

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**



**EVALUACION DE ENERPLANT EN LA PRODUCCIÓN DE
TOMATE BAJO INVERNADERO**

Por:

OSSIEL NICOLÁS PÉREZ

T E S I S

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

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenavista, Saltillo, Coahuila. México

Febrero del 2006

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

TESIS

Presentada por:

OSSIEL NICLÁS PÉREZ

**EVALUACIÓN DE ENERPLANT EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO
INVERNADERO**

**Dr. Alfonso Reyes López
Presidente**

**DR. Reynaldo Alonso Velasco
Sinodal**

**M.C. Juventino Pelcastre Rivera
Sinodal**

**M.S.C. Humbeto Macías Hernández
Sinodal**

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

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México Febrero del 2006

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE ENERPLANT EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE BAJO
INVERNADERO**

TESIS

**Presentada por:
OSSIEL NICOLÁS PÉRE**

**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

M.C. Evangelina Rodríguez Solís

ING. Francisco Alemán G.

C. Mario Flores

M.C. Mildred Inna Flores V.

Responsable del proyecto

Dr. Alfonso Reyes López

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico. Febrero del 2006

AGRADECIMIENTOS

Al Dios por darme la vida y concederme terminar esta carrera, ya que sin ti no soy nada en este mundo que me rodea y por ser mi mejor amigo que siempre te encuentras conmigo ya sea en los buenos y malos momentos de mi vida..

Con todo respeto y agradecimiento al Dr. Alfonso Reyes López por su valiosa aportación de esta tesis; y la confianza que deposito en mí para la realización de este proyecto.

Al DR, Reynaldo Alonso Velasco por sus valiosas aportaciones y sugerencias durante la revisión de este trabajo.

Al M..C. Juventino Pelcastre Rivera Gracias por su amistad y apoyo para terminar este trabajo.

Al M.S.C. Humberto Macias Hernández. Gracias por su apoyo en este trabajo.

Con mucho respeto y cariño a mis amigos Carlos Leonel Gómez Merinos, Gutemberg Moreno Moreno, Julio Cesar Hernández Díaz, por todos los momentos que pasamos juntos de tristezas, alegrías y por haber compartido casa.

Especialmente a mi amiga Estela Escobar Roblero Por brindarme su amistad y confianza en estos últimos semestres de mi carrera y por su apoyo para terminar este trabajo, gracias por todo y que dios te bendiga.

A Todos mis compañeros de mi generación de horticultura en especial a, Luis Alberto (whas), Santiago Daniel, Gabriel, Víctor, carolino, Cruz, Omán, Teodulo Herrera, Gordillo Moreno, Rubén López, El Simio, Erubiel, José, El Pitón, Raúl, La Chiliana, El Chivo, El Pantro, El churras, El Chez, Dolores, Auri, Arumi, rosa, Cecilia, Deysi, Concepción, Alma, Magda, Genny.

En especial a mis compañeros de la universidad, Charli, Caballo, Gagui, Pichy Rica, Martin, chagui, pancho, Vajardo, Pablo, Andrés, Barajas, Candía, Ivan, Mayolo, Celso, Herminio, Alberto Aguire, Eustaquio, Enrique.

A mi “ Alma Terra Mater ” Gracias por permitirme realizar mi mas grande meta terminar una carrera así como también, mi desarrollo personal durante estos 4 años y medio.

DEDICATORIAS

A mis padres:

Con mucho amor, cariño, respeto y admiración al Sr. Rafael Nicolás Cristóbal y a la Sra. Ernestina Pérez Martínez, por haberme dado la vida y la gran oportunidad de prepararme, gracias padres por confiar en mí. Por sus valiosos consejos, ejemplos, por esas noches de desvelos que fueron muy difíciles para ustedes y por haberme enseñado a ser responsables. Es un orgullo poder demostrarles que he alcanzado una de mis grandes metas que me propuse y que no los defraude, reciban este trabajo como muestra de agradecimiento por todo lo que hicieron por mi, gracias padres que dios los proteja y los bendiga siempre, los quiero mucho. Gracias.

A mis hermanos (as):

A Basilio Y Rafael, por todo el cariño que nos une y que nos permite ser una familia feliz; así como sus valiosos consejos y ánimos de superación que siempre me dieron para salir adelante en mi carrera, por su apoyo incondicional que siempre me han

dado y por estar siempre en las buenas y en las malas con nuestros padres, gracias hermanos.

A Abi e Iris, por ese amor y cariño, por portarse bien conmigo, por muchos consejos y ánimos de superación que siempre me brindaron en los momentos más difíciles de mi carrera, por su apoyo incondicional que me han dado, que dios las bendiga e ilumine siempre.

A mis abuelos:

*Basilio Nicolás Escobar
Zenaida Cristóbal Reyes*

*Albero Pérez Hzd. (+)
Cesaría Martínez Vazquez.*

Por sus valiosos consejos, motivación y amos que siempre han demostrado tener para mí, los cuales hicieron que mis ánimos de superación nunca decayeran. Por su apoyo que siempre me brindaron para salir adelante y por estar siempre pendiente de mi.

A mis tíos: Moisés, Abelino, Basilio, Elvira, Guillermo, Franco, Alberto, Margarita y Familia., por ese gran apoyo, cariño, amor y confianza que siempre me han brindado desde niño. Por sus consejos y motivación para salir siempre adelante y por estar siempre pendiente de mis abuelos.

*Especialmente A **Martha Elena**, con mucho cariño por ser alguien importante para mi , por su amistad y confianza, que siempre me ha brindado desde que la conocí y por su motivación para terminar este trabajo.*

*En especial a mi amiga **Antonia cadenas Vergara** por todos los momentos que pasamos juntos y brindarme su amistad, cariño, comprensión; es una de las personas que me apoyo en este trabajo y a la cual admiro mucho con todo respeto.*

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS-----	X
INDICE DE FIGURAS-----	XI
INTRODUCCIÓN-----	1
Objetivos-----	3
Hipótesis-----	3
REVISIÓN DE LITERATURA-----	4

Generalidades del Cultivo-----	4
Descripción general-----	4
Fases Fonológicas-----	5
Emergencia-----	5
Floración-----	6
Inicio de Cosecha-----	6
Requerimientos del cultivo-----	6
Clima-----	6
Temperatura -----	7
Fertilización-----	7
Reguladores de crecimiento-----	7
Composición hormonal-----	8
Síntesis hormonal-----	9
Efecto hormonal sobre los nutrientes-----	9
Importancia de la aplicación de reguladores de crecimiento-----	10
Carbohidratos-----	11
Carbohidratos de importancia fisiológica-----	11
Oligosacàridos en crecimiento y desarrollo de plantas-----	13
Morfogénesis-----	13
Regulación de auxinas-----	14
Fragmentos pépticos-----	15
Fosforilación in vitro-----	16
Flujo de iones-----	17
 MATERIALES Y METODOS-----	 20
Ubicación geográfica-----	20
Características generales del área-----	20
Vegetación-----	21
Suelos-----	21
Viento-----	21
Descripción de los tratamientos-----	22

Características del invernadero-----	22
Materiales-----	22
Metodología-----	23
Variables evaluadas-----	24
Altura de planta-----	24
Diámetro de tallo-----	24
Numero de racimos florales-----	24
Frutos por planta-----	24
Rendimiento total-----	25
Peso fresco de planta-----	25
Sólidos solubles-----	25
Diseño experimental-----	25
 RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	 26
Altura de planta-----	26
Diámetro de tallo-----	28
Numero de racimos florales-----	29
Numero de Frutos por planta-----	30
Rendimiento de frutos-----	31
Peso fresco de planta-----	32
Sólidos solubles-----	33
 CONCLUSIÓN-----	 34
 LITERATURA CITADA-----	 35
 APÉNDICE-----	 38

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°.

A.- Descripción de los tratamientos-----	22
A1.- Análisis de varianza de altura de planta-----	39
A2.- Análisis de varianza de diámetro de tallo-----	40
A3.- Análisis de varianza de numero de racimos florales por planta-----	41

A4.-Análisis de varianza de numero de frutos por planta-----	42
A5.- Análisis de varianza de rendimiento de frutos-----	43
A6.- Análisis de varianza de Peso fresco de planta-----	44
A7.- análisis de varianza de sólidos solubles-----	45

INDICE DE FIGURAS

Figura N°

1.- Comparación de medias y significancia para la variable altura de planta en tomate cv. Floradade-----	27
2.- Comparación de medias y significancia para la variable diámetro de tallo tomate cv. Floradade-----	28
3.- Comparación de medias y significancia para la variable numero de racimos florales por planta de tomate cv. Floradade-----	29

4.- Comparación de medias y significancia para la variable numero de frutos por planta de tomate cv. Floradade-----30

5.- Comparación de medias y significancia para la variable rendimiento de frutos de tomate cv. Floradade-----31

6.- Comparación de medias y significancia para la variable peso fresco de planta de tomate cv. Floradade-----32

7.- Comparación de medias y significancia para la variable sólidos solubles de tomate cv. Floradade-----33

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en el periodo de abril – julio del 2005 bajo el “invernadero de horticultura” ubicado en Buenavista, Saltillo, Coahuila. Con el fin de aplicar la concentración adecuada de oligosacáridos (Enerplant) en el cultivo de tomate.

Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y veinte repeticiones, en donde fueron evaluadas las variables: diámetro de tallo, altura de planta, número de frutos, racimos florales, peso fresco de planta, rendimiento, sólidos solubles.

La aplicación de Oligosacáridos (Enerplant) fue vía foliar con tres diferentes concentraciones cada quince días. Los tratamientos a evaluar fueron: el T1 (testigo absoluto), T2 (0.5 gr. /lt de Enerplant), T3 (1.0 gr./lt de Enerplant), T4 (1.5 gr/lt de Enerplant) y T5 testigo comercial (4 cm³/lt de Biozyme).

La primera aplicación de Enerplant se hizo el 15 de abril del 2005 (etapa de crecimiento), la segunda aplicación el 2 de mayo del 2005 (etapa de

crecimiento) y la tercera el 19 de mayo del 2005 (etapa de floración).Las variables a evaluar en el invernadero fueron: altura de planta, diámetro de tallo,

racimos florales, número de frutos, peso fresco de planta y rendimiento; en el laboratorio de postcosecha del Departamento de Horticultura se evaluaron cinco tratamientos con veinte repeticiones.

Los resultados encontrados en la presente investigación en cuanto a rendimiento, el mejor tratamiento fue el T3 [1.0 grs. de oligosacáridos (Enerplant)/ lt de H₂O] con un rendimiento de 863.33 grs. por planta en comparación con los demás y el testigo (sin aplicación) el cual obtuvo 606.33 grs. Por planta, donde existió una diferencia altamente significativa al igual que el testigo comercial (4 cm³ de Biozyme / lt. de H₂O).

Mientras que para las demás variables evaluadas la utilización de Oligosacáridos obtuvo diferencias significativas para: diámetro de tallo (1.15 mm.), número de frutos (2 frutos por planta) y sólidos solubles (0.36° brix). Y no significativas para las variables altura de planta, número de racimos florales y peso fresco de planta.

INTRODUCCIÓN

En México el tomate esta considerado como la segunda especie hortícola mas importante por la superficie sembrada que ocupa y como la primera por su valor de producción. A esta hortaliza de fruto se le encuentra en los mercados durante todo el año y se consume tanto fresca como combinada con picante (salsa), siendo una fuente, ricas en vitaminas (Valadez, 2001)

El jitomate es la aportación vegetal de México mas extendida mundialmente. La aceptación que tiene en las diversas culturas del mundo se evidencia por ser el segundo producto hortícola en el consumo mundial. Así mismo es una fuente importante generadora de divisas y empleo para nuestro país. Asi mismo es el principal producto hortícola de exportación, ya que representa el 37% del valor total de las exportaciones de legumbres y hortalizas; el 16% del valor total de las exportaciones agropecuarias, solo superadas por el ganado vacuno. (SIAP de la SAGARPA, 2005).

La horticultura protegida hace referencia a la producción de cultivos hortícolas bajo diferentes estructuras de protección mediante cubiertas flotantes, microtuneles e invernaderos, siendo estos últimos los más representativos. En México, la superficie cosechada de hortalizas en 2000 fue de 640,000 hectáreas (3.8% de la Superficie agrícola). En el año 2003 se estimaron 1,205 hectáreas

de invernaderos en producción y 365 hectáreas en construcción; es decir, un 29% de crecimiento anual. La proyección para el 2006 es alcanzar las 3,000 hectáreas de jitomate en invernadero (Urrutia 2002).

Sin embargo en la producción de plantas de tomate, existe una gran problemática por ejemplo no se cuenta con instalaciones tecnificadas que garanticen el éxito de esta actividad, ya que se requiere de muchos cuidados, principalmente en la floración, amarre y cuajado de frutos en los cuales podemos tener abortos. El uso de invernaderos ha tenido mucha importancia en la producción de plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y de Chile (*Capsicum annuum* L.) (Samaniego *et al*, 2002).

Los productores han rebasado la etapa de conocimiento de los factores que determinan la producción vegetal; por lo que ahora están aprendiendo las nuevas tecnologías para modificar dichos factores y obtener plantas de calidad con las especificaciones deseadas (Koranski, 2003).

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).

Por lo anterior el presente trabajo de investigación se planteo con el propósito de probar la afectividad de un oligosacarido (Enerplant) aplicado foliarmente para el amarre y cuajado de frutos, considerando lo siguiente

OBJETIVO

Determinar la mejor dosis de Oligosacáridos (ENERPLANT) para obtener un mayor rendimiento en el cultivo de tomate.

HIPÓTESIS

Con la utilización de Oligosacáridos a diferentes concentraciones se obtendrá un mayor rendimiento en el cultivo de tomate.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del cultivo

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 de 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 es determinado e 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 de 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)(2004)

Fases fenológicas.

Emergencia.

La emergencia varia 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 limites 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 más flores abiertas. La floración varía 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 cortó 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). Las variedades actuales producen los más altos rendimientos en regiones que se caracterizan por tener temperaturas media en Verano de 22.8°C combinada con moderada intensidad luminosa. Seymour (1980).

Temperatura.

El rango de temperatura debe de ser de 12 – 16°C (mínima 10°C y máxima 30°C), la temperatura ambiente para su desarrollo es 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 termino hormona se derivo de 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, fotoperiodo, 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, sino que interactúan entre sí y con otros compuestos como los nutrientes y carbohidratos.

Composición Hormonal.

Las distintas hormonas se forman a partir de distintos elementos químicos, principalmente C, H, O y N; los tres primeros se toman del aire y reservas en los tejidos, mientras que el último se toma del aire y del suelo vía fertilizante. Las principales hormonas que han sido caracterizadas con alto contenido de nitrógeno son las auxinas, las citocinas y las poliaminas, todas ellas son estimulantes del crecimiento; esto explica en parte que una deficiencia de N se refleja en poco crecimiento de tejidos (Franco y Bañón 1997).

Síntesis Hormonal.

Las hormonas se forman a través de distintas reacciones químicas, de tal forma que cada una tiene ciertos compuestos precursores que le anteceden; en ello, los nutrientes pueden ser críticos, (Rojas, 1995). En el caso de auxinas el precursor inicial es el aminoácido triptofano que contiene N; en el caso de citocinas, el precursor isopenteniladenina también contiene N. Sin embargo no solamente es necesaria la presencia del precursor, ya que este debe transformarse hacia la molécula hormonal. En ese aspecto algunos nutrientes juegan un papel importante: la presencia de Zinc y Boro es crítica para que se den algunas reacciones de transformación del triptofano a la auxina ácido indolacético. La falta de esos elementos se expresa en falta de crecimiento vegetativo, que en gran parte está asociado a una falta de las hormonas auxinicas.

Efecto Hormonal Sobre los Nutrientes.

En la medida que se ha generalizado el uso de biorreguladores (hormonas) para manipular el crecimiento y productividad de los cultivos, es importante conocer si dichas aplicaciones tienen una influencia sobre la absorción, translocación y concentración de los nutrientes en las plantas aplicadas (Delbon, 2000).

Importancia de la Aplicación de Reguladores de Crecimiento.

El uso económico de los reguladores de crecimiento consiste simplemente en elegir el más conveniente de acuerdo a la necesidad que se tenga aplicándolo correcta y oportunamente. La única manera de planear una correcta dosis es basándose en las conclusiones de experimentos efectuados en condiciones semejantes a donde va a usar el agricultor, (Garcidueñas y Ramírez, 1993).

Méndez (2004) obtuvo resultados negativos en cuanto a peso fresco de planta en el cultivo de tomate ya que el testigo supero a los demás tratamientos evaluados en la aplicación de Oligosacáridos (Enerplant).

Resultados obtenidos en el Rancho las Lolas, propiedad de José Mejía Estrada, señalan una reacción positiva entre los rendimientos de la cosecha de maíz y las aplicaciones de Enerplant ya que al Aplicar este producto obtuvo un rendimiento de 4 toneladas por hectárea y 3 sin este producto. Por lo que de (León,2000) hizo que la aplicación de reguladores de crecimiento no influyera en el diámetro de tallo ya que no se encontraron diferencias significativas, solo numéricas.

La aplicación de Enerplant en naranja Valencia tardía nos da un incremento en el número de frutos (Pozo, 1996).

Mariscal, (2004) observo resultados altamente significativos en altura de plantas en el cultivo del tomate obteniendo un máximo promedio de 62 cm. Pruebas realizadas por el personal técnico de campo del ingenio El Higo, Ver., arrojaron resultados positivos en la aplicación de Enerplant en el cultivo de caña de azúcar, con incrementos hasta de 9.1 toneladas por hectárea en rendimiento.

Colorado (2001) quien indica que el Enerplant ayuda significativamente el amarre de fruta, ya que inhibe el aborto de flor en naranjo, detectó que el Enerplant incrementa la cantidad de sólidos solubles sin afectar la concentración de acidez de la fruta. Por lo que se dice que el Enerplant favorece el consumo de fruta fresca.

Carbohidratos

Estos 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 estructura 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.

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 del 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 cetosas, 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. por ejemplo, la maltotriosa no es una triosa verdadera si no un trisacárido 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 les designa como hexosas o pentosanos.

Oligosacáridos 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 procariontes que regula patrones morfogenicos de raíces de plantas.

La fijación de nitrógeno mediante el simbiote (*Rhizobium meliloti*), produce un oligosacárido, llamado NodRm-1, que ha sido recientemente caracterizado como tetra-b-1, 4-D-glicosamine, 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 xiloglucanas fueron también activadores de celulaza, sugiriendo que los múltiples productos de degradación probablemente contribuyen en 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 (poligaracturonasa), 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](http://perso.wanadoo.es/pedrogruen/hormonas_vegetales_y_reguladores.htm))

(2004).

Fragmentos pépticos.

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 elicitor 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 elicitor de glucina, 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 elicitor en células de perejil.

H_2O_2 producción y peroxidación de lípidos.

La producción de H_2O_2 y/o superóxido (O_2^-), ocurre en plantas sanas durante la lignificación, es un proceso que puede auto iniciarse debido al ataque de hongos o por elicitor, incluyendo fragmentos pépticos. La generación de

H_2O_2 y O_2 , 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.

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 otra 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.

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 frijol, 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 -glucurónico 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. (Ryan y Farmer, 1991).

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>) (2004)

MATERIALES Y METODOS

Ubicación geográfica.

La presente investigación se llevo acabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el invernadero número 3 del Departamento de Horticultura, en el periodo de marzo a julio del año 2005.

La Universidad se ubica en Buenavista, a 6 kilómetros hacia el sur del municipio de Saltillo, en el estado de Coahuila. Tiene como coordenadas geográficas 25°25´ 41” Latitud Norte 100° 59´ 57” Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, a una altura de 1742 msnm. Las condiciones climáticas que imperan en esta región son precipitaciones anuales entre los 300 mm a 460 mm, temperatura media anual de 20 °C. definiéndose así como clima extremo.

Características generales del área.

De acuerdo con la clasificación climática de Koppen y García (1987), el clima en Saltillo, Coahuila, México. Esta definido como seco estepario Bs K (X), donde Bs coeficiente P/T (22.9), con una temperatura anual de 18°C y la

precipitación media anual es de 365 mm, siendo los meses más lluviosos 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 por lo que su textura varía de migajón arenoso a migajón arcilloso, localizados sobre un estrato calcáreo 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.

Descripción de tratamientos.

Cuadro No. 1. Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTOS	PRODUCTO	DOSIS
T1	Testigo	-----
T2	Oligosacáridos (ENERPLANT)	(0.5 grs. / 5 lt. de H ₂ O)
T3	Oligosacáridos (ENERPLANT)	(1.0 grs. / 5 lt. de H ₂ O)
T4	Oligosacáridos (ENERPLANT)	(1.5grs. / 5 lt. de H ₂ O)
T5	Testigo comercial (BIOZYME)	(4 cm ³ / lt. de H ₂ O)

Características del invernadero.

El invernadero es baticenital es 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. " Floradade"
- 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 5 de abril del 2005. Las aplicaciones se realizaron en fechas diferentes (15 de abril, 5 de mayo, 25 de mayo). Esta se realizo con una bomba de mochila 5 lt. de agua vía foliar. Para el primer tratamiento que es el testigo no se le aplico nada, el segundo tratamiento se le aplico una dosis de (enerplant), (0.5 grs./lt de H₂O), el tercer tratamiento 1.0 grs./lt de H₂O), el cuarto 1.5 grs./ lt de H₂O) y el quinto tratamiento que es el testigo comercial (4 cm³/lt de biozyme).

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).

Variables evaluadas:

Las variables evaluadas que se tuvieron al respecto fueron las siguientes:

Altura de planta (cm.).

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

Diámetro de tallo (mm).

Se tomó la medida a una altura promedio, a partir de la parte superior del tallo, aproximadamente como a 5 cm. de distancia a partir del punto de origen donde se utilizó un vernier marca SCIENCE WARE de 150 mm.

Número de racimos florales por planta.

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

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.

Rendimiento total (gr.).

La cosecha se llevo acabo en cinco periodos (27 de junio, 4 de julio, 11 de julio, 18 de julio y 25 de julio), 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 observado la lectura.

Peso fresco de la Planta (gr.).

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.

Sólidos solubles.

De treinta frutos de cada tratamiento se determino los grados brix totales, colocando una gota de jugo de cada fruto en el refractómetro marca ATAGO modelo ATC-1E de 0-32° brix. Los resultados se expresan como el por ciento de grados brix presente en el fruto.

Diseño Experimental

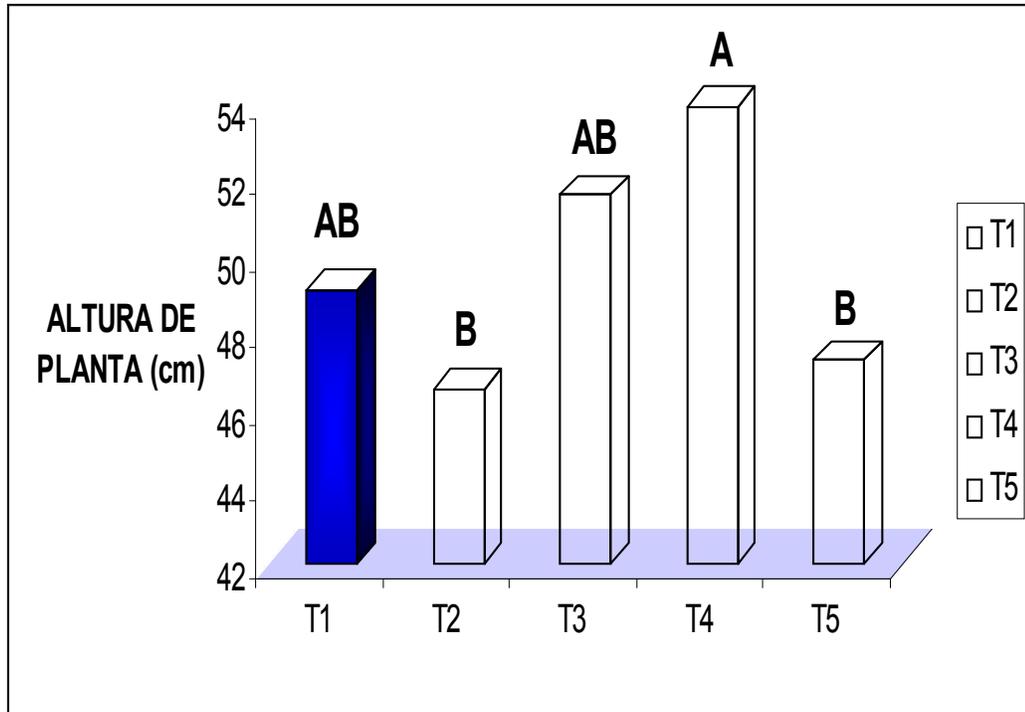
Para el análisis de datos se utilizó un diseño completamente al azar, utilizando 5 tratamientos distribuidos en 20 repeticiones, cada uno originando un total de 100 unidades experimentales. En donde la unidad experimental la conformaba una planta de tomate.

RESULTADOS Y DISCUSION

Altura de planta

De acuerdo a los datos obtenidos para esta variable como se muestra en la (figura 1, cuadro A1) observamos que no hubo diferencias estadísticamente significativas ya que todos los resultados estadísticamente son iguales, sin embargo numéricamente son diferentes obteniendo como el mejor al tratamiento 4 con 53.90 cm. De altura de planta en comparación con el testigo que obtuvo 49.15 cm. De altura, obteniendo una diferencia entre ellos de 4.75 cm. Pero si existe una diferencia estadísticamente significativa con en testigo comercial (T5) como se muestra en la figura 1.

Esto no concuerda con Mariscal (2004) quien obtuvo resultados altamente significativos en altura de plantas en el cultivo del tomate obteniendo más altura con promedio de 62 cm.



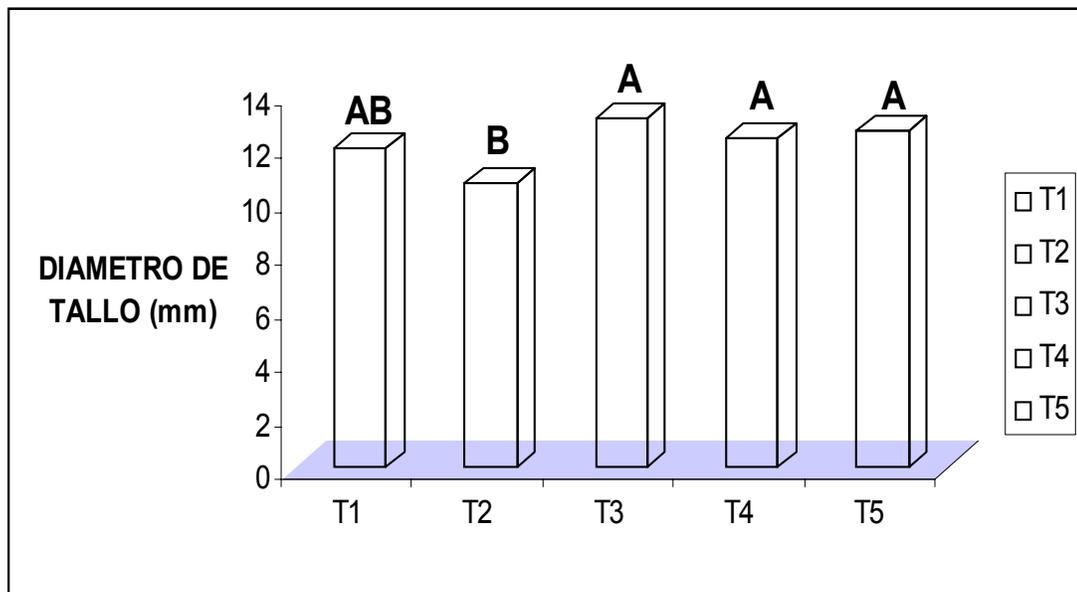
C. V. = 19.92 %

Figura.1. comparación de medias y significancia para la variable altura de planta en el cultivo de tomate cv. "Floradade"(DMS= 0.01).

Diámetro de tallo

De acuerdo a los datos obtenidos en esta variable y al realizar el análisis estadísticos, cuyos resultados se presentan (figura 2, cuadro A2) se obtuvieron resultados significativos. observando que el tratamiento 3 fue el que obtuvo mejores resultados (13.06 mm.), seguidos del tratamiento 5 (12.59 mm. testigo comercial), tratamiento 4(12.28mm.), tratamiento 1 (11.91 mm. testigo absoluto), mientras que el peor fue el tratamiento 2(10.64 mm.). ya que esta diferencia favorece al tratamiento 3 de 1.15 mm. Contra el testigo absoluto, que ello indica que la aplicación de Oligosacáridos (Enerplant) favorece el diámetro de tallo en el cultivo de tomate.

Estos resultados concuerdan con León (2000) quien obtuvo que la aplicación de reguladores de crecimiento no influye en el diámetro de tallo ya que no se encontraron diferencias significativas, solo numéricas.



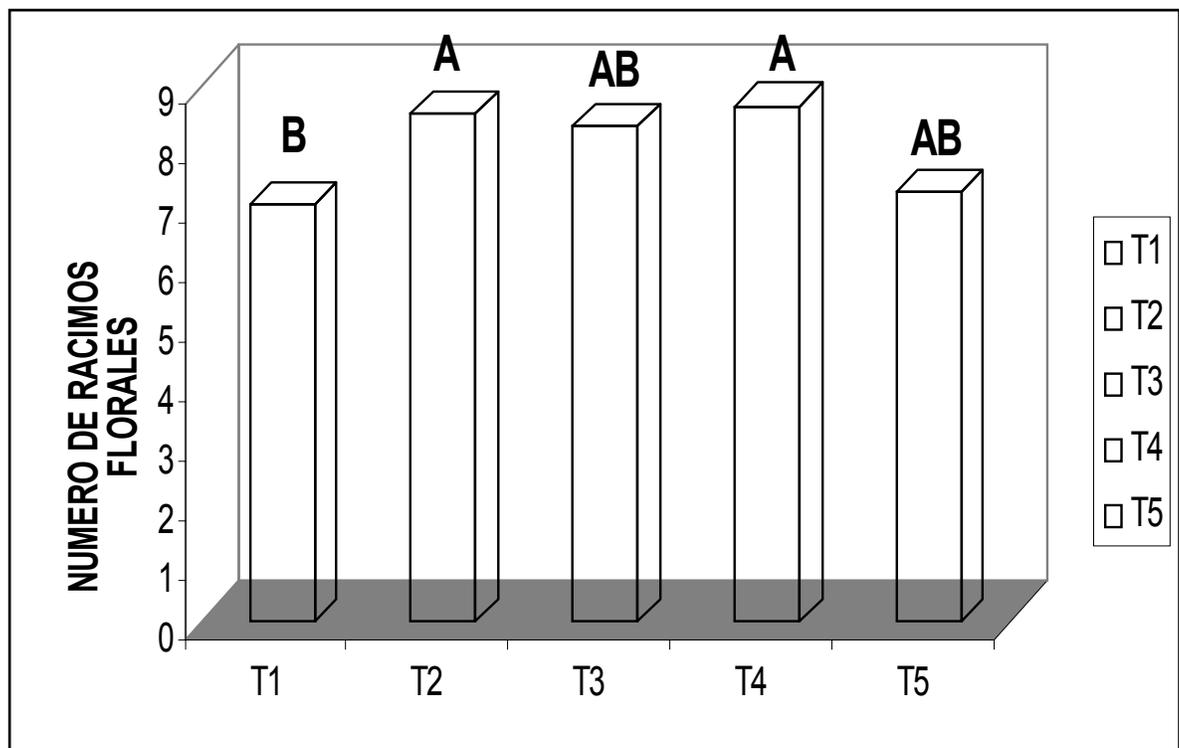
C. V. = 14.45 %

Figura. 2. Comparación de medias y significancia para la variable diámetro de tallo en el cultivo de tomate cv. "Floradade" y(DMS= 0.01).

Número de racimos florales por planta

De acuerdo a los datos obtenidos en la (figura 3, cuadro A3) se observó que hubo diferencias estadísticamente significativas ya que los resultados obtenidos no son iguales, obteniendo como el mejor al tratamiento 4 con 8.66 racimos florales en comparación con el testigo que obtuvo 7.0 racimos florales, obteniendo una diferencia entre ellos de 1.66 racimos florales.

Estos resultados concuerdan con Colorado (2001) quien indica que el ENERPLANT ayuda significativamente el amarre de fruta, ya que inhibe el aborto de flor en naranjo.



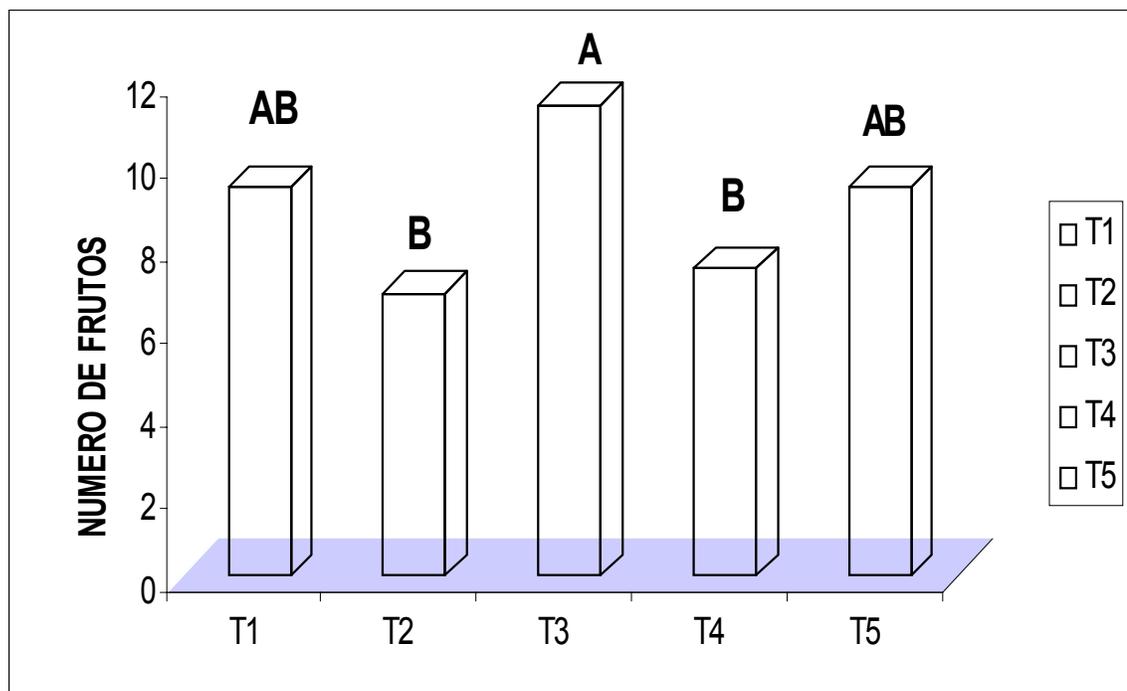
C. V. =19.77 %

Figura. 3. Comparación de medias y significancia para la variable numero de racimos florales por planta en el cultivo de tomate cv. "Floradade"(DMS= 0.01).

Número de frutos por planta

De acuerdo a los datos obtenidos de esta variable se realizó un análisis de varianza (figura 4, cuadro A4) los cuales indican resultados estadísticamente significativos, así como numéricos siendo el mejor el tratamiento 3 con 11.40 frutos por planta con una dosis de ((1.0 g./5 L.. de H₂O), en comparación con el testigo que obtuvo 9.40, con una diferencia de 2 frutos por planta.

Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos en Rancho las Lolas, propiedad de José Mejía Estrada, donde señalaron una relación positiva entre los rendimientos de cosecha de maíz y las aplicaciones de Enerplant donde aumento su producción de 3 ton. a 4 ton. Al aplicar dicho producto.



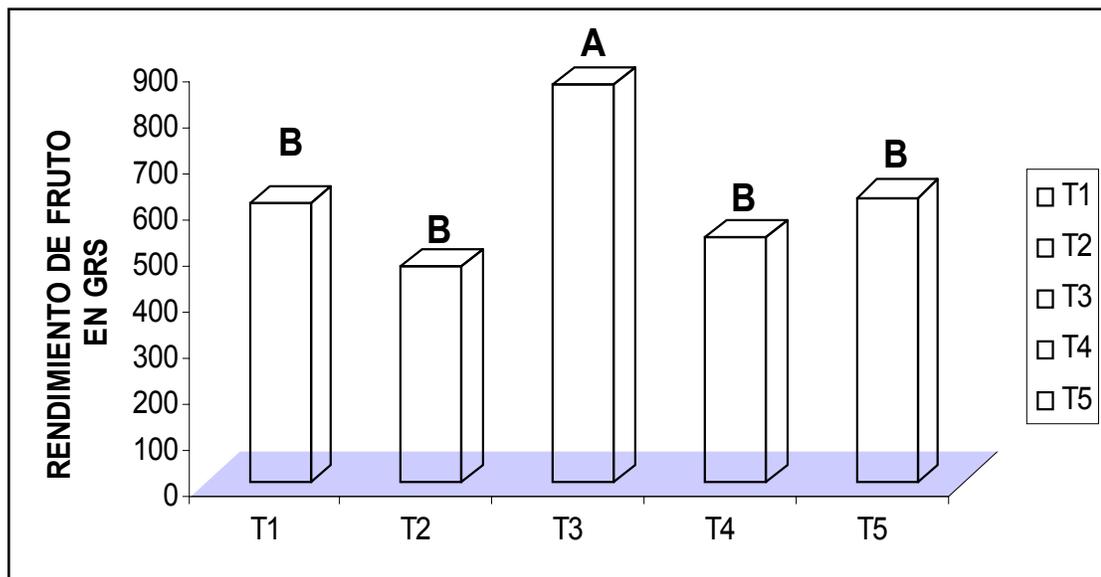
C. V. =47.75 %

Figura. 4. Comparación de medias y significancia para la variable numero de frutos por planta en el cultivo de tomate cv. "Floradade"(DMS= 0.01).

Rendimiento de frutos

De acuerdo a los datos obtenidos en esta variable y al realizar el análisis estadístico, cuyo resultados se muestran (figura 5, cuadro A5) muestran que hubo resultados estadísticamente significativos obteniendo los mejores resultados el tratamiento 3 (863.33 gr.) en comparación con los demás que están por debajo de este, ya que el testigo es (T 1 = 606.33 gr.) obteniendo una diferencia entre ellos de (257 gr.) y con el testigo comercial obteniendo una diferencia de (244.6 gr.).

Estos resultados también concuerdan con Colorado (2001) e igualmente concuerda con las pruebas realizadas por el personal técnico del ingenio el Higo en Veracruz, cuyos resultados fueron positivos con la aplicación de Enerplant en el cultivo de caña de azúcar, logrando incrementos de hasta 9.1 ton./ ha. en rendimiento.



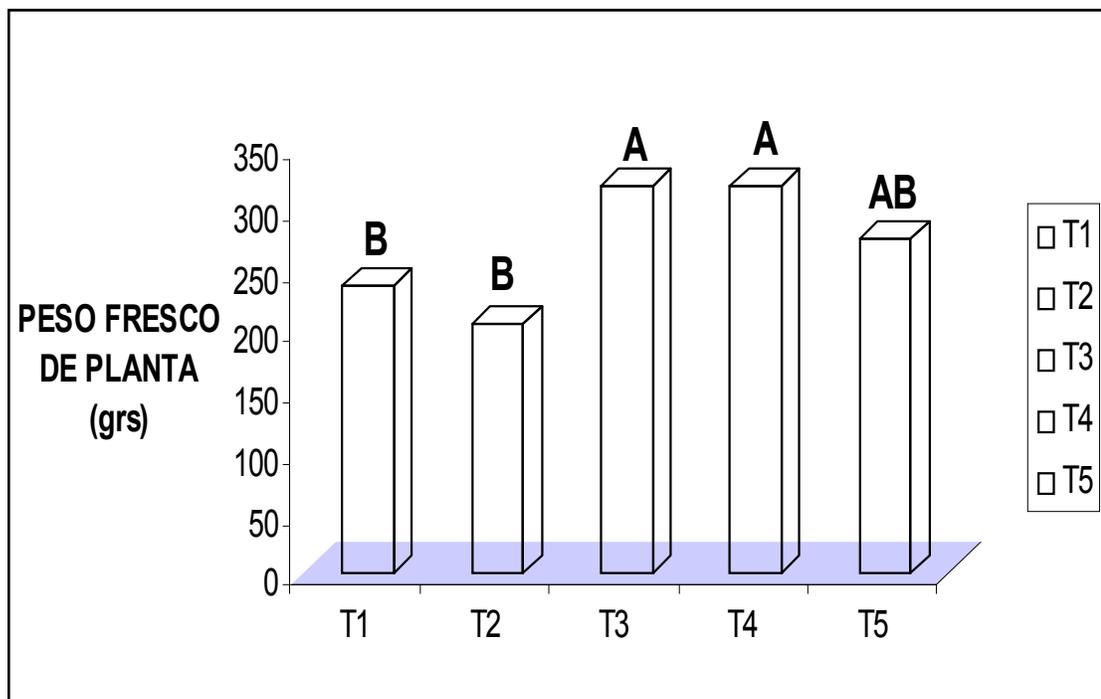
C. V. = 37.12 %

Figura. 5. Comparación de medias y significancia para la variable rendimiento de frutos en el cultivo de tomate cv. "Floradade" (DMS= 0.01).

Peso fresco de planta

De acuerdo a los datos obtenidos para esta variable como se muestran en la (figura 6, cuadro A6) observamos que no hubo diferencias estadísticamente significativas, solo numéricas con el testigo comercial (T5). sin embargo si hay diferencia altamente significativas, obteniendo como el mejor al tratamiento 4 y 3 con 318 gr. en comparación con el testigo absoluto que obtuvo 234.50 gr. donde existe una diferencia de 82.50 gr

Estos resultados no concuerdan con (Méndez, 2004) quien obtuvo resultados negativos en cuanto a peso fresco de planta en el cultivo de tomate ya que su testigo supero a sus demás tratamientos evaluados.



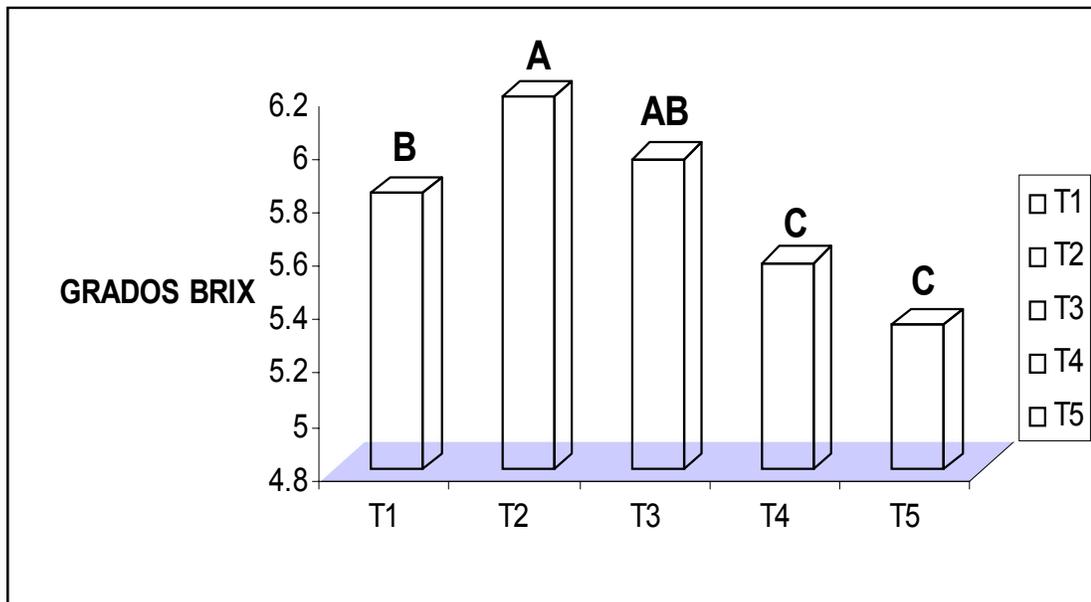
C. V. = 30. 39 %

Figura. 6. Comparación de medias y significancia para la variable peso fresco de planta en el cultivo de tomate cv. "Floradade"(DMS= 0.01).

Sólidos solubles

De acuerdo a los datos obtenidos y al realizar el análisis estadístico cuyos resultados se muestran en la (figura 7, cuadro A7) se observó que hubieron diferencias altamente significativas, siendo el mejor el tratamiento 2 con 6.19 en comparación con el tratamiento 1 (testigo absoluto) 5.83 teniendo una diferencia de 0.36 y comparando el tratamiento 5 (testigo comercial) una diferencia de 0.76 en cuanto a esta variable.

Estos resultados concuerdan con Colorado (2001) ya que detectó que el Enerplant incrementa la cantidad de sólidos solubles sin afectar la concentración de acidez de la fruta. Por lo que se dice que el ENERPLANT favorece el consumo de fruta fresca, ya que las frutas en fresco son las más demandadas para el mercado local, nacional e internacional.



C. V. = 5.12 %

Figura. 7. Comparación de medias y significancia para la variable grados brix en el cultivo de tomate cv. "Floradade" (DMS= 0.01).

-CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos y a los objetivos e hipótesis planteados se concluyen lo siguiente: de las variables evaluadas consideradas para esta investigación la mas importante fue la evaluación de rendimiento donde el mejor fue el T3 [1.0 grs. de oligosacarido (Enerplant)/5 lt de H₂O] obteniendo un rendimiento de 863.33 grs. Por planta en comparación con los demás y el testigo (sin aplicación) el cual obtuvo 606.33 grs. Por planta, donde existió una diferencia altamente significativa al igual que el testigo comercial (4 cm³ de Biozyme / lt. de H₂O).

Mientras que para las demás variables evaluadas la utilización de Oligosacáridos obtuvo diferencias significativos para: diámetro de tallo (1.15 mm.), número de frutos (2 frutos por planta) y sólidos solubles (0.36° brix). Y no significativos para las variables altura de planta, número de racimos florales y peso fresco de planta.

LITERATURA CITADA

Biotec internacional (1996), S. A. De C. V. Enerplant. Intensificador de la producción agrícola. México. P. 6

Colorado, H. T. F. (2001). Evaluación de Enerplant en diferentes dosis en naranja " Valencia tardia " (Citrus sinensis L.). En la huerta el eden, montemorelos, N. L. Pp. 95-96.

Delbo (2000). <http://www.delbo.com/biblio/glosstech-sp.htm>.

Edmon J. E... (1984). Principios de la Horticultura. 7ª edición. Continental. México.

Franco y Bañon (1997).
<http://www.ediho.es/horticom/temaut/sustnut/ahumicos.html>.

arcidueñas y Ramírez. (1993). Fisiología Vegetal Aplicada 4ª Edición. Ed. Interamericana Mc. Graw – Hill. México.

Garcia, M. E. (1987). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Kopeen. México. Pag. 7-21.

<http://www.Siea.Sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/invarmx.html>. (2004).

Mariscal (2004). Evaluación del rendimiento de la producción de tomate, bajo invernadero con la aplicación de Enerplant. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Méndez (2004). Aplicación de oligosacáridos al cultivo de tomate bajo condiciones de invernadero. Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Mertz, T. Edwin. (1983). Bioquímica. Editorial publicaciones culturales. S. A. México D. F.

Meyes A. Peter. Murria, K. P. Granner, K. D. Y. Rod well, W. V. 1999. bioquímica de Harper. Edición M. Edit. El manual moderno. México D. F. Santa fe de Bogota.

Overbeek. J. V. (1954). Nomenclature of chemical plant Regulators Physiol 29: 308-308.

Pozo L. C. Noriega (1996). a. Estudio comparativo de la abscisión precoz de frutos de toronja " Mars" y naranja "Valencia" en las condiciones tropicales de Cuba. Caracterización física. Revista Chapingo. Universidad Autónoma de Chapingo. México. En proceso.

Rojas, G. V. (1995). Manual de herbicida y fitorreguladores, aplicación de uso de productos agrícolas. Tercera ed., México, España , Venezuela, Colombia. Pp. 119-120.

Ryan, C. A. And E. E. Farmer (1991). Oligosaccharide signals in plants: A current assessment. Annu. Rev. plant Physiol. Mol. Boil. 42: 615-674.

Seymour John. (1980). El Horticultor autosuficiente. Editorial. Blume. España. Pag. 137-138.

Sheen, J. L. Zhou and Jyun – Chyun, J. 1999. Sugar as Signaling Molecules, current in Plant Biology. 2: 410-418

Torres Ruiz Edmundo. (1995). Agrometeorología. Editorial. Trillas. México. Pag. 113.

Urrutia, A. (2002). Perspectivas de la industria en México 3° Congreso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero. AMPHI – México, Diciembre 5 del 2002.

Valadez, (1995, 1996, 2001). Producción de Hortalizas: editorial. Uthea. México.

APÉNDICE

A1.-ANALISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	4	744.703125	186.175781	1.8993	0.116
ERROR	95	9312.296875	98.024178		
TOTAL	99	10057.000000			

C.V 19.92%

TABLA DE MEDIAS

TRATA	REP.	MEDIA
1	20	49.150002
2	20	46.549999
3	20	51.599998
4	20	53.900002
5	20	47.299999

TABLA DE DATOS

VARIABLE: ALTURA DE PLANTA

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 5
 NUMERO DE REPETICIONES = 20
 CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 98.0242
 GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 95

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTOS	MEDIAS
4	53.9000
3	51.6000
1	49.1500
5	47.3000
2	46.5500

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

A2.-ANALIS DE VARIANZA DE DIAMETRO DE TALLO

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	4	67.279297	16.819824	5.5047**	0.001
ERROR	95	290.276367	3.055541		
TOTAL	99	357.555664			

C. V. = 14.45%

TABLA DE MEDIDAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	20	11.909999
2	20	10.639999
3	20	13.060000
4	20	12.285001
5	20	12.589999

TABLA DE DATOS

VARIABLE: DIÁMETRO DE TALLO

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 5
 NUMERO DE REPETICIONES = 20
 CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 3.0555

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 95

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	13.0600 A
5	12.5900 A
4	12.2850 A
1	11.9100 AB
2	10.6400 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

A3.-ANALISIS DE VARIANZA DE RACIMOS FLORALES

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	4	36.986816	9.246704	3.7458*	0.008
ERROR	70	172.799805	2.468569		
TOTAL	74	209.786621			

C. V. = 19.77%

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	15	7.000000
2	15	8.533334
3	15	8.333333
4	15	8.666667
5	15	7.200000

TABLA DE DATOS

VARIABLE: NUMERO DE RACIMOS FLORALES

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 5
NUMERO DE REPETICIONES = 15
CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 2.4686
GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 70

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
4	8.6667 A
2	8.5333 A
3	8.3333 AB
5	7.2000 AB
1	7.0000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01
DMS = 1.5131

A4.-ANALISIS DE VARIANZA DE NUMERO DE FRUTOS

FV	GL	SC	CM	F	P > F
TRATAMIENTOS	4	261.100098	65.275024	3.6139**	0.009
ERROR	95	1715.899902	18.062105		
TOTAL	99	1977.000000			

C. V. = 47.75%

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	20	9.400000
2	20	6.850000
3	20	11.400000

4	20	7.450000
5	20	9.400000

TABLA DE DATOS

VARIABLE: NUMERO DE FRUTOS

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 5
 NUMERO DE REPETICIONES = 20
 CUADRADO MEDIA DEL ERROR = 18.0621
 GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 95

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	11.4000 A
1	9.4000 AB
5	9.4000 AB
4	7.4500 B
2	6.8500 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

A5.-ANALISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO

FV	GL	SC	CM	F	P> F
TRATAMIENTOS	4	1355030.00000	338757.500000	6.4511**	0.000
ERROR	70	3675824.00000	52511.769531		
TOTAL	74	5030854.00000			

C.V. = 37.12%

TABLA DE MEDIAS

TRAT.	REP.	MEDIA.
-------	------	--------

1	15	606.333313
2	15	468.933319
3	15	863.333313
4	15	529.733337
5	15	618.733337

TABLA DE DATOS

VARIABLE: RENDIMIENTO (ENERPLANT)

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 5

NUMERO DE REPETICIONES = 15

CUADRADO MEDIO DEL ERROR =525511.7695

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR =70

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
3	863.333313 A
5	618.733337 B
1	606.333313 B
4	529.733337 B
2	468.933319 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

DMS= 220.6905

A6.-ANALISIS DE VARIANZA DE PESO FRESCO DE PLANTA

FV	GL	SC	CM	F	P> F
TRATAMIENTOS	4	99895.000000	24973.750000	3.7223*	0.011
ERROR	45	301917.500000	6709.277832		
TOTAL	49	401812.500000			

C.V. = 30.39%

TABLA DE MEDIAS

TRAT.	REP.	MEDIA.
1	10	234.500000
2	10	204.500000
3	10	316.000000
4	10	318.000000

5 10 274.500000

TABLA DE DATOS

VARIABLE: PESO FRESCO DE PLANTA (ENERPLANT)

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 5

NUMERO DE REPETICIONES = 10

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 6709.2778

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 45

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
4	318.000000 A
3	316.000000 A
5	274.500000 AB
1	234.500000 B
2	204.500000 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

DMS= 73.8767

A7.- ANALISIS DE VARIANZA DE SOLIDOS SOLUBLES (GRADOS BRIX)

FV	GL	SC	CM	F	P> F
TRATAMIENTOS	4	8.895996	2.223999	25.4253* *	0.011
ERROR	95	8.309814	0.087472		
TOTAL	99	17.205811			

C.V. = 5.12 %

TABLA DE MEDIAS

TRAT.	REP.	MEDIA.
1	20	5.829999
2	20	6.195000
3	20	5.960000
4	20	5.570000
5	20	5.340000

TABLA DE DATOS

VARIABLE: SÓLIDOS SOLUBLES (GRADOS BRUX)

NUMERO DE TRATAMIENTOS = 5

NUMERO DE REPETICIONES = 20

CUADRADO MEDIO DEL ERROR = 0.0875

GRADOS DE LIBERTAD DEL ERROR = 95

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	6.195000 A
3	5.960000 AB
1	5.829999 B
4	5.570000 C
5	5.340000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

DMS= 0.2442