

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO “

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



**USO DE UN ACTIVADOR BIOTECNOLÓGICO EN LA
PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADERO**

POR:

JUAN CARLOS DE LA ROSA MATILDES

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL

TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Buena vista, Saltillo, Coahuila, México, Junio 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ ANTONIO NARRO “
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Uso de un activador biotecnológico en la producción de tomate en invernadero

Por:

Juan Carlos De la Rosa Matildes

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

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Aprobada Por:

El presidente del jurado

Dr. Alfonso Reyes López

Asesor principal

Dr. Rubén López Cervantes

Sinodal

Dr. Reinaldo Alonso Velasco

Sinodal

M.C Humberto I. Macías Hernández

Sinodal

M.C. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía

Buena vista, Saltillo, Coahuila, México, Junio, 2006.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO "
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Uso de un activador biotecnológico en la producción de tomate en invernadero

Por:

Juan Carlos De la Rosa Matildes

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

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Con la colaboración técnica de este proyecto de investigación.

Ing. Francisco Alemán G.

TEC. Mario Flores

M.C. Mildred Inna Flores V.

Responsable del proyecto

Dr. Alfonso Reyes López

Buena vista, Saltillo, Coahuila, México, Junio 2006.

DEDICATORIA

A DIOS: Por haber permitido culminar satisfactoriamente una mas de las metas, planteadas en mi vida.

A MI MADRE Y ESPOSO: TOMASA MATILDES VÁZQUEZ.

CRISPÍN GARCÍA OCHOA.

A ti madre, que te tengo y quisiera tenerte toda la vida, por todos tus consejos y alegrías compartidas con nosotros, por aquellos momentos que te hice sufrir sin haberme dado cuenta, y lo comprendo hoy, por aquellas personas que quisieran tener a sus padres y no están con ellos.

A ti madre por haberme traído al mundo y darme la oportunidad de ser alguien en la vida a ti; gracias.

Por su gran apoyo y respaldo, compartiendo sacrificios y noches de desvelo, por ello gracias.

A MIS HERMANAS: ALEJANDRA MAGALI DE LA ROSA MATILDES

LIZETH GUADALUPE GARCÍA MATILDES.

Por brindarme su apoyo, cariño y compartir parte de mi niñez conmigo, pero mas que todo en la realización de mi carrera ya que son uno de los pilares fuertes de mi vida.

A MI NOVIA: SALUSTIA HERNÁNDEZ RAMÍREZ

Por compartir a lo largo de tres años, los momentos dulces y amargos encontrados en el camino hacia mi meta, por sus acertados consejos y ánimos de seguir adelante, por el apoyo incondicional en la realización de mi tesis y por las largas horas de alegría y su gran amor, gracias. TE AMO

A MIS SOBRINOS: ROBERTO GATICA DE LA ROSA.

MAYURI Y LEYLANI.

Por haber llenado de alegría mi vida y darme mas fuerza para seguir adelante.

A MIS ABUELOS: CELERINA VÁZQUEZ GARCÍA.

HILARIO MATILDES GARCÍA (+)

Por haberme ayudado y apoyado cuando mas los necesite, por estar conmigo en los mejores momentos de mi vida, a ellos muchísimas gracias.

A MIS TÍAS: Dina, Carmen, Ana, Iris, Iréis y Rubí.

Por sus grandes consejos y apoyo incondicional, a todas ellas gracias por confiar en mi.

A MI TÍO: NÁU MATILDES VÁZQUEZ.

Por haber confiado en mi y por darme su apoyo incondicional en los mejores momentos. También por haberme enseñado a trabajar la tierra, impulsándome gracias a eso a elegir mi carrera y dedicarme a la agronomía.

A MIS PRIMOS: José Luis, Maite, Citlali, Iveth, Karen, Brenda, Perla, Itzel, Júnior, Héctor, Rosario, David, Fátima, Isabel, Chon y Gretel.

A todos ellos gracias por su apoyo y por ser parte de mi vida.

A LA FAMILIA HERNÁNDEZ RAMÍREZ: Por abrirme las puertas de su casa y ser un ejemplo de superación.

AGRADECIMIENTOS

A mi "ALMA MATER" por haberme aceptado como alumno y ahora como egresado de esta institución y por todas las experiencias que aprendí y que desconocía.

Al DR. Alfonso Reyes López, por ser guía de este proyecto, por dedicar parte de su tiempo y por compartir sus conocimientos conmigo, para que este proyecto saliera adelante.

Al DR. Rubén López Cervantes, por colaborar en la revisión de esta tesis, sus valiosas explicaciones y consejos, para que este proyecto culminara de una buena manera.

Al MC. Humberto Macías Hernández, por ser parte del jurado calificador en mi examen profesional, y por su valiosa amistad y apoyarme en este trabajo.

Al DR. Reynaldo Alonso Velasco, por ser parte del jurado calificador en mi examen profesional, y apoyarme en este trabajo.

A todos mis maestros que me formaron a través de sus experiencias y conocimientos que adquirieron en su vida profesional por haberme guiado y hacerme ver la realidad que se encuentra en el campo en donde nos desarrollamos como profesionistas.

A MIS COMPAÑEROS DE LA GENERACIÓN (C Y CI :

Erubiel, Víctor (mackoy), José Juan (pantro), Rubén (naco), Eder cruz (chango), José Cruz (cucho), José Manuel (ches), Carolino (caro), Teodulo, José (piojo), Gabriel (nisin), Santiago (barni), Rene (chihuahua), Rene (pollo), Omán (fransoa), Gerardo (pitón), Jesús (churras), Raúl (gay), Enrique ((baxcajay), Ossiel (zacahuilt) Juan Carlos (romántico) Rosa, Alma, Ceci, Dolores, Magdalena, Deysi, Yaris, Geni, Auri y a todos mis paisanos del estado de Guerrero.

A todos ellos muchas gracias por compartir bonitos momentos tanto en las aulas como en cada uno de los eventos y viajes que compartimos

INDICE DE CONTENIDO

| INDICE | PÁGINA |
|---------------------------------------|--------|
| Dedicatoria | IV |
| Agradecimiento | VI |
| Índice de cuadros | X |
| Índice de figuras | XII |
| Resumen | XIII |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| Justificación..... | 3 |
| Objetivo..... | 4 |
| Hipótesis..... | 4 |
| REVISIÓN DE LITERATURA | 5 |
| Origen, Historia y Domesticación..... | 5 |
| Clasificación Taxonómica..... | 5 |
| Características botánicas..... | 7 |
| Características morfológicas..... | 7 |
| Semilla..... | 7 |
| Germinación..... | 8 |
| Plántula..... | 8 |
| Tallo..... | 8 |
| Hojas..... | 8 |
| Flor..... | 9 |
| Fruto..... | 9 |
| Clasificación agronómica..... | 10 |
| De crecimiento indeterminado..... | 10 |
| De crecimiento determinado..... | 10 |
| Etapas fenológicas..... | 10 |
| Inicial..... | 11 |
| Vegetativa..... | 11 |
| Reproductiva..... | 11 |

| | |
|---|----|
| Valor nutricional..... | 12 |
| Condiciones ambientales..... | 13 |
| Temperatura..... | 13 |
| Humedad del aire..... | 14 |
| Temperaturas críticas del tomate..... | 14 |
| Luminosidad..... | 15 |
| Suelos..... | 15 |
| Fertilización..... | 16 |
| Sistemas de producción y preparación del terreno..... | 17 |
| Labores culturales | 17 |
| Subsoleo..... | 17 |
| Barbecho..... | 17 |
| Rastreo..... | 18 |
| Nivelación..... | 18 |
| Manejo de la planta..... | 18 |
| Cuidados en el transporte..... | 18 |
| Tutorado..... | 18 |
| Sistemas de conducción..... | 18 |
| Aporque..... | 19 |
| Riegos..... | 19 |
| Método de riego en el país..... | 19 |
| Riego por gravedad..... | 19 |
| Riego por goteo..... | 20 |
| Excesos..... | 20 |
| Deficiencia..... | 20 |
| Poda..... | 20 |
| Brotos..... | 21 |
| Follaje..... | 21 |
| Apical..... | 21 |
| Enfermedades virosas..... | 22 |
| Enchinamiento del tomate..... | 22 |

| | |
|--|----|
| Manejo integrado de plagas..... | 23 |
| Fechas de siembra..... | 23 |
| Selección de semilla..... | 24 |
| Densidad de siembra..... | 24 |
| Fertilización foliar en el tomate..... | 24 |
| Importancia..... | 24 |
| Consumo del tomate..... | 25 |
| Reguladores de crecimiento..... | 26 |
| Giberelinas..... | 26 |
| Efectos principales de las giberelinas..... | 27 |
| Auxinas..... | 28 |
| Efectos principales de las auxinas..... | 29 |
| Citocininas..... | 30 |
| Efectos principales de las citocininas..... | 30 |
| Reguladores de crecimiento con relación al cuajado de fruto..... | 31 |
| Giberelinas..... | 31 |
| Auxinas..... | 32 |
| Citocininas..... | 32 |
| Reguladores de crecimiento con relación al crecimiento del fruto..... | 33 |
| Giberelinas endógenas..... | 33 |
| Giberelinas exógenas..... | 33 |
| Auxinas..... | 34 |
| Auxinas endógenas..... | 35 |
| Auxinas exógenas..... | 36 |
| Citocininas endógenas..... | 36 |
| Citocininas exógenas..... | 36 |
| Carbohidratos..... | 37 |
| Carbohidratos de importancia fisiológica..... | 37 |
| Los carbohidratos son derivados, aldehídos o cetonas de alcoholes..... | 38 |
| Polihidricos..... | 38 |

| | |
|---|----|
| MATERIALES Y METODOS | 39 |
| Localización y Características Generales del Área Experimental..... | 39 |
| Metodología..... | 40 |
| Activador Biotecnológico del Metabolismo de las Plantas..... | 41 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 44 |
| Altura de planta..... | 44 |
| Diámetro del tallo..... | 45 |
| Numero de flores..... | 46 |
| Numero de racimos..... | 47 |
| Diámetro polar..... | 48 |
| Diámetro ecuatorial..... | 49 |
| Grados brix..... | 50 |
| Firmeza..... | 51 |
| Rendimiento..... | 52 |
| CONCLUSIÓN | 53 |
| LITERATURA CITADA | 54 |

INDICE DE CUADROS

| CUADROS | PAGINA |
|---|---------------|
| Cuadro 1.- Valor nutricional..... | 12 |
| Cuadro 2.- Características físicas del suelo necesarias para el Optimo desarrollo del tomate..... | 15 |
| Cuadro 3.- Características químicas del suelo necesarias para el Optimo desarrollo del tomate..... | 16 |
| Cuadro 4.- Demanda nutrimental del tomate en forma general..... | 17 |
| Cuadro 5.- Principales plagas del tomate..... | 21 |
| Cuadro 6.- Principales enfermedades del tomate..... | 22 |
| Cuadro 7.- Tratamientos adicionales a tomate cv. “ Floradade “ en Invernadero..... | 40 |
| Cuadro 8.- Croquis de la distribución de los tratamientos en el invernadero | 42 |
| Cuadro 9.- Análisis de varianza de altura de planta..... | 44 |
| Cuadro 10.- Análisis de varianza de diámetro del tallo..... | 45 |
| Cuadro 11.- Análisis de varianza de numero de flores..... | 46 |
| Cuadro 12.- Análisis de varianza de numero de racimos..... | 47 |
| Cuadro 13.- Análisis de varianza de diámetro polar..... | 48 |
| Cuadro 14.- Análisis de varianza de diámetro ecuatorial..... | 49 |
| Cuadro 15.- Análisis de varianza de grados brix..... | 50 |
| Cuadro 16.- Análisis de varianza de firmeza..... | 51 |
| Cuadro 17.- Análisis de varianza de rendimiento..... | 52 |

INDICE DE FIGURAS

| FIGURAS | PAGINAS |
|---|----------------|
| Figura 1.- Altura de planta de tomate cv. “ Floradade “ con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero | 44 |
| Figura 2.- Diámetro del tallo de tomate cv. “ Floradade “ con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero | 45 |
| Figura 3.- Numero de flores de tomate cv. “ Floradade “ con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero | 46 |
| Figura 4.- Numero de racimos de tomate cv. “ Floradade “ con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero | 47 |
| Figura 5.- Diámetro polar de tomate cv. “ Floradade “ con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero | 48 |
| Figura 6.- Diámetro ecuatorial de tomate cv. “ Floradade “ con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero | 49 |
| Figura 7.- Grados brix de tomate cv. “ Floradade con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero | 50 |
| Figura 8.- Firmeza de tomate cv. “ Floradade “ con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero | 51 |
| Figura 9.- Rendimiento de tomate cv. “ Floradade “ con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero | 52 |

RESUMEN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es uno de los cultivos hortícolas más importantes en nuestro país, ya que reporta una gran actividad económica en cuanto a producción y fuentes de empleo; asimismo puede consumirse en fresco y procesado. A nivel mundial ocupa el segundo lugar entre las hortalizas; nacionalmente es el más importante tanto para la generación de empleos como para la aportación de divisas derivados de la exportación (Arellano y Gutiérrez, 2003).

El presente trabajo de investigación, se realizó en el invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN), de marzo a agosto de 2005. La cual se encuentra ubicada en Buena vista, Saltillo, Coahuila, México, a los 25° 23´ 44” de Latitud Norte, 101° 50´ 57” de Longitud Oeste y una altitud de 1742 msnm.

En un invernadero tipo baticenital con ventilación lateral en todos sus lados y cenital cada nave, fueron colocadas macetas con 20 Kg. De un suelo calcisol (WRB – FAO / UNESCO, 1954). Se transplantaron plántulas de tomate de cv.

“ Floradade “ el cual posee habito de crecimiento determinado.

Los riegos fueron realizados de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo, los primeros 25 días después del trasplante se adicionaron 1.5 L⁻¹ de agua por planta, 2.5 L⁻¹ al inicio de floración hasta el inicio de fructificación y de ahí hasta el termino de la cosecha, 4.5 L⁻¹, los tratamientos fueron aplicados vía foliar.

El activador biotecnológico a razón de un centímetro cúbico, adicionado vía foliar, influyó positivamente solo en las variables: altura de planta, diámetro del tallo, número de racimos y rendimiento del tomate cv. “floradade”, en invernadero.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es uno de los cultivos hortícolas más importantes en nuestro país, ya que reporta una gran actividad económica en cuanto a producción y fuentes de empleo; asimismo puede consumirse en fresco y procesado. A nivel mundial ocupa el segundo lugar entre las hortalizas; nacionalmente es el más importante tanto para la generación de empleos como para la aportación de divisas derivados de la exportación (Arellano y Gutiérrez, 2003).

El tomate es una planta de fácil manejo en invernadero; según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), ocupa el tercer lugar en cuanto a volumen de producción mundial, solo lo supera la Papa y la batata. En México, el tomate es la segunda especie hortícola más importante en cuanto a superficie sembrada; a pesar de cultivarse en 27 estados de la República Mexicana, solo cinco concentran en promedio el 74.2 por ciento de la producción, destacando Sinaloa como el principal productor, seguido de Baja California, San Luis Potosí, Jalisco y Nayarit. Actualmente se cuenta con cultivares de tomate de hábito de crecimiento determinado e indeterminado específicos para invernadero (SAGARPA, 2002).

A nivel mundial los cuatro países de mayor importancia en cuanto a producción de hortalizas son: China / India (27 %), Estados Unidos (10 %), la comunidad Europea (13 %) y la antigua URSS (15 %), aportando el 65 % de la producción mundial. México participa con el 1 % de la producción, es decir una superficie de 500, 000 hectáreas en 1992 (USDA , 1998). Sánchez *et al.*, (2003) mencionan que mundialmente se producen 84 412,578.46 toneladas de tomate, encontrándose México en el décimo lugar como país productor de este cultivo.

La exportación de hortalizas en México ha tenido un crecimiento sostenido pasando de 300,000 ton. en 1966, a 1'340,000 ton. en 1980, a 1'500,000 ton. en 1990, y finalmente a 2'525,528 ton. en 1998. Las hortalizas que componen el 75% de la oferta exportable son seis: tomate 30.2%, pepino 11.2%, melón 9.7%, sandía 9.7%, chile 5.8%, y calabazas 8.4% (USDA, 1998).

Los productores consideran que los costos de producción son muy elevados, sin embargo, los aspectos positivos mostrados por esta actividad la hacen tener diversos impactos favorables, no solo para el productor y comercializador a nivel económico, si no a nivel social y ambiental, entre los que se mencionan: demanda creciente, mejor control ambiental, uso eficiente del agua, producción perenne, rendimientos superiores (en algunos casos hasta mas de cinco veces superior que la producción a la intemperie), generación de empleos constantes (una empresa productora – empacadora de 30 ha ocupa hasta 800 trabajadores durante todo el año (BANCOMEXT Y AMPHI, 2001).

En el Ingenio del Higo, Veracruz, se obtuvieron resultados positivos que con la aplicación de Enerplant en el cultivo de caña de azúcar, con dosis de 2.6 mL ha⁻¹ treinta días después de la brotación todo vía foliar y se presento mayor altura y tallos mas gruesos y observaron también que obtuvieron mas tallos por plantones y lograron incrementos de hasta 9.1 toneladas por hectárea en rendimiento (<http://www.fresno.com.mx/elsurco/agroenlace2/index.htm>).

Colorado (2001), menciona que la respuesta en naranja con la aplicación de Enerplant, durante la floración, no afecta el número total de flores en la planta, esto quiere decir que trabaja como un amarrador de flor.

Dada la importancia del tomate en la alimentación humana, por su amplio uso en diversos platillos (como ingrediente principal o decorativa) y su alto valor nutritivo. En cuanto a la relevancia económica, representa una gran oportunidad para el desarrollo de fuentes de empleos en el campo; lo cual a su vez exige a los productores incrementar la productividad por hectárea y eficientar el uso de los recursos disponibles para reducir los costos de producción.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realizó porque el cultivo de tomate ocupa el segundo lugar en cuanto a superficie sembrada, ya que con la aplicación de activador biotecnológico, se pretende incrementar el rendimiento y calidad del tomate por hectárea bajo condiciones de invernadero, pues de esta manera es posible producirlo en cualquier temporada del año.

OBJETIVO

Obtener la dosis adecuada de un activador biotecnológico e incrementar el rendimiento y calidad del tomate en invernadero.

HIPÓTESIS

Con la aplicación del activador biotecnológico se aumenta el rendimiento del tomate en invernadero.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen, Historia y Domesticación

El tomate es originario de América Tropical, cuyo origen se localiza en la región de Andes (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú) y donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres. Con la llegada de los españoles a América, fue introducido en Europa como planta ornamental, hasta que descubrieron sus cualidades culinarias y comenzó a cultivarse como hortaliza. Es propio de climas tropicales y subtropicales.

Es una planta originaria de la planicie costera occidental de América del sur. Fue introducido por primera vez en Europa a mediados del siglo XVI; a principios del siglo XIX se comenzó a cultivar comercialmente, se inició su industrialización y la diferenciación de las variedades para mesa y para industria.

Clasificación Taxonómica

Según Flores (1980), la clasificación taxonómica del tomate es:

ReinoVegetal

División.....Tracheophyta

SubdivisiónPteropsidae

ClaseAngiosperma

SubclasePersonatae

Familiasolanácea

Genero *Lycopersicon*

Especie *Esculentum*

El mismo autor señala que el tomate (*Lycopersicon esculentum*) posee cinco variedades botánicas:

L. Esculentum var. Commune

L. Esculentum var. Grandifolium

L. Esculentum var. Validium

L. Esculentum var. Cersiforme

L. Esculentum var. Periforme

Las variedades fueron determinadas por sus características principales:

Var. Commune Tomate común

Var. Grandifolium Tomate hoja de papa

Var. Validium Tomate erecto, arbustivo

Var. Cersiforme Tomate cereza

Var. Periforme Tomate pera

Características Botánicas

La planta de tomate es de vida corta, generalmente se cultiva como anual, es herbácea ramificada, de tallos sarmentosos cubiertos de pelos, gruesos, semileñosos, hinchados en los nudos y ásperos al tacto; son frágiles y no se sostiene sin tutores. Es una planta hermafrodita, autogama, con solo un poco de fecundación cruzada debido a los insectos, pertenece a las familias de las solanáceas.

Valencia (1981) reporta que el genero *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 según sea la variedad puede alcanzar diferentes alturas: se reportan algunas que pueden alcanzar hasta tres metros.

Características Morfológicas

Semilla

La semilla de tomate es aplanada y de forma lenticelar, con dimensiones aproximadas de 3 x 2 x 1 mm. La cubierta protectora conocida como testa es de color café pálido y se encuentra envuelta por una capa muy fina de falsos pelillos. Si se almacenan por periodos prolongados es recomendable una humedad del 5.5%. Una semilla de calidad deberá tener un porcentaje de germinación arriba del 95 %.

Germinación

El proceso de germinación comprende tres etapas :

- a) La primera dura 12 horas, y en esta se produce una rápida absorción de agua.
- b) La segunda conocida como reposo comprende un lapso de 40 hr tiempo durante el cual no se observa ningún cambio; la semilla comienza nuevamente a absorber agua.
- c) La tercera etapa de crecimiento y se asocia con el proceso de germinación.

Plántula

El sistema radicular del tomate esta constituido por: la raíz principal, las raíces secundarias y las raíces adventicias.

Por lo general se extiende superficialmente sobre un diámetro de 1.5 m y alcanzan mas de 0.5 m de profundidad; sin embargo, el 70 % de la raíces se localizan a menos de 0.20 m de la superficie.

Tallo

Es herbáceo, rastrero por naturaleza si no se posee algún sostén, tiene de 2 a 4 cm de diámetro en la base y esta cubierto por pelos glandulares que salen de la epidermis. Debajo de la epidermis se encuentra la corteza cuyas células mas externas tienen clorofila y son fotosintéticas, mientras que las internas de tipo colenquimático ayudan a soportar el tallo.

Hojas

Las hojas de tomate son pinadas compuestas. Una hoja típica de la planta cultivada tiene unos 5 cm de largo, con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales que pueden ser a su vez compuestos.

Flor:

Es perfecta, regular e hipogina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135° , de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

Fruto

El fruto de tomate se clasifica como una baya carnosa que contiene abundante semilla. Cada semilla se encuentra cubierta por una sustancia mucilaginosa, llamada *placenta* contenida en cavidades o loculos. El número de loculos es variable: 3 o más. Hay una variabilidad muy grande de tamaño y forma de fruto.

Si la variedad es de crecimiento determinado, el inicio de la fructificación ocurre entre los 60 a 65 días después de la siembra, y la primera cosecha puede

realizarse entre los 75 a 80 días. Si es indeterminada, la fructificación da inicio entre los 70 a 80 días, y la primera cosecha se realiza entre los 85 a 90 días después de la siembra.

El número de cortes dependerá del manejo dado al cultivo del tomate, de las condiciones climáticas imperantes durante su ciclo de cultivo y de su hábito de crecimiento. En promedio pueden realizarse de 7 a 8 cortes en las variedades de crecimiento determinado, y de 12 a 15 cortes en las de crecimiento indeterminado.

Clasificación Agronómica

Por su hábito de crecimiento, las variedades de tomate pueden ser:

De crecimiento indeterminado

El tallo producido a partir de la penúltima yema empuja a la inflorescencia terminal hacia fuera, de tal manera que el tallo lateral parece continuación del tallo principal que le dio origen. Estos cultivares son ideales para establecer plantaciones en invernaderos.

De crecimiento determinado

Las variedades de crecimiento determinado tienen una forma de arbusto, las ramas laterales son de crecimiento limitado, y la producción se obtiene en un periodo relativamente corto. Esta característica es muy importante por que permite concentrar la cosecha en un periodo determinado según sea la necesidad del mercado.

Etapas fenológicas

La fenología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida. Dependiendo de la etapa fenológica de la planta, así son sus demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades. En el cultivo de tomate se observan tres etapas durante su ciclo de vida:

a) Inicial

Comienza con la germinación de la semilla. Se caracteriza por rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

b) Vegetativa

Esta etapa se inicia a los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración. Requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión.

c) Reproductiva

Se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 a 40 días, y se caracteriza por que el crecimiento de la planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración.

Valor nutricional

Los valores de los siguientes compuestos orgánicos e inorgánicos se obtuvieron con base en 100 g de parte comestible de frutos de tomate maduro, listo para consumir:

Cuadro 1. Valor Nutricional en 100 g de tomate maduro listo para consumo.

| | |
|--------------------|---------|
| Agua | 95 % |
| Proteínas | 1.1 g |
| Carbohidratos | 4.7 g |
| Ca | 13 mg |
| P | 27 mg |
| Fe | 0.50 mg |
| Na | 3.0 mg |
| K | 244 mg |
| Ácido Ascórbico | 23 mg |
| Tiamina (B1) | 0.06 mg |
| Riboflavina (B2) | 0.04 mg |
| Vitamina | 770 mg |

Condiciones Ambientales

Temperatura

Valadez (1994) menciona que el tomate es una hortaliza de clima cálido que no tolera heladas.

Temperatura del suelo..... 10 - 16° C

Mínima..... 10° C

Máxima..... 30° C

Temperatura ambiente (para su desarrollo)..... 21 – 24° C

Optima..... 22° C

| | | |
|-----------|---|-------------------------------|
| T < 15° C | } | Puede detener su crecimiento. |
| T > 35° C | | |

Cuando se presentan temperaturas altas (mayores de 38° C) durante 5 – 10 días antes de la antesis, hay poco amarre de fruto debido a que se destruyen los granos de polen; así las temperaturas elevadas prevalecen durante 1 – 3 días después de la antesis; el embrión es destruido (después de la polinización).

Temperatura óptima para la maduración del fruto 18 – 24° C

Edmond *et al.*, (1984) mencionan que las variedades actuales producen los más altos rendimientos en regiones con temperaturas medias en el verano de 22.8° C durante el verano combinadas con una moderada intensidad luminosa. La baja humedad favorece al cultivo de tomate

Humedad del aire

En el cultivo de tomate es conveniente que la humedad relativa (HR) del aire sea entre 70 y 80%; los valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje.

Temperaturas críticas del tomate

Se hiela la planta - 2° C

Detiene su desarrollo 10 – 12° C

Mayor desarrollo de la planta 19 – 24° C

Germinación

Mínima 10° C

Optima 25 – 30° C

Máxima 35° C

Nacencia 18° C

Primeras hojas 12

Desarrollo

Noche 13 - 16° C

Día 18 - 21° C

Cuaje

Noche 15 - 18° C

Día 23 - 26° C

Luminosidad

Edmond *et al.*, (1984) menciona que la intensidad luminosa junto con la temperatura, son los principales factores ambientales necesarios para la producción de las variedades actuales de tomate; así mismo, señalan que la intensidad luminosa debe ser moderada.

Suelos

Las características físicas y químicas del suelo para que el tomate tenga un desarrollo óptimo se presentan en los Cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Características físicas del suelo necesarias para el óptimo desarrollo del tomate.

| FÍSICAS | RANGO ÓPTIMO |
|-----------------------------------|---------------------------|
| Textura | Franco a franco arcillosa |
| Profundidad efectiva | >80 cm |
| Densidad aparente | 1.20 g/cc |
| Color | Oscuro |
| Contenido de materia orgánica | >3.5 % |
| Drenaje | Bueno |
| Capacidad de retención de humedad | Buena |
| Topografía | Plano o semi- plano |
| Estructura | Granular |

Cuadro 3. Características químicas del suelo necesarias para el óptimo desarrollo del tomate.

| QUIMICAS | RANGO ÓPTIMO |
|-------------------------|---------------------------------|
| pH | 5.5 - 6.0 |
| Nitrógeno | Según tipo de suelo |
| Fósforo | 13 – 40 ppm |
| Potasio | 5% |
| Calcio | 15% |
| Magnesio | 18% |
| Acidez total | < 10.0% |
| Conductividad eléctrica | 0.75 – 2.0 mmho/cm ² |

Fertilización

Es la adición óptima de macro y micro nutrientes contenidos en formulaciones químicas, en el momento oportuno, con el fin de suplir las deficiencias nutricionales detectadas en los análisis de suelo y foliar.

Van Haeff (1988), menciona que el tomate es un gran consumidor de nutrientes, por lo cual es capaz de producir altos rendimientos. Para satisfacer sus requerimientos nutricionales se emplean grandes cantidades de fertilizantes, ya que su uso resulta económicamente beneficioso. Además mejora el volumen y aumenta la calidad de los frutos.

Dependiendo de la variedad de tomate a sembrar y del tipo de manejo, así serán las demandas nutricionales. En forma general, los requerimientos nutrimentales del cultivo, en Kg. ha⁻¹, es:

Cuadro 4. Demanda nutrimental del tomate en forma general.

| Nitrógeno | Fósforo | Potasio | Calcio | Magnesio | Azufre |
|-----------|---------|---------|--------|----------|--------|
| N | P | K | Ca | Mg | S |
| 150 | 200 | 275 | 150 | 25 | 22 |

Sistemas de producción, preparación del terreno

Labores Culturales

La preparación del suelo es una práctica importante para el crecimiento, desarrollo de las plantas y la producción de tomate.

Las prácticas de preparación del suelo comprenden:

Subsoléo

Se realiza para romper las capas compactadas del subsuelo, producto del paso de la maquinaria, lo que ayuda al mejor desarrollo de las raíces. Debe efectuarse durante la época seca, en forma cruzada, y se recomienda realizarla cada 3 a 5 años.

Barbecho

Permite la aireación del suelo y expone al medio ambiente los huevecillos o larvas de las plagas, además ayuda a controlar algunas malezas. Esta labor debe realizarse a 30 cm de profundidad cuando menos, con el objetivo de voltear la capa arable.

Rastreo

Una vez barbechado el terreno se dan dos o tres pasos de rastra de acuerdo al tipo de suelo, con el fin reducir el tamaño de los terrones y dejar una cama de siembra bien mullida que permita la buena germinación de semilla.

Nivelación

Se debe emparejar el suelo ya sea con niveladora, con riel o con un madero pesado, para evitar encharcamientos y consecuentemente pudriciones de la raíz.

Manejo de la planta

Cuidados en el transporte

Si las plántulas han sido producidas en bandejas, deben transportarse cuidadosamente con el propósito de no dañarlas, para que se conserven en buen estado hasta el momento del transplante. Además deben colocarse en un lugar sombreado cerca del terreno definitivo.

Tutorado

Consiste en instalar un soporte a la planta para facilitar manejo del cultivo y obtener frutos de calidad. Esta actividad se realiza preferentemente después del transplante.

Sistemas de conducción

El sistema de espaldera vertical es el más utilizado; mediante este, la planta es guiada por 3 ó 4 hiladas de alambre o pita nylon (papelillo); es utilizado en cultivares de crecimiento indeterminado.

Aporque

Se realiza entre los 25 y 35 días después del transplante; con esto se logra mayor fijación de las plantas al suelo y ayuda a eliminar malezas. Durante el ciclo del cultivo pueden realizarse dos o tres aporcós.

Riegos

El objetivo de aplicar riego en tomate, es suplir las necesidades hídricas del cultivo durante todas sus etapas fenológicas, aportando en el momento oportuno la cantidad necesaria.

Métodos de riego en el país

El método más usado es el riego por gravedad, pero en los últimos años el riego por goteo ha tomado bastante auge como una alternativa para los cultivos hortícolas.

Riego por gravedad

Se debe transplantar con el terreno totalmente inundado abarca desde la formación de los frutos hasta el primer corte, y esta última etapa es la más importante debido a que requiere mas agua y comprende desde los primeros hasta los últimos cortes.

- 1er riego Pesado
- 2do riego Ligeros al 3 – 5º día
- 3er riego Ligeros cada 15 días

Se pueden aplicar de 7 a 9 riegos durante el ciclo fenológico del cultivo.

Riego por goteo

En el sistema de riego por goteo, se debe tomar en cuenta el diseño hidráulico del sistema de bombeo y las condiciones prácticas del lugar donde se instale el sistema. El intervalo de riego para el sistema de riego por goteo se calcula diariamente, pero puede variar de 2 a 3 días en suelos livianos, y de 3 a 5 días en suelos pesados, dependiendo de las condiciones agro climáticas de la zona y de las ventajas que podríamos ganar al variar el número de días en la aplicación del riego. Una de las grandes ventajas de este sistema es la eficiencia en la aplicación del agua, por lo que con pequeñas fuentes se puede establecer este cultivo.

El intervalo del riego se determina considerando el tipo de suelo donde se establezca el cultivo. Antes de establecer la plantación se recomienda realizar un riego de saturación hasta la profundidad que alcanzarán las raíces. Cuando existen problemas por el abastecimiento de agua debido a la carencia, exceso o variación brusca pueden presentarse las siguientes sintomatologías en el cultivo:

Exceso

- Frutos verdes y maduros se rajan debido a la turgencia de las células.
- Mayor susceptibilidad a enfermedades fungosas y bacteriosas.
- Excesivo crecimiento apical y poco desarrollo del tallo (grosor)

Deficiencia:

- Caída de frutos y flores
- Coloración amarilla a violácea
- Se detiene el crecimiento vegetativo, específicamente en puntos apical y en el fruto.
- Necrosidad en puntas de hojas y extremos apicales.

Poda: Existen diferentes tipos de poda para optimizar la producción del cultivo de tomate. Estas son:

- a. Brotes.** Consiste en eliminar los brotes axilares, cuando están pequeños o tienen entre 6 y 10 cm de longitud. Con esta práctica se evita la pérdida de energía, la cual aprovecha la planta en el desarrollo de la flor y fruto.
- b. Follaje.** Consiste en la eliminación de hojas; con ello se favorece la aireación de la planta y se evita la incidencia de enfermedades del follaje; así mismo permite el equilibrio entre el follaje, fecundación y el desarrollo de los frutos. Este tipo de poda se realiza en las hojas que se encuentran cercanas al suelo, por debajo del primer racimo floral y continuando hasta una altura de 0.35 a 0.40 m. Esta práctica debe hacerse con mucho cuidado, para evitar eliminar hojas en exceso.
- c. Apical.** Consiste en eliminar la parte apical del tallo con el objetivo de detener el crecimiento vertical en las variedades indeterminadas, y lograr con ello una mayor precocidad en la producción de frutos. Esta poda puede variar según las características del cultivar, pero generalmente se realiza entre el 6º y 8º racimo floral.

Cuadro 5. Principales plagas del tomate

| PLAGAS | NOMBRE CIENTIFICO | CONTROL NOMBRE COMERCIAL | DOSIS/HA |
|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| Mosquita blanca | <i>Bemisa tabaci gennadius</i> | Tamaron 600 | 1 Kg. |
| Falso medidor | <i>Trichoplusia ni hubner</i> | Sevin 80% + parathion | 1.5 Kg. +1lt |
| Diabrotica | <i>Diabrotica blateta</i> | Folidol 2% | 2 Kg. |
| Pulga saltona | <i>Epitix cucumeris harris</i> | Sevin 80% | 1 Kg. |
| Cochinilla prieta | <i>Blapstinus ssp</i> | Parathion etílico | 1 Kg. |
| Gusano del fruto del tomate | <i>Heliotis zea</i> | Sevin 80% Lannate 90 | 2.5Kg. 400 grs. |

Cuadro 6. Principales enfermedades del tomate

| ENFERMEDADES | NOMBRE CIENTIFICO | CONTROL NOMBRE COMERCIAL | DOSIS/HA |
|--------------------------|-------------------------------|---|----------------------------|
| Tizón tardío | <i>Phytophthora infestans</i> | Ditano 278 Manzate | 1 Kg. |
| Tizón Temprano | <i>Alternaria solani</i> | Tirad o Captan Tratar la semilla con agua caliente a 50° C / 25 min. | 2 cucharadas/Kg de semilla |
| Pudrición por alternaría | <i>Alternaria tenuis</i> | Manejo cuidadoso del fruto en cosecha para evitar el mínimo daño mecánico. | |
| Enfermedades virosas | <i>Mosaico del tabaco</i> | Sembrar semillas sanas, usar variedades tolerantes, eliminar plantas enfermas y combatir los insectos vectores (afidos) o a ser rotación de cultivos. | |

Enfermedades virosas

Los virus son parásitos obligados en hospederos y tejidos específicos; son de tamaño submicroscopico y están formados por ácido nucleico y proteínas.

Los virus son detectados por síntomas o anomalías que producen en el hospedero, los virus se diseminan de una planta a otra por medio de insectos, nematodos, hongos, por el rocé de las hojas u otros medios mecánicos; mediante propagación vegetativa, por semilla, polen o plantas parásitas (Agrios, 1985).

➤ Enchinamiento del tomate

Es una enfermedad de relativa importancia ya que en el valle de Culiacán, en la temporada de 1970 – 71 alcanzo proporciones considerables, afectando en diversos grados, casi el 100% de los campos dedicados a este cultivo; en muchos de ellos se estimo que la merma ocasionada sobre paso el 30% de la producción (León, 1982).

La enfermedad ataca principalmente en las orillas de los brotes y yéndose acentuada cuando los brotes colindan con canales, o drenes infestados con malas hierbas, o cuando se encuentran en dirección de los vientos dominantes.

Las plantas enfermas muestran un crecimiento raquítico; los folíolos de las hojas son mas pequeños y se encuentran distorsionados hacia el haz y menos frecuente hacia el envés, con los bordes ondulados, el crecimiento de las yemas terminales se detienen y estas toman coloraciones que van del amarillamiento, verde intenso, púrpura o morado y en general la hoja se torna gruesa y quebradiza; la producción de frutos es muy limitada y de tamaño reducido aunque sin malformaciones (Messiaen, 1968. León, 1982).

Esta enfermedad es causada por virus o micoplasmas que son transportados por la mosquita blanca *Bemisia tabaci* de quien depende directamente la infección ya que la enfermedad no se transmite mecánicamente ni por semillas de plantas enfermas; se recomienda combatir la mosquita blanca (león, 1982).

Manejo Integrado de Plagas

El manejo integrado de plagas del cultivo de tomate es la combinación de diferentes estrategias, con el propósito de manejar de forma más racional las plagas.

Fechas de siembra

La elección de la fecha de siembra permite desfasar los periodos susceptibles del cultivo con los picos de población de plagas, reduciendo de este modo los daños; por ejemplo, sembrar tomate a la salida del invierno favorece el escape al ataque de mosca blanca debido a que por las condiciones climáticas imperantes en ese momento, las poblaciones de mosca blanca son bajas.

Selección de semilla

Se recomienda sembrar variedades resistentes o tolerantes a plagas y enfermedades, con el objetivo de disminuir las aplicaciones de plaguicidas.

Densidad de siembra

La densidad de siembra influye en la competencia entre el cultivo y las malezas. También puede modificar el microclima del suelo, logrando de esta manera prevenir algunas enfermedades producidas por hongos y bacterias. Los distanciamientos entre surco recomendados son de 1.50 x 0.50 en la época lluviosa, y 1.20 x 0.50 en la época verano.

Fertilización Foliar en el Tomate

Importancia

La fertilización foliar hoy en día, se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas y favorece el buen desarrollo de los cultivos mejorando el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar también es uno de los métodos económicos a tal grado que difícilmente se encuentran áreas agrícolas importantes que no utilicen las aspersiones de nutrientes para corregir deficiencias o para disminuir costos de cultivo manteniendo o mejorando los rendimientos, ya que suministra nutrientes directamente al follaje, donde hay mayor demanda y donde los procesos metabólicos se llevan a cabo. La fertilización foliar no sustituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero si se considera una práctica especial que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar los requerimientos nutrimentales de un cultivo, que no se puede abastecer mediante la fertilización común al suelo (fertilización edáfica) (Acosta, 1991).

Consumo del tomate

Pocos productos hortícolas permiten tanta diversidad de usos como el tomate: se puede consumir crudo, cocido, frito, encurtido, como una salsa o en combinación con otros alimentos. También se puede usar como un ingrediente en la cocina o bien industrializarse entero o en pasta, jugo, polvo, etc. La división mas general del consumo de tomate se realiza de acuerdo al consumo ya sea en fresco o procesado industrialmente.

Reguladores de Crecimiento

Los reguladores de crecimiento son compuestos orgánicos endógenos, que son transportados del lugar donde se producen en la planta al lugar donde ejercen su acción y que en cantidades bajas estimulan, inhiben o modifican los procesos fisiológicos. (Overbeek, 1954).

Weaver (1996) , menciona que en el reino animal, y los organismos del reino vegetal poseen hormonas que regulan todos los procesos fisiológicos y bioquímicos. El término hormona se derivó de un concepto usado en fisiología de mamífero y significa mensajero químico. Este abarca tanto en reguladores naturales como los sintéticos y se han clasificado en cinco grupos: Las giberelinas, auxinas, citocininas, inhibidores y etileno.

El mismo autor menciona que es bastante claro que las hormonas actúan directamente sobre la información genética de la célula y de alguna manera regulan la síntesis de determinadas enzimas para llevar a cabo los diversos procesos metabólicos.

Aunque de los reguladores varían en función de diversos factores tales como sensibilidad del tejido, emisores, receptores, época de aplicación, fotoperíodo, los cambios de temperatura, los cambios estacionales y las variaciones del régimen hídrico interactúan constantemente con la manifestación biológica de las hormonas y afectan su acción. Para agregar aun más complejidad las distintas hormonas vegetales no actúan independientemente unas de otras, si no que interactúan entre sí y con otros compuestos como los nutrientes y carbohidratos

Giberelinas

La existencia de las giberelinas como hormonas promotoras del crecimiento fue descubierta por el fitopatólogo japonés Kurosawa en 1926, cuando notó que la enfermedad que causaba el excesivo crecimiento del arroz como bakanae o “crecimiento loco” , era provocada por un hongo del suelo (*Gibberella fujikuroi*).

Se descubrió posteriormente que el hongo producía una sustancia que promovía el crecimiento excesivo del arroz; en 1939, Yabuta otro científico japonés aisló el compuesto, que posteriormente resultó ser realmente una mezcla de giberelina. Para La Segunda Guerra Mundial, científicos americanos e ingleses continuaron el trabajo iniciado en Japón.

El trabajo resultó ser extremadamente interesante pues, además de los típicos efectos de aumento de crecimiento de órganos y plantas, se observó que las giberelinas podían ser utilizadas para modificar los hábitos de fructificación de las plantas, aumentar o disminuir el número de frutos, aumentar el tamaño de los frutos, retardar la senescencia, combatir desórdenes fisiológicos. Rápidamente se determinó que las plantas no poseían solo una giberelina, si no que se trataba de un grupo de compuestos, de naturaleza química muy similar. También se notó que estos compuestos no actuaban exactamente de la misma manera. Hoy en día ya se está aproximando con la giberelina ochenta, a pesar de que solamente a unas pocas de ellas se les ha encontrado aplicación en la agricultura. El Ácido giberélico corresponde a la giberelina número tres (Weaver, 1996).

Efectos principales de las giberelinas:

Promoción de la germinación de órganos y plantas enteras intactas por medio de la expansión del volumen celular.

Promoción de la germinación de semillas y de la brotación de yemas que se encuentran en dormancia (Estos efectos se realizan a través de la substitución de la necesidad de vernalización en semillas, fotoperiodo, o necesidad de la luz roja).

Promoción de la floración (Substituye la necesidad de días largos en plantas bianuales).

Causa la formación de frutos partenocarpicos (Sin semilla), en ausencia de los procesos sexuales de polinización y fertilización.

Retraso de la madurez fisiológica (Senescencia) en hojas y frutos (Acción apuesta al etileno, aunque no actúa como un inhibidor de la síntesis o acción del etileno).

Promoción de flores masculinas en cucurbitáceas aumentando así la cantidad de polen y aumentando el cuaje de frutos.

El ácido giberelico se utiliza en forma rutinaria comercialmente en varios cultivos como: Uva de mesa sin semilla, cerezas, cítricos, papa, cucurbitáceas, arroz, flores, algodón, solanáceas, etc (Weaver, 1996).

Auxinas

Weaver (1996), menciona que la auxina es un término genérico que se aplica al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes. Algunas auxinas son naturales y otras se producen sintéticamente. Se asemejan al **IAA**, por los efectos fisiológicos que provocan en las células vegetales, el más importante de los cuales es la prolongación. Por lo general, esos compuestos son ácidos. Los precursores de auxinas son compuestos que se pueden transformar en auxinas dentro de las plantas.

Las antiauxinas son compuestos que inhiben la acción de las auxinas, compitiendo con ellas quizá por obtener los mismos puntos de enlace sobre una o varias sustancias receptoras. El efecto inhibitorio de algunas antiauxinas puede superarse completamente, mediante un aumento de la concentración de auxinas.

Debe subrayarse que estos términos no se excluyen mutuamente; por ejemplo, en determinadas circunstancias, algunos compuestos pueden ser lo mismo auxinas que antiauxinas. Hay otros inhibidores de la acción de las auxinas que no pueden clasificarse como antiauxinas y que no se cree retarden la acción de las auxinas compitiendo directamente con ellas para obtener los mismos puntos de enlace. El aumento de la concentración de auxinas no permiten vencer completamente sus efectos inhibitorios.

Pozo *et al* (1996), indican que los efectos provocados por las aplicaciones de Enerplant, en toronja “Ruby red” y mandarina tangor “Ortanique” fue más efectivo en el periodo de cuajado de los frutos provocando incrementos significativos en el número de frutos totales.

Efectos principales de las auxinas:

- Dominancia apical.
- Aumentar el crecimiento de los tallos.
- Promover la división celular en el cambium vascular y diferenciación del xilema secundario.
- Estimular la formación de raíces adventicias.
- Estimular el desarrollo de frutos (partenocárpicos en ocasiones).
- Fototropismo.
- Promover la división celular.
- Promover la floración en algunas especies.
- Promover la síntesis de etileno (influye en los procesos de maduración de los frutos).
- Favorece el cuaje y la maduración de los frutos.
- Inhibe la abscisión ó caída de los frutos .

([http://perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas vegetales y reguladores.htm](http://perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm)).

Citocininas

Son sustancias del crecimiento de las plantas, que provocan la división celular (Su sinónimo, fitocinina, tiene mucha menor aceptación). Muchas citocininas exógenas y todas las endógenas derivan probablemente de la adenina, una base nitrogenada de purina.

La primera citosina fue descubierta en la década de los 50s, en la Universidad de Wisconsin, por el grupo del profesor Folke Skoog, a partir de una muestra de **DNA** envejecido.

(Folke Skoog, 1962), descubrió un grupo de polipéptidos que poseen actividad hormonal en tejidos animales y se les denominó cininas, se introdujo el término "citocinina" , para aplicarlo específicamente a los vegetales; si bien a veces se aplica también el término "cininas" para designar las citocininas vegetales.

La cinétina pertenece al grupo general de las citocininas. Hay también anticitocininas que inhiben competitivamente la acción de las citocininas, y compuestos precursores de citocininas que pueden transformarse en citocininas (Weaver, 1996).

Efectos principales de las citocininas:

- Estimulan la división celular y el crecimiento.
- Inhiben el desarrollo de raíces laterales.
- Rompen la latencia de las yemas axilares.
- Promueven la organogénesis en los callos celulares.
- Retrasan la senescencia ó envejecimiento de los órganos vegetales.
- Promueven la expansión celular en cotiledones y hojas.

([http://perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas vegetales y reguladores.htm](http://perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm)).

Reguladores de Crecimiento con Relación al Cuajado de Frutos.

La utilización de sustancias del crecimiento en el control del cuajado, volumen y maduración de los frutos, gana cada vez más importancia en la agricultura.

Weaver (1996), reporta que lo mas común es utilizar compuestos de tipo auxinico para inducir el cuajado y que bajo ciertas condiciones ambientales, el cuajado se reduce , debido a que la producción de hormonas es baja; sin embargo, puede elevarse al nivel deseado mediante la aplicación de reguladores de crecimiento.

Giberelinas

Muchos frutos que pueden cuajar con auxinas, responden también a las giberelinas, sin embargo, estas ultimas han resultado ser también eficaces en el cuajado de frutos de varias especies, que no responden a las auxinas (Weaver, 1996).

Dennis y Edgertor (1966), indican que los intentos en inducir partenocarpia en el manzano mediante la aplicación de auxinas, han dado resultados negativos, pero las giberelinas han dado positivo, aclarando que el cuajado de fruto inducido ha sido generalmente bajo y la aplicación de giberelinas a árboles de polinización abierta durante la caída de los pétalos, ha reducido las cosechas.

Auxinas

Weaver (1996), reporta que varias auxinas sintéticas cuajan frutos en las plantas, haciendo énfasis en que el mejor resultado según pruebas, se obtiene por lo común con el ácido 4 – clorofenoxiacético (4-CPA) ó Ácido bnaftoxiacético (**BNOA**). Este mismo autor cita, que el ácido indolacético, resulta por lo común poco eficaz, debido quizás a que es inestable en la luz se destruye rápidamente en la planta, debido a los procesos oxidantes. Por otro lado se sabe que las auxinas son más efectivas en los frutos de muchos óvulos y que solo el 20 % de los cultivos hortícola han respondido a las auxinas lo que revela la existencia de hormonas distintas de auxinas que deben afectar el proceso anterior.

Citocininas

Weaver *et al.* (1966), observaron que la aplicación de **BA** Y **PBA**, incrementaron el cuajado de frutos en los racimos de polinización abierta de dos variedades de **Vitis vinífera** sin semilla (Black corint y Thompson Sedles) y tres variedades con semilla (Muscat of Alexandria, Tokay y Almería); en ese trabajo el **PBA**, resulto ser mas eficaz que el **BA**.

Por otro lado, Weaver (1996), menciona que tanto las auxinas y giberelinas, indujeron el cuajado de fruta partenocárpica del higo “Calimyrna”.

Crane (1965), demostró que el **PBA**, también es efectivo en esa misma especie frutal.

Reguladores de Crecimiento con Relación al Crecimiento del Fruto

Giberelinas endógenas

Weaver (1996), señala que las semillas jóvenes son fuente rica de sustancias giberelicas. Dichas sustancias se han aislado a partir de semillas de ciruelo, almendro y fríjol joven.

MacMillan *et al.* (1961), identificaron la GA₁, GA₅, GA₆, y GA₈. en semillas inmaduras de fríjol bayo. Del mismo modo que sucede con las auxinas, se ha encontrado muy poca correlación entre el contenido de giberelinas y el crecimiento de los frutos.

Luckwill *et al.* (1969), demostraron en un estudio las variaciones del contenido de giberelinas de las semillas de tres cultivares de manzano durante la temporada de crecimiento. Ellos reportaron que la GA₄, y GA₇, aparecieron en las semillas aproximadamente cinco semanas después de la floración.

En la novena semana, el contenido de giberelinas había aumentado hasta alcanzar su concentración máxima, luego disminuyó y desapareció totalmente al momento de la madurez de la semilla.

Giberelinas Exógenas

Se ha reportado que las giberelinas aplicadas a frutos partenocárpicos, dieron más pruebas en contra de la teoría de que las auxinas producidas en las semillas controlan el crecimiento de los frutos (Weaver, 1996).

Nakagawa *et al.* (1968), encontró que el crecimiento asimétrico puede provocarse en los frutos partenocárpicos con semilla del manzano y el peral japonés, después de una aplicación local GA₄ y GA₇ dos semanas después de la

floración, originando un aumento en el número y tamaño de las células de los tratados.

Weaver (1996), reporta que existen pruebas de que el efecto de las giberelinas en el crecimiento de los frutos, puede ser el incremento de la cantidad de auxina contenida en los ovarios. Por otra parte, Luckwill (1969), menciona que las giberelinas y el ácido indolacético (**IAA**) tienen un efecto sinérgico en el crecimiento del tomate, ya que obtuvo frutos dos veces mayores que los obtenidos mediante la aplicación de cualquiera de esos reguladores de crecimiento solo, lo que indica que ambas hormonas afectan el crecimiento de los frutos.

Auxinas

Weaver (1996), menciona que a las auxinas se les considera capaces de desempeñar un papel predominante en la determinación de los patrones de crecimiento de los frutos, y que hay dos pruebas que respaldan esta hipótesis: En primer lugar existe una correlación entre el desarrollo de la semilla tamaño, y forma final de los frutos, en segundo lugar, la aplicación de auxinas en ciertos frutos, en etapas particulares de su desarrollo provoca una respuesta de crecimiento.

Nitsch (1950), reporta que el endospermo y el embrión de la semilla producen auxinas que se desplazan hacia fuera y estimulan el crecimiento del endospermo.

Weaver (1996), indica que la ubicación de las semillas, influye también en la forma de los frutos y que algunos en su crecimiento requieren semillas apenas una parte del periodo de crecimiento.

Abbott (1959), reporta que el crecimiento del fruto del manzano depende de la presencia de semillas en crecimiento, hasta fines de la caída de los frutos en el mes de junio.

Auxinas Endógenas

Weaver (1996), indica que los óvulos y semillas jóvenes son la fuente principales de auxinas, esto parece indicar que estas substancias se difunden hacia el exterior a lo largo de un gradiente de concentración hacia otras partes de los frutos. Por otro lado aunque con frecuencia existen correlaciones estrechas entre número de semillas y tamaño final de los frutos entre distribución de las semillas y forma de los frutos que por lo común, no hay correlación fuerte entre la cantidad total de auxinas producidas en las semillas y el crecimiento de los frutos, razón la cual sugiere, que en ciertas especies las auxinas no controlan dicho crecimiento.

De aquí se concluye que hay otras clases de bio-reguladores que desempeñan también una función importante. Puede postularse la hipótesis de que el crecimiento no se relaciona con el complejo total de auxinas, pero que puede estar controlado por una o más auxinas específicas del complejo.

Auxinas Exógenas

Weaver (1996), menciona que los resultados experimentales de las aplicaciones de auxinas en el aumento del volumen de los frutos se han utilizado con fines comerciales en varias plantas como la zarzamora, uva, fresa y naranja.

Citocininas Endógena

Las citocininas desempeñan una función importante en la regulación de la división celular de los frutos del manzano y ciruelo y quizá también de la mayoría de los demás (Weaver, 1996).

Este mismo autor menciona que los frutos en desarrollo son rica fuente de citocininas que se encuentran en los tejidos donde se producen divisiones celulares rápidas y que las concentraciones mas altas se han encontrado en frutos jóvenes, sobre todo en sus semillas. Lethan (1967), obtuvo extractos activos, a partir de frutos pequeños de manzana, membrillo, pera, ciruelo, durazno y tomate.

Citocininas Exógenas

Gran parte de la investigación en este campo, se ha realizado con 6-bencilamino purina (BA) y 6-(bencilamino)-9-(2-tetrahidropiranyl)-9H-purina (PBA), siendo este ultimo el que ha resultado ser mas efectivo, ya que es mas soluble y móvil (Weaver, 1996).

Williams y Stahly (1968), reportan que el tratamiento con citocininas, hace que los frutos de manzano se ensanchen y desarrollen bien los lóbulos del cáliz

Carbohidratos

Los carbohidratos pueden definirse como derivados aldehídos o cetónicos de alcoholes polihidroxilados o anhídridos de estos derivados. Realizan muchas funciones vitales en los organismos vivos, que sirven de estructuras esqueléticas en plantas, insectos y crustáceos como estructura exterior, en los microorganismos.

En los órganos de almacenamiento de las plantas, hígado y músculos de animales, constituyen una importante reserva alimenticia. La mayor parte de la energía para las actividades metabólicas para la célula, en todos los organismos, se deriva de la oxidación de carbohidratos. La mayor parte de las calorías de los alimentos de hombres y animales, exceptuando los carnívoros, procede de los carbohidratos.

Las diversas funciones enumeradas antes, no pueden asignarse todas a un tipo de carbohidratos, pero sí puede asignarse cada función a una clase específica de carbohidratos (Mertz, 1983).

Carbohidratos de importancia fisiológica

Meyes *et al* (1999), menciona que los carbohidratos están ampliamente distribuidos en vegetales y animales, donde desempeñan funciones estructurales y metabólicas.

En los vegetales, la glucosa es sintetizada por fotosíntesis a partir de dióxido de carbono y agua almacenada como almidón o convertida a celulosa que forma parte de la estructura de soporte vegetal. Los animales pueden sintetizar algunos carbohidratos a partir de lípidos y proteínas, pero el volumen mayor de los carbohidratos de animales se deriva en última instancia de los vegetales.

Los Carbohidratos son Derivados Aldehídos ó Cetonas de Alcoholes

Polihidricos

Así mismo Meyes *et al.*, (1999), los clasifican como sigue:

- ❖ Los monosacáridos son aquellos carbohidratos que no pueden ser hidrolizados en moléculas más sencillas.
- ❖ Pueden subdividirse en triosas, tetrasas, pentosas, hexosas, heptosas, y cotosas, dependiendo de la cantidad de átomos de carbono que contengan; y como aldosas ó cetosas dependiendo si tienen grupo aldehído o cetona.
- ❖ Los disacáridos producen dos moléculas del mismo o de diferentes monosacáridos cuando se hidrolizan: Ejemplo de estos compuestos son la maltosa, que produce dos moléculas de glucosa y la sacarosa, que produce una molécula de glucosa y una de fructosa.
- ❖ Los oligosacáridos son los compuestos que por hidrólisis dan dos a diez moléculas de monosacárido. La maltotriosa es un ejemplo.
- ❖ Obsérvese que esta no es una triosa verdadera si no un trisacarido que contiene tres residuos de alfa glucosa.
- ❖ Los polisacáridos son aquellos carbohidratos que dan, al ser hidrolizados, mas de diez moléculas de monosacáridos. Los almidones y las dextrinas son ejemplos de polisacáridos que pueden ser lineales o ramificados. Según la naturaleza de los monosacáridos a que dan origen por hidrólisis, en ocasiones se le designa como hexosas o pentosanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización y Características Generales del Área Experimental

El presente trabajo de investigación, se realizó en el invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN), de marzo a agosto de 2005. La cual se encuentra ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, a los 25° 23´ 44” de Latitud Norte, 101° 50´ 57” de Longitud Oeste y una altitud de 1742 msnm.

De acuerdo con la clasificación climática de Koppen y García (1964), el clima en Saltillo, Coahuila, México, está definido como seco estepario Bs K (X´), donde Bs coeficiente P/T (22.9). La temperatura media anual es de 18°C y la precipitación media anual es de 365 mm; los meses más lluviosos son de junio a septiembre pero el más lluvioso es junio.

La vegetación se encuentra clasificada como matorral desértico rosetofo, pastizal inducido y natural, bosque de pino, bosque de encino y bosque continuo de pino.

Los suelos son claros, esto es debido al contenido de calcio, su textura varía de migajón arenoso a migajón arcilloso, localizados sobre un estrato calcáreo duro y continuo denominado petrocalcico (Valadez, 1985).

Los vientos predominantes son del sureste, en casi todo el año, a excepción del invierno donde predominan los del noreste y se presentan con mayor intensidad en los meses de febrero y marzo.

Metodología

En un invernadero tipo baticenital con ventilación lateral en todos sus lados y cenital cada nave, fueron colocadas macetas con 20 Kg. De un suelo calcisol (WRB – FAO / UNESCO, 1954). Se transplantaron plántulas de tomate de cv. “ Floradade “ el cual posee habito de crecimiento determinado.

Los riegos fueron realizados de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo, los primeros 25 días después del transplante se adicionaron 1.5 L⁻¹ de agua por planta, 2.5 L⁻¹ al inicio de floración hasta el inicio de fructificación y de ahí hasta el termino de la cosecha, 4.5 L⁻¹.

Los tratamientos fueron aplicados vía foliar y se presentan en el cuadro 6 y el croquis de la distribución en el cuadro 7.

Cuadro 7. Tratamientos adicionados a tomate cv. “floradade”, en invernadero

| Tratamientos | Dosis |
|--------------|--|
| T 1 | 1 cm ³ de activador biotecnológico + 1 cm ³ de Bionex / L de agua. |
| T 2 | 2 cm ³ de activador biotecnológico + 1 cm ³ de Bionex / L de agua. |
| T 3 | 3 cm ³ de activador biotecnológico + 1 cm ³ de Bionex / L de agua. |
| T 4 | Testigo |

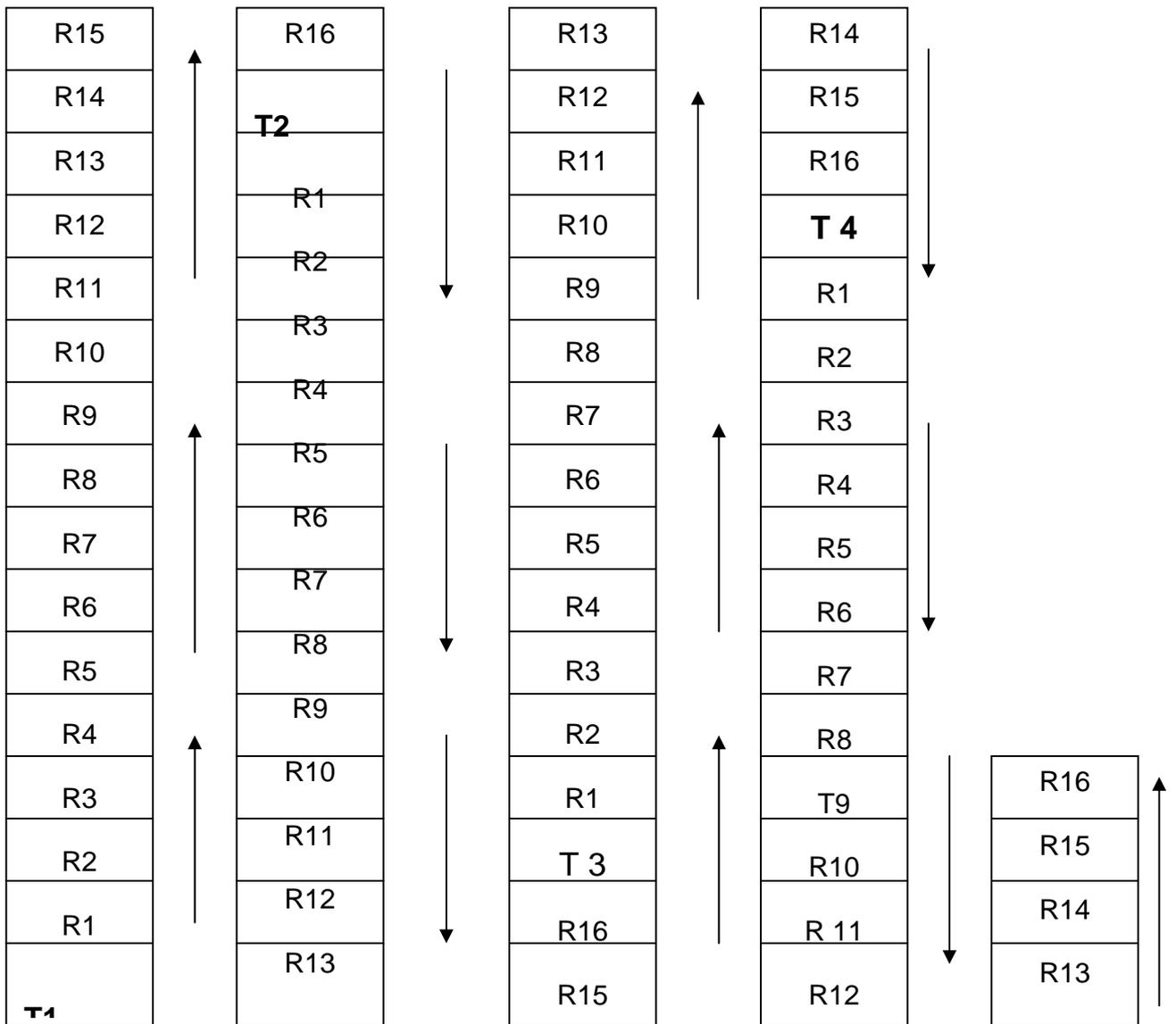
Activador Biotecnológico del Metabolismo de las Plantas

Es un producto obtenido por un proceso biotecnológico propio, cuyos ingredientes principales son : azúcares 1 %, minerales 0.1%, colorante alimenticio 0.1 %, alcohol 99%. El producto se denominó ABMP.

Las características del producto son:

1. Aumenta la productividad de las cosechas en cantidad y en calidad sin dejar residuos tóxicos. (óptimo para obtener cosechas orgánicas).
2. Activa todo el metabolismo de la planta como la fotosíntesis, producción de diferentes tipos de hormonas como las que promueven mayor crecimiento de fruto (giberelinas) las que estimulan la raíz (ácido indolacético), enzimas, cofactores, vitaminas etc.
3. No daña el medio ambiente y no deja residuos tóxicos en la cosecha.
4. No altera el código genético de la planta. (no es transgénico)
5. Se usan cantidades tan pequeñas (mililitros) y no se requieren áreas de almacenamiento grandes.
6. No hay daños a las cosechas por sobre dosificación.
7. Aumenta la resistencia de las cosechas a factores ambientales, como sequía, humedad excesiva, salinidad.
8. Es compatible con los agroquímicos existentes en el mercado, aunque se recomienda usar solo este producto; todas las veces que se usa no deja residuos tóxicos ni en la cosecha, ni en el medio ambiente.

Cuadro 8.- Croquis de la distribución de los tratamientos en el invernadero.



Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y dieciséis repeticiones con un total de 64 unidades experimentales. Se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey, con un nivel de significancia del 0.05, mediante el paquete para computador Statistical Analysis System (SAS).

Las variables evaluadas a la planta fueron: altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT), número de racimos (NR) y número de flores (NF) y al fruto: diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial (DE), firmeza (F), grados Brix (B) y rendimiento (R).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al adicionar 1 cm³ del activador biotecnológico más 1 cm³ de Bionex por litro de agua, hay efecto significativo en la AP, ya que este tratamiento aventajó en siete por ciento al testigo (Figura 1 y Cuadro 9).

Lo anterior coincide con lo mencionado por el personal técnico de campo del Ingenio del higo, Veracruz donde obtuvieron resultados positivos con la aplicación de Enerplant en el cultivo de caña de azúcar, con dosis de 2.6 mL ha⁻¹ en cual presentaron mayor altura y tallos mas gruesos y observaron también que obtuvieron mas tallos por plantones.

(<http://www.fresno.com.mx/elsurco/agroenlace2/index.htm>)

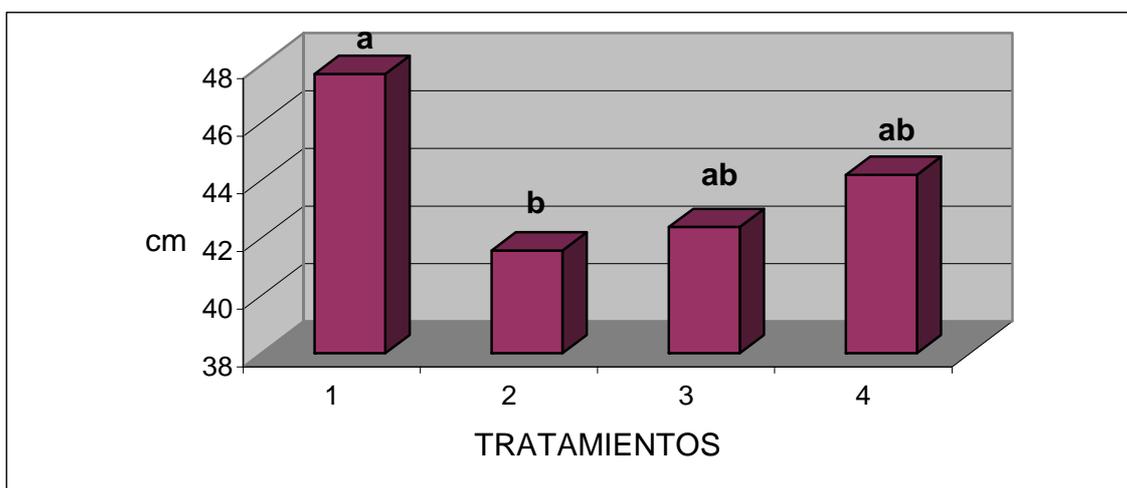


Figura 1.- Altura de planta de tomate cv. “Floradade “con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero.

CUADRO 9.- Análisis de varianza de altura de planta.

| F de V | GL | S C | CM | F C | FT |
|--------|----|-------------|-------------|------|----------|
| Trat | 3 | 355.2968750 | 118.4322917 | 3.11 | 0.0357 * |
| Blo | 15 | 722.2343750 | 48.1489583 | 1.26 | 0.2646 |

Al incorporar 1 cm³ del activador biotecnológico más 1 cm³ de Bionex por litro de agua, hay efecto altamente significativo en el DT, ya que este tratamiento superó en 11.54% al testigo (Figura 2 y Cuadro 10).

Esto coincide con lo mencionado por el personal técnico de campo del Ingenio del Higo, Veracruz donde obtuvieron resultados positivos con la aplicación de Enerplant en el cultivo de caña de azúcar, con dosis de 2.6 mL / ha⁻¹ en cual presentaron mayor altura y tallos mas gruesos y observaron también que obtuvieron mas tallos por plantones.

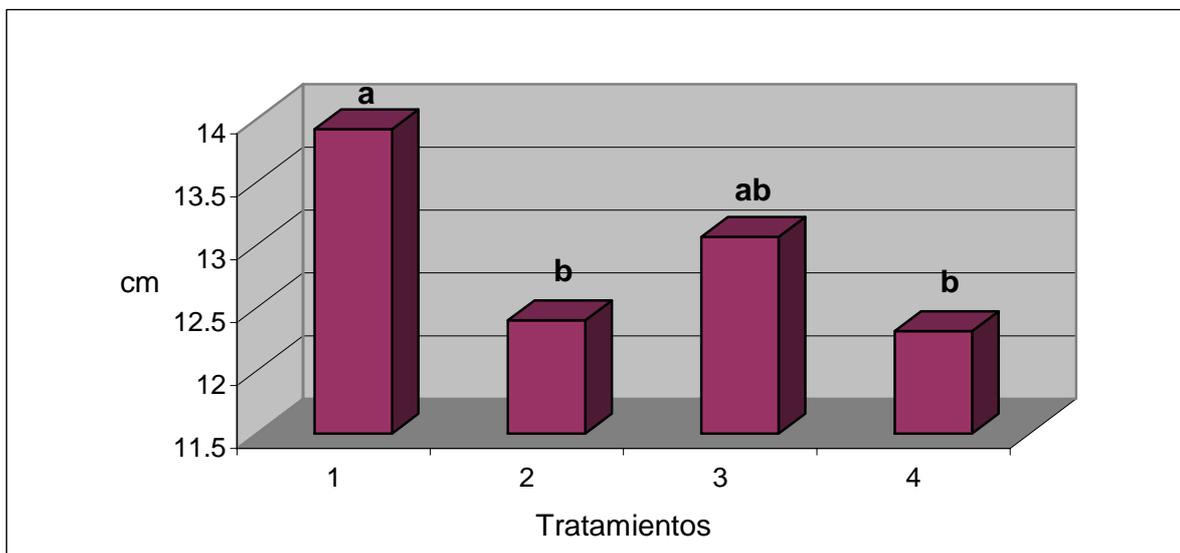


FIGURA 2 Diámetro del tallo de tomate cv. “Floradade “con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero.

CUADRO 10.- Análisis de varianza de diámetro del tallo

| F de V | GL | SC | CM | F C | F T |
|--------|----|-------------|------------|------|-----------|
| Trat | 3 | 26.51546875 | 8.83848958 | 9.68 | <.0001* * |
| Blo | 15 | 4.27234375 | 0.28482292 | 0.31 | 0.9915 |

Para la variable NF no se encontraron diferencias estadísticas ya que todos los tratamientos se comportaron iguales, pero numéricamente si hubo diferencia ya que el tratamiento 2 con una dosis de 2 cm³ de Activador Biotecnológico + 1 cm³ de Bionex / L⁻¹ de agua supero al testigo en un 16 % (Figura 3 y cuadro 11).

Esto coincide por lo mencionado por Colorado (2001), ya que el menciona que la respuesta en naranjo con la aplicación de Enerplant, durante la floración, no afecta el número total de flores en la planta esto quiere decir que trabaja como un amarrador de flor.

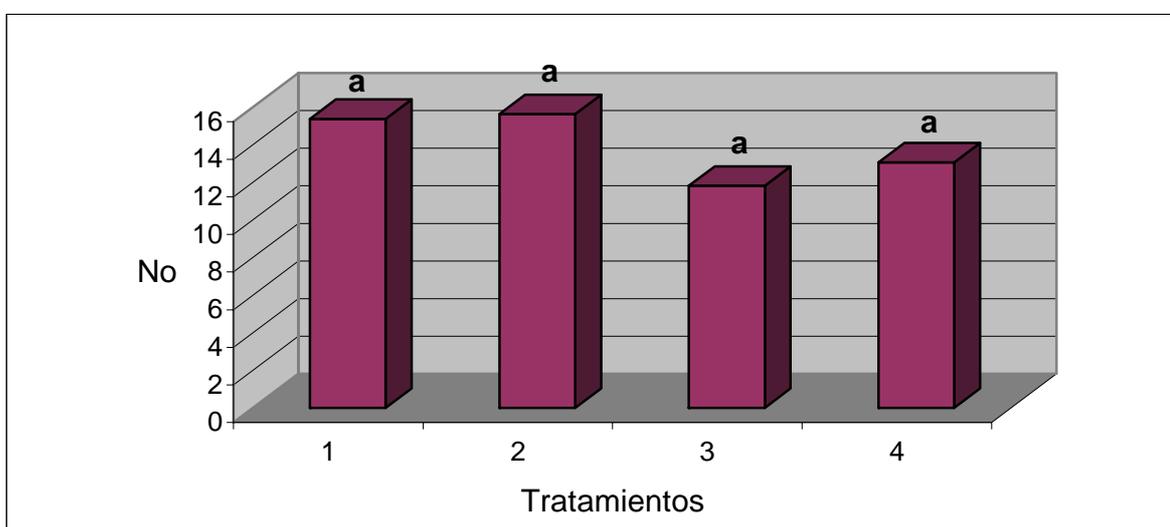


FIGURA 3 Numero de flores de tomate cv. "Floradade" con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero.

CUADRO 11.- Análisis de varianza de numero de flores

| F de V | GL | SC | CM | F C | FT |
|--------|----|-------------|------------|------|-----------|
| Trat | 3 | 163.0625000 | 54.3541667 | 2.69 | 0.0572 NS |
| Blo | 15 | 614.9375000 | 40.9958333 | 2.03 | 0.0340 |

Con la aplicación de activador biotecnológico los mejores tratamientos fueron el 1 con una dosis de 1 cm³ de activador biotecnológico + 1 cm³ de Bionex / L de agua y el tratamiento 2 con una dosis de 2 cm³ de activador biotecnológico + 1 cm³ de Bionex / L⁻¹ de agua, comparado con el testigo que lo superan hasta en un 17.5 % (Figura 4 y cuadro 12).

Esto coincide con Méndez (2004) quien realizo un trabajo en tomate con oligosacaridos el cual no hubo diferencia estadística pero numéricamente si el cual obtuvo como resultados que el tratamiento 4 con una concentración de 7.5 g / 5 L⁻¹ de agua.

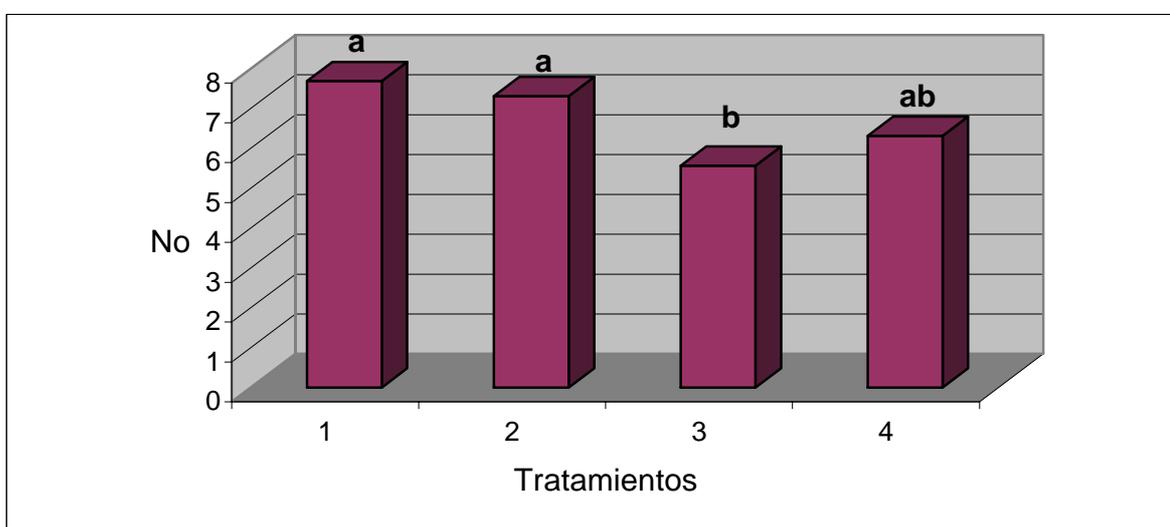


FIGURA 4 Numero de racimos de tomate cv. “ Floradade “con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero.

CUADRO 12.- Análisis de varianza de numero de racimos

| F de V | GL | SC | CM | FC | FT |
|--------|----|-------------|-------------|------|-----------|
| Trat | 3 | 44.68750000 | 14.89583333 | 5.24 | 0.0034* * |
| Blo | 15 | 64.43750000 | 4.29583333 | 1.51 | 0.1413 |

Para la variable DP no se encontraron diferencias ya que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales; pero numéricamente si hubo diferencia ya que el tratamiento 1 con una dosis de (1 cm³ de Activador Biotecnológico + 1 cm³ de Bionex / L⁻¹ de agua) fue el mejor superando al testigo en un 12.4 % (Figura 5 y cuadro 13).

Esto coincide con Garduño (2004) quien realizo un trabajo en el cultivo de Rosal utilizando diferentes dosis de Enerplant cuyos resultados en la variable diámetro de botón fueron favorables siendo mejor el tratamiento 2 el cual consistió en una dosis de 2.5 g / 5 L⁻¹ de agua.

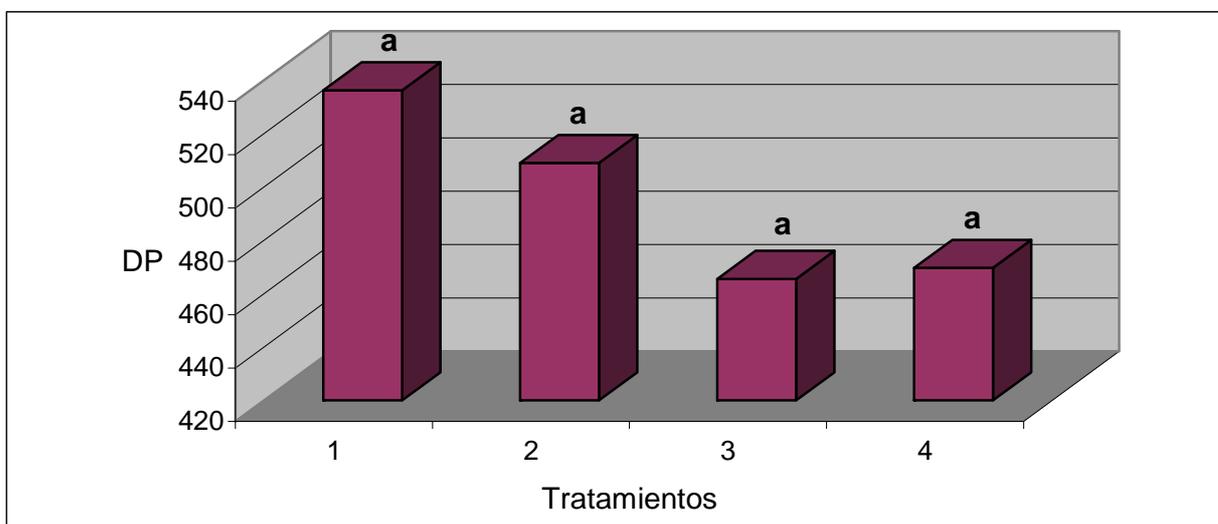


FIGURA 5 Diámetro polar de tomate cv. " Floradade "con la aplicación de un activador biotecnológico, en invernadero.

CUADRO 13.- Análisis de varianza de diámetro polar

| SOURCE | GL | SC | CM | FC | FT |
|--------|----|-------------|------------|------|-----------|
| Trat | 3 | 54449.3017 | 18149.7672 | 0.79 | 0.5043 NS |
| Blo | 15 | 324442.8361 | 21629.5224 | 0.94 | 0.5247 |

Los resultados obtenidos en esta variable nos dicen que no hubo diferencia ya que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales; pero numéricamente si hubo diferencia ya que el tratamiento 1 con una dosis de (1 cm³ de Activador Biotecnológico + 1 cm³ de Bionex / L⁻¹ de agua) supero al testigo en un 13 % (Figura 6 y cuadro 14).

Esto coincide con Garduño (2004) quien realizo un trabajo en el cultivo de Rosal utilizando diferentes dosis de Enerplant cuyos resultados en la variable diámetro de botón fueron favorables siendo mejor el tratamiento 2 el cual consistió en una dosis de 2.5 g / 5 L⁻¹ de agua.

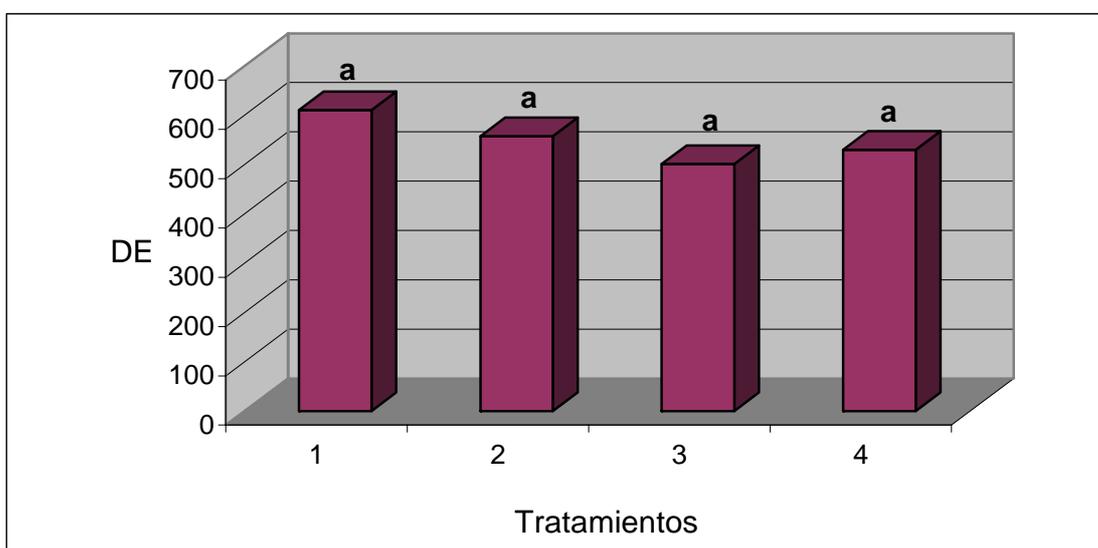


FIGURA 6 Diámetro ecuatorial de tomate cv. " Floradade " con la aplicación de activador biotecnológico en invernadero

CUADRO 14.- Análisis de varianza de diámetro ecuatorial

| F de V | GL | SC | CM | FC | FT |
|--------|----|-------------|------------|------|-----------|
| Trat | 3 | 104026.9467 | 34675.6489 | 1.48 | 0.2333 NS |
| Blo | 15 | 390381.7511 | 26025.4501 | 1.11 | 0.3759 |

Para la variable °B se observó que no hubo diferencia ya que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales; pero numéricamente sí hubo diferencia ya que el tratamiento 1 con una dosis de (1 cm³ de Activador Biotecnológico + 1 cm³ de Bionex / L⁻¹ de agua) superó al testigo en un 2 % (Figura 7 y cuadro 15).

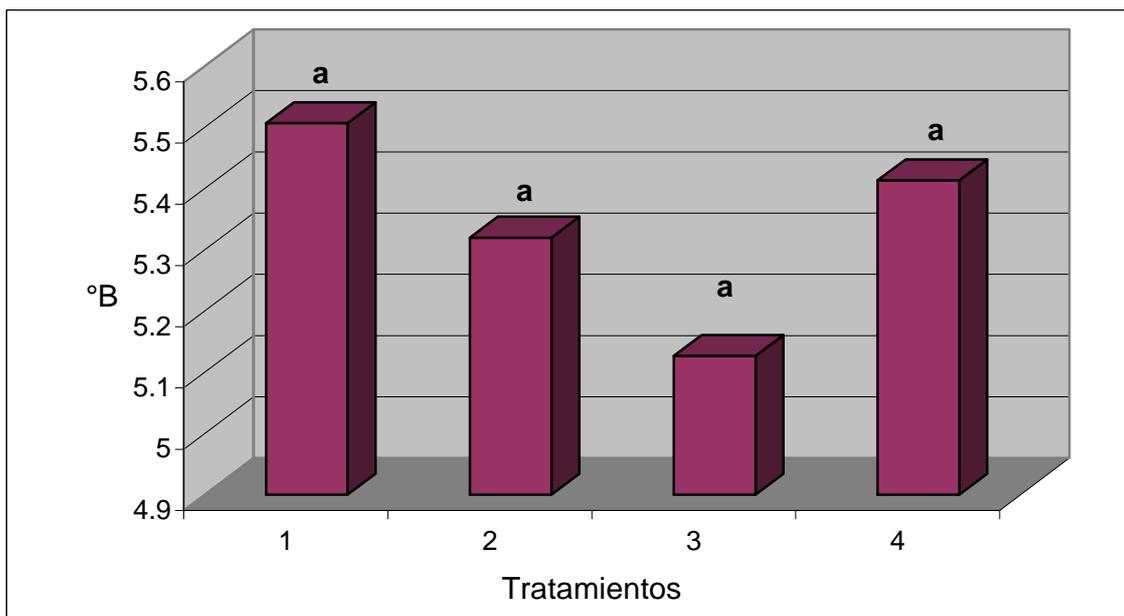


FIGURA 7 Grados brix de tomate cv. "Floradade" con la aplicación de activador biotecnológico en invernadero.

CUADRO 15.- Análisis de varianza de grados brix.

| F de V | GL | SC | CM | FC | FT |
|--------|----|-------------|------------|------|-----------|
| Trat | 3 | 2.37166667 | 0.79055556 | 1.88 | 0.1390 NS |
| Blo | 29 | 21.94166667 | 0.75660920 | 1.80 | 0.0195 |

Para la variable F no se encontraron diferencias ya que todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales; pero numéricamente si hubo diferencia ya que el tratamiento 2 con una dosis de (2 cm³ de Activador Biotecnológico + 1 cm³ de Bionex / L⁻¹ de agua) supero al testigo con un 17.6% (Figura 8 y cuadro 16).

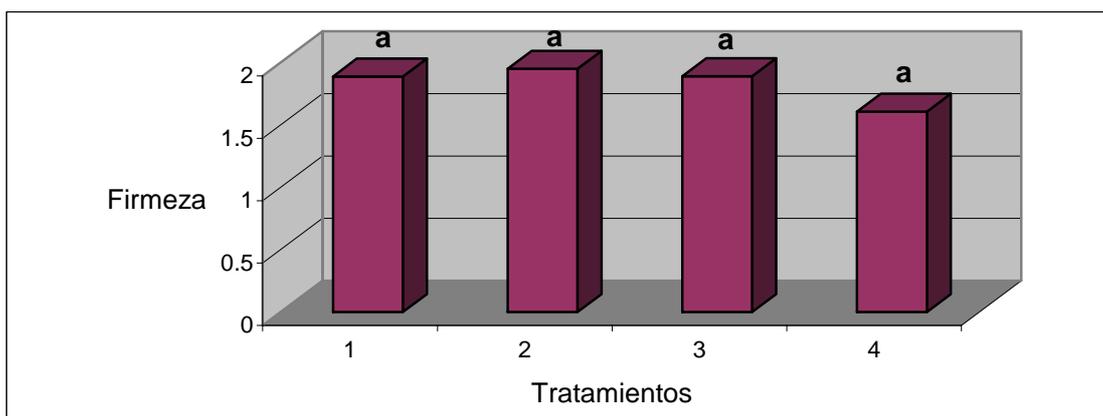


FIGURA 8 Firmeza de tomate cv. " Floradade " con la aplicación de activador biotecnológico en invernadero.

CUADRO 16.- Análisis de varianza de firmeza

| F de V | GL | SC | CM | FC | FT |
|--------|----|-------------|------------|------|-----------|
| Trat | 3 | 2.14241667 | 0.71413889 | 1.85 | 0.1445 NS |
| Blo | 29 | 27.35116667 | 0.94314368 | 2.44 | 0.0008 |

Al adicionar 1 cm³ del activador biotecnológico más 1 cm³ de Bionex por litro de agua, hay efecto altamente significativo en R, ya que este tratamiento supero al testigo en un 30 % (Figura 9 y Cuadro 17).

Esto coincide con las pruebas realizadas por el personal técnico de campo del Ingenio del Higo, Veracruz, cuyos resultados positivos arrojaron que con la aplicación de Enerplant en el cultivo de caña de azúcar, lograron incrementos de hasta 9.1 toneladas por hectárea en rendimiento.

(<http://www.fresno.com.mx/elsurco/agroenlace2/index.htm>).

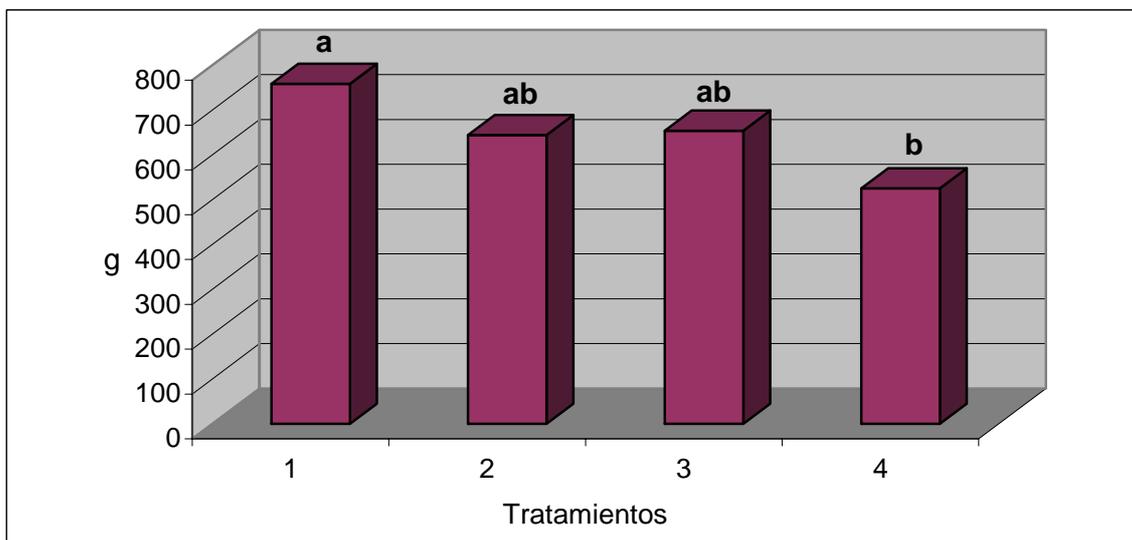


FIGURA 9 Rendimiento de tomate cv. “ Floradade” con la aplicación de activador biotecnológico en invernadero.

CUADRO 17.- Análisis de varianza de rendimiento

| F de V | GL | SC | CM | FC | FT |
|--------|----|-------------|-------------|------|-----------|
| Trat | 3 | 435545.6417 | 145181.8806 | 4.91 | 0.0049* * |
| Blo | 15 | 596217.6723 | 39747.8448 | 1.34 | 0.2168 |

CONCLUSIÓN

El activador biotecnológico a razón de un centímetro cúbico, adicionado vía foliar, influyó positivamente solo en las variables: altura de planta, diámetro del tallo, número de racimos y rendimiento del tomate cv. "floradade", en invernadero.

LITERATURA CITADA

- Abbott, D. L. 1959. Growth Substances as fruit thinning agents for apples: Progress report. The effects of seed removal on the growth of apple. Fruitlets En am. Rept Agr. Hort. Res. Sta., Long Ashton, Bristol, Inglaterra, 1958, pp 52-56.
- Agrios, N. G. 1985, fitopatología. 1era ed. Editorial Limusa. México. 736p.
- Colorado Herrera T. F. Evaluación de Enerplant en diferentes dosis en Naranja "Valencia tardía" (Citrus sinensis L.) en la huerta el Edén, Montemorelos, Nuevo León. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Crane, J. C. 1965. The chemical induction of parthenocarpy in the calimyrna fig and its physiological significance. Plant physiol. 40: 606 – 610.
- Dennis, F. G. J. Y Edgerton, L. P. 1966. Effect of gibberellins and ringing upon apple fruit development and flower bud formation. Proc Amer. Soc Horst. Sci 88: 14 – 24.
- DISAGRO. 1996. Fertilización específica en el cultivo del tomate. Boletín Disagro 4(7):1-4.
- Edmon J. E.. 1984. Principios de la Horticultura. 7ª edición. Continental. México.
- Garduño Cruz Elizabeth. 2004. Aplicación de enerplant en la producción y calidad del rosal bajo invernadero. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Tesis de licenciatura (UAAAN)
- Letham, D. S. 1967. Chemistry and physiology of kinetin – like compounds. Ann. Rev. plant physiol. 18: 349
- Luckwill. L. C. weaver. P. y MacMillan. J. 1969. Gibberellins and other growth hormones in apple. Seeds. J. hort. Sci. 44: 413 – 424.

- MacMillan, J., Seaton, J. C. Y Suter, P. J. 1961. Isolation and Structures of gibberellins From Higher Plants. Advances Chem. Series No 28 Pág. 18 –25.
- Mayes, A. Peter, Murray, K. P. Granner, K. D.Y Rod well, W. V. 1999. Bioquímica de Harper . Edición 14. edit. El manual moderno. México D.F. Santa fe de Bogota
- Méndez Hernández J. H. 2004. Aplicación de Oligosacaridos al Cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL) bajo condiciones de invernadero. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México (UAAAN) Tesis de licenciatura.
- Mertz, T. Edwin. 1983. Bioquímica. Editorial. Publicaciones culturales. S. A. México D. F.
- Nakagawa, S. Bukovac, M. J., Hirato, N. Y Kurooka, H. 1968. Morphological Studies of gibberellin induces parthenocarpic and asymmetric growth in apple and Japanese pear fruits. J. Jap. Soc. Hort. Sci 37: 9 – 19.
- Nitsch,. J. P. 1950. Growth and Morphogenesis of the Strawberry as related to auxin. Amer J. Bot. 37: 211 – 215.
- Overbeek. J. V. 1954. Nomenclature of Chemical Plant Regulators Physiol 29: 307 –308.
- Sanchez L. A. *et al* 2003. Comportamiento y caracterización de diferentes genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), extrafirmes de habito indeterminado. Congreso nacional de la sociedad Mexicana de ciencias Hortícolas, IX Congreso nacional y II Internacional de la Asociación Mexicana de Horticultura Ornamental del 20 al 24 de octubre del 2003, chapingo, México, pp.20.

Torres Ruiz Edmundo. 1995. Agrometeorología. Editorial. Trillas. México...
Pág..113.

USDA 1998. Marketing México Fruti and Vegetables. linternacional Report 1999.
United States Departament of Agricultura, Agricultural Marketing
System.

Valadez Artemio. 1996. Producción de Hortalizas., Editorial. Uthea. México

Weaver, R. J. 1996. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura.
Editorial. Trillas. México.

Williams, M. W. and Stahly, E. A. 1968. Effect of cytokinins on apple shoot
development from axillary buds. Hortscience 3: 68 – 69.

PAGINAS WEB

http://www.misiones.gov.ar/MAYLAP/biblioteca/Tomate_desarrollo.htm

http://perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm

http://perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm).

<http://www.fresno.com.mx/elsurco/agroenlace2/index.htm>

<http://www.disagro.com/tomate/tomate5.htm>

www.infoagro.com.mx