. <http://www.faxsa.com.mx/semflor1/seaaa10.htm>
- Solis, L.J. 2000. Evaluación de un poliuretano biodegradable en base almidón como substrato en la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. C.V. Floradade). Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. p. 6- 17.
- Suquilanda, M. 2003. El biol: fitoestimulante orgánico. [m.suquilanda@andinanet.net](mailto:m.suquilanda@andinanet.net)  
[http://www.buenasondas.org/n\\_biol.htm](http://www.buenasondas.org/n_biol.htm)
- Termolita S.A de C.V. 2003. Empresa distribuidora. Santa Catarina, Nuevo León, México.

- Valadez, L.A.1993. Producción de hortalizas. 4ª. Edición. Editorial Limusa. México, D.F. P.p 197 – 211.
- Verkerk, K.1975. temperature lighth and the tomato. Meded, landbouw hogesschool wageningen. P.p 175 – 224.
- Vicente, C.C; Reyna de la G.J.1976. Fisiología vegetal.1ª. Edición. H. Blume ediciones. Madrid, España. P.p 439.
- Villanueva, C.E. 2003. Efecto de los extractos de semillas de *palma* (*Chamaedorea spp* Willd) en la germinación de hortalizas. X congreso nacional de la sociedad mexicana de ciencias hortícolas, IX congreso nacional y II internacional de horticultura ornamental. Chapingo, México. p 191.
- Villanueva, M.O.2001. Extractos de algas marinas en la producción de tomate de cascara (*Physalis ixocarpa* Brot) C.V. Cerro gordo. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.