

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



*Efecto de las ALGAENZIMAS<sup>MR</sup> en Tomate Saladette  
en Hidroponía.*

Por:

***José Domingo López Reyes***

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el

Titulo de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

*Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.*

*Febrero 2004*

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

***Efecto de las ALGAENZIMAS<sup>MR</sup> en Tomate Saladette en  
Hidroponía.***

*Por:*

*José Domingo López Reyes*

**Tesis**

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

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

**APROBADO**

-----  
**M. Sc. José Gerardo Ramírez Mezquitic.**  
PRESIDENTE

-----  
**Dr. Margarita Murillo Soto.**  
SINODAL

-----  
**Dr. Fernando Borrego Escalante.**  
SINODAL

-----  
**MC. Alberto Sandoval Rangel.**  
SINODAL

-----  
**M.C. Arnoldo Oyervides García.**  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Méx.

Febrero 2004

## **AGRADECIMIENTOS.**

### **A Dios.**

Por todas las bendiciones que se me han olvidado darle gracias. A ti, Dios (Padre), por obsequiarme la vida y darme fuerza para seguir adelante. Por haberme dado la fuerza necesaria cuando me encontraba decaído. Por todas aquellas personas que hacen agradable mi existencia en este mundo, en el cual tu bendición me parece algo natural y que en muchas ocasiones se me olvida agradecerte.

### **A Mis Padres.**

Gracias, porque con su apoyo, su cariño, su comprensión, sus consejos y por su gran confianza que me han brindado, han sabido llevarme por buen camino. Así como también por todas las suplicas y bendiciones que siempre me han dado fé.

A la UAAAN, por todas as facilidades que me brindo, las cuales contribuyeron a mi formación académica, mi mas ferviente y sincero agradecimiento.

Al MC. José Gerardo Ramírez Mezquitic, mi mas sincero agradecimiento por haberme brindado su asesoramiento en este trabajo de investigación.

Al MC. Alberto Sandoval Rangel, por todo su apoyo y sus múltiples consejos que me brindo durante mi estancia en mi **Alma Mater**.

Al Dr. Fernando Borrego Escalante y la Dra. Margarita Murillo Soto, por haber colaborado en la revisión de este trabajo.

Al Ing. Salvador Ruelas García, por haberme brindado desinteresadamente su apoyo, su amistad y sus múltiples consejos, desde mi llegada a esta ciudad.

Al Ing. Isauro y su esposa, les doy mis mas grandes y sinceros agradecimientos, ya que me abrieron las puertas de su casa desde mi llegada a esta ciudad y por el apoyo, confianza y comprensión que me brindaron gracias.

A la MC. Mildred Inna Marcela Flores Verastegui. Por su gran colaboración y apoyo en lo que respecta a las actividades realizadas en el laboratorio.

Al Ing. Juan Manuel Ramírez Cerda. Por todo su apoyo brindado en lo respectivo a las labores realizadas en el invernadero y en el manejo del cultivo.

A mis amigos y amigas.

Los cuales son muchos por lo que me seria muy extenso el mencionarlos a cada uno de ellos, por lo cual de forma general les agradezco mucho el haberme brindado su amistad apoyo y comprensión, así como por compartir conmigo los momentos de tristeza y alegría, por eso y por todo muchas gracias.

De forma general a todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

## **DEDICATORIAS.**

Con cariño a mis Padres.

Reyna Reyes Vázquez.

Domingo López Cruz

Por el gran apoyo y comprensión brindada, así como por haberme dado la vida y hacer de mi una persona de bien con sus sabios consejos.

Por su gran cariño y confianza depositada hacia mi persona y por darme la oportunidad de realizar mis sueños de terminar mi carrera como profesionista.

Con cariño y respeto a mis hermanos y hermanas.

A quienes hoy les debo mucho de lo que soy, y los cuales han sabido comprenderme y apoyarme en los momentos mas difíciles de mi vida, así como por el cariño, la amistad y confianza que depositaron en mi.

A los maestros y maestras.

De mi Alma Mater, por sus servicios prestados y por cumplir con los objetivos de compartir con nosotros sus conocimientos y experiencias.

# INDICE

RESUMEN	1
	2
INTRODUCCIÓN	4
Objetivos	4
	5
Hipótesis.	5
	5
REVISION DE LITERATURA.	7
	7
Las algas.	10
Algaenzimas.	10
	10
Métodos de aplicación de algaenzimas.	11
	14
Experimentos similares realizados.	15
	16
Definición de hidroponía.	17
	18
Origen e historia.	18
	18
Clasificación taxonómica.	20
	20
Clasificación agronómica.	20
	20
Nutrición del cultivo.	22
	23
La poda.	25
	26
Calidad del fruto.	28
	28
Características de la perlita.	29
	29
Tipos de perlita y su presentación comercial.	31

Peso promedio de fruto.	32
	34
Cortes por planta.	34
	35
Firmeza de frutos.	36
	37
Contenido de sólidos solubles totales en frutos.	37
	38
Días a primer corte.	39
	40
Días en cosecha.	41
	45
Peso fresco de raíz.	
Peso seco de raíz	

#### INDICE DE CUADROS.

<b>Cuadro 1. Rendimiento por planta.</b>	31
<b>Cuadro 2. Número de frutos por planta.</b>	31
<b>Cuadro 3. Peso promedio de frutos .</b>	33
<b>Cuadro 4. Numero de cortes por planta.</b>	34
<b>Cuadro 5. Firmeza de frutos.</b>	35
<b>Cuadro 6. Concentración de sólidos solubles totales.</b>	36
<b>Cuadro 7. Días a primer corte.</b>	37

<b>Cuadro 8. Días en cosecha.</b>	37
<b>Cuadro 9. Peso fresco de raíz.</b>	38
<b>Cuadro 10. Peso seco de raíz.</b>	39
Cuadro A1. Análisis de varianza para la variable rendimiento por planta.	46
Cuadro A2. Análisis de varianza para la variable número de frutos.	46
Cuadro A3. Análisis de varianza para la variable peso promedio de fruto.	46
Cuadro A4. Análisis de varianza para la variable cortes por planta.	47
Cuadro A5. Análisis de varianza para la variable firmeza de frutos.	47
Cuadro A6. Análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales.	47
Cuadro A7. Análisis de varianza para la variable días a primer corte.	48
Cuadro A8. Análisis de varianza para la variable días en cosecha.	48
Cuadro A9. Análisis de varianza para la variable peso fresco de raíz.	48
Cuadro A10. Análisis de varianza para la variable peso seco de raíz.	49

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mayores rendimientos de calidad (Algaenzimas <sup>MR</sup> .	6
Figura 2. Rendimiento total por planta de los tratamientos en los seis híbridos de tomate.	30
Figura 3. Peso promedio de los frutos de tomate en los seis híbridos.	33

## RESUMEN

**El presente trabajo se llevó a cabo en el invernadero de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", en los meses Mayo a Octubre del 2003. Se evaluaron tres formas de aplicación de Algaenzimas<sup>MR</sup> (1. Foliar, 2. Al sustrato y 3. Al sustrato y foliar) en seis híbridos de tomate tipo saladette. La dosis utilizada fue de 5 cm<sup>3</sup>/lt.**

**Se inició a cosechar a finales del mes de Julio, y a partir de esos días, se comenzó a tomar datos de las variables a evaluar como fueron: rendimiento por planta, frutos por planta, peso promedio de fruto, cortes por planta, firmeza, contenido de sólidos solubles, días a primer corte, días en cosecha, peso fresco de raíz, y peso seco de raíz; en las que se obtuvieron los siguientes resultados.**

Los resultados obtenidos en el experimento fueron para la mayoría de las variables significativo, a excepción de la variable firmeza y contenido de sólidos solubles totales, que se encontró no significativa, aunque numéricamente se observó diferencia. Para este caso se tuvo que la aplicación combinada fue la más satisfactoria en resultados. Los híbridos que mostraron diferencia significativa numéricamente son el 4(Roma) y 6(Loreto), que se comportaron de forma diferente a los 4 restantes.

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), es considerado como la hortaliza de mayor importancia en México, por ser una fuente de ingresos muy fuerte, por el concepto de exportación. Genera una demanda de mano de obra en alrededor de 140 jornales por hectárea, que requiere para su manejo y comercialización, así como por la generación e ingresos de divisas para el país, ya que en el 2001 se sembró aproximadamente una superficie de 71,000 has, obteniendo un volumen de producción de 1,943,000 toneladas, con lo que se obtuvo una entrada de divisas de alrededor de 552.8 millones de dólares (INEGI, 2002).

La hidroponía es una ciencia joven, habiendo sido usada bajo una base comercial desde hace 40 años, no obstante, sin embargo, en este corto período de tiempo, ha podido adaptarse a diversas situaciones. Esta es un medio excelente para hacer crecer y producir verdura fresca (Resh, 1997).

Los componentes mas importantes en el cultivo hidropónico son: la planta y la solución nutritiva; en esta última hay un gran número de formulaciones, algunas de ellas presentan deficiencias de algunos nutrimentos, otros contienen elementos en dosis excesivas que originan problemas de tipo químico, en las fuentes de los 16 nutrimentos utilizados en la preparación de la misma (Maldonado, 1994).

**Actualmente las investigaciones acerca de estos cultivos están enfocadas a incrementar los rendimientos y consigo también la calidad de fruta, siendo el**

**diámetro lo más importante por su aceptabilidad en el mercado; por su fácil corte e incorporación a los alimentos, por ello la modalidad optada por los productores es la producción en invernadero en la que se obtienen rendimientos de hasta 300 ton/ha a diferencia de las de campo abierto 25-30 ton/ha.**

**Esto se consigue mediante diferentes prácticas, entre las cuales destaca la utilización de productos denominados bioestimulantes como las Algaenzimas<sup>MR</sup> las cuales son productos a base de extractos naturales de algas marinas. Estas tienen la característica principal de poseer la mayoría de los elementos que requieren las plantas aplicándose, de diferentes maneras tanto foliar como al sustrato, así como foliar y al sustrato.**

**El presente trabajo tiene como propósito, generar información para los productores de hortalizas (tomate, chile, etc), acerca de la aplicación de productos como Algaenzimas<sup>MR</sup> en la que el cultivo de respuesta incrementando el rendimiento y calidad de fruto.**

## OBJETIVOS

1. Evaluar el efecto las Algaenzimas<sup>MR</sup> aplicadas al follaje y al suelo.
2. Conocer el comportamiento de los 6 genotipos de tomate saladette de habito indeterminado, bajo condiciones de hidroponía.

## HIPÓTESIS

1. Las Algaenzimas<sup>MR</sup> aplicadas al follaje y al suelo, afectan al comportamiento del cultivo del tomate en hidroponía.
2. Existe diferencia entre los genotipos.

## REVISIÓN DE LITERATURA.

### LAS ALGAS.

#### Importancia de las algas.

Estas son utilizadas por el ser humano de diferentes maneras, por ejemplo, para la obtención de agar, como alimento para el hombre y se han aplicado también como fertilizante (Marshall, 1987).

El uso de las algas en el sector agrícola ha ido creciendo en popularidad, por lo que se está presentando una tendencia a desarrollar un gran número de productos de algas procesadas: en forma de harina, que se aplica al suelo del sustrato en plantas de invernadero, extractos líquidos o en polvo y, concentrados como fertilizantes foliares (Metting, 1988).

#### Algaenzimas<sup>MR</sup>.

Es un producto biológico obtenido a base de extractos de algas marinas, por un proceso que se les extrae al máximo de sus componentes sin perder sus atributos. Es un producto orgánico elaborado por PALAU BIOQUÍM.

**Son un producto vivo con sustancias naturales con efectos similares a los reguladores de crecimiento de las plantas tales como: citoquininas, giberelinas, complejos enzimáticos, agentes quelatantes, ácidos algínicos, carbohidratos, proteínas, vitaminas y sustancias biocidas.**

# Mayores Rendimientos de Calidad

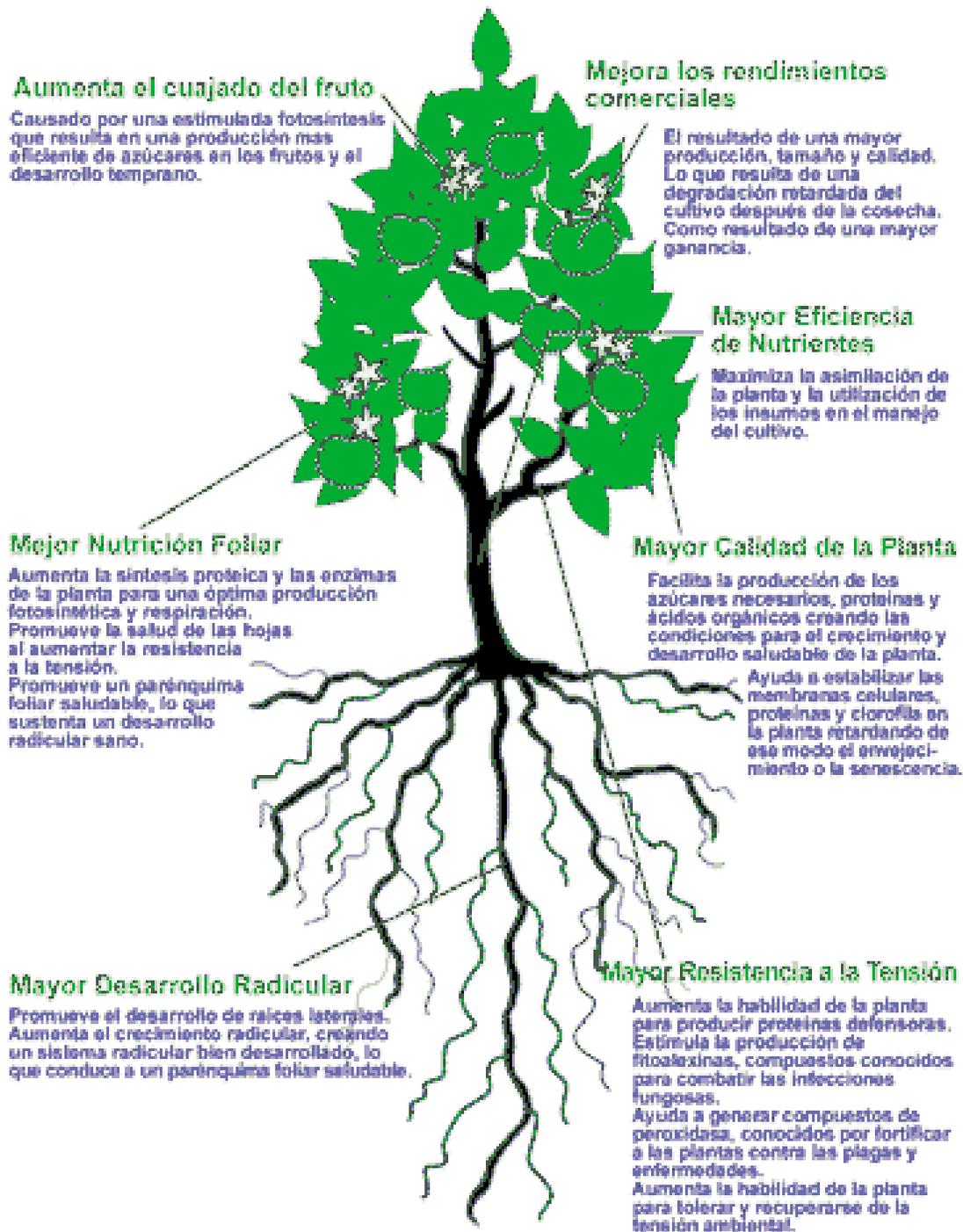


Figura 1. Rendimiento de calidad.

Métodos de aplicación de Algaenzimas<sup>MR</sup>, dosis y tiempos.

**Las aplicaciones de estos extractos en dosis diversas y tiempos sobre un gran rango muy variable en la temperatura para cultivos tropicales y subtropicales, así como al césped y a plantas ornamentales, han sido estudiados con regularidad. Las dosis y tiempos de aplicación de varios extractos de algas marinas han demostrado ser específicos para los diferentes cultivos, pudiendo producir resultados variados en los mismos. Sin embargo, las dosis varían entre 0,2 y 1,5 kilogramos de alga sólida por hectárea (Jeff, 2000).**

Los programas de investigación internacional están actualmente generando una riquísima información que completa la literatura existente para la búsqueda de respuestas a las reacciones de las plantas al tratamiento con los extractos de algas marinas. Sin embargo, una gran parte de la investigación básica y aplicada sigue siendo confidencial o bien constituye un secreto profesional de los fabricantes y productores de extractos de algas marinas (Jeff 2000).

Experimentos similares realizados.

**Se han realizado una diversidad de experimentos en los cuales se ha probado la eficiencia de este producto entre los que destacan los siguientes:**

**Algaenzimas Aplicadas al Suelo.**

Provoca que el suelo libere en forma adecuada los nutrientes para que las plantas se vigoricen y se obtengan mayores y mejores cosechas.

Estas enzimas funcionan como agente catalítico sintetizado por algas.

**La aplicación de ROOTIN al 1.5% a la raíz al trasplante, aumenta los rendimientos en un 111% en comparación al testigo en el cultivos de Pimiento Morrón cultivar cuadrado amarillo (Ramírez 2001).**

**Las algaenzimas aplicadas en sustrato a una dosis de 2Lt/ha producen en el Chile morrón variedad capistrano un rendimiento de 68.09 kg/38.7m<sup>2</sup> con respecto al testigo (Bazaldúa, 2000).**

#### **Algaenzimas Aplicadas en forma Foliar.**

Debido a que los compuestos que constituyen a esta son solubles y balanceados, son fácilmente absorbidos por las plantas jóvenes , y de esta manera ayudan a movilizar los nutrientes en el interior de la planta, así como también ayudan a la división de las células.

**La aplicación de 1ml/lit de Algaenzimas<sup>MR</sup> en forma foliar en el cultivo de coliflor variedad Snow man, incrementa el diámetro de cabezas en un 3.24% con respecto al testigo sin aplicación (Marín, 2000).**

**La aspersión foliar a razón de 250 ml/ha de ROOTIN en la producción de tomate variedad Río Grande en acolchado, incrementa los rendimientos en 21 ton/ha más que el testigo(70% más), con el 70% de fruta de primera (Álvarez, 2000).**

**La aplicación foliar de 3% de ROOTIN (producto a base de extractos de algas marinas ALGAENZIMS<sup>MR</sup>) incrementa la producción en un 65% en la producción de Pimiento Morrón cultivar California Wonder (Ortiz, 2001).**

**Algaenzimas Aplicadas al Sustrato y en forma Foliar.**

Estas en forma unida o separada, vigorizan a la planta, haciendo que esta oponga resistencia a las enfermedades, a ataque de plagas, ataque de heladas y a las sequías.

Se reporta que se han hecho experimentos en la Florida, U.S.A., obteniendo resultados satisfactorios en las siguientes hortalizas: Tomate, Pimiento y Papa (Blunden, 1973).

Mientras tanto en Australia, llegaron a la conclusión de que el aplicar sustratos de algas, tiene varios efectos benéficos en el rendimiento (Abetz y Young, 1983).

Las Algaenzimas<sup>MR</sup> son un producto orgánico concentrado que se pueda aplicar mezclada con agua en las dosis a las cuales se deseen probar, sin embargo, se ha encontrado que en dosis de 5 cm<sup>3</sup> de Algaenzimas<sup>MR</sup> por litro se obtuvieron mejores resultados. (Bewley y Black, 1983).

Se ha reportado de que aplicando dosis de 2.0, 6.0, 8.0, y 10.0 ml/lt de Algaenzimas<sup>MR</sup> se observó un incremento en la germinación de semilla de soya, y

un mejor vigor al aplicar 10.0 ml/lit de Algaenzimas<sup>MR</sup> comparado con el testigo sin tratar (Dorantes, 1996).

### **Definición de Hidroponía.**

El término hidropónico se deriva de los vocablos griegos “Hidro”, que significa agua y “ponos” que equivale a trabajo o actividad, y se traduce como “trabajo del agua o actividad del agua”. Por lo que se puede definir a la hidroponía como un sistema de producción en donde las raíces de las plantas son regadas con una mezcla de nutrimentos esenciales disueltos en agua, en la que se utiliza un substrato o material inerte (Almanza, 1994).

### **Origen e Historia.**

El tomate es una de las hortalizas perteneciente a la familia de las solanáceas, su nombre científico es *Lycopersicon esculentum* Mill, de origen localizado en Sudamérica, principalmente en la región Andina, de donde con el tiempo fue trasladada de un lugar a otro por los pobladores, y de esta manera fue extendiéndose por todo el continente (Rodríguez, 1997).

### **Clasificación Taxonómica.**

Flores (1982), menciona que el tomate tiene la siguiente clasificación:

Orden: Solanaceae.

Familia: Solanaceas.

Género: Lycopersicon.

Especie: esculentum.

### **Clasificación Agronómica.**

Según el tipo de hábito de crecimiento, se pueden distinguir dos tipos distintos, que son los determinados y los indeterminados.

La planta de tipo determinado es tipo arbustivo, de porte bajo, y de producción precoz. Mientras que el tomate de tipo indeterminado, crece hasta alturas de 2 mts o mas, según el tutoreo que se realice. El crecimiento vegetativo es continuo, unas 6 semanas después de la siembra se inicia su comportamiento generativo produciendo flores en forma continua y de acuerdo al desarrollo. Este tipo de tomate tiene tallos axilares de gran desarrollo, según las técnicas culturales (Van Haeff, 1990).

### **Planta.**

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

### **Raíz.**

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

**Tallo.**

Este tiene de 2-4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares provenientes de la epidermis. Los tallos son cilíndricos en plantas jóvenes y de forma angular en plantas maduras; llegan a alcanzar una altura de 2-4 mts, presentando un crecimiento simpódico. (Picken, 1996).

**Hoja.**

Las hojas son grandes y compuestas, una hoja con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes foliolos laterales. Los foliolos son normalmente peciolados, lobulados y regularmente con bordes dentados. Estos se dividen de acuerdo a los diferentes tonos de color verde y distintas formas, según la variedad. En las axilas de las hojas, se forman las yemas que son las que producirán los tallos secundarios (Valadez, 1998).

**Floración.**

Las flores son inflorescencia en racimo; por cada inflorescencia salen de 6-15 flores, según variedades, y la fecundación de estas es en forma autógama. La diferenciación y el desarrollo de la flor constituyen etapas previas a la fructificación y en consecuencia, todos los factores que afectan a la floración, influyen en forma determinante en la precocidad, rendimiento y calidad de los frutos (Serrano, 1996).

**Fruto.**

El tomate es una baya bi o plurilocular que se desarrolla a partir de un ovario de unos 5-10 mg y alcanza un peso final en la madurez que oscila entre los 10 y los 110 gr, en función de la variedad o híbrido y las condiciones de desarrollo. El desarrollo del fruto es de 7 a 9 semanas, dependiendo del cultivar, la posición en el racimo y las condiciones ambientales. La coloración mas común es rojo, pero existen amarillos, naranjas y verdes (Valadez, 1998).

**Semilla.**

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

El cultivo del tomate es uno de los que mayor técnica requiere en su manejo por la cantidad de factores a controlar como son: buena fructificación, calidad y buena producción. Del grupo tan numeroso de cultivares de tomate y específicamente los de hábito indeterminado son muy sensibles a bajas temperaturas nocturnas.

**Los valores a respetar para el tomate son:**

Mínimo: 13°C por debajo de este el crecimiento es mínimo y los accidentes son posibles si la temperatura del aire es elevada. La planta manifiesta carencias.

Óptimo: 18-22°C varía según las variedades.

Máximo: 30°C aunque es un aspecto poco conocido porque depende en parte de la cantidad de oxígeno disuelto en la solución. Si el sistema radicular está demasiado caliente se produce un desequilibrio en el crecimiento de la planta, baja la producción, y la calidad del fruto.

**Nutrición.**

A medida que las plantas crecen y se desarrollan, el manejo de nutrición es de suma importancia para así tener plantas de buena calidad. Los cultivos tienen diferentes necesidades según la especie, variedad y/o cultivar, el estado de desarrollo y las limitantes de la propagación.

Se debe tomar en cuenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) del medio de cultivo, el tipo de cubierta del invernadero, la calidad del agua y la cantidad de agua aplicada en cada riego. No es recomendable aplicar fertilizantes completos con otros fertilizantes a base de calcio, por otra parte, si el potencial Hidrógeno (pH) del sustrato aumenta a niveles superiores de 6.5, entonces se recomienda

utilizar un fertilizante ácido tipo 21-7-7 a razón de 100 partes por millón (ppm) Nitrógeno (0.5 gr/lit de agua).

Es importante notar que la gran mayoría de los fertilizantes de formulación completa soluble en agua, no contienen ni azufre ni calcio, debido a las incompatibilidades químicas; y aunque existen fórmulas que si tienen estos elementos, su precio es muy elevado.

Las soluciones nutritivas que se quieren aportar al cultivo pueden elaborarse de distintas formas. Las características de cada explotación determinarán la elección de un sistema u otro. La mayoría de las situaciones se resuelven con autómatas de fertirrigación más o menos sofisticados, pero muchas otras pueden resolverse de forma mas sencilla. Donde un autómata de fertirrigación permite la preparación de la solución nutritiva en el momento de la ejecución del riego (Moreno, 1987).

### **La Poda.**

Los chupones son pequeños que crecen en el tallo principal y los pecíolos de las hojas, debiendo ser eliminados antes de que se desarrollen demasiado, ya que tomarían parte de los nutrientes que son precisos para los frutos, deben quitarse cuando alcancen una longitud de 1 a 2 pulgadas (2.5 a 5 cm).

El quitar estos a mano presenta un menor peligro de transmisión de enfermedades que el efectuarlo con navaja. Sin embargo, cuando los chupones están muy desarrollados habrá que hacerlo con tijeras de podar o navaja.

Conforme las plantas maduran y son cosechados los frutos de los racimos de abajo, las hojas mas viejas situadas en esta zona empiezan a amarillear y morir, por lo que deben ser eliminadas para una mejor ventilación y bajar así la humedad en la base de las plantas. Esta poda puede repetirse varias veces durante el cultivo, pero no deben eliminarse hojas verdes, ya que son las encargadas de alimentar a los frutos maduros.

Los racimos florales del tomate deben podarse para seleccionar los 4 ó 5 frutos cuajados más uniformes del racimo, por lo que cualquier flor deforme, fruto doble o flor tardía debe ser eliminada del racimo (Resh, 1997).

#### CALIDAD DEL FRUTO.

El tomate almacenado a 0°C tiene una duración aproximada de conservación de 1 a 3 semanas (según variedades y punto de corte); la firmeza del fruto es mayor en cultivos sin suelo que en cultivos con suelo.

Las pectinas tienen gran importancia en la textura del tomate, localizadas en las paredes celulares durante la maduración del fruto. Las soluciones nutritivas

elevadas en calcio y en conductividad constituyen un factor de calidad, ya que el calcio forma parte de las pectinas (Escudero, 1999).

**Las ventajas del cultivo sin suelo para conseguir mejor calidad de fruto frente a cultivos en suelo son:**

- Mayor conductividad de riego.
- pH menos alcalino.
- A pH mas alcalino la degradación de las pectinas es mayor.
- Mayor cantidad de calcio en la solución nutritiva.
- Mayor cantidad de pectinas y menor cantidad de enzimas pépticas.
- Mayor concentración de solutos.
- Menor potencial hídrico.

#### CARACTERÍSTICAS DE LA PERLITA.

La perlita esta compuesta principalmente por  $\text{SiO}_2$ (73-75%) y  $\text{Al}_2\text{O}_3$ (11-13%) y son rocas volcánicas vítreas que se han formado por enfriamiento rápido, constituyendo un material amorfo que contiene entre 2-5% de agua combinada.

Al material original y al proceso de fabricación le debemos exigir dos propiedades fundamentales:

- ❖ La dureza mínima para mantener su estructura sin alteraciones en el tiempo.
- ❖ Homogeneidad en la distribución de partículas. Esta última es más complicada de conseguir y de hecho no se consigue totalmente.

### TIPOS DE PERLITA Y SU PRESENTACIÓN COMERCIAL.

Tras el proceso de industrialización del materia original se obtienen distintos tipos de perlita que se diferencian en la distribución del tamaño de sus partículas y en su densidad, los más comunes son:

- ❖ Tipo A-13.
  - ❖ Tipo B-12.
  - ❖ Tipo B-9.
  - ❖ Tipo B-6.
- Los del tipo B-12, están formados por una fracción denominada media, gruesa y la fracción fina. El diámetro de partícula va desde 0 a 5 mm y su densidad de 105-125 kg/m<sup>3</sup>. muestra un alto contenido de agua fácilmente asimilable mayor o igual a 25% y una capacidad de aireación mayor o igual a 18%. Estas perlitas son utilizadas como sustrato sin mezclas en cultivo hidropónico presentadas generalmente en sacos de plástico bicolor con una capacidad de 36 a 40 lts, incluso aun se comercializan en sacos de 30 lts.

## Desordenes Fisiológicos.

Los cultivos hidropónicos tienen muchas ventajas, sin embargo, no evita a los agricultores la necesidad de estar alerta en la lucha con múltiples desordenes fisiológicos comunes.

Los desordenes fisiológicos son aquellos defectos en la calidad del fruto causados por temperaturas inadecuadas, una mal nutrición, o un riego inapropiado. Estos pueden ser:

1. Podredumbre apical (Blossom-end rot).
2. Grietas del fruto.
3. Manchado del fruto.

Sin embargo, existen algunas variedades que son mas susceptibles que otras, a algunos de estos desordenes (Resh, 1997).

## MATERIALES Y METODOS.

### **Ubicación del Área de Estudio.**

**El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en el invernadero de Horticultura, de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN) En Saltillo, Coahuila, México., durante el periodo de Mayo a Octubre, del 2003. En Invernadero.**

### Material utilizado.

#### **Material de campo.**

##### **Semilla.**

El material vegetal que se utilizó fue semilla de tomate “saladette” (6 híbridos de crecimiento indeterminado). Las plántulas utilizadas fueron obtenidas de charolas de 200 cavidades, utilizando como sustrato peat moss.

##### **Contenedores.**

Para el trasplante se utilizaron bolsas de polietileno de 20x30, perforadas para facilitar el drenaje del agua, como sustrato se utilizó perlita, 6 lts para cada bolsa.

La planta se trasplanto en la maceta cuando esta tenía alrededor de 10 cms, es decir, cuando esta tenia de 3 a 4 hojas verdaderas, con una edad de 32 a 35 días.

### **Manejo de Poda.**

Se aplico la practica de poda, la cual fue a un tallo y se inicio a partir de:

- a) Cuando la planta tenía bien diferenciado el crecimiento apical, se inicio la poda eliminando los brotes, chupones y mamones existentes.
- b) Con esto se busco tener frutos de mayor tamaño.

Tutoreo.

Este consistió en la colocación de la rafia, con la finalidad de servir como sostén de las plantas, con el fin de evitar que estas se ladearan debido al peso de los frutos y de esta manera conducirlos en forma vertical, para así facilitar la labor de cosecha.

### **Tonel.**

Este se utilizó para la fertilización diaria del cultivo, el cual es de un volumen de 600 litros en el cual se instalo una tubería de PVC y un timer que permitía alrededor de 8 riegos por día.

### Descripción del Experimento.

El experimento consistió en 6 parcelas, las cuales eran los híbridos, con cuatro tratamientos, se utilizó el diseño de bloques al azar en parcelas divididas. El arreglo del experimento fue de la siguiente manera.



PARCELAS GRANDES					
HÍBRIDO 1	HÍBRIDO 2	HÍBRIDO 3	HÍBRIDO 4	HÍBRIDO 5	HÍBRIDO 6
E. 31.355	Charanda	Atila	Roma	77.05	Loreto

SUBPARCELAS (Tratamientos)	
T1.	<b>Testigo.</b>
T2.	<b>Algaenzimas foliar. (AF) 5cc/litro. 250ml.</b>
T3.	<b>Algaenzimas al sustrato. (AS) 5cc/litro. 500ml.</b>

T4.	Algaenzimas foliar y al sustrato. (AF y AS) 5cc/litro. 250ml + 500ml.
-----	---

Las aplicaciones fueron hechas semanalmente inmediatamente después del trasplante (20/05/2003) hasta el 23 de Julio del mismo año. Las aplicaciones se realizaron generalmente, por la mañana, con un atomizador para la aplicación foliar y con un recipiente de 500 ml para la aplicación directa. La solución se preparó en un recipiente de 75 litros a razón de 5 cc por litro.

Manejo del cultivo.

#### Siembra.

Las semillas se sembraron en charolas de 200 cavidades previamente desinfectadas. La siembra se realizó el 20 de abril, cubriendo las charolas por un período de 15 días.

#### Transplante.

El transplante se realizó el día 20 de Mayo del 2003 colocándose cuatro plantas del mismo híbrido en el sustrato, que comprenderían los primeros cuatro tratamientos.

#### Tutoreo.

El tutoreo se realizó después del transplante a partir de los 35 días de emergidas las plántulas, es decir, 5 días después de haber trasplantado.

#### Podas.

Las podas en las plantas se realizaron cada 8-10 días cuando los brotes axilares tenían entre 5 y 7 centímetros, esta se realizó con una navaja y manualmente.

#### Riegos.

En la aplicación de los riegos se utilizó un timer de control manual, el cual encendía 3 veces al día con un tiempo de riego de 10 minutos.

#### Fertilización.

**La fertilización se hizo bajo las siguientes concentraciones para 600 lts como aparecen en el cuadro siguiente.**

<b>Fertilizante Comercial.</b>	<b>Cantidad Requerida (grs).</b>	<b>Nutriente que Aporta.</b>
Nitrato de Calcio	774.0	Nitrógeno y Calcio
Sulfato de Amonio	144.0	Nitrógeno y Azufre
Sulfato de Potasio	336.0	Potasio y Azufre
Ácido fosfórico al 85%	132.0	Fósforo
Sulfato de Magnesio	360.0	Magnesio y Azufre
Sulfato Ferroso	9.0	Fierro
Borax	2.4	Boro
Sulfato de Manganeso	1.2	Manganeso
Sulfato de Cobre	0.24	Cobre
Sulfato de Zinc	0.24	Zinc

## Plagas y Enfermedades.

### **Plagas.**

La mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), fué la plaga que se mantuvo presente durante todo el ciclo del cultivo, aunque se logró controlar con Confidor, el cual se aplicó con una dosis de 1.5 ml/lit de agua dos veces por semana, sin embargo esta plaga no se pudo erradicar.

La otra plaga que se presento fue la del gusano minador de la hoja (*Lyriomiza spp*), el cual se pudo controlar con aplicaciones de Tecto-60, en forma y tiempo adecuado, evitando así que diseminara por todo el cultivo que se tenía en el área de investigación.

### **Enfermedades.**

La única enfermedad que se presento fue la de tizón temprano (*Alternaria solani*), la cual se pudo controlar en forma adecuada con oxiclورو de cobre a una dosis de 3 grs/lit de agua, aplicando una vez por semana.

## Parámetros Evaluados.

### Variables Fenológicas.

**Días a Primer Corte.** En este parámetro se contó el número de días transcurridos a partir del trasplante hasta realizar el primer corte de frutos.

**Días en Cosecha.** Aquí se empezaron a contar los días desde el primer día en que se inició la cosecha hasta finalizar la misma, es decir, hasta realizar el último corte.

**Numero de Cortes por Planta.** De este parámetro, se hizo un conteo de todos los cortes realizados, los cuales fueron variados en cada planta.

**Peso Fresco de Raíz.** En este parámetro, se eliminó la parte aérea y se lavó la parte de las raíces de la planta, posteriormente se secó y se pesó en la balanza analítica, esto se hizo en forma individual.

**Peso Seco de Raíz.** Una vez que pasaron 3 días (72 horas), se procedió a sacar de la estufa las bolsas en las que estaban las raíces, para que se pesaran en la balanza analítica y se obtuviera de esta manera el peso seco de raíz.

### Rendimiento.

**Gramos por Planta.** Para este parámetro se tomaron en cuenta todos los pesos realizados en cada corte hecho de cada planta, utilizando una balanza analítica.

**Numero de Frutos por Planta.** En este se realizó la suma de todos los frutos cosechados en cada una de las plantas que fueron tomadas en cuenta para la evaluación.

**Peso Promedio de Fruto.** Esta variable fué realizada tomando en cuenta el total del peso de los frutos de cada planta evaluada, y dividiendo el peso total de estos entre el total de frutos cosechados por planta.

### Calidad.

**Firmeza.** Para la evaluación de la firmeza se hizo con la ayuda de un Penetrómetro (EFFEGI), modelo FT01; con puntilla de 8 mm de diámetro, en soporte, con el cual se agujeró el tomate, donde primero se realizó un descascamiento del fruto (tomate), y las lecturas tomadas fueron reportadas en  $\text{kgs/cm}^2$ .

**Grados Brix.** Se utilizó un Refractómetro manual en el cual se colocó el jugo obtenido del fruto, el cual se colocó en la pantalla del mismo y se tomó la lectura correspondiente para cada planta evaluada, con el fin de observar el contenido de sólidos solubles que contenía cada fruto de la planta en evaluación.

Cabe mencionar que todas estas variables fueron tomadas en el laboratorio de postcosecha del Departamento de Horticultura de la UAAAN.

#### Análisis Estadístico.

##### Prueba de Rango Múltiple.

Con la finalidad de obtener una mayor precisión se utilizó la prueba DMS al 0.05 en lo que respecta a la comparación de medias, tanto de tratamientos como de los híbridos.

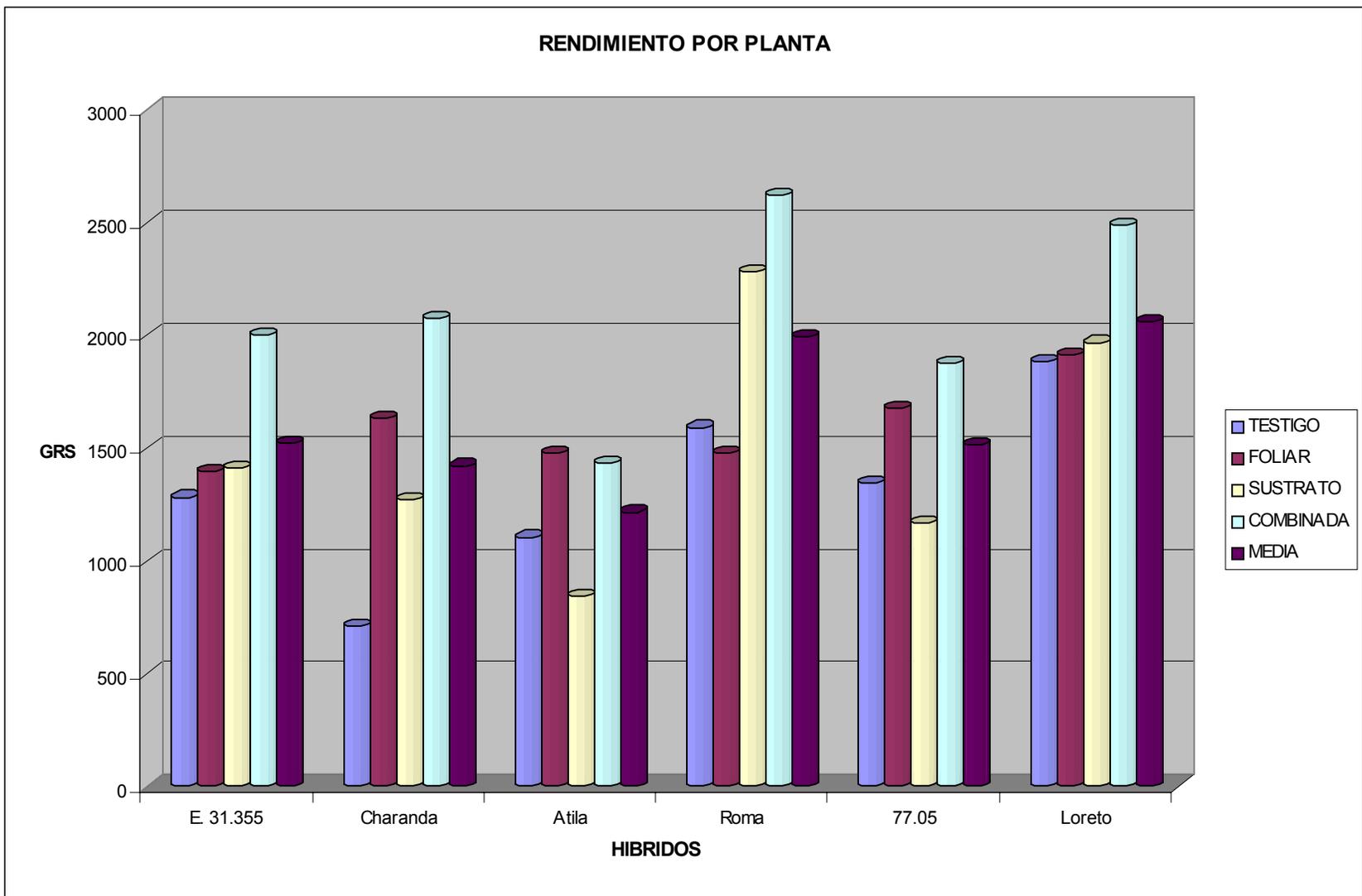
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### Rendimientos por planta.

Para esta variable se encontró que solo hubo diferencia significativa en los tratamientos sin encontrar diferencia en las interacciones, y al realizar los análisis en la prueba de rango múltiple (DMS = 0.05) se encontró que los mejores tratamientos comparados con el testigo fueron la aplicación foliar y al sustrato (57.9% mas que el testigo), seguido de la aplicación foliar (21% mas que el testigo), siguiendo la aplicación al sustrato (13% mas que el testigo); para el caso de los híbridos como puede observarse en las columnas el mejor fue el híbrido 6 con un rendimiento de 2.061 kg/planta, seguido del híbrido 4 con un rendimiento de 1.994 kg/planta (Cuadro 1 y Figura 1).

El resultado a diferencia del obtenido con la aplicación al sustrato puede deberse a que al utilizar como sustrato perlita se tiene una menor probabilidad de asimilación, así como también por la utilización de materiales con baja CIC. En lo que respecta al coeficiente de variación mas alto en este experimento fue de 28.8%, esto pudo deberse a que dentro de las repeticiones existieron plantas con una enfermedad virosa que posteriormente fue eliminada para no propagarla, lo cual influyo en el rendimiento promedio del tratamiento en cuestión.

El resultado que se obtuvo es similar al obtenido por García al utilizar Algaenzimas<sup>MR</sup> en forma foliar a una dosis de 1-2 lt/ha en híbridos de tomate, encontrando una respuesta mayor en el rendimiento comparada con el testigo.



**Figura 2. Rendimiento total por planta en el cultivo de tomate.**

**Cuadro 1. Rendimiento por planta en el cultivo de tomate.**

HIBRIDOS	TESTIGO	AF	AS	AF y AS	MEDIAS
E. 31.355	1281.95 <b>c</b>	1396.80 <b>c</b>	1408.65 <b>c</b>	2002.37 <b>a</b>	1522.44 <b>bc</b>
Charanda	709.95 <b>d</b>	1632.30 <b>bc</b>	1269.45 <b>c</b>	2076.45 <b>a</b>	1422.04 <b>c</b>
Atila	1105.05 <b>c</b>	1479.50 <b>c</b>	845.80 <b>d</b>	1434.45 <b>c</b>	1216.20 <b>c</b>
Roma	1591.90 <b>bc</b>	1478.55 <b>c</b>	2281.20 <b>a</b>	2624.40 <b>a</b>	1994.01 <b>ab</b>
77.05	1344.35 <b>c</b>	1676.20 <b>bc</b>	1170.30 <b>c</b>	1874.00 <b>ab</b>	1516.21 <b>bc</b>
Loreto	1880.90 <b>ab</b>	1911.65 <b>ab</b>	1968.50 <b>ab</b>	2486.05 <b>a</b>	2061.77 <b>a</b>

AF = Aplicación Foliar, AS = Aplicación al Sustrato, AF y AS = Aplicación Foliar y al Sustrato.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba DMS = 0.05

**Numero de frutos por planta.**

Para esta variable se encontró que hubo diferencia significativa en los tratamientos sin encontrar diferencias entre las interacciones, y al analizar en la prueba de rango múltiple (DMS = 0.05) se encontró que los mejores tratamientos comparados con el testigo fueron la aplicación foliar y al sustrato (42% mas que el testigo), seguido de la aplicación foliar (22.7% mas que el testigo); para el caso de los híbridos los que mayor numero de frutos produjeron fueron el híbrido 4 y 6 (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Número de frutos por planta en el cultivo de tomate.**

HIBRIDOS	TESTIGO	AF	AS	AF y AS	MEDIAS
E. 31.355	20.00 <b>b</b>	23.50 <b>ab</b>	22.00 <b>b</b>	31.50 <b>a</b>	24.25 <b>ab</b>
Charanda	10.50 <b>d</b>	24.00 <b>ab</b>	19.50 <b>b</b>	26.50 <b>ab</b>	20.13 <b>b</b>
Atila	18.00 <b>b</b>	23.50 <b>ab</b>	15.00 <b>c</b>	22.00 <b>b</b>	19.62 <b>b</b>
Roma	24.50 <b>ab</b>	22.50 <b>b</b>	31.00 <b>a</b>	37.50 <b>a</b>	28.88 <b>a</b>
77.05	20.50 <b>b</b>	22.50 <b>b</b>	14.50 <b>c</b>	18.50 <b>b</b>	19.00 <b>b</b>
Loreto	25.00 <b>ab</b>	29.50 <b>a</b>	26.50 <b>ab</b>	32.50 <b>a</b>	28.38 <b>a</b>

AF = Aplicación Foliar, AS = Aplicación al Sustrato, AF y AS = Aplicación Foliar y al Sustrato.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba DMS = 0.05

### **Peso promedio de fruto.**

Para esta variable solo se encontró diferencia significativa en los tratamientos, sin encontrar diferencias entre las interacciones, y al realizar los análisis en la prueba de rango múltiple (DMS = 0.05), se encontró que los mejores tratamientos comparados con el testigo fueron la aplicación foliar y al sustrato (14.6% más que el testigo); para el caso de los híbridos, el mejor fue el híbrido 5 con 78.8 gr/fruto (Cuadro 3).

**Esta respuesta puede atribuirse al hecho de que los racimos en estos tratamientos, había un menor número de frutos, y al haber menor cantidad de frutos por racimo se tiene mayor peso de fruto, esto debido a la competencia de nutrientes y espacio. El peso promedio de fruto es mayor al iniciarse la cosecha, y en las últimas cosechas se tiene menor peso por fruto, debido a la cuestión nutricional.**

**El resultado obtenido es similar al que reporta Álvarez en la aplicación en forma foliar Algaenzimas<sup>MR</sup> a una dosis de 250ml/litro en el cultivo de tomate variedad Río Grande, obteniendo un rendimiento mayor de fruto de mayor peso que el testigo.**

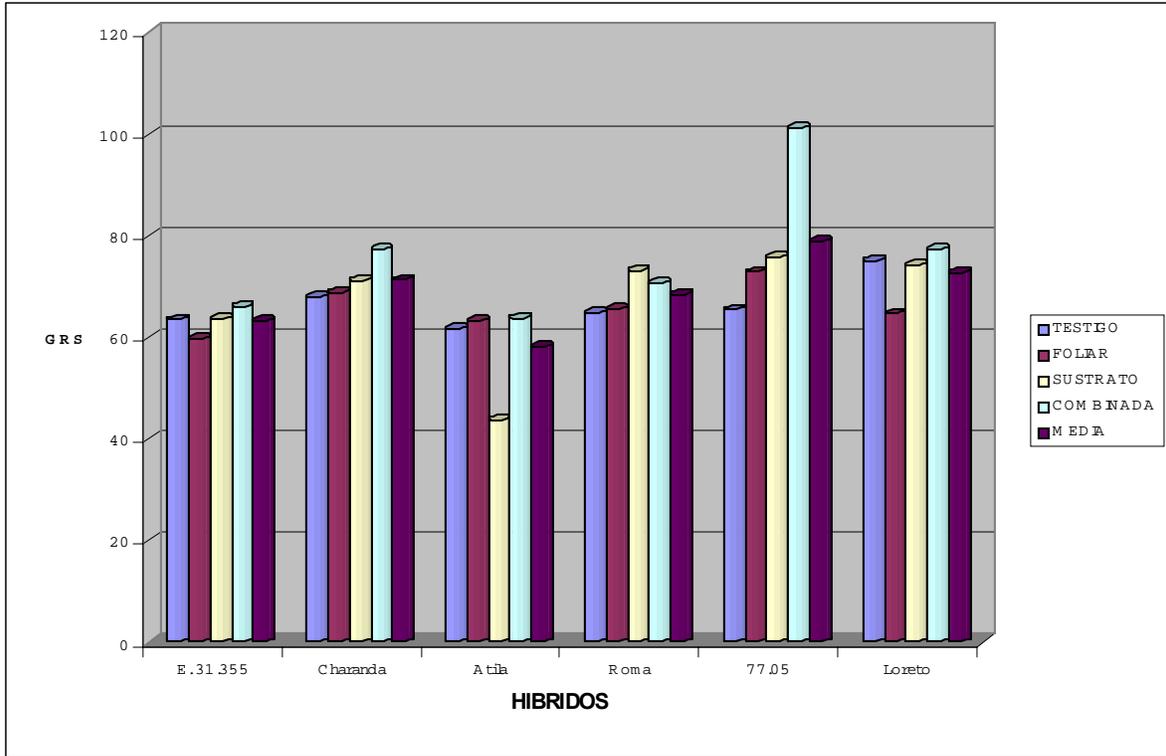


Figura 3. Peso promedio de frutos por planta en el cultivo de tomate.

**Cuadro 3. Peso promedio de frutos a diferentes aplicaciones de Algaenzimas<sup>MR</sup> en el cultivo de tomate.**

HIBRIDOS	TESTIGO	AF	AS	AF y AS	MEDIAS
E. 31.355	63.54cd	59.77d	63.72cd	66.13bc	63.29cd
Charanda	67.89bc	68.89bc	71.30abc	77.36ab	71.36abc
Atila	61.68c	63.24cd	43.86e	63.86cd	58.16d
Roma	64.76cd	65.61cd	73.26ab	70.66b	68.57bc
77.05	65.51cd	72.91ab	75.77ab	101.35a	78.89a
Loreto	75.11ab	64.74cd	74.16ab	77.34ab	72.84ab

AF = Aplicación Foliar, AS = Aplicación al Sustrato, AF y AS = Aplicación Foliar y al Sustrato.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba DMS = 0.05

### Cortes por planta.

Para esta variable se encontró que hubo diferencia significativa en los tratamientos como en las interacciones, y al llevar a cabo los análisis en la prueba de rango múltiple (DMS = 0.05) se encontró que los mejores tratamientos comparados con el testigo fueron la aplicación foliar y al sustrato (48% mas que el testigo), seguido de la aplicación foliar (37.8% mas que el testigo); para el caso de los híbridos en los que mayor numero de cortes se hizo fue en el híbrido 4 y 6 (cuadro 4).

**Cuadro 4. Numero de cortes por planta el cultivo de tomate.**

HIBRIDOS	TESTIGO	AF	AS	AF y AS	MEDIA
E. 31.355	10.50d	13.00bc	12.00c	16.00a	12.88bc
Charanda	5.00fg	13.00bc	10.00d	16.00a	11.00cd
Atila	7.50ed	15.50ab	8.00e	12.50bc	10.88d
Roma	16.50a	13.50ab	18.50a	16.00a	16.13a
77.05	7.50ed	12.50bc	6.00f	12.00c	9.50d
Loreto	12.50bc	14.50abc	13.50bc	15.50ab	14.00b

AF = Aplicación Foliar, AS = Aplicación al Sustrato, AF y AS = Aplicación Foliar y al Sustrato.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba DMS = 0.05

### Firmeza de frutos.

Para esta variable se encontró diferencia significativa entre los tratamientos al igual que en las interacciones, y al realizar los análisis en la prueba de rango múltiple (DMS

= 0.05) se encontró que los mejores tratamientos en comparación con el testigo fueron la aplicación al sustrato (22% más que el testigo) seguida por la aplicación foliar y al sustrato (13% más que el testigo) y quedando la aplicación foliar con una firmeza similar al testigo, para el caso de los híbridos no se obtuvo diferencia significativa. (Cuadro 5).

Con este resultado puede decirse que no fue modificada por los tratamientos, sino más bien por el tiempo de corte, ya que un fruto menos maduro presentara más resistencia a ser penetrado.

El resultado es similar al obtuvo García en la que aplicando Algaenzimas<sup>MR</sup> en forma foliar a dosis de 1lt/ha observando que la resistencia de los frutos a ser penetrados era mayor que el testigo.

**Cuadro 5. Firmeza de los frutos en el cultivo de tomate.**

HIBRIDOS	TESTIGO	AF	AS	AF y AS	MEDIA
E. 31.355	3.68bc	3.87b	4.41a	2.90f	3.72bc
Charanda	3.12cd	2.90f	4.90a	3.65bc	3.65bc
Atila	2.77fg	2.96f	3.60bc	3.55bc	3.23c
Roma	3.13cd	3.51c	3.65bc	4.05ab	3.59bc
77.05	3.60bc	3.75bc	3.74bc	4.29a	3.84b
Loreto	4.11ab	3.98ab	4.61a	4.68a	4.35a

AF = Aplicación Foliar, AS = Aplicación al Sustrato, AF y AS = Aplicación Foliar y al Sustrato.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba DMS = 0.05

### Contenido de sólidos solubles en frutos.

Esta es una de las variables más importantes, ya que nos indica la cantidad de nutrientes obtenidos por este producto. Para este caso se obtuvo una diferencia significativa entre las interacciones, al realizar los análisis bajo la prueba de rango múltiple (DMS = 0.05), en donde obtuvimos una mejor respuesta en la concentración de sólidos solubles en los híbridos 1, 2, y 6; y no se observaron diferencias significativas en lo que respecta a los tratamientos (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Concentración de sólidos solubles en el cultivo de tomate a diferentes aplicaciones de Algaenzimas<sup>MR</sup>.**

HIBRIDOS	TESTIGO	AF	AS	AF y AS	MEDIA
E. 31.355	5.46bc	6.05a	6.15ab	6.40a	6.02a
Charanda	5.95ab	6.15ab	5.70b	4.81ab	5.65b
Atila	5.21c	5.20c	4.80d	4.15e	4.84d
Roma	5.33bc	5.50bc	4.70b	5.05cd	5.14cd
77.05	4.80d	4.95cd	4.71b	5.81ab	5.07cd
Loreto	5.30bc	5.35bc	4.88ab	5.30bc	5.21c

AF = Aplicación Foliar, AS = Aplicación al Sustrato, AF y AS = Aplicación Foliar y al Sustrato.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba DMS = 0.05

### Días a primer corte.

Para esta variable se encontró diferencia significativa tanto en los tratamientos como en las interacciones, y al analizar en la prueba de rango múltiple (DMS = 0.05) se

encontró que los mejores tratamientos comparados con el testigo fueron aplicación al sustrato (14.5% más que el testigo), seguido de la aplicación foliar y al sustrato (10% mas que el testigo), para el caso de los híbridos los mejores resultados mostraron fueron el híbrido 5 y 3 (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Días transcurridos antes de realizar el primer corte en el cultivo de tomate a diferentes aplicaciones de Algaenzimas.**

HIBRIDOS	TESTIGO	AF	AS	AF y AS	MEDIA
E. 31.355	104.50a	99.00ab	101.50a	89.50c	98.63ab
Charanda	136.00a	89.50c	89.50c	88.50cd	100.88a
Atila	92.50bc	89.50c	125.00a	105.50a	103.12a
Roma	89.50c	91.50c	95.00b	91.50c	91.87c
77.05	96.50b	93.50bc	132.00a	92.50bc	103.62a
Loreto	92.50bc	96.50b	95.00b	89.50c	93.37bc

AF = Aplicación Foliar, AS = Aplicación al Sustrato, AF y AS = Aplicación Foliar y al Sustrato.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba DMS = 0.05

#### Días en cosecha.

Para esta variable se encontró diferencia significativa en los tratamientos al igual que en las interacciones, y al analizar en la prueba de rango múltiple (DMS = 0.05) se encontró que los mejores tratamientos comparados con el testigo fueron aplicación foliar (24% más que el testigo), seguido de la aplicación foliar y al sustrato (22% mas

que el testigo), y en los híbridos se encontró diferencia significativa en el híbrido 1, 4, y 6, (Cuadro 8)

**Cuadro 8. Días en que se cosecho desde el primer corte hasta el último en el cultivo de tomate a diferentes aplicaciones de Algaenzimas<sup>MR</sup>.**

HIBRIDOS	TESTIGO	AF	AS	AF y AS	MEDIA
E. 31.355	48.00bc	50.00bc	51.50b	67.50a	54.25ab
Charanda	18.00g	59.00a	61.50a	55.00ab	48.37bc
Atila	52.00b	60.50a	25.50fg	44.50cd	45.62c
Roma	59.00a	58.50a	59.00a	57.50a	58.50a
77.05	54.50ab	59.00a	21.00g	54.50ab	47.25c
Loreto	56.00ab	56.00ab	57.50a	58.00a	56.87ab

AF = Aplicación Foliar, AS = Aplicación al Sustrato, AF y AS = Aplicación Foliar y al Sustrato.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba DMS = 0.05

Peso fresco de raíz.

En esta variable solo se encontró diferencia significativa en los tratamientos, sin encontrar diferencias en las interacciones, y al analizar en la prueba de rango múltiple (DMS = 0.05) se encontró que los mejores tratamientos comparados con el testigo fueron aplicación foliar y al sustrato (64.6% más que el testigo), seguido de la aplicación al sustrato (59.8% mas que el testigo), y en los híbridos no se encontró diferencia significativa (Cuadro 9)

Los resultados obtenidos fueron similares a los que menciona Canales al aplicar Algaenzimas<sup>MR</sup>, en donde menciona que al aplicar el producto en forma específica a la zona el resultado es mejor, debido a que es en donde el cultivo lo aprovechará.

**Cuadro 9. Peso fresco de raíz en el cultivo de tomate a diferentes aplicaciones de Algaenzimas<sup>MR</sup>.**

HIBRIDOS	TESTIGO	AF	AS	AF y AS	MEDIA
E. 31.355	80.60 <b>cd</b>	73.85 <b>d</b>	107.65 <b>b</b>	122.10 <b>a</b>	96.05 <b>bc</b>
Charanda	58.70 <b>e</b>	87.30 <b>c</b>	116.40 <b>ab</b>	117.60 <b>ab</b>	95.00 <b>bc</b>
Atila	56.55 <b>e</b>	62.30 <b>d</b>	105.85 <b>b</b>	110.35 <b>b</b>	83.76 <b>cd</b>
Roma	79.00 <b>cd</b>	110.50 <b>b</b>	101.50 <b>bc</b>	107.75 <b>b</b>	99.69 <b>bc</b>
77.05	89.35 <b>c</b>	117.35 <b>ab</b>	124.70 <b>a</b>	133.75 <b>a</b>	116.29 <b>ab</b>
Loreto	93.55 <b>c</b>	134.25 <b>a</b>	175.65 <b>a</b>	162.10 <b>a</b>	141.39 <b>a</b>

AF = Aplicación Foliar, AS = Aplicación al Sustrato, AF y AS = Aplicación Foliar y al Sustrato.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba DMS = 0.05

#### Peso seco de raíz.

En esta variable solo se encontró diferencia significativa en los tratamientos, sin encontrar ninguna diferencia significativa en las interacciones, y al analizar en la prueba de rango múltiple (DMS = 0.05) se encontró que los mejores tratamientos comparados con el testigo fueron aplicación foliar y al sustrato (49.8% más que el testigo), seguido de la aplicación al sustrato (42.6% mas que el testigo), y en los híbridos no se encontró diferencia significativa (Cuadro 10)

**Cuadro 10. Peso fresco de raíz en el cultivo de tomate a diferentes aplicaciones de Algaenzimas<sup>MR</sup>.**

HIBRIDOS	TESTIGO	AF	AS	AF y AS	MEDIA
E. 31.355	28.85bc	27.35bc	31.75b	38.15a	31.52b
Charanda	27.15bc	20.15d	35.75a	31.75b	28.70bc
Atila	16.70de	18.60d	32.50b	31.60b	24.85c
Roma	19.45d	23.90c	24.50c	24.20c	23.01c
77.05	19.10d	29.75b	27.25bc	31.45b	26.89c
Loreto	30.05b	33.85ab	49.75a	54.65a	42.10a

AF = Aplicación Foliar, AS = Aplicación al Sustrato, AF y AS = Aplicación Foliar y al Sustrato.

Medias con la misma letra son estadísticamente iguales, prueba DMS = 0.05

## CONCLUSIÓN

La manera mas adecuada de aplicar las Algaenzimas<sup>MR</sup> es en forma foliar y al sustrato, a razón de 5cc/litro ya que, incrementa los rendimientos en un 36% más en comparación con otras formas de aplicación en el cultivo de tomate bajo la producción en hidroponía, además permite la obtención de fruta de buena calidad, y la planta tiene mejor anclaje o soporte. A esto le podemos sumar las ventajas de bajo costo en la forma de aplicación.

Para el caso de los híbrido, se tiene que, el híbrido 6(LORETO) resulta ser 3% más productivo que el híbrido 4(ROMA) y 35% mas productivo que los otros 4.

La forma de aplicar de las Algaenzimas<sup>MR</sup>, ya sea, foliarmente, al sustrato y en foliar y al sustrato, difieren realmente en sus efectos en el cultivo de tomate bajo la producción en hidroponía, ya que estas se manifestaron de forma distinta, y en lo que respecta al comportamiento de los híbridos, no se observaron diferencias en la variable raíz.

#### LITERATURA CITADA.

Abad B. M., 1993. Sustratos Características y Propiedades. Curso superior de especialización sobre cultivos sin suelo. FIAPA. Almeria, España.

Abetz P. and C. L. Young, 1983. The Effect of Seaweed Extract Sprays Derived from *Ascophyllum nodosum* on Lettuce and Cauliflower Crops. Botánica Marina.

**Álvarez M. V. J. 2000. Los Extractos de Algas Marinas en el Rendimiento y Calidad del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de Licenciatura . UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mex.**

Bazaldúa B. E. 2000. Aplicación de Algaenzimas y Extracto Ruminal en el Cultivo de Chile Morrón (*Capsicum annum* L.) Bajo Régimen Orgánico. Tesis de Licenciatura . UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Bewley J. D. and M. Black, 1983. Physiology and Biochemistry of Seeds in relation to Germination. Springer Verlag, N.Y.

Blunden G., 1973. Effects of Liquid Seaweed Extracts as Fertilizer. Proc. 7° International Seaweed Symposium. School of Pharmacy, Polytechnic, Park Road, Portsmouth, Hants, England.

Boyer R., 2000. Conceptos de Bioquímica. Internacional Thompson Editores, S.A. de C.V.

**Córdoba R. R. E. 2000. Formas de aplicación de algaenzimas en el rendimiento y calidad para el cultivo de tomate, bajo dos sistemas de producción.. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

Dorantes G. A. L. P., 1996. Efecto de Productos Orgánicos en la Germinación y Vigor de Semilla de Soya. XVI Congreso de Fitogenética. Memoria Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Edmont J. E., T. L. Senn and F. S. Andrews, 1984. Principios de Horticultura 7ª Edición. Editorial Continental México, D.F.

Escudero S. J., 1999. Cultivo Hidropónico de Tomate en Cultivo sin Suelo. Curso Superior de Especialización. FIAPA. Almeria, España.

Flores I., 1982. Hortalizas. Editorial I.T.E.S.M. Monterrey, Nuevo León, México.

García P. J. M., 1999. Propiedades y Características de los Sustratos, "Perlita".

INEGI, 2002. Instituto Nacional de Estadísticas Geográficas e Informática. Sector Alimentario en México.

Jeff N. 2000. Aplicaciones prácticas de productos de algas marinas en la agricultura. Ediciones Agrotécnicas S.L. Revista Terralia No. 15 y 16.

Marshall D. W., 1987. Biología de las Algas "Enfoque Fisiológico". Editorial Limusa; México, D.F.

Metting B., 1988. Microalgae and Agriculture. In M. A. Browitzka (eds). Microalgae Biotechnology. Cambridge. Univ. Press. Cambridge.

Moreno I. T., 1987. Manual de Cultivo sin Suelo. "El Cultivo en Perlita". Editado por Urrestarazu, G. M. Universidad de Almeria, España.

**Ortiz G. F. 2001. Extractos de Algas en la Producción de Pimiento Morrón (*Capsicum annuum* L.) c.v. California Wonder. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Picken A. J. F., Stewart K., Klapwijk D., 1986. Germination and Vegetative. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Ramírez G. V.M. 2001. Extracto de Algas Marinas en la Producción de Pimiento Morrón (*Capsicum annuum* L.) c.v. Cuadrado Amarillo, en Invernadero. Tesis de Licenciatura: UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila., México.**

Resh H. M., 1997. Cultivos Hidropónicos. Editorial: Mundi-Prensa. 1ª Edición.

Rodríguez R. R., J. M. Tabares y J. A. Medina, 1997. Cultivo Moderno del Tomate. Editorial: Mundi-Prensa.

Sánchez y Escalante R. E., 1991. Experiencias sobre Producción de Flores y Hortalizas en México con Sistemas Hidropónicos. Revista U. A. Ch.

Serrano C. Z., 1996. Veinte Cultivos de Hortalizas en Invernadero. Imprenta Rali.  
S. A. España.

Valadez L. A., 1998. Producción de Hortalizas. Editorial: UTEHA. México, D.F.

Van Haeff J. N. M., 1990. Tomates. Manual para la Educación Agropecuaria.  
Producción Vegetal. Trillas México.

## APÉNDICE.

### **Análisis de varianza.**

Cuadro A1. Análisis de varianza para la variable rendimiento por planta.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	1	55792.000000	55792.000000	0.3841	0.566
FACTOR A	5	4460488.000000	892097.625000	6.1424	0.035
ERROR A	5	726176.000000	145235.203125		
FACTOR B	3	3866624.000000	1288874.625000	5.9012	0.006
INTERACCION	15	2213904.000000	147593.593750	0.6758	0.776
ERROR B	18	3931344.000000	218408.000000		
TOTAL	47	15254328.000000			

C.V. (ERROR B) = 28.81%

Cuadro A2. Análisis de varianza para la variable fruto por planta.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	1	48.000000		1.7844	0.239
FACTOR A	5	798.250000	48.000000	5.9349	0.038
ERROR A	5	134.500000	159.649994		
FACTOR B	3	478.917969	26.900000	4.9586	0.011
INTERACCION	15	474.082031	159.639328	0.9817	0.509
ERROR B	18	579.500000	31.605469		
TOTAL	47	2513.250000	32.194443		

C.V. (ERROR B) = 24.27%

Cuadro A3. Análisis de varianza para la variable peso promedio de fruto.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	1	177.203125	177.203125	4.3273	0.091
FACTOR A	5	2145.359375	429.071869	10.4779	0.013
ERROR A	5	204.750000	40.950001		
FACTOR B	3	852.234375	284.078125	3.4483	0.038
INTERACCION	15	1590.125000	106.008331	1.2868	0.302
ERROR B	18	1482.875000	82.381943		
TOTAL	47	6452.546875			

C.V. (ERROR B) = 13.18%

Cuadro A4. Análisis de varianza para la variable corte por planta.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	1	1.020996	1.020996	0.4307	0.545
FACTOR A	5	234.854004	46.970802	19.8122	0.004
ERROR A	5	11.854004	2.370801		
FACTOR B	3	168.562500	56.187500	16.4118	0.000
INTERACCION	15	181.562500	12.104167	3.5355	0.006
ERROR B	18	61.625000	3.423611		
TOTAL	47	659.479004			

C.V. (ERROR B) = 14.93%

Cuadro A5. Análisis de varianza para la variable firmeza de fruto.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	1	0.800842	0.800842	2.7174	0.159
FACTOR A	5	5.334106	1.066821	3.6198	0.093
ERROR A	5	1.473572	0.294714		
FACTOR B	3	4.380676	1.460225	13.4147	0.000
INTERACCION	15	6.080078	0.405339	3.7237	0.005
ERROR B	18	1.959351	0.108853		
TOTAL	47	20.028625			

C.V. (ERROR B) = 8.85%

Cuadro A6. Análisis de varianza para la variable sólidos solubles totales.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	1	0.069092	0.069092	0.9405	0.621
FACTOR A	5	7.446655	1.489331	20.2735	0.004
ERROR A	5	0.367310	0.073462		
FACTOR B	3	0.918945	0.306315	2.7206	0.074
INTERACCION	15	6.159180	0.410612	3.6470	0.006
ERROR B	18	2.026611	0.112590		
TOTAL	47	16.987793			

C.V. (ERROR B) = 6.30%

Cuadro A7. Análisis de varianza para la variable días a primer corte.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	1	1140.750000	1140.750000	55.3762	0.001
FACTOR A	5	987.406250	197.481247	9.5865	0.015
ERROR A	5	103.000000	20.600000		
FACTOR B	3	1592.187500	530.729187	14.2744	0.000
INTERACCION	15	5769.062500	384.604156	10.3442	0.000
ERROR B	18	669.250000	37.180557		
TOTAL	47	10261.656250			

C.V. (ERROR B) = 6.19%

Cuadro A8. Análisis de varianza para la variable días en cosecha.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	1	2041.015625	2041.015625	28.7987	0.004
FACTOR A	5	1177.687500	235.537506	3.3234	0.107
ERROR A	5	354.359375	70.871872		
FACTOR B	3	1159.062500	386.354156	8.2386	0.001
INTERACCION	15	5035.062500	335.670837	7.1578	0.000
ERROR B	18	844.125000	46.895832		
TOTAL	47	10611.312500			

C.V. (ERROR B) = 13.22%

Cuadro A9. Análisis de varianza para la variable peso fresco de raíz.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	1	49.500000	49.500000	0.0489	0.827
FACTOR A	5	16880.187500	376.037598	3.3320	0.107
ERROR A	5	5066.062500	1013.212524		
FACTOR B	3	19089.750000	6363.250000	13.7704	0.000
INTERACCION	15	4798.750000	319.916656	0.6923	0.762
ERROR B	18	8317.750000	462.097229		
TOTAL	47	54202.000000			

C.V. (ERROR B) = 20.40%

Cuadro A10. Análisis de varianza para la variable peso seco de raíz.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
REPETICIONES	1	219.312500	219.312500	2.4941	0.174
FACTOR A	5	1867.257813	373.451569	4.2470	0.070
ERROR A	5	439.660156	87.932030		
FACTOR B	3	1211.113281	403.704437	8.8782	0.001
INTERACCION	15	686.453125	45.763542	1.0064	0.489
ERROR B	18	818.484375	45.471355		
TOTAL	47	5242.281250			

C.V. (ERROR B) = 22.85%