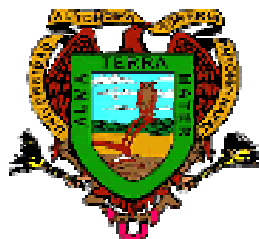


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



Aplicación de oligosacáridos al cultivo de tomate (*Lycopersicon*
esculentum Mill.) bajo condiciones de invernadero.

Por:

Juan Humberto Méndez Hernández

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo, 2004.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

Aplicación de oligosacáridos al cultivo de tomate (*Lycopersicon*
esculentum Mill.) bajo condiciones de invernadero.

Por:

Juan Humberto Méndez Hernández

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

M.C. Alfonso Rojas Duarte
Sinodal

Dr. Reynaldo Alonso Velasco
Sinodal

M.S. Humberto I. Macias Hernández
Sinodal

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

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Mayo, 2004.

DEDICATORIAS

A DIOS: Por darme lo mas grande y valioso, la vida, y por permitirme llegar a la meta deseada e iniciar un nuevo camino.

A MIS PADRES: HUMBERTO MÉNDEZ HERNÁNDEZ
ANA BERTA HERNÁNDEZ GALVEZ

A ti madre que te tengo y quisiera tenerte toda la vida, por todos tus consejos y tus alegrías que compartes con nosotros, por aquellos momentos que te hice sufrir y me he dado cuenta ahora por aquellas personas que quisieran tener a sus padres con ellos.

A mi Padre porque gracias a dios lo tengo, y nunca me fallo en lo que necesitaba a el por su gran apoyo moral, económico y mas que nada por todos sus consejos que en algún momento no los aproveche pero ahora me e dado cuenta de lo mucho que sirve un consejo.

A MIS HERMANOS: GUADALUPE MÉNDEZ HERNÁNDEZ
MARICELA MÉNDEZ HERNÁNDEZ
ANTONIO MÉNDEZ HERNÁNDEZ

A ustedes, por compartir todas sus experiencias conmigo y por pasar todos aquellos momentos felices de nuestra niñez, por confiar en mí, por sus consejos y apoyo incondicional este trabajo va por ustedes.

A MIS SOBRINOS (as): Angelito, José Carlos, Iris Itzel, Pedro, José Manuel, Yohana Yansi, Nancy, José Maria, Gabriela, Ana Laura, Ana Karen, Omarcito, Manuelito, Sergio, Joelin, Selene, Alejandra, Josué, Estna, Anebi.

A MIS TIOS (AS): Paulino, Chon, Venancio, Nata (†) , Laura, Tina, Reyna, José Alfredo ,Antonia, Adin, Josefina, Rosy.

A mis padrinos Cleofás, Flor, Chon, Luz a ellos por sus grandes consejos.

A LA FAMILIA ZUNÚN GONZALEZ: Por brindarme su apoyo incondicional y confiar en mi, a todos ellos muchas gracias.

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 MC. Alfonso Rojas Duarte, por sus valiosas explicaciones y consejos, para que este proyecto culminara de una buena manera.

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

Al DR. Reynaldo Alonso Velasco, por fungir como sinodal y apoyarme para que este trabajo llegara a su final.

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.

Al Sr. Manuel Alfaro Escobedo, por todos sus consejos que me dio.

A todos mis primos (as): Sergio(†), Pedro, José Manuel, Ángel Méndez, Arelí, Joel Adin, Jorge, Iván, Norma, Eva, Beti, Edi, Rafa, Juan, Dany, Chon, Pati, Lali, Neto, Adin, Lupita, Any, Blanqui, Ángel, Loly, Carmen, Tere, Juani, Flor, Mary, Chely.

A todos mis amigos y compañeros de generación: Pancho, Mario, Arturo Romero, Rosemberg, Alexis (†), Profr. Omar Esteban, Profr. Manuel, Rodimiro Sánchez, William Yovani, Eliu, Very, Toño, Norbel, José Luis, Lauro, Antonia, Héctor, Selvin, Charly, Francisco, Paco, Aracely Pineda, Tito, Soriel, Tiburón, Cubi, Osmar, Kennedy Lorenzo, Manuel calvo, Mitzunori, Flavio, Bitermo, Ulber, Corzo, Nicho, Uribe, Gloria, Ady, Alfredo, Bolaños, Ing. Sergio, Ing. Raúl Méndez, Ing. Pineda, Lic. Palomec, Galileo, Danny, Daniela, Pavel, Wily, Marcos, Coqui, Ciro, Luis Wilber, Flor, Alex, Washs, Diana, Raquel, Midian, Víctor, Oso, Fernando, Magnober, Orlando, Pacheco, Ulises, Álvaro, Kennedy Morales, Felix, Heber, Palacios, Álvaro sosa.

INDICE DE CONTENIDO

	Pagina
ÍNDICE DE CUADROS-----	i
ÍNDICE DE FIGURAS-----	ii
RESUMEN-----	iii
I .- INTRODUCCIÓN-----	1
Objetivos-----	4
Hipótesis-----	4
II .- REVISIÓN DE LITERATURA-----	5
Descripción general-----	5
Fases fenológicas-----	6
Emergencia -----	6
Floración-----	6
Cosecha-----	7
Requerimientos del Cultivo-----	7
Clima-----	7
Temperatura-----	8
Fertilización-----	8
Reguladores de Crecimiento-----	8
Giberelinas-----	9
Efectos principales de las giberelinas-----	10
Auxinas-----	11
Efectos principales de las auxinas-----	13
Citocininas-----	13
Efectos principales de las citocininas-----	14
Reguladores de crecimiento con relación al cuajado de fruto-----	15
Giberelinas-----	15
Auxinas-----	16
Citocininas-----	16
Reguladores de crecimiento con relación al crecimiento del fruto-----	17
Giberelinas endógenas-----	17
Giberelinas exógenas-----	18
Auxinas -----	19
Auxinas endógenas-----	20
Auxinas exógenas-----	20
Citocininas endógenas-----	21
Citocininas exógenas-----	21
Carbohidratos-----	22
Carbohidratos de importancia fisiológica-----	22
Carbohidratos derivados de aldehídos o cetonas de alcoholes -----	23
Polihidricos-----	23
Oligosacáridos en crecimiento y desarrollo de plantas-----	24
Morfogénesis-----	24

Regulación de auxinas-----	25
Síntesis de etileno y maduración de fruta-----	26
Efectos principales del etileno-----	26
Fragmentos pécticos-----	27
Fosforilación in vitro-----	28
H ₂ O ₂ producción y peroxidación de lípidos-----	28
Flujo de iones-----	30
Señales de oligosacáridos para respuestas de defensa-----	30
Funciones de los oligosacáridos-----	31
III.-MATERIALES Y METODOS-----	32
Ubicación geográfica-----	32
Características generales del área-----	32
Vegetación -----	33
Suelos-----	33
Viento-----	33
Características del invernadero-----	33
Materiales-----	34
Metodología-----	34
Variables evaluadas-----	35
Rendimiento total-----	35
Número de frutos por planta-----	36
Numero de flores por planta-----	36
Numero de racimos por planta-----	36
Altura de planta-----	36
Peso fresco de la planta-----	37
Diseño experimental-----	37
III.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	39
CONCLUSIONES-----	47
Recomendaciones-----	48
Literatura Citada-----	49
Apéndice-----	52

INDICE DE CUADROS

	PAGINA
CUADRO 1.- Descripción de tratamientos	37
CUADRO 2.- Análisis de varianza en la variable rendimiento total.	51
CUADRO 3.- Análisis de varianza en la variable numero de frutos por planta.	51
CUADRO 4.- Análisis de varianza en la variable numero de flores por planta.	51
CUADRO 5.- Análisis de varianza en la variable numero de racimos por planta.	52
CUADRO 6.- Análisis de varianza en la variable altura de planta.	52
CUADRO 7.- Análisis de varianza en la variable peso fresco de la planta.	52

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA 1 Rendimiento total en el cultivo de tomate cv. “yaqui”, aplicando un regulador de crecimiento (Enerplant).	40
FIGURA 2 Número de frutos por planta en el cultivo de tomate cv. “yaqui”, aplicando un regulador de crecimiento (Enerplant).	41
FIGURA 3 Número de flores por planta en el cultivo de tomate cv. “yaqui”, aplicando un regulador de crecimiento (Enerplant).	42
FIGURA 4 Número de racimos por planta en el cultivo de tomate cv. “yaqui”, aplicando un regulador de crecimiento (Enerplant).	43
FIGURA 5 Altura de planta en el cultivo de tomate cv. “yaqui”, aplicando un regulador de crecimiento (Enerplant).	45
FIGURA 6 Peso fresco de la planta en el cultivo de tomate cv. “yaqui”, aplicando un regulador de crecimiento (Enerplant).	46

RESUMEN

Mundialmente se producen alrededor de 84' 412, 578.46 toneladas de tomate, encontrándose México en el décimo lugar como país productor de este cultivo. En México, la producción de tomate en la última década (1991 – 2000), fue de 19 millones de toneladas, concentrándose el 70 “% de la producción en los estados de Sinaloa, Baja California Nte, San Luis Potosí y Michoacán.

Este trabajo se hizo con el propósito de disminuir la problemática que se tiene al producir en campo abierto y aumentar el conocimiento de producir bajo invernadero usando el producto mencionado para obtener los mejores rendimientos en este cultivo y otros además de mejorar la calidad, también para generar información a toda persona que quiera producir cultivos hortícolas y escoger el sistema o productos adecuados para su producción.

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y veintiséis repeticiones, en donde fueron evaluadas las 6 variables: Rendimiento total, número de frutos por planta, número de flores por planta, número de racimos por planta, altura de planta y peso fresco de la planta.

El Enerplant afecta significativamente el amarre de frutos; por lo que el incremento en rendimiento se debe a que inhibe el abortado de flores.

Este trabajo de investigación se realizó en el “Invernadero de Horticultura”, en la (UAAAN), ubicado en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Con el fin de aplicar la concentración adecuada de oligosacáridos al cultivo de tomate.

En el trabajo de investigación realizado, se observa que aunque no se encontró diferencia significativa en los tratamientos donde se aplicaron oligosacáridos, se obtuvieron los más altos rendimientos de tomate en peso fresco de la planta como en número de frutos por planta en comparación con el testigo sin aplicación.

I.- INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el tomate ocupa el segundo lugar entre las hortalizas; nacionalmente es el más importante tanto para la generación de empleos como por la aportación de divisas derivados de las exportaciones (Arellano y Gutiérrez, 2003).

Actualmente en nuestro país el cultivo del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), es una hortaliza de suma importancia, debido a la superficie sembrada y por su valor económico de producción obtenida a nivel nacional e internacional. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en rendimiento y en menor proporción a la superficie cultivada. De 1996 a 1997, se tuvo una producción de casi dos millones de toneladas (Orozco, 1998).

Sánchez *et al* (2003), menciona que mundialmente se producen 84'412,578.46 toneladas de tomate, encontrándose México en el décimo lugar como país productor de este cultivo. En México, la producción de tomate en la última década (1991-2000), fue de 19 millones de toneladas, concentrándose el 70 % de la producción en los estados de Sinaloa, Baja California Norte, San Luis Potosí y Michoacán.

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).

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).

El tomate es una hortaliza de mayor consumo en el mundo, sin embargo se ve afectado en el rendimiento, esto debido a que las plantas no tienen buena asimilación de nutrientes, e incluso los costos de las semillas son muy altos para los productores de bajos recursos económicos.

La fertilización dentro de la producción de tomate es determinante, pues se considera que algunos elementos nutritivos esenciales para el desarrollo de los cultivos, tanto por sus características como por otros factores, no se encuentran disponibles en el suelo. (Valadez, 1996).

Este trabajo se hizo con el propósito de disminuir la problemática que se tiene al producir en campo abierto y aumentar el conocimiento de producir bajo invernadero usando el producto mencionado para obtener los mejores rendimientos en este cultivo y otros además de mejorar la calidad, también para generar información a toda persona que quiera producir cultivos hortícolas y escoger el sistema o productos adecuados para su producción.

Otra de las posibles causas quizás es el gran número de enfermedades que atrae este cultivo, que de alguna manera afecta el desarrollo fisiológico de la planta, es decir se pierde la actividad fotosintética de las plantas y el exceso de plaguicidas que se usan en los países ya que esto trae como consecuencia contaminación en aguas, suelos, al cultivo y en general el medio ambiente.

Por lo anterior se considera que el producto Enerplant, sería una de las soluciones ya que estimula el crecimiento y optimiza la asimilación de macro y micro nutrientes e intensifica los procesos de desarrollo y formación de frutos y ofrece aumentos importantes en la producción mayor resistencia a enfermedades. Además no muestra efectos nocivos para el cultivo y el medio ambiente. (Biotec, 1996).

OBJETIVOS

- Evaluar el comportamiento de Tomate a diferentes concentraciones de **OLIGOSACARIDOS**, en cuatro periodos de cosecha.

HIPÓTESIS

Con la aplicación de **OLIGOSACARIDOS**, se lograra un buen amarre de flores y cuajado de frutos aumentando con ello el rendimiento por hectárea.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades

Descripción general

Pertenece a la familia de las solanáceas y su nombre científico es (*Lycopersicon* *esculentum* Mill.) Es una especie originaria de las regiones andinas de América del Sur, de esas regiones probablemente fue llevado en épocas remotas hacia México, país que se tornó el centro de domesticación y diversificación de las variedades cultivadas.

Las características botánicas que es necesario tener en cuenta en este cultivo son: raíz principal corta y débil, el sistema radicular secundario es muy ramificado y potente, los tallos que brotan en la parte inferior del cuello en la guía principal suelen ser chupones que florecen poco.

El crecimiento de las plantas de tomate puede ser determinado o indeterminado; en el primer caso el tallo, después de dar un cierto número de inflorescencias, termina su crecimiento mediante un racimo de flores. El crecimiento se denomina indeterminado cuando los tallos desarrollan uniformemente y a un tiempo parecido. Las flores son inflorescencias en corimbo, por cada una salen 6 a 15 flores, según la variedad.

Desde la formación de la flor hasta que madura el fruto suelen transcurrir de 30 a 40 días, según la temperatura y variedad.

El número de racimos que da cada planta oscila de 6 a 15, según la variedad. En algunas variedades la flor principal de cada inflorescencia suele dar lugar a un fruto defectuoso. Los ciclos del cultivo varían de acuerdo a la variedad de 90 a 100 días, 100 a 120 días y de 110 a 125 días.

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

Fases fenológicas.

Emergencia.

La emergencia varía de acuerdo a la temperatura, siendo el promedio de emergencia de ocho a diez días para las variedades de tipo Saladette, acelerándose si las temperaturas son mayores (No excediendo los límites de temperaturas y siendo un mayor número de días a la emergencia si las

temperaturas son mas frías. Esta hortaliza su tipo de germinación es Hipogea.

Floración.

Cuando el 50 % de las plantas tienen una o mas flores abiertas. La floración varia de acuerdo al manejo, variedad y condiciones climatológicas que se encuentran en el cultivo (Edmon, 1984).

Inicio de Cosecha.

Se anota la fecha en que se realiza el primer corte, señalándose si se corto verde, pinto o rojo. Para consumo en fresco se recomienda cosechar cuando empieza a cambiar de tono verde a rojo el tomate, sin embargo para usos industriales se pueden cosechar en estado rojo (Torres, 1995).

Requerimientos del Cultivo.

Clima.

El jitomate es una hortaliza de clima cálido que no tolera heladas. Para tomates al aire libre es necesario contar con al menos tres meses y medio de tiempo cálido con mucho sol, es por ello que si no se cuenta con este tipo de

clima se requiere de un invernadero para hacer germinar a la semilla y de esta manera obtener plántulas sanas. (Valadez, 1995).

Seymour (1980). Menciona que las variedades actuales producen los mas altos rendimientos en regiones que se caracterizan por tener temperaturas media en Verano de 22.8 °C combinada con moderada intensidad luminosa.

Temperatura.

El rango de temperatura debe de ser de 12 – 16 °C (Mínima 10 °C y máxima 30 °C) y la temperatura ambiente para su desarrollo de 21 °C, siendo la optima de 22 °C, las temperaturas criticas mayores de 38 °C y menores a 13 °C para maduración y desarrollo de frutos (Valadez, 1996).

Fertilización.

En condiciones a campo abierto en México se manejan distintas dosis de fertilización dependiendo de la región, siendo los Estados mas importantes Sinaloa, que maneja una dosis de fertilización de 400 - 400 - 200, y en Guanajuato (bajío) la dosis de 140 - 80 - 00 (Valadez, 1996).

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.

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 aún más complejidad las distintas hormonas vegetales no actúan

independientemente unas de otras, si no que interactúan entre si y con otras compuestos como los nutrimentos y carbohidratos.

Giberelinas.

La existencia de las giberelinas como hormonas promotoras del crecimiento fue descubierta por el fitopatologo japonés Kurosawa en 1926, cuando noto 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 resulto 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 observo que las giberelinas podían ser utilizados para modificar los hábitos de fructificación de las plantas, aumentar o disminuir el numero de frutos, aumentar el tamaño de los frutos, retardar la senescencia, combatir desordenes fisiológicos. Rápidamente se determino 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 noto que estos

compuestos no actuaban exactamente de la misma manera. Hoy en día ya se esta 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 giberelico corresponde a la giberelina numero 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 mas 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.
- 7. Promover la división celular.
- 8. Promover la floración en algunas especies.

- 9. Promover la síntesis de etileno (influye en los procesos de maduración de los frutos).
- 10. Favorece el cuaje y la maduración de los frutos.
- 11. Inhibe la abscisión ó caída de los frutos .

(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 50^s, 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).

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). El mismo autor 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 b-naftoxiacético (**BNOA**). Este mismo autor cita, que el ácido indolacético, resulta por lo común poco eficaz, debido quizás a que es inestable en la luz y 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 frijol joven.

MacMillan *et al.* (1961), identificaron la GA₁, GA₅, GA₆, y GA₈. en semillas inmaduras de frijol 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 las 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 las semillas 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 sustancias 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.

Crane (1949), demostró que al aplicar al ácido 2, 4, 5- tricloro fenoxiacético (2, 4, 5-T) a los frutos de la higuera al comienzo de la segunda etapa de crecimiento, el fruto siguió creciendo, y maduro en 60 días en lugar de los 120 días que necesita normalmente.

Citocininas Endógenas

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 cetonicos de alcoholes polihidroxilados o anhídridos de estos derivados. Realizan muchas funciones vitales en los organismos vivos, que sirven de estructuras esquelética 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 si 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 bióxido 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, tetrosas, 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.

Oligosacaridos en crecimiento y desarrollo de plantas

Morfogénesis

Los primeros reportes de los efectos de oligosacáridos, como reguladores del crecimiento y desarrollo de plantas indican que los fragmentos de pared celular de plantas, producidos por hidrólisis ácida parcial de paredes de células influyen la floración y el crecimiento vegetativo de *Lemna gibba*. Se encontró que los fragmentos de pared celular de plantas causan cambios en las características morfológicas de finas capas de células cultivadas de tabaco. Dependiendo de la composición del medio de los fragmentos presentaron una u otra respuesta, inhibieron formación de raíces, potenciaron el enraizamiento de una manera polar o potenciaron alargamiento polar del tejido llevándolo a la formación de flores, dependiendo del nivel de auxinas y citocininas en el medio. La evidencia acumulativa confirma que los fragmentos pépticos regulan organogénesis en el explante.

La hipótesis de que los oligosacáridos actúan como moléculas señalizadoras de los procesos del desarrollo en plantas ha ganado soporte en un reciente reporte con un oligosacárido de origen procariote que regula patrones morfogénicos de raíces de plantas.

La fijación de nitrógeno mediante el simbionte (***Rhizobium meliloti***), produce un oligosacárido, llamado NodRm-1, que ha sido recientemente

caracterizado como tetra-b-1, 4-D-glucosamine, modificado tanto por sulfación como por un ácido graso C-16, la acción de la señalización de oligosacáridos puede ser medida por lectinas de raíz. (Sheen *et al.*, 1999)

Regulación de Auxinas.

Han sido sugeridos dos mecanismos para la inducción a elongación de células de plantas por auxinas, un resultado de la secreción de H^+ , quizás asociado con la activación de síntesis de celulazas que aflojan las estructuras de las paredes celulares.

Los componentes estructurales de los polisacáridos xiloglucanas de la pared celular primaria pueden afectar o regular el crecimiento estimulado por auxinas en segmentos de tallo de guisante.

Un posible mecanismo para la regulación de auxinas por xiloglucanas, puede involucrar la regulación diferencial de la actividad de celulosa durante el crecimiento. La activación de la enzima fue solo observada cuando el polisacárido xiloglucana fue el sustrato para la enzima.

La actividad de XG9 puede resultar de su habilidad para activar celulosa, además facilitando el rápido crecimiento de células durante su elongación.

Otros oligómeros xiloglucanos fueron también activadores de celulasa, sugiriendo que los múltiples productos de degradación probablemente contribuyen a este efecto (Sheen *et al.*, 1999).

Síntesis de etileno y maduración de fruta.

La producción de etileno es esencial para la maduración de tomate, activándose la función de genes nucleares específicos en los niveles transcripcional y post-transcripcional. Recientemente ambos fragmentos PG (poligalacturonasa), y pépticos han sido implicados como posibles reguladores de la síntesis de etileno en la maduración de frutos cítricos, tomate y cultivos de células en suspensión.

Hidrocarburo no saturado que responde a la fórmula $\text{CH}_2=\text{CH}_2$. Influye en la maduración de los frutos.

Efectos principales del etileno:

1. Promueve la maduración de los frutos
2. Promueve la senescencia (envejecimiento)
3. Caída de las hojas

4. Geotropismo en las raíces

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

Fragmentos pécticos.

Ryan y Farmer (1991) dice que los oligouronides inducen la síntesis del inhibidor proteinasa en hojas de tomate, potenciado la fosforilación in vitro de una proteína de 34 Kda (pp34), presente, en plasma purificado de membrana de tomate y hojas de papa.

La fosforilación de pp34 en respuesta a oligouronides se mostró que ocurre en un residuo de treonina, indicando el involucramiento de proteína Kinasa de membrana del tipo serina/treonina.

Así la fosforilación exhibe un oligomero específico con varias respuestas defensivas localizadas en varios tejidos de plantas y con respuestas en desarrollo o morfología en cultivos.

Fosforilación in vitro.

Un posible rol para la fosforilación de proteínas en señalización, se da mediante la interacción de β -glucanas con cultivo de células en suspensión de soya. Entre las proteínas que claramente muestran alteración de la

fosforilación in vitro, en respuesta a elicitador de glucanas están, Mr94, 78 y 69; de alrededor de 35 proteínas detectadas in vitro; 7 de las proteínas marcadas in vitro fueron similares; una proteína exhibió fosforilación fue potenciada in vitro en respuesta a elicitador de glucana, pero la fosforilación fue potenciada in vitro con un residuo de serina. Una rápida fosforilación de la proteína nuclear (26 Kda) fue además observada. En todos los casos alrededor de 16 polipéptidos mostraron alteración de la fosforilación in vitro, después del tratamiento con elicitador en células de perejil.

H₂O₂ producción y peroxidación de lípidos.

La producción de H₂O₂ y/o superóxido (O₂⁻), ocurre en plantas sanas durante la lignificación, es un proceso que puede auto iniciarse debido al ataque de hongos o por elicitador, incluyendo fragmentos pépticos.

La generación de H₂O₂ y O₂⁻, puede esperar tener un número de consecuencias para células de planta; particularmente en lípidos los cuales son especialmente vulnerables a peroxidación.

Reportes de inducción a peroxidación de lípidos y peroxigenasas pueden ser relacionados con las observaciones recientes que los derivados-lípidos, compuestos volátiles, metil jasmonate, pueden inducir la síntesis de proteasas defensivas en varias especies de plantas.

Genes inhibidores de proteinazas inducibles con heridas son activados por oligogalacturonides y un descubrimiento reciente de 18 residuos polipéptidos.

El ácido jasmonico fue propuesto como un intermediario en el mecanismo de traducción intracelular de genes inhibidores de proteinazas inducibles con heridas. (Ryan y Farmer, 1991)

Flujo de iones.

Los efectos de dos rangos de tamaños de fragmentos pépticos fueron examinados por sus efectos sobre el potencial de membrana en células de hoja de tomate. Ambos juegos de oligogalacturonides en concentraciones de 0.0 – 1.0 mg/ml, causaron rápida despolarización de la membrana, lo cual fue reversible removiendo los oligogalacturonides. Por otro parte los ácidos monogalacturonides fueron inactivos a este respecto. Además se han encontrado en estudios recientes implicados de H-ATP pasa en señalización de oligosacáridos (Ryan y Farmer, 1991).

Señales de oligosacáridos para respuestas de defensa.

Ryan y Farmer (1991), mencionan que estudios recientes han dado evidencia importante confirmando el papel de fragmentos pépticos, como reguladores de respuestas de defensa en las plantas.

En cultivos de suspensión de aceite de fríjol, las estructuras de oligouronides requieren de la estimulación de la biosíntesis de lignina, esto es a nivel de toda la planta ya que la incorporación de β -glucuronico y quitina en tabaco por fragmentos pépticos han sido demostradas, y la ubicación celular de fragmentos pépticos en tejidos de la planta durante la infección de hongos, a dado mas evidencia que estos fragmentos pueden actuar como una molécula señaladora que responde a un ataque de patógenos.

Funciones de los oligosacáridos.

Entre las funciones que llevan a cabo los oligosacáridos unidos a lípidos o proteínas de la superficie celular caben destacar:

1. **Función estructural** : La presencia del oligosacárido puede participar en el proceso de plegamiento correcto de la molécula. Además, confiere mayor estabilidad a las proteínas de membrana, ya que al ser muy polares, facilitan su interacción con el medio.
2. El oligosacárido que se une a la estructura de la proteína determina el destino de la proteína sintetizada: glicoproteína de la membrana, proteína de secreción o proteína específica de un órgano determinado.
3. Los residuos de ácido siálico, además de aportar numerosas cargas negativas a las proteínas, también las protegen de la acción de proteasas (proteínas que destruyen otras proteínas)

4. La presencia de estas moléculas se demostró en trabajos en cultivos de tejidos, donde se logro inducir respuestas morfogenicas definidas.
5. Existen en plantas oligosacáridos con actividad regulatoria hormonal a los que se le llama oligosacarinas.

(<http://www.bio.puc.cl/vinsalud/boletin/42lipidos.htm>).

MATERIALES Y METODOS

Ubicación geográfica.

El presente trabajo de investigación, se realizó en el invernadero del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, de agosto a diciembre del 2003. La (UAAAN) se encuentra ubicada en Buenavista Saltillo, Coahuila, México. Cuyas coordenadas geográficas son: 25° 23' 44" Latitud Norte 101° 50' 57" Longitud Oeste con una altitud de 1742 msnm.

Características generales del área.

De acuerdo con la clasificación climática de koppen y García (1964), el clima en Saltillo, Coahuila, México. Esta 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.

Vegetación.

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

Suelos.

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

Viento.

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.

Características del invernadero.

El tipo de invernadero es baticenital esto quiere decir que tiene ventilación pasiva (Cortinas móviles), con ventilación lateral en todos sus lados y cenital en cada nave. El área que ocupa el invernadero es de 1,200 m² , el plástico es de tipo térmico calibre 200.

Materiales.

- ✓ Material vegetativo: Variedad de Tomate cv “yaqui ”
- ✓ Infraestructura de apoyo (**Invernadero**)
- ✓ Agroquímicos
- ✓ Azadones
- ✓ Balanza Granataria
- ✓ Cinta métrica de 3 m.
- ✓ Hilo para tutores (rafia)
- ✓ Estacas
- ✓ Alambre de acero
- ✓ Regaderas
- ✓ Cubetas de 20 litros
- ✓ Enerplant (Producto hecho a base de oligosacáridos)
- ✓ Bomba de 15 L. para aplicar el producto

Metodología.

El trasplante se hizo el 28 de agosto del 2003. Las aplicaciones se realizaron en 4 fechas diferentes (9 de octubre, 24 de octubre, 8 de noviembre y 25 de noviembre). La aplicación se hizo con una bomba de 15 lt. de agua al suelo.

Para el primer tratamiento que es el testigo no se le aplico nada, el segundo tratamiento se le aplico una dosis de (ENERPLANT), (2.5 g./5 lt de H₂O), el tercer tratamiento 5 g./5 lt de H₂O), el cuarto 7.5 g./5 lt de H₂O).

El **Enerplant** es un producto estimulador del crecimiento de origen vegetal, que optimiza la asimilación de macro y micro nutrientes, intensifica los procesos de crecimiento, desarrollo y formación de frutos y aumentos importantes de la producción, mayor resistencia a enfermedades y temperaturas extremas. Sin efectos nocivos para el cultivo y el medio ambiente.(Biotec, 1996).

Las variables evaluadas fueron:

Rendimiento total (g.).

La cosecha se llevo acabo en cuatro periodos (12 de noviembre, 22 de noviembre, 2 diciembre y 14 de diciembre), se hizo con bolsas de papel para

recolectar los frutos y posteriormente llevarlos al laboratorio, el peso se realizó con una balanza granataria colocando los frutos y observando la lectura.

Frutos por planta.

Respecto a esta variable, se realizó el conteo final de los frutos físicamente por planta pasando en cada planta de los tratamientos y observando y tomando lectura

Número de flores por planta.

En esta variable solo se efectuó un solo conteo, al final de la cosecha por lo que se hizo físicamente, contando planta por planta el número de flores que tenía cada una de ellas.

Número de racimos por planta.

En esta variable el conteo fue realizado físicamente pasando por cada planta y contando el número de racimos.

Altura de planta (cm.).

Para la toma de la altura de la planta, se realizó con una cinta métrica de tres metros, tomándose la lectura desde la base del tallo hasta la parte apical de la planta.

Peso fresco de la Planta (g.).

En cuanto a esta variable, el peso se realizó cortando la planta desde la base del tallo y pesando con una balanza granataria y anotando la lectura observada.

Descripción de los Tratamientos.

En las 104 cubetas fueron colocados los 4 tratamientos de 26 plantas por cada tratamiento como sigue:

Cuadro 3.1: Descripción de tratamientos.

T1	Testigo
T2	Oligosacáridos con dosis de (2.5 g./5 L. de H ₂ O)
T3	Oligosacáridos con dosis de (5 g./5 L.. de H ₂ O)
T4	Oligosacáridos con dosis de (7.5 g./5 L. de H ₂ O)

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y veintiséis repeticiones, en donde fueron evaluadas las 6 variables: Rendimiento total, número de frutos por planta, número de flores por planta, número de racimos por planta, altura de planta y peso fresco de la planta.

La comparación de medias se hizo con la prueba DMS (Diferencia mínima significativa al (0.05). Se realizó el análisis de varianza para la producción total (Rendimiento), número de frutos por planta y número de flores por planta y dado que el coeficiente de variación fue muy alto los datos originales se transformaron con la formula: $\sqrt{X+1}$

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento Total (g.).

Se realizó el análisis de varianza en la producción total (Rendimiento), y dado que el coeficiente de variación fue muy alto los datos originales se transformaron con la formula: $\sqrt{X+1}$ en esta variable no hubo diferencias significativas estadísticamente, comportándose de la misma manera todos los tratamientos, sin embargo numéricamente si existieron diferencias significativas, (Cuadro 4.1) siendo el mejor el T2 al que se le aplicó una dosis de Enerplant (2.5 g./5 lt de H₂O), seguido por T3 (5g./5 lt. H₂O), tercer lugar (Testigo absoluto) y el que menos se mostró el T4 (7.5 g./5 lt. de H₂O).

Lo anterior concuerda 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>).

Sin embargo estos resultados anteriores se expresan en la (Figura 4.1), en donde se observa que todos los tratamientos se comportan estadísticamente de la misma manera pero numéricamente el T2 supera al T4, con una mínima diferencia entre ellos.

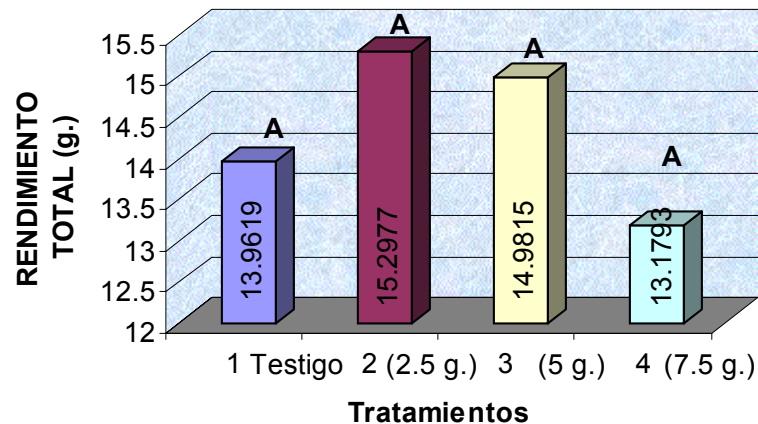


Figura 4.1: Rendimiento total en el cultivo de tomate cv. "yaqui", aplicando un regulador de crecimiento (Enerplant).

Número de frutos por planta.

Se realizó el análisis de varianza en frutos por planta, y dado que el coeficiente de variación fue muy alto los datos originales se transformaron con la formula: $\sqrt{X+1}$, en esta variable no hubieron diferencias significativas estadísticamente sin embargo numéricamente si existieron (Cuadro 4.2) , sobresaliendo el T3 al que se le aplico una dosis de (5g./5L de H₂O), seguido por el T2 con dosis de (2.5 g./5 lt. de H₂O) en tercer lugar el T4 con dosis de (7.5 g./5 lt. de H₂O), comparados con el testigo.

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.

En todo lo anterior se explica gráficamente (Figura 4.2), en donde se observa que el tratamiento T3 con dosis de (5 g./5 lt. de H₂O), supera al T1 (Testigo).

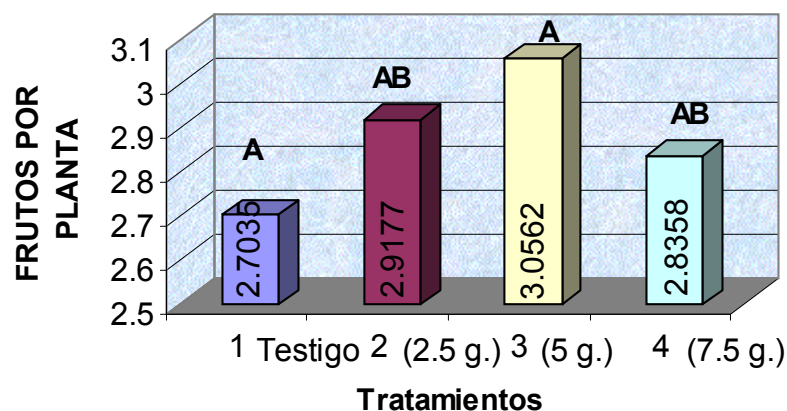


Figura 4.2: Número de frutos por planta en el cultivo de tomate cv. "yaqui", aplicando un regulador de crecimiento (Enerplant).

Número de flores por planta.

Se realizó el análisis de varianza en flores por planta, y dado que el coeficiente de variación fue muy alto los datos originales se transformaron

con la formula: $\sqrt{X+1}$, en esta variable existe diferencia altamente significativa, (Cuadro 4.3), sobresaliendo el T1, seguido por el T2 al que se le aplicó una concentración de Enerplant (2.5 g./5 lt. de H₂O) en tercer lugar el T4 (7.5 g./5 lt. de H₂O) y el que menos mostró efecto fue el T3 (5 g./5 lt. de H₂O), pero de estos el testigo es el que sobresale adelante.

Colorado (2001), 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.

Por lo anterior estos resultados se expresan gráficamente (Figura 4.3), en donde podemos observar que el T1 (Testigo), supera al T3 al que se le aplicó una dosis de (5 g./5 lt. de H₂O).

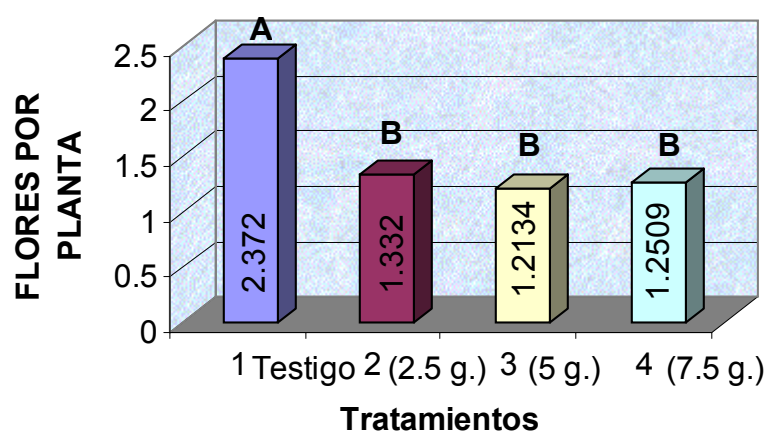


Figura 4.3: Número de flores por planta en el cultivo de tomate cv. "yaqui", aplicando un regulador de crecimiento (Enerplant).

Número de racimos por planta.

En lo que se refiere a esta variable, no hubo diferencia significativa estadísticamente pero numéricamente si (Cuadro 4.4), sobresaliendo el T1 (testigo), seguido por el T4 al que se le aplicó una concentración de (7.5 g/5 lt. de H₂O) posteriormente el T2 (2.5 g./5 lt. de H₂O) y el que menos se mostró el T3 (5 g./5 lt. de H₂O) pero de estos el que sobresale es el testigo.

En cuanto a la variable que no fue significativa, el factor puede que haya sido las fuertes heladas que se presentaron ya que en el invernadero no contamos con la infraestructura correcta para prevenir este problema o las concentraciones no son las adecuadas y existió un problema toxico para las planta. Por lo antes mencionado se comprueba en la (Figura 4.4), en donde se ve que el T1 (Testigo), supera al T3 con dosis de (5 g./5 lt. de H₂O), de Enerplant.

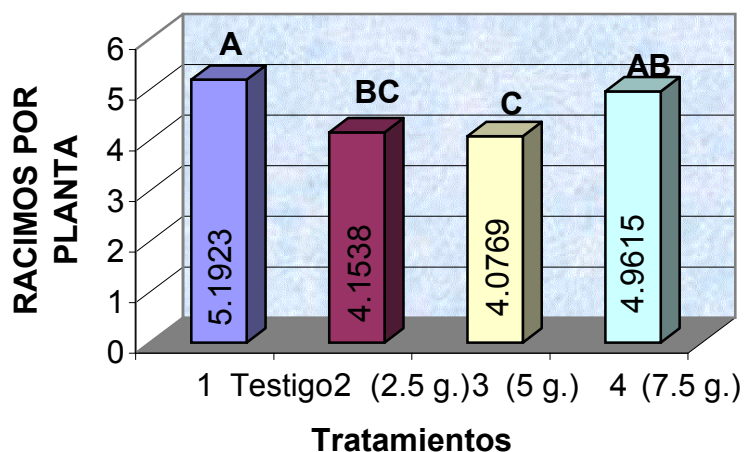


Figura 4.4: Número de racimos por planta en el cultivo de tomate cv. "yaqui", aplicando un regulador de crecimiento (Enerplant).

Altura de planta (cm.).

En esta variable hubo diferencia altamente significativa estadísticamente (Cuadro 4.5), sobresaliendo el T1 (Testigo), pero de los tratamientos 2, 4, y 3 nadie supero al testigo por lo que se puede decir que las dosis no fueron las adecuadas para cada tratamiento.

Esto se concuerda con trabajos de investigación, en el campo 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 treinta días después de la brotación y treinta días después de la primera todo vía foliar y se presento mayor altura y tallos mas gruesos y observaron también que obtuvieron mas tallos por plantones.

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

En lo mencionado anterior se explica gráficamente (Figura 4.5), en donde observamos que el T1 (Testigo) supera al T3 con dosis de (5g./5 lt. de H₂O) de Enerplant.

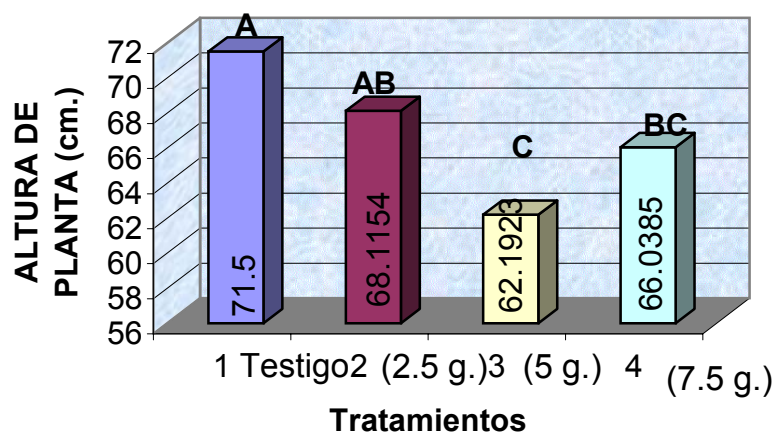


Figura 4.5: Altura de planta en el cultivo de tomate cv. "yaqui", aplicando un regulador de crecimiento (Enerplant).

Peso fresco de la planta (g.)

En esta variable hubo diferencia altamente significativa estadísticamente (Cuadro 4.6), sobresaliendo el T1(Testigo), superando al T3 pero de los tratamientos a evaluar nadie pudo superar al testigo. Por lo que las concentraciones no fueron las adecuadas para cada tratamiento y habría que aumentar las dosis para cada tratamiento.

En cuanto a esta variable el factor puede que hubo algún problema fitotóxico y que el producto Enerplant solo actúa en cuanto al amarre de frutos e inhibe el abortado de flores y en cuanto al peso final de la planta no influye.

Por lo que se menciona anteriormente, se demuestra con la (figura 4.6), en donde se observa que el T1 (Testigo), supera ampliamente al T3 con dosis de (5 g./5 lt. de H₂O) de Enerplant.

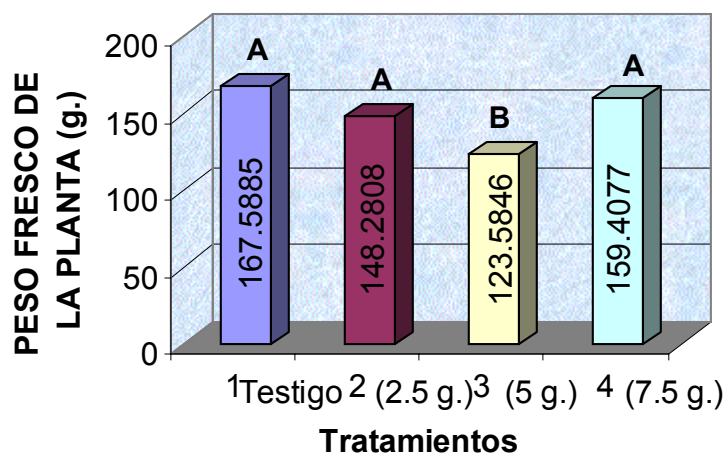


Figura 4.6: Peso fresco de la planta en el cultivo de tomate cv. "yaqui", aplicando un regulador de crecimiento (Enerplant)

V.- CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de este trabajo de investigación al aplicar el producto se concluye lo siguiente:

El rendimiento total y número de frutos por planta fue mas alto cuando se aplicó el oligosacárido aún y cuando no se encontro diferencia significativa. Ya que el mejor tratamiento que superó al testigo en rendimiento fue con la dosis de (2.5 g. / 5 lt. De H₂O).

VI.- RECOMENDACIONES

Para poderle sugerir al productor el producto mencionado, se necesitaría seguir con el trabajo hasta poder obtener los mejores resultados en el cultivo que se trabajo o en otros, tambien hacer las aplicaciones via foliar ya que con este regulador decrecimiento los mejores resultados se obtuvieron foliarmente y en el presente trabajo de investigación se aplicó directamente al suelo.

VII.- 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.
- Biotec internacional., S. A. DE C. V. Enerplant. Intensificador de la Producción Agrícola. México. P.6
- 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 Hort. Sci 88: 14 – 24.
- Edmon J. E.. 1984. Principios de la Horticultura. 7ª edición. Continental. México.
- Luckwill. L. C. weaver. P. y MacMillan. J. 1969. Gibberellins and other growth hormones in apple. Seeds. J. hort. Sci. 44: 413 – 424.
- Letham, D. S. 1967. Chemistry and physiology of kinetin – like compounds. Ann. Rev. plant physiol. 18: 349
- 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.

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.

Orozco M. A. E. 1998. El jitomate y la biotecnología Internet: <http://www.laneta.apc.org/emis/jornada/Agosto98/jitomate.htm>.

Overbeek, J. V. 1954. Nomenclature of Chemical Plant Regulators Physiol 29: 307 – 308.

Ryan, C. A. And E. E. Farmer 1991. Oligosaccharide signals in plants: A current assessment. Annu. Rev. Plant physiol. Mol Boil. 42: 615 – 674.

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.

Seymour John. 1980. El Horticultor Autosuficiente. Editorial. Blume. España. Pág.. 137 y 138.

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

USDA 1998. Marketing México Fruti and Vegetables. International Report 1999. United States Department 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

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.bio.puc.cl/vinsalud/boletin/42lipidos.htm>

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

APÉNDICE

Cuadro 2.- Análisis de varianza en la variable rendimiento total.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	73.273438	24.424479	1.1457	0.334
Error	100	2131.906250	21.319063		
Total	103	2205.179688			

C.V. = 32.16 %

Cuadro 3 .- Análisis de varianza en la variable frutos por planta.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	1.704041	0.568013	1.6782	0.175
Error	100	33.845642	0.338456		
Total	103	35.549683			

C.V. = 20.21 %

Cuadro 4.- Análisis de varianza en la variable número de flores por planta.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	24.069504	8.023168	24.5427	0.000**
Error	100	32.690613	0.326906		
Total	103	56.760117			

C.V. = 37.08 %

Cuadro 5.- Análisis de varianza en la variable número de racimos por planta.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	24.807861	8.269287	3.3313	0.022
Error	100	248.230713	2.482307		
Total	103	273.038574			

C.V. = 34.28 %

Cuadro 6.- Análisis de varianza en la variable altura de planta.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	1183.687500	394.562500	4.0376	0.009**
Error	100	9772.156250	97.721565		
Total	103	10955.843750			

C.V. = 14.76 %

Cuadro 7.- Análisis de varianza en la variable peso fresco de la planta.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	28554.750000	9518.250000	7.0011	0.000**
Error	100	135952.750000	1359.527466		
Total	103	164507.500000			

C. V. = 24.63 %