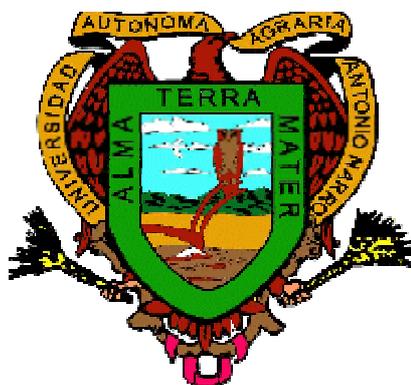


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**



Evaluación de Tres Fertilizantes Foliare, (Tricel-20, Fer-pek y Master Grow), en el Rendimiento del Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.) Bajo Condiciones de Invernadero.

**POR:**

**CARLOS DAVID SALGADO LARA**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Título de:**

**INGENIERO EN AGROBIOLOGIA**

**Buenavista; Saltillo, Coahuila, México, Diciembre del 2004**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO “**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA**

Evaluación de Tres Fertilizantes Foliare, (Tricel-20, Fer-pek y Master Grow),  
en el Rendimiento del Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.), Bajo  
Condiciones de Invernadero.

**POR:**

**CARLOS DAVID SALGADO LARA**

**Tesis**

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

**INGENIERO EN AGROBIOLOGIA**

**Aprobado por:  
Asesor Principal**

\_\_\_\_\_  
Ing. José Ángel De La Cruz Bretón

**Asesor**

\_\_\_\_\_  
Dr. José Ángel Villarreal Quintanilla

**Asesor**

\_\_\_\_\_  
Biol. Sofía Comparan Sánchez

**Suplente**

\_\_\_\_\_  
M.c. Carlos I. Suárez Flores

El Coordinador de la División de Agronomía

\_\_\_\_\_  
M.c. Arnoldo Oyervides García

Buenavista; Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre del 2004.

# D E D I C A T O R I A

En toda lucha existen personas que alientan a seguir adelante sin permitir que ningún tropiezo nos derrote, nos dan su mano para levantarnos de una caída que para nosotros en la batalla creímos haber perdido. Para todas aquellas personas que siempre me apoyaron y motivaron a seguir adelante, no tengo mas que agradecerles que unas cuantas palabras y a un escribiendo las mas lindas, no puedo expresar lo mucho que para mi significo su apoyo. Gracias por creer en mi y darme la confianza de estar con ustedes, su esfuerzo no fue en vano. Dios donde quiera que estén los bendecirá.

## **Este trabajo de tesis esta dedicado especialmente:**

**A DIOS** quien me dio fuerza, valor e inteligencia para poder seguir viviendo y estar siempre al lado de el en las buenas y en las malas donde quiera que yo me encuentre y así lograr una etapa mas de mi vida en mi superación personal. (Gracias Señor).

## **A MIS PADRES:**

### **SRA. Maria Luisa Lara Coutiño**

Quien siempre estuvo al lado mío en todo momento bueno y malo, al pendiente de mis estudios, quien ha sabido mantener ardiente la llama del amor al estudio y a la superación personal de todos sus hijos (GRACIAS MAMA).

### **SR. David Salgado Salinas**

Mi padre quien sembró en mi su amor entrañable a la buena vida dándome siempre sus buenos consejos, naciendo en mi la vocación por el estudio profesional, que con grandes esfuerzos y sacrificios siempre me apoyo para realizar mis estudios, sin pedir nada a cambio.

## **AMIS ABUELOS:**

**Sr. Alonso Lara (+), Sra. Natalia Salinas, Sra. Clarisa Coutiño y Sr. Argumedo Salgado** quienes siempre me apoyaron moralmente y me aceptaron como un hijo (Nieto) mas para la familia.

## **A MIS HERMANOS:**

**Miriam, Arturo y Daniel** con cariño y afecto fraternal, por esto y mas les pido que vean en mi lo que yo he visto en ustedes, un amigo con el cual siempre contar. Especialmente a ti **MIRIAM** quien siempre a pesar de todo lo que hemos pasado no sabes como te agradezco lo que has hecho por mi. (Gracias eres un buen ejemplo para nuestra familia SALGADO LARA te Queremos).

**A MI CUÑADO. ING. Agustín González,** quien comparte los buenos momentos de la vida al lado de la persona que mas aprecio y admiro **MIRIAM.**

**A MI CUÑADA. Elizabeth Mejia** quien comparte una etapa mas de su vida al lado de mi hermano **Edgar Arturo** y a la ves forma parte de nuestra familia.

**A MI SOBRINA. Andrea Michelle Salgado Mejia**

A la Mujer Mas Linda, Compresiva y Cariñosa **MI ESPOSA JUANA M. E. P. (Juani)**. Quien me ha sabido impulsar, apoyándome y sobre todo tener paciencia durante el tiempo dedicado a la terminación de mis estudios profesionales; con cariño y respeto por haberme brindado su comprensión y apoyo moral.

**A ALGUIEN EN ESPECIAL A MI HIJA: Halenia Kristel Salgado Escobar (Hale)**, quien es el fruto sagrado de mi vida, y a quien dedico este trabajo con mucho amor y respeto.

A Mis Primos y Tíos, Siendo Estos de la Familia **LARA Y SALGADO**

**A MIS AMIGOS: Quienes siempre me alentaron y motivaron a seguir adelante:** Juan morga, Héctor tejeda, Alexis Rosas, Guadalupe, Martín soto, Abel, Eder Toledo, Jesús Martínez, Fidel sebadua, Rodrigo sebadua Víctor (+), Fernando, Benito Gómez, Edgar, Alexander, José Luis Toledo, Gabriel, Lupillo, Roberto Godinez, Alfredo y Roberto Aguilar.

A la familia **ALVAREZ RAMÍREZ**, por su fe y cariño que me han brindado y que además esperaban con paciencia y buenos deseos el logro de este trabajo.

Y a todas aquellas personas sin aparecer su nombre en este trabajo, queda grabado su esfuerzo en mi corazón.

Este trabajo esta dedicado fundamentalmente a ustedes, digno ejemplo de honradez, calidad humana y sencillez.

He llegado al final de un pequeño sendero y al inicio de una nueva etapa de mi vida en la cual lograre desarrollarme paso a paso con la formación que he obtenido gracias al apoyo, sacrificio, confianza y comprensión que me brindaron todos ustedes, tomen el presente como una muestra insignificante de todo mi agradecimiento.

## A G R A D E C I M I E N T O S

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro con un cariño y eterno respeto de agradecimiento por los conocimientos que de ella recibí para mi formación como persona profesional y por darme la oportunidad de realizar mis estudios dentro de sus aulas. (Gracias Alma Terra Mater).

**AI IGN. JOSE ANGEL DE LA CRUZ BRETON** a quien nunca dejare de agradecerle por su gran apoyo moral y educativo el cual me brindo durante mi carrera como estudiante y a la vez por esta asesoria de tesis como asesor principal la cual me permitió culminar mi carrera profesional de Ing. En Agrobiologia.

**AL DR. JOSE ANGEL VILLARREAL QUINTANILLA** quien siempre fue una de las personas mas comprensibles durante mi estancia en la universidad, y a quien doy mucho respeto y agradezco por formar parte de la revisión de mi trabajo de tesis. (Gracias).

**A LA BIOL. SOFÍA COMPARAN SÁNCHEZ** quien fue una persona que estuvo siempre atenta como mi asesora de carrera y otros aspectos educativos doy gracias a ella por estar en las buenas y malas siempre con migo y también por brindarme su asesoria en la revisión de este trabajo.

**A todos los maestros, que de alguna u otra forma intervinieron en mi formación profesional. En especial a los del departamento de botánica (Gracias por todo).**

A todas aquellas personas que involuntariamente he omitido y que de alguna forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

Con profunda admiración y respeto a la **PROFA. Fulvia Coutiño, Griselda Lara y LIC. Mario Lara** doy gracias y agradezco su apoyo como padrinos de titulación de Ing. En Agrobiologia y sobre todo por su amistad.

A todos mis compañeros y amigos de la generación 97 (XCVII) y 98 (XCVIII) de Ing. En AGROBIOLOGIA y demás Especialidades. Pero muy en especial a aquellos que siempre estuvieron cerca de mi: Rogelio Zul, Ricardo Trinidad, José Luis Feliciano, Carlos Alcaya, Gildardo, Fernando, Patricia Rosas, Eliott, Elizaide, Marbella, Nidia, Flora Antonio, Álvaro Solís, Álvaro Torres, Jesús Martínez, a todos ustedes gracias por su amistad y apoyo moral.

## INDICE DE CONTENIDO

Pág.

### ÍNDICE DE CUADROS

### ÍNDICE DE FIGURAS

#### Resumen

#### I INTRODUCCIÓN

##### 1.1 Objetivos

##### 1.2 Hipótesis

#### II REVISIÓN DE LITERATURA

##### 2.1 Generalidades del cultivo

###### 2.1.1 Clasificación taxonómica

###### 2.1.2 Características botánicas

###### 2.1.2.1 Raíz

###### 2.1.2.2 Tallo

###### 2.1.2.3 Hoja

###### 2.1.2.4 Flor

###### 2.1.2.5 Fruto

###### 2.1.3 Requerimientos climáticos del cultivo

###### 2.1.3.1 Temperatura

###### 2.1.3.2 Luminosidad

###### 2.1.3.3 Humedad

###### 2.1.3.4 Ph

###### 2.1.3.5 Fertilización

##### 2.2 Importancia del cultivo de pepino en México

##### 2.3 Producción mundial de hortalizas

##### 2.4 Importancia de las hortalizas en México

##### 2.5 Plagas y enfermedades que atacan el cultivo de pepino

###### 2.5.1 Principales plagas

###### 2.5.2 Principales enfermedades

###### 2.5.3 Virus

##### 2.6 Fisiopatías

##### 2.7 Fertilización Foliar

###### 2.7.1 Generalidades

###### 2.7.2 Uso e importancia económica

###### 2.7.3 Tipos de fertilizantes foliares

###### 2.7.3.1 Método de aplicación

###### 2.7.4 Ventajas y limitaciones de la fertilización foliar

###### 2.7.5 Factores que afectan la absorción foliar

###### 2.7.6 Características de la solución aplicada

###### 2.7.7 Densidad estomatal y ectodermo

###### 2.7.8 Absorción foliar

###### 2.7.9 Absorción estomática

###### 2.7.10 Absorción cuticular

##### 2.8 Investigaciones realizadas con fertilizantes foliares

##### 2.9 Importancia de los coadyuvantes

##### 2.10 Surfactantes

- 2.11 **Adherentes**
- 2.12 **Invernaderos**
  - 2.12.1 Importancia de los invernaderos
  - 2.12.2 Ventajas del uso de invernaderos
  - 2.12.3 Desventaja del uso de invernaderos
  - 2.12.4 Cultivos adecuados en invernaderos
  - 2.12.5 Factores ambientales en los invernaderos
  - 2.12.6 Cubiertas de invernadero
    - 2.12.6.1 Ventajas de las cubiertas de invernadero
  - 2.12.7 **Resultados de investigaciones de pepino realizadas en invernaderos**

### **III MATERIALES Y METODOS**

- 3.1 **Localización del área de estudios**
  - 3.2 **Condiciones de invernadero**
  - 3.3 **Características del área experimental**
    - 3.3.1 Sustrato
    - 3.3.2 Agua
  - 3.4 **Material vegetativo evaluado**
    - 3.4.1 Cortez
  - 3.5 **Fertilizantes evaluados**
    - 3.5.1 Tricel – 20
    - 3.5.2 Fer–Pek
    - 3.5.3 Master–Grow
  - 3.6 **Diseño experimental**
  - 3.7 **Desarrollo del experimento**
    - 3.7.1 Preparación de la cama
    - 3.7.2 Siembra
    - 3.7.3 Establecimiento del experimento
    - 3.7.4 Tutores
    - 3.7.5 Poda
    - 3.7.6 Deshierbe
    - 3.7.7 Control sanitario
    - 3.7.8 Riego
    - 3.7.9 Fertilización
  - 3.8 **Variables Evaluadas**
    - 3.8.1 Altura de la planta
    - 3.8.2 Numero de hojas
    - 3.8.3 Numero de frutos
    - 3.8.4 Peso del fruto
    - 3.8.5 Longitud del fruto
    - 3.8.6 Diámetro del fruto
- IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN**
- V CONCLUSIONES**
- VI LITERATURA CITADA**
- VII APÉNDICE I.**

## INDICE DE CUADROS

**Cuadro 1.** Temperaturas optimas para el crecimiento del pepino

**Cuadro 2.** Estados y superficies sembradas de pepino en México

**Cuadro 3.** Comportamiento del volumen y valor exportado del pepino de Sinaloa

**Cuadro 4.** Valor de las exportaciones de hortalizas de México a estados unidos (Miles de U\$).

**Cuadro 5.** Tipos de fertilizantes foliares, dosis y modo de aplicación en hortalizas en general.

**Cuadro 6.** Exigencia de temperatura dentro de un invernadero para diferentes especies hortícola.

**Cuadro 7.** Características físico-químicas del sustrato de vivero del Dpto. de botánica de la UAAAN.

**Cuadro 8.** Composición expresada en porcentaje Tricel-20 (COSMOCEL, 2004).

**Cuadro 9.** Composición expresada en porcentaje Fer-pek.

**Cuadro 10.** Elemento y composición. Master-Grow. (Valagro Mexicana, S.A. de C.V.).

## INDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Por ciento de participación por valor generado, de hortalizas frescas mexicanas exportadas a los E.U.A.

**Figura 2.** Producción mundial de hortalizas, 1998-1991 (MILLONES DE TONELADAS).

**Figura 3.** Altura de las plantas de pepino desarrolladas bajo cuatro tratamientos de fertilización en condiciones de invernadero.

**Figura 4.** Numero de hojas por planta de pepino desarrolladas bajo cuatro tratamientos de fertilización foliar en condiciones de invernadero.

**Figura 5.** Variación para el numero de frutos por cada planta de pepino desarrolladas bajo condiciones de invernadero.

**Figura 6.** Peso del fruto en las plantas de pepino desarrolladas bajo cuatro fertilizantes foliares en condiciones de invernadero.

**Figura 7.** Longitud del fruto para cada planta de pepino desarrolladas bajo cuatro tratamientos a base de fertilizantes foliares en condiciones de invernadero.

**Figura 8.** Diámetro de los frutos de las plantas de pepino desarrolladas bajo cuatro tratamientos a base de fertilizantes foliares en condiciones de invernadero.

## RESUMEN

El presente trabajo se llevo a cabo con el objetivo de evaluar el efecto de tres fertilizantes foliares sobre el rendimiento en un cultivo de pepino bajo condiciones de invernadero. Se utilizaron cuatro tratamientos correspondientes a: Tricel-20 (T1), Fer-pek (T2), Master Grow (T3), Testigo (T4). Los resultados se analizaron mediante un Diseño Completamente al Azar con cuatro tratamientos y doce repeticiones. Las variables evaluadas fueron: la altura de la planta, el numero de hojas, el numero de frutos, el peso fresco del fruto, la longitud del fruto y el diámetro de fruto. Las variables medidas presentaron valores casi similares aproximados entre si y ligeramente mayores al testigo,. En cuanto al número de hojas, alcanzó un máximo de 25 hojas a una altura de 140-160 cm para los tres tratamientos. El número de frutos mostró una variación en el tercer muestreo debido al aborto de los mismos, incrementándose nuevamente en el cuarto y quinto muestreo alcanzando un máximo de 10 a 12 frutos para los tratamientos 1, 2 y 3 y el testigo en el cual se observo valores inferiores a 6-8 frutos. El peso y el diámetro del fruto presentaron un comportamiento semejante para los tres tratamientos y el testigo,. Los resultados indicaron que existe diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos con respecto al testigo, sin embargo podemos decir que los tres fertilizantes obtuvieron valores absolutos o reales y estadísticos altos en un 15-20% en todas las variables: altura de planta, numero de hojas, numero de frutos, peso de fruto, longitud de fruto y diámetro de fruto con respecto al testigo pudiéndonos mostrar esto las graficas para cada tratamiento.

## INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus* L.), juega un papel importante en la economía nacional debido a la gran demanda que tiene en el mercado doméstico y de exportación, tanto por la superficie cultivada como por la producción obtenida, dando lugar a la captación de divisas y fuentes de empleo. Actualmente México es el segundo exportador mundial de esta hortaliza y el primer proveedor del mercado americano de pepino (ASERCA, 1998). Esta hortaliza ocupa el cuarto lugar en importancia dentro de las cucurbitáceas debido a la superficie sembrada (Claridades Agropecuarias, 1999).

Maroto (1983), describe que la fertilización foliar es uno de los métodos económicos con el cual se han logrado resultados prácticos para incrementar los rendimientos. Esta técnica ha cambiado a la agronomía, a tal grado que difícilmente se encuentran áreas agrícolas importantes que no utilicen las aspersiones de nutrientes para corregir deficiencias o para disminuir costos del cultivo.

Castillo (1992), menciona que cultivar bajo condiciones de invernadero, es una alternativa moderna para el agricultor para poder tener mayores rendimientos, teniendo la oportunidad de obtener cosechas fuera de la época normal de producción, altos rendimientos y excelente calidad. Como resultado de la protección que ejerce contra ciertos agentes climáticos como son: heladas, vientos, granizos, lluvias y radiación excesiva, etc.

Uno de los principales problemas que enfrentan los productores, es la nutrición de los cultivos horticolas, Algunas veces se invierte demasiado en la fertilización del suelo y esto resulta mas tardado por su acción metabólica la cual es muy lenta debido a otros agentes existentes en el suelo; por esta razón cuando existen deficiencias nutricionales en ciertos cultivos, se deben corregir mediante una fertilización foliar ya que esta actúa de inmediato en la asimilación de los nutrientes y con ello poder obtener mejores resultados. (Rodríguez, 1982).

## OBJETIVOS

### Generales

- Evaluar el efecto de tres fertilizantes foliares en el rendimiento del cultivo de pepino bajo condiciones de invernadero.

### Específicos

- a) Comparar los resultados con un tratamiento testigo

## HIPÓTESIS

- Al menos uno de los tres fertilizantes foliares tiene mejor efecto positivo sobre el rendimiento del cultivo de pepino bajo condiciones de invernadero.
- **H<sub>0</sub>:** Existen diferencias en la respuesta de cada tratamiento de fertilizante a rendimiento, bajo las mismas condiciones.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades del cultivo

#### Origen e Historia

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es originario del sudeste de Asia entre India y China. Se ha estimado que el cultivo de pepino se realiza desde hace más de 3,000 años en India, desde donde se introdujo a Asia Menor, Norte de África y Sur de Europa mucho antes del inicio de la historia. Su cultivo se ha difundido a lo largo de los años a muchas y diversas regiones del mundo. Dentro de las características generales de la especie tenemos que es anual, herbacea de crecimiento rastroso e indeterminado (Guía técnica del cultivo, 2000).

Valadez (1998). menciona que el pepino es nativo de Asia y África, siendo usado para la alimentación humana desde tiempos remotos unos tres mil años por lo menos. Fue introducido a China en el año 100 A. de C. Y posteriormente a Francia en el siglo IX. En Inglaterra era común en 1327, siendo llevado después a Estados Unidos.

Esta planta y principalmente su fruto ha sufrido variaciones en su aspecto, forma y color debido al cultivo por tanto tiempo; en la actualidad existen más de 20 variedades de pepino (Linares, 1992).

Resultado de la antigüedad de su uso por el hombre se le han atribuido distintas aplicaciones, algunas de ellas de tipo fantástico o mágico, como el caso de rodear al enfermo de fiebre con rodajas del fruto lo que haría que la fiebre se ahogara, o bien la posibilidad de identificar si el marido de una mujer le era infiel por el simple hecho de pulir la cáscara de un fruto (Guía técnica del cultivo, 2000).

Los médicos griegos pregonaban las virtudes del pepino para mitigar el ardor de la carne, incluido el sexual. También existen referencias de la Edad Media y el Renacimiento en que se reportan sus efectos calmantes. En el curso de la historia, algunos médicos llegaron a prohibir su consumo, ya que se presumía que permanecía en el estomago y hacia la digestión lenta y dolorosa (Bastibari, 2000).

Se han encontrado plantas de pepino en forma silvestre en la región de Himalaya, se dice que procede del norte de la India y de África tropical. Se cree que era cultivado en la era cristiana y ya lo conocían Griegos y Romanos (Whitaker y Davis, 1962; citados por Linares, 1992).

En América se obtuvieron las primeras semillas de pepino, cuando Cristóbal Colón realizó su segundo viaje llevando el cultivo a Haití, luego fue explotado por los españoles en las colonias, durante 1600 (George, 1998).

## CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación taxonómica según Engler en 1844 es la siguiente:

Reino    Vegetal

División    Embriofita Siphonogama

Subdivisión    Angiospermae

Clase            Dicotiledóneae

Orden            Cucurbitales

Familia            Cucurbitaceae

Genero            Cucumis

Especie            sativus

Características Botánicas

## **Raíz**

El sistema radicular consiste en una raíz principal que alcanza de 1.0 – 1.20 metros de largo, ramificándose en todas las direcciones, principalmente entre los primeros 25 a 30 centímetros del suelo (Guía técnica del cultivo, 2000).

## **Tallo**

Sus tallos son rastreros, postrados o trepadores y con zarcillos, con un eje principal que da origen a varias ramas laterales principalmente en la base, entre los 20 y 30 primeros centímetros. Alcanza una longitud de hasta 3.5 metros en condiciones normales (Bolaños, 1998).

## **Hoja**

Las hojas son simples, de pecíolo largo, color verde oscuro, recubierto de un bello muy fino, acorazonadas, alternas, pero opuestas a los zarcillos. Posee de 3 a 5 lóbulos angulados y triangulares, de epidermis con cutícula delgada, por lo que no resiste evaporación excesiva (Guía técnica del cultivo, 2000).

## **Flor**

Es una planta monoica, dos sexos en la misma planta, de polinización cruzada. Algunas variedades presentan flores hermafroditas. Las flores se sitúan en las axilas de las hojas en racimos y sus pétalos son de color amarillo. Al inicio de la floración, normalmente se presentan solo flores masculinas; a continuación, en la parte media de la planta están en igual proporción, flores masculinas y femeninas y en la parte superior de la planta existen

predominantemente flores femeninas. En líneas generales, los días cortos, temperaturas bajas y suficiente agua, inducen la formación de mayor número de flores femeninas y los días largos, altas temperaturas, sequía, llevan a la formación de flores masculinas (Guía técnica del cultivo, 2000).

En la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir solo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas porque son portadoras de un ovario infero localizado en la parte interior de los pétalos. La polinización se efectúa a nivel de campo principalmente a través de insectos (abejas). En los cultivares híbridos de tendencia ginoica, al haber cruce por abejas, pero insuficiente polinización, se producen deformaciones de los frutos, volviéndose no comerciables. (Guía técnica del cultivo, 2000).

## **Fruto**

Se considera como una baya falsa (peponido), alargado, mide aproximadamente entre 15 y 35 cm de longitud. Además es un fruto carnoso, más o menos cilíndrico, exteriormente de color verde, amarillo o blanco e interiormente de carne blanca verdosa y botánicamente corresponde al mesocarpio, endocarpio, tejidos derivados de la placenta y semillas inmaduras como se muestra en la figura No. 1.

Contiene numerosas semillas ovaladas de color blanco amarillento. En estadios jóvenes, los frutos presentan en su superficie espinas de color blanco o negro características que algunos presentan y otros no. Véase la figura No. 1 (Guía técnica del cultivo, 2001).

Este se forma a partir de un ovario de tres carpelos fusionados y el receptáculo adherido que originan el pericarpio. Internamente, el ovario exhibe placentación central y cavidades locales con tejido placentario similar a la sandía. En algunos cultivares los frutos se desarrollan por partenocarpia, sin formación de semillas (Valadez, 1990).



**Fig. No. 1.** Muestra representativa tomada dentro de invernadero bajo cuatro tratamientos a base de fertilizantes foliares.

## **REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS DEL CULTIVO.**

### **Temperatura**

La biblioteca de la agricultura (1997), menciona que el pepino es un cultivo menos exigente que el melón en cuanto a la temperatura pero más que el calabacín, es sensible a las heladas y a las temperaturas excesivamente altas. Por encima de los 40 – 45°C se originan quemaduras en el fruto.

En términos generales el pepino es un cultivo de estación cálida, las temperaturas que durante el día oscilen entre 20°C y 30°C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25°C, mayor es la producción precoz.

Por encima de los 30°C se observan desequilibrios en las plantas y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17°C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12°C y a 1°C se produce la helada de la planta.

Durante el desarrollo del pepino necesita buena intensidad de luz, por lo que si se presentan temperaturas bajas (menores de 17 – 14°C) se detiene el crecimiento y, si estas temperaturas frescas permanecen hasta floración pueden crear aborto de los mismos (Thompson y Nelly, 1959; Whitaker y Davis, 1962; Guenko, 1983. Citado por Valadez, 1998).

Según Bastibari (2000), las temperaturas óptimas, críticas y de germinación para el crecimiento del cultivo de pepino son las que se muestran en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Temperaturas óptimas para el crecimiento del pepino

Etapa de desarrollo	Temperatura (°C)	
	Diurna	Nocturna
<b>Germinación</b>	<b>27</b>	<b>27</b>
<b>Formación de la planta</b>	<b>21</b>	<b>19</b>
<b>Desarrollo del fruto</b>	<b>19</b>	<b>16</b>

### **Temperatura Crítica**

- Punto de congelación: - 1°C.

### **Temperaturas de Germinación**

- Temperatura mínima: 12 °C
- Temperatura optima: 30 °C
- Temperatura máxima: 35 °C

### **Luminosidad**

Existen trabajos donde reportan que el pepino es de fotoperiodo largo (mas de 12 horas luz), sin embargo se ha encontrado que a altas temperaturas producen mas flores masculinas, y bajo condiciones de fotoperiodo corto resultan mas flores femeninas. De tal manera, se ha considerado que el pepino crece, florece, fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas luz), aunque también soporta intensidades luminosas y a mayor

cantidad de radiación solar, mayor es la producción (Thompson y Nelly, 1959; Whitaker y Davis, 1962; Yamaguchi, 1983. Citado por Valadez, 1998).

### **Humedad**

El pepino es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa optima durante el día del 60 – 70% y durante la noche del 70 – 90%. Las plantas no soportan los excesos de humedad excesiva durante el día, ya que esto favorecen la incidencia de enfermedades fungosas como el mildiu y la cenicilla, a la vez también pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación es infrecuente (Guía Técnica del cultivo, 2000).

### **Ph**

Está clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, manifestando un rango de PH de 5.5 – 6.8. Por lo que se refiere a la salinidad, el pepino esta considerado como una hortaliza medianamente tolerante, con valores de 3840 a 2560 ppm (4 a 6 mmhos) (Richards, 1954; Mass, 1984; citados por Chávez, 1995).

### **Fertilización**

El pepino no es una hortaliza con altos requerimientos de los principales macronutrientes; aunque en México existe muy poca información al respecto a nivel comercial. Los abonos foliares son asimilados bastante bien por esta planta, y presenta una respuesta favorable a niveles elevados de fertilización.

## **IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE PEPINO EN MÉXICO**

El pepino (***Cucumis sativus* L.**) es una hortaliza de las mas importantes que se cultivan en México, tanto por superficie como por producción obtenida, dando lugar a captación de divisas, fuente de trabajo y propicia el desarrollo de otras ramas de la actividad económica.

El cultivo del pepino es importante ya que tiene un alto índice de consumo en nuestra población, sirve de alimento tanto en fresco como industrializado, representando una alternativa de producción para el agricultor mexicano para mercado interno, como con fines de exportación.

El pepino se ha considerado como una de las hortalizas que nuestro país exporta a los Estados Unidos durante el periodo invernal, sobre todo las producciones obtenidas del estado de Sinaloa, pues es el estado principal que produce y exporta esta hortaliza. Entre los factores que han influenciado para que se de esta situación están: el tipo de suelo, los microclimas de las diversas regiones, las eficiencias del sistema de riego, el desarrollo tecnológico, la cercanía con la frontera y sobre todo la organización de los productores que han sabido explotar este nicho de mercado (Olvera, 1998).

Las hortalizas tienen en el Pepino uno de los mercados internacionales con mayor potencial de expansión. Esto es de suma importancia si tomamos en cuenta que el competidor más importante del noreste de México lo constituye el estado de florida, proveedor importante pero sometido a controles de contaminación ambiental que impiden el crecimiento de la producción.

En nuestro país ocupa el cuarto lugar por la superficie sembrada. En México se reporta una superficie sembrada de 14,699 ha, el rendimiento promedio nacional para 1998 fue de 11.3 toneladas por hectárea, distribuidas en los siguientes estados productores, Sinaloa, Michoacán y Morelos, que concentran el 85.5 % de la superficie nacional sembrada (Sánchez, 2002).

**Cuadro 2. Estados y Superficies sembradas de Pepino en México**

<b>Estados</b>	<b>Superficie (Ha)</b>	<b>Rendimiento (Ton/ha)</b>
Sinaloa	4,268	30.4
Michoacán	2,255	17.0
Morelos	1,125	10.3
Sonora	476	10.9
Guanajuato	469	10.0
Puebla	366	12.5
Edo de México	310	10.2
Guerrero	255	20.3
Tamaulipas	200	9.5
Jalisco	177	12.0
Otros	563	14.2

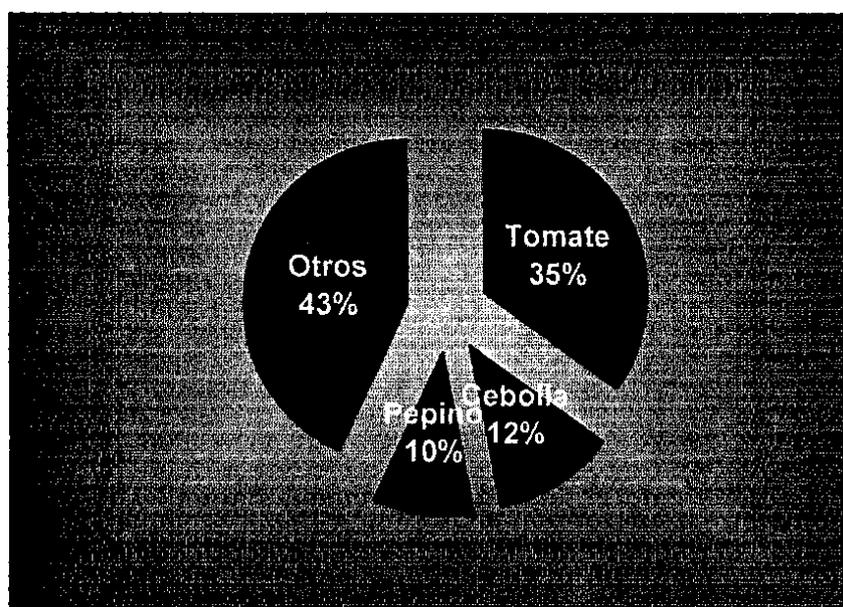
**Fuente:** Sagarpa, 2002

Cuando hablamos de la exportación de pepino es importante señalar que este se realiza en dos variedades, la del pepino para mesa y la del pepinillo, siendo el de mayor importancia el pepino para mesa, ya que cerca del 80% del total de los volúmenes exportados pertenecen a este tipo. En el caso del pepinillo, participa con alrededor del 20%, y aunque si bien la exportación

se realiza en fresco, su principal destino es la agroindustria en donde recibe un tratamiento, a fin de ser utilizado como comida rápida (Olvera, 1998).

Se puede considerar que por las exportaciones de hortalizas a (E.U.A.), el pepino se encuentra entre los principales; donde mencionan que el primer lugar lo ocupa el tomate rojo, segundo la cebolla y en tercer lugar el pepino (Ver Figura 2.) (Olvera, 1998).

**Figura No. 2.** Por ciento de participación por valor generado, de hortalizas frescas mexicanas exportadas a los E.U.A.



Fuente: ASERCA, con datos de L. Téllez Kuensler “La Modernización del Sector Agropecuario”, Fondo de Cultura Económica, México, 1994.

Es importante señalar que el pepino mexicano no solo se ha consolidado como una hortaliza de invierno en el mercado de los Estados Unidos, si no que además su participación ha sido creciente, a tal grado que la contribución de Florida a la satisfacción de la demanda se ha visto cada vez más reducida.

Olvera, (1998), menciona que la superficie sembrada de pepino en Sinaloa esta por arriba de las 5 mil hectáreas, lo que indica que existe un

promedio ya especificado de superficies, las cuales no pueden ser alteradas, ya que ello tendría un impacto directo en los volúmenes de exportación y con ello la satisfacción de la demanda norteamericana.

En la actualidad se estima que el 30% de la superficie sembrada en la entidad corresponde a invernadero o media sombra, por lo que se prevé que la tasa de reducción de las áreas a cielo abierto en los siguientes años será del 5 al 8% anual (Olvera, 1998).

Olvera, (1998), también afirma que el rendimiento se ha mantenido estable, alcanzo niveles muy por arriba de los nacionales; pudiéndose distinguir que el rendimiento promedio de Sinaloa durante 1990 – 1996 fue de 24.39 toneladas por hectárea, lo que significo 29% mayor que el rendimiento nacional que se ubico en tan solo 18.77 toneladas por hectárea y casi 10% mayor que el alcanzado por la segunda entidad con mejores rendimientos como lo es Baja California que obtuvo una productividad de 22.26 toneladas por hectárea.

Se considera que tan solo el 30% de esta hortaliza se comercializa en el mercado nacional, mientras que el restante 70% va hacia el mercado del exterior, que es prácticamente el mercado norteamericano.

**Cuadro 3.** Comportamiento del Volumen y Valor Exportado del Pepino de Sinaloa.

Ciclo	Pepino de Mesa		Pepinillo (pickles)	
	V. (Tons).	(M. de \$\$)	V. (Tons).	(M. de \$\$)
1992 - 93	137	59	30	14
1993 - 94	115	56	31	12
1994 - 95	87	56	39	18
1995 - 96	120	60	45	20
1996 - 97	147	65	44	15
1997 - 98	165	117	38	18

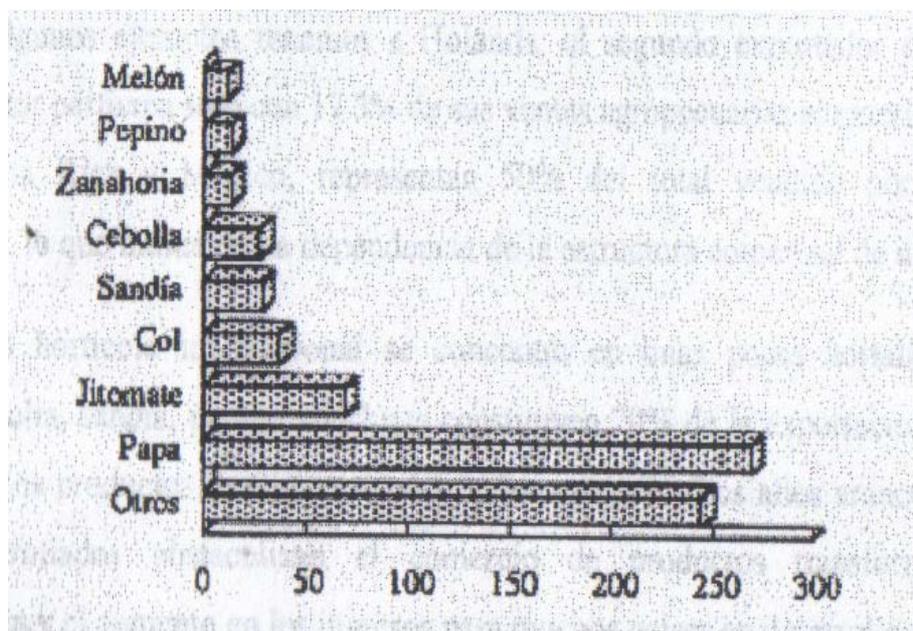
Fuente: CAADES,1990.

Las exportaciones nacionales de pepino han ido en aumento. De menos de 100 mil toneladas que se comercializaron en la primera mitad de los setenta, se ha llegado a alcanzar para la segunda parte de los ochenta, volúmenes que exceden las 200 mil toneladas, esto explica en parte como el producto de origen nacional le ha ganado terreno al de Florida. Y el papel tan importante que ha tenido el estado de Sinaloa en la producción de esta hortaliza, ya que un alto porcentaje de los volúmenes exportados corresponden a producción de dicha entidad. Por ejemplo, un comparativo durante el periodo de 1993 – 1996, permite señalar que Sinaloa ha participado con más del 40% de los volúmenes exportados a nacional, llegando incluso a representar cerca del 98% como fue en el año 1993 (Olvera et al., 1998).

## PRODUCCIÓN MUNDIAL DE HORTALIZAS

Se estima que en el mundo se produce 700 millones de toneladas de hortalizas. Junto con las frutas, es el segundo rubro agropecuario más importante del orbe, después de los cereales. Si bien se cultivan unas 200 especies hortícolas, solo 20 tienen importancia significativa y tres, en el promedio de los años 1988-1991, cubrieron más de 50% de la producción internacional: Papa (37.7%), jitomate (9.6%) y col (5.2%). Le siguen sandía, cebolla, zanahoria, pepino y melón (V.se la figura No. 3).

Sin embargo, esas tendencias muestran cambios lentos pero constantes. Por lo cual conforme avanza el proceso de industrialización y el carácter del trabajo es predominante el consumo de hortalizas, en especial las finas. Las condiciones climatológicas y los recursos fitogenéticos nativos determinan las posibilidades de cultivo y la preferencia por ciertas hortalizas. Así, mientras en china la dieta alimenticia se basa en el arroz y la col, en Mesoamérica incluye maíz, frijol, jitomate, Chile y calabaza (Schwentenius y Gómez, 1994).



**Figura 3.** Producción mundial de hortalizas, 1998 – 1991 (Millones de Toneladas).

Schwentenius y Gómez, (1994), señalan que la presión demográfica sobre la tierra influye en la producción de hortalizas y donde hay escasez de terrenos cultivables, las hortalizas tiene un alta participación en la producción agrícola por sus elevados rendimientos y rentabilidad. Ejemplos típicos son Holanda, Japón y China. También en México, en las zonas minifundistas de Puebla y Tlaxcala y en las áreas suburbanas o cercanas a las grandes ciudades, este cultivo es el predominante.

El comportamiento de la demanda también influye en la producción. En la actualidad muchos países industrializados, de alto poder adquisitivo, producen e importan elevadas cantidades de hortalizas, lo que se refleja en un consumo anual per. Capita superior a 200 Kg.

La importancia económica de las exportaciones hortofrutícolas varía en cada país. Por mencionar algunos ejemplos tenemos a Holanda, el segundo exportador del mundo, dicho subsector participa solo con 17.3% de sus ventas agropecuarias al exterior. Pero en España, Costa Rica y México, representan 50% del total vendido por el sector agropecuario, lo que indica cierta dependencia de la estructura comercial.

El comercio hortícola internacional se concentra en unas pocas hortalizas: papa, jitomate, cebolla, sandía, pepino y lechuga constituyen 70% de la exportación mundial. Predominan los productos frescos, con poco valor agregado. Los altos aranceles de los países desarrollados obstaculizan el comercio de productos transformados, su diversificación y el aumento en los ingresos para muchos países en desarrollo.

### Importancia de las Hortalizas en México

La industria hortícola tiene la responsabilidad de prever gran parte del alimento para la población en la forma más eficiente posible, he ahí la gran importancia de los productos hortícolas.

Los alimentos hortícolas son excelentes fuentes de energía y aportan las proteínas, los carbohidratos, las vitaminas y los minerales necesarios para la dieta diaria (Redondo, 1991).

En México las hortalizas revisten gran importancia para la agricultura, ya que abastecen de alimento a una gran cantidad de la población y además generan divisas para el país.

A pesar de lo anterior, la producción mexicana de hortalizas continua siendo lo suficientemente alta como para que se pueda exportar mas de un cuarto de la misma y satisfacer la casi totalidad de la demanda interna, pues las importaciones representaron menos del 3% de la producción en 1999. La producción fue de 9.3 millones de toneladas en el mencionado año y creció a una tasa del 9.1% entre 1995 y 1999; en el país hay cerca de 227 cultivos de vegetales registrados, y los principales son el tomate, el chile verde y la cebolla; el brócoli, la zanahoria, el chile jalapeño y la cebolla se destacaron por el crecimiento de su producción.

Las exportaciones fueron de 2.3 millones de toneladas en 1999 y crecieron en 22.6% durante el periodo de análisis; las demás hortalizas y los tomates frescos fueron los principales productos vendidos al exterior, mientras que las producciones de papa sobresalieron por su dinamismo. Donde estados unidos fue el origen del 89.2% de las importaciones y el destino del 98% de las exportaciones de hortalizas en 1999 (Redondo, 1991).

Las exportaciones de hortalizas de México a estados unidos. Son marcadamente estacionales y complementa la oferta interna de ese país durante el invierno (de noviembre a marzo). Las hortalizas representan las dos terceras partes del total de los productos hortícolas exportados por México a

estados unidos y se exportan principalmente en fresco (85%), aunque también se envían hortalizas congeladas (10%) y enlatadas (5%). Las principales cuatro hortalizas que Estados Unidos importa de México son tomate, pimentón, brócoli, coliflor, cebolla y pepino.

**Cuadro 4.** Valor de las exportaciones de hortalizas de México a Estados Unidos (Miles de U\$\$) en la década de los 90

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998*	C. A. P.	% 1997
<b>Total</b>	929,846	814,804	712,614	954,318	1,015,528	1,197,766	1,375,254	1,339,214	1,111,445	5.3	100.0
<b>Tomate</b>	370,556	249,882	133,166	304,079	315,448	406,081	580,349	517,049	394,747	4.9	38.6
<b>Pimentón</b>	136,031	111,097	113,085	134,732	142,744	175,832	157,079	186,783	172,872	4.6	13.9
<b>Cebolla</b>	67,424	89,927	94,384	91,107	116,881	117,947	130,005	111,425	91,858	7.4	8.3
<b>Pepino</b>	64,335	72,725	65,312	79,928	102,858	107,797	118,311	89,114	103,227	4.8	6.7
<b>Calabaza</b>	43,796	49,969	50,865	79,334	63,354	71,869	80,771	83,754	76,964	9.7	6.3
<b>Frijol</b>	16,819	10,033	12,271	13,679	14,794	19,996	20,012	23,862	13,368	5.1	1.8
<b>Ajo</b>	5,458	12,734	11,313	11,053	10,399	20,092	19,804	12,886	16,759	13.1	1.0
<b>Otros</b>	94,525	86,007	70,309	84,307	95,666	117,074	111,292	138,898	118,454	5.7	10.4

A junio de 1998.

Fuente: USDA – FATUS. Cálculos: Corporación Colombia Internacional.

Por su parte, Carrillo y Cevallos (2003) reportan que dentro de las hortalizas los productos que han ganado terreno desde 1994 son brócoli, pimienta morrón, espárragos, tomate fresco, calabaza y pepinos, mientras que las frutas mexicanas que se han consolidado son limón, melón, sandía y mango. Sin embargo la hortaliza que más aceptación ha tenido en el mercado de EU ha sido el jitomate, ya que México vende a estados unidos 670 mil toneladas y entre 1994 y el 2001 las exportaciones mexicanas de ese producto crecieron 80.6 por ciento.

Pero también hay otras hortalizas con crecimiento sorprendente en sus ventas externas, como el brócoli, cuyas exportaciones se incrementaron en 505 % en volumen durante ese periodo, le sigue el pimiento morrón con 102 % y los espárragos con 90.4 %.

En los frutales sobresale el limón mexicano, con un crecimiento en sus exportaciones, de 275% y el mango con un aumento de 44% entre 1994 y el 2001 (Carrillo y Cevallos, 2003).

Estados Unidos y Canadá son los dos mercados libres, que absorban el 90% de las exportaciones mexicanas. De 1994 a 2000, el valor de los bienes exportados ha a estos países aumento en mas del doble. En términos de importaciones, estados Unidos es el socio más importante de México, mientras que Canadá ocupa el cuarto lugar. Juntos suman tres cuartas partes de todas las importaciones.

## **PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE ATACAN EL CULTIVO DE PEPINO**

### **Principales Plagas**

#### **1.- Araña roja**

Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas.

#### **2.- Araña blanca**

Ataca principalmente al cultivo de pimiento, se ha detectado ocasionalmente en tomate, berenjena, judía y pepino. Los síntomas se aprecian como rizado de los nervios en las hojas apicales, brotes y curvaturas de las hojas más desarrolladas.

#### **3.- Mosca blanca**

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas.

#### **4. - Pulgón**

Las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara.

#### **5.- Trips**

Colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores.

## **6.- Minadores de hoja**

Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías.

## **7.- Orugas**

Los huevos son depositados en las hojas, preferentemente en el envés, causando los daños por las larvas al alimentarse.

## **8.- Nemátodos**

Afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de “batatilla”. Penetran en las raíces desde el suelo. Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces.

Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchites en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo.

## **Principales Enfermedades**

### **1.- Oidiopsis**

Es un parásito de desarrollo semi-interno y a través de los estomas. Los síntomas son manchas amarillas en el haz que se necrosan por el centro, por el envés. En caso de fuerte ataque la hoja se seca y se desprende.

## **2.- Ceniza” u oídio de las cucurbitáceas**

Los síntomas son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y pecíolos e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan.

## **3.- Podredumbre gris**

Parásito que ataca un amplio número de especies vegetales, afectando a todos los cultivos hortícolas protegidos y que puede comportarse como parásito y saprofito. En plántulas produce Damping-off.

## **4.- Podredumbre blanca**

Hongo polífago que ataca a la mayoría de las especies hortícolas. En plántulas produce Damping-off. En planta produce una podredumbre blanda.

## **5.- Chancro gomoso del tallo**

Afecta principalmente los cotiledones en los que produce unas manchas parduscas redondeadas, en las que se observan puntitos negros y marrones distribuidos en forma de anillos concéntricos.

Los síntomas en melón, sandía y pepino se caracterizan por una lesión beige en tallo, recubierta de picnidios y/o peritecas. En cultivos de pepino y calabacín se producen ataques al fruto, que se caracterizan por estrangulamiento de la zona de la cicatriz estilar, que se recubre de picnidios.

## Virus

### 1.- Virus de la vena amarilla del pepino

Afecta a especies de la familia *Cucurbitaceae*: pepino, calabacín, sandía y melón. Los síntomas en pepino son el amarilleo de las venas, puede presentarse en toda la planta. En frutos de pepino se produce un mosaico, verde-claro, verde-oscuro.

## FISIOPATÍAS

**1.- Quemado de la zona apical del pepino:** se produce por “golpe de sol” o por excesiva transpiración.

**2.- Rayado de los frutos:** rajadas longitudinales de poca profundidad que cicatrizan pronto que se producen en épocas frías con cambios bruscos de humedad y temperatura entre el día y la noche.

**3.- Curvado y estrechamiento de la punta de los frutos:** el origen no está muy claro, influyen diversos factores: abonado inadecuado, deficiencia hídrica, salinidad, sensibilidad de la variedad, trips, altas temperaturas, exceso de producción, etc.

**4.- Anieblado de frutos:** se produce un aclareo de frutos de forma natural cuando están recién cuajados: los frutos amarillean, se arrugan y abortan. Se debe a una carga excesiva de frutos, déficit hídrico y de nutrientes.

**Amarilleo de frutos:** parte desde la cicatriz estilar y avanza progresivamente hasta ocupar gran parte de la piel del fruto. Las causas pueden ser: exceso de nitrógeno, falta de luz, exceso de potasio, conductividad muy alta en el suelo, fuertes deshidrataciones, etc.

## FERTILIZACION FOLIAR

### Generalidades

### Origen e Historia

La fertilización nutricional de las plantas por las hojas es una práctica antigua para aumentar la producción de los cultivos, pues se afirma que en la época Babilónica ya se practicaba el rociado de las hojas de los árboles con suspensiones de excrementos mezclado con ceniza vegetales. Indudablemente esta práctica solo tenía fundamento empírico, ya que la ciencia de aquella época no había llegado a intuir el fenómeno de la absorción foliar (Vallejo, 1991).

El descubrimiento de los fundamentos científicos de la nutrición mineral a través de las hojas, se sitúa a mediados del siglo pasado, cuando el fisiólogo francés Gris realizó estudios que pusieron de manifiesto la evidencia de la absorción de elementos nutritivos por los tejidos de las hojas (Mascareño, 1987).

Estudios realizados con isótopos radiactivos han demostrado que en general todos los nutrientes que absorben las plantas por las raíces, pueden ser absorbidos también por las hojas, tallos, frutos, (Wittwer, 1954), ramas, yemas y flores (De la Vega, 1957).

Uno de los avances científicos de mayor importancia de toda la humanidad fue el descubrimiento de que todas las plantas se nutrían por medio

de minerales, ya que este hizo que el rendimiento se duplicaran varias veces (Papadakis, 1974).

La nutrición vía foliar se practica desde el principio del siglo XVII, empezando a resumirse los resultados a mediados del mismo siglo. Los primeros trabajos se hicieron en Europa Occidental y de ahí se empezó a difundir su práctica.

La primera demostración comercial de la nutrición foliar realizada sobre bases científicas comprobables, se hizo según Boyton, (1954) en cultivo de piña en Hawai, en suelos con exceso de manganeso que impedían la disponibilidad de hierro a las plantas, se aplicaron al follaje soluciones de sulfato de hierro ( $\text{FeSO}_4$ ), con resultados ampliamente satisfactorios.

Posteriormente se realizaron numerosos trabajos de este tipo, con resultados cada vez mas alentadores, hasta que al fin el sistema de fertilización química foliar se ha adaptado en varios cultivos de importancia agrícola.

### **Uso e Importancia Económica**

Se menciona que la fertilización foliar tiene un propósito fundamental de corregir rápidamente las deficiencias nutricionales de carácter temporal. Para llevar a un buen término esta práctica, es preciso conocer los niveles óptimos de los nutrientes mas importantes en cada una de las etapas críticas de desarrollo de los cultivos y su balance nutricional. En repetidas ocasiones la deficiencia de nutrimentos en los cultivos es provocada por el mal manejo de los fertilizantes en cuanto a la dosis, forma y época de aplicación al suelo o por vía foliar; el exceso de algunos puede dar lugar a un desvalance nutricional y la

aplicación incorrecta disminuye el aprovechamiento del fertilizante (SARH, 1987).

La fertilización foliar consiste en aportar pequeñas cantidades de minerales en forma asimilable a la planta. Es complemento de la fertilización de suelo con el propósito de suministrar los elementos que requieren las plantas en el momento más oportuno.

La fertilización foliar se dice que existe desde 1954; y se ha considerado como un sistema en la agricultura que consiste en suministrar por medio de aspersiones, los nutrientes principales y necesarios para lograr una nutrición oportuna, ya que la toma de nutrientes por vía foliar, es mas rápida que el método mas común esto es el suelo, sobro todo cuando existen problemas de fijación al suelo de los nutrientes (Estrada, 1995).

Las experiencias efectuadas por vía foliar y por vía raíz se han realizado para corregir deficiencias nutricionales en árboles frutales que padecían clorosis (en diferencias minerales de fierro, manganeso, azufre y magnesio) pero principalmente de fierro, que causa el amarillamiento de las hojas, lo cual ha probado que las aspersiones foliares corrigen mas rápidamente la deficiencia (clorosis), que las aplicaciones tradicionales (Estrada, 1995).

De acuerdo con el mal uso de los fertilizantes foliares y las perdidas que se ocasionan en campo ya sea por el viento, las lluvias y algunos otros factores, se considero que se debe de mezclar con alguna otro ingrediente que

facilitara la absorción de las gotas que quedan en la superficie de las hojas (Klingman y Ashton, 1991).

La fertilización foliar es uno de los métodos mas económicos con el cual se ha logrado resultados que incrementan mas los rendimientos y se utilizan a escala comercial esta técnica ha revolucionado la agronomía, para corregir deficiencias o disminuir costos del cultivo manteniendo o mejorando los rendimientos (Ignatieff, 1969).

Los fertilizantes se pueden aplicar mezclados con insecticidas y funguicidas, siempre y cuando exista compatibilidad, consiguiéndose un menor costo de aplicación cuando se tienen programas de aspersiones para combatir plagas y enfermedades.

La aplicación foliar de N, P, K, a base de urea, fosfato diamonico y nitrato de potasio, incrementando el rendimiento del fríjol en un 19% sobre el testigo sin fertilizar (Vallejo, 1991).

### **Tipos de fertilizantes foliares**

Con la finalidad de proporcionarles estos nutrimentos a las plantas, sin que los factores ambientales disminuyan su efecto, el hombre se ha preocupado por encontrar la forma mas eficiente de aplicarlos, encontrando después de muchos años de estudio que la fertilización foliar puede evitar que las malas hierbas aprovechen del suelo los fertilizantes que se le pudieran aplicar al cultivo por la absorción de nutrimentos (Yagodin, 1982).

Las plantas presentan deficiencias ligeras o agudas, que se identifican mediante análisis foliares y/o visualmente también se presentan casos de toxicidad en el follaje por “sobre dosis” de agroquímicos foliares y fertilizantes mezclados (Anónimo, 1987).

**Cuadro 5.** Tipos de fertilizantes foliares, dosis y modo de aplicación en hortalizas en general.

<b>Nombre del Fertilizante</b>	<b>Dosis (kg/ha)</b>	<b>Aplicación</b>
Power fos (12-60-0) polvo	1 a 4	Al iniciar la floración
Foltron Plus, (SA)	2 a 3 L	15 días después del trasplante
Microsul, Liquido (L)	3 a 6 L	15 días después del trasplante
Agrifer-plus (20-30-10)	1 a 200 L de agua	A los 25 días de emergencia
Bayfolan Sólido (S)	400 a 500 ml/ha	20 – 25 días después del trans.
Fec-pek (15-30-15) Polvo	0.5 a 1	Al inicio de transplante
Master Grow	1 a 2	A la formación de frutos
Tricel 20 Polvo soluble	1 a 3	Después de 30 días

**Fuente:** Diccionario de especialidades de Agroquímicos DEAQ10.2000.

### **Método de Aplicación**

Esto puede tener importancia del momento oportuno y momento adecuado de la aplicación:

- **Aplicación foliar:** esta aplicación es la que va directamente al follaje de los cultivos en pie, inclusive árboles frutales (Rodríguez, 1983).

### **Ventajas y limitaciones de la fertilización foliar**

Es que los nutrientes penetran con rapidez al interior de la planta, por lo que la adición foliar de los nutrientes frecuentemente existen problemas o carencia de elementos que muchas veces es necesario corregir

inmediatamente, por lo tanto podremos recurrir a las aplicaciones foliares ya que estas actúan de forma rápida (Rodríguez, 1982).

Se ha comprobado que la fertilización foliar es de mejor calidad que la fertilización clásica, por lo que esta presenta las siguientes características:

- Una rápida absorción de los nutrientes por parte de la planta.
- La durabilidad de la fertilización es mucho menor debiendo aumentar el número de aplicaciones.
- Las dosis empleadas son mucho menores.
- No presentan ningún problema.
- Uno de los problemas que presenta la fertilización foliar es que puede originar exceso de nutrientes.

### **Factores que afectan la absorción foliar**

La absorción foliar, es el medio por el cual se transportan los nutrientes disueltos en agua, y que la superficie mojada de la hoja debe de ser la mayor posible, ya que la tensión superficial del agua es distinta a la de la cutícula. La gota tiende a formar una esfera, que va disuelta en el área de contacto, de ahí que se agrega al agua sustancias adherentes y coadyuvantes que disminuyen la tensión superficial para aumentar de esta manera el área de mojado. La superficie inferior de la hoja es 3 a 5 veces mas delgada que la superficie superior (Rodríguez, 1982).

La eficiencia que se tiene en la fertilización foliar es favorecida por temperaturas altas o bajas que varían para la asimilación de cada una de los elementos, que esta necesitaría en un determinado periodo de tiempo (Anónimo, 1988).

## **Temperatura**

Entre los 20 y 26°C la cutícula de la hoja se ablanda y el agua es mas fluida y aumenta la absorción de las solución nutritiva aplicada (Rodríguez, 1982).

## **Luminosidad**

Este factor es de mucha importancia para las aplicaciones foliares, ya que esta debe llevarse acabo por la mañana para evitar quemaduras en el follaje y perdidas de evaporación, considerando así una mayor absorción de los nutrientes, y evitar daño alguno por la aplicación (Davis, 1974).

## **Humedad**

Cuando existe un alto porcentaje de humedad relativa, la velocidad de evaporación del agua es muy baja en la superficie de la hoja y por lo tanto favorece la penetración al interior de la planta. En cambio, si la humedad relativa es baja las gotas de agua se evaporan muy rápido, quedando solo cristales cuya absorción será demasiado lenta (Anónimo, 1975).

## **Edad y posición de la Hoja**

Se presentan varias tasas de absorción en lo que respecta a la edad de la hoja y que las hojas que se encuentran en la parte superior son mas eficientes que las inferiores (Boyton, 1954).

Las hojas jóvenes tienen una mayor capacidad de absorción que las hojas viejas (Rodríguez, 1982).

## **Características de la Solución Aplicada**

- **Dosis**

Es común aplicar diferentes tipos y dosis de fertilizantes foliares, sin conocer el nivel de aprovechamiento por las plantas.

- **Solubilidad**

Los fertilizantes son en cierto grado soluble en agua, no obstante, algunos en dosis alta forma suspensiones, tal es el caso de algunos quelatos. Los elementos menores en forma de sulfatos, presenta buena solubilidad.

- **PH de la Solución**

Se ha demostrado que al trabajar con fertilizantes foliares, se tiene una eficiencia óptima en la absorción por los estomas, la mayoría de los fertilizantes tienen el PH neutro o alcalino, por lo que las soluciones foliares no alcanzan el PH de 4 a 5.

- **Concentración de Sales**

Cualquier solución foliar que tenga arriba de 5% de sales (5,000 ppm), tienden a disminuir el aprovechamiento de los fertilizantes por la planta.

- **Uso de humectantes**

La tensión superficial del agua ocasiona una superficie muy pequeña que esta en contacto con la hoja. Al aplicarse humectantes, el agua se extiende sobre las hojas, formando una película homogénea.

### **Densidad estomatal y ectodesmo**

Existe mayor absorción en el envés que en el haz de las hojas. Esta situación se atribuye principalmente, a que en el envés existe una cutícula más delgada y mayor rugosidad de la superficie. Lo anterior depende, del tipo de planta, ya que existen plantas cuya cutícula no es tan compleja, por lo que la entrada vía estomatal no es muy importante y la absorción se realiza en las nervaduras, en donde los ectodesmos existen en mayor proporción (Núñez, 1987).

### **Absorción foliar**

Para que exista absorción nutrimental, se necesitan otro tipo de pasos de los que se presentan a nivel radical. En la hoja y otros órganos de la planta, las células se encuentran aisladas del medio ambiente por capas epidermales conocidas como cutícula, la cual es relativamente impermeable (Mengel y Kirkby, 1979).

### **Absorción estomatica**

Se ha encontrado en muchos estudios, que existen una mayor absorción de soluciones aplicadas al follaje en el envés que en el haz, aparentemente esto puede deberse a la mayor numero de estomas presentes en esta parte inferior (Dybing y Currier, 1961).

### **Absorción cuticular**

Primeramente se creyó que solo los estomas eran la vía de entrada de las soluciones. Sin embargo se demostró que en cutículas libres de estomas, también había flujo de soluciones polares (Boyton, 1954).

Concluyendo que tanto los estomas como la cutícula, son capaces de realizar el fenómeno de absorción, y que el mismo estaba regulado por muchos factores (Dybing y Currier, 1961).

### Investigaciones realizadas con fertilizantes foliares

García (1980), menciona que la nutrición vegetal, a través de la técnica de fertilización foliar, actúa de manera espontánea, ya que la absorción comienza a los cuatro segundos de haber aplicado la solución nutritiva en toda el área foliar de las plantas, por lo tanto se comprueba que la fertilización foliar a superado en mayor proporción a la fertilización vía suelo.

Se menciona que asperjando urea en árboles de mango, a una concentración de 0.25% y 0.4% solo aumenta el numero de frutos, acidez, ácido ascórbico y el contenido de sólidos y solubles totales (Singh, 1977).

Se menciona que la efectividad de la fertilización foliar depende de la cantidad absorbida de sustancia nutricional a través de la superficie de las hojas y su traslado por el conducto floemático (BASF, 1992).

Debido que los fertilizantes foliares se trasladan a través de los tejidos de las hojas y no penetran al suelo ni en compuestos que diluyen los elementos nutritivos, el aprovechamiento del fertilizante aplicado, es de 80 – 85%. La fertilización foliar ha demostrado ser una técnica adecuada en césped, huertos, frutales, hortalizas. Teniendo un gran potencial en maíz, soya, etc. (Anónimo, 1988).

La fertilización foliar es una segunda guía para la alimentación de las plantas y no significa que las raíces pierdan su papel principal que es la absorción de los nutrientes (García, 1981).

### **Importancia de los coadyuvantes**

Un aditivo en la aspersion o coadyuvante, es alguna substancia usada con un fertilizante foliar el cual aumentara la acción de dicha aplicación (Ross y Lembi, 1985).

Un fertilizante foliar al ser colocado en contacto con la planta, difícilmente expresa su actividad potencial, ya que se tendrá problemas al aplicar, además será difícil, su absorción, penetración y translación por la planta por lo cual se acondicionan agregándoles surfactantes y otros coadyuvantes (Urzua, 1991).

Al agregar surfactantes en las aplicaciones al follaje se tiene efecto con: líquidos de aspersion, superficie de la cutícula, capas de la cutícula, células de la epidermis, tejidos distantes del área tratante y estomas. Lo anterior repercuten la aplicación, deposito en el follaje, absorción, penetración, translocacion y acción del fertilizante foliar (Urzua, 1991).

### **Surfactantes**

Surfactante resulta de la palabra inglesa SURFACE-ACTIVE-AGENT, agente que actúa en las superficie; son sustancias que modifican la relación entre dos superficies (Obando, 1991).

### **Adherentes**

Adhiere el ingrediente del fertilizante foliar, sobre los cultivos o la superficie asperjada (fruto o follaje), evitando que el producto se lave por el agua de lluvia o efecto del viento, además disminuye el rebote y escurrimiento del producto, se le conoce también como adhesivo o fijador (Obando, 1991; Urzua, 1991).



**Fig. No. 4.** Preparación de algunos adherentes para la aplicación en conjunto con los fertilizantes foiares.

Invernaderos

En la actualidad por medio de la producción intensiva de hortalizas y flores y forrajes hidropónicos, se puede aumentar los ingresos, aprovechando productivamente las regiones de clima extremos que se tienen en el país y dedicándolas a la explotación agrícola al utilizar invernaderos con cubierta adecuada en la zona de trabajo (González, 1995).

Se entiende por invernadero todo abrigo, cierre o invernáculo de construcción alta o baja, mas o menos perfecta cuyo acondicionamiento puede ser controlado y bajo el cual se cultivan variedades hortícolas y ornamentales (González, 1995).

Los invernaderos o abrigos son construcciones agrícolas que tienen por objetivo cultivar hortalizas, flores y plantas verdes, en donde la temperatura, luz y otros factores sean suficiente para su crecimiento y fructificación. También podría definirse como, aquella construcción especial en la que la cubierta y las paredes son transparente y dejan pasar la luz, y que emplean para cultivar plantas mediante el control del clima en el que se desarrollan, existen muchas definiciones, pero la mas representativa es la que a continuación se da: los invernaderos son construcciones agrícolas que tienen por objeto la producción sistemática y fuera de estación de productos horto-frutícolas, convirtiéndose en instrumento de trabajo que permite controlar eficazmente los rendimientos de calidad y cantidad (Quezada, 1991).

Por otra parte; Goroni (1962), citado por Alpi y Tognoni (1990). Define al invernadero como una construcción de madera o de hierro u otro material,

cubierta por cristales, provista por lo general de calefacción, que a veces esta iluminada artificialmente y en donde se pueden cultivar hortalizas tempranas.

### **Importancia de los Invernaderos**

La finalidad principal que se persigue al cultivar bajo invernadero ciertos productos hortícolas (Pepino, Pimiento, Judía, Tomate, Calabacín, etc.) es la de conseguir cosechas en épocas fuera de estación, precocidad que se cotiza en el mercado por aparecer estos productos con anterioridad a la época normal de recolección.

El aumento de producción en invernaderos, que en algunos cultivos, tal como el pepino, superan el 400 %, lo cual es consecuencia del control del medio en el que se desarrolla la planta, por otro lado si a esto se une la siembra de variedades selectas ya adecuadas para invernadero y aunado a un buen control de practicas culturales, repercute en un aumento en el rendimiento (Robledo y Martín, 1988).

Los invernaderos ya no pueden considerarse sistemas de producción limitados a especialistas o técnicos, ya que muchos agricultores han cambiado sus sistemas de producción tradicionales utilizando invernaderos, mas o menos completos, por la elevada tecnificación de su producción, de hecho, prácticamente cualquier tipo de agricultura, hoy en día, para ser rentable, debe ser muy tecnificada, y el agricultor actual debe dominar una serie de técnicas de producción para ser competitivo (Hortalizas, Frutas y Flores, 2000).

El resultado de acción es notable, la cosecha de pepino se puede prolongar por cinco meses, contra dos meses, que es lo normal, en cultivos sin invernadero. En Brasil, la experiencia demuestra que en cultivo de 1000 metros

cuadrados de pepino se pueden lograr 600 cajones de 23 kilos, contra 250 en promedio obtenidos a cielo abierto (FIIS, 2002).

Para los invernaderos existe gran cantidad de formas de materiales para recubrimiento, lo cual es de mucha importancia pues de ello depende la entrada de la radiación solar y así mismo el buen desarrollo del cultivo (Alpi y Tognoni, 1999).

### **Ventajas del uso de invernaderos**

En hortalizas, Frutas y Flores, (2000) se menciona las ventajas que aportan los invernaderos sobre los cultivos allí desarrollados son las siguientes:

- Los invernaderos poseen un sistema de control climático que provee de una adecuada temperatura y humedad relativa al cultivo para el buen desarrollo del mismo.
- Cuenta con un equipo óptimo como el fitomonitor, que trabaja a través de un software que especifica las condiciones fisiológicas de la planta por medio de sensores que miden la temperatura del suelo de la hoja, humedad del aire, tamaño de la fruta, velocidad del agua dentro del tallo, temperatura del aire e irradiación.
- La producción de hortalizas y ornamentales en invernadero reduce la utilización de mano de obra, ya que requiere que la persona especialice a un área determinada.
- Los productos obtenidos son de mejor calidad.

- Los productos pueden venderse a un mayor precio en los mercados.
- Reduce la incidencia de plagas y enfermedades.
- Disminuye costos de producción.
- Se pueden controlar las inclemencias ambientales.
- La producción se lleva a cabo durante todo el año, lo que representa ventajas en el mercado al poder ofrecer productos fuera de temporada.
- Precocidad en las cosechas.
- Aumento de rendimiento (3 – 5 veces mayor que los obtenidos en plantaciones al aire libre).
- Obtención de 2 – 3 cosechas al año.
- Posibilidad de tener cosechas fuera de la época.
- Frutos de mayor calidad.
- Ahorro de agua.
- Posibilidad de instalación de riegos automáticos.
- Siembra de variedades selectas con rendimientos máximos.
- Obtener mejores ganancias.

### **Desventaja del uso de invernaderos**

Una de las desventajas principales lo constituye el costo de inversión inicial ya que esta es una necesidad más importante para desarrollar tecnología debido a la escasez de recursos que presentan los campesinos y agricultores (FISS, 2002).

## **Cultivos Adecuados en Invernaderos**

Las limitaciones que el medio ambiente impone, llevaron a crear nuevas formas de cultivos, bajo invernadero teniendo ciertas especies hortícolas, como por ejemplo tomate, pimiento, apio, frutilla, pepino entre otros se busca principalmente, obtener la producción con anterioridad o posterioridad a la época normal de cosecha de campo. De esta manera se puede lograr una mejor cotización en los mercados y un abastecimiento mas prolongado (FIIS, 2002).

La técnica de protección de cultivos bajo invernaderos modifica, total o parcialmente las variables ambientales haciendo que los cultivos se desarrollen en cierta independencia de los factores climáticos (Gálvez, 1999).

En la actualidad se desarrollan a escala mundial un total de 330,000 hectáreas bajo condiciones de invernaderos para la producción de diversas especies hortícolas, los cultivos mas comúnmente desarrollados son tomates, pepinos, chiles, melones, lechuga, espinaca y calabacita (Gálvez, 1999; Agroguias, 1999).

En México, existen 250 Ha, distribuidas principalmente en 11 empresas, en los estados de Sinaloa, B. C. Sur, B. C. Norte, Jalisco, Sonora, Durango, Querétaro y Nuevo León (Bringas, 1998; citado por Canche, 2001).

El cultivo de tomate y pimiento ocupan un 80 % y un 20 % con pepino, berenjena y melones, en este sentido, la tecnología de los plásticos agrícolas han evolucionado considerablemente en los últimos diez años, la producción hortícola bajo plástico están alcanzando ya cierta importancia y dicho sistema de cultivo extendido ha ocasionado que la industria haya creado un nuevo sistema de explotación que abre un panorama económico pleno de posibilidades para la horticultura (Gálvez, 1999).

En los invernaderos se cultiva todo el año de manera que representan una solución para aquellos agricultores que siembran solo cultivos de temporada y no tienen ocupación cuando no están cultivando (Gálvez, 1999).

Según Hortalizas, Frutas y Flores, (2000) los cultivos más rentables en invernadero son los siguientes:

**Hortalizas** como acelga, apio, apio-nabo, berenjena, calabaza, espinaca, guisante, judía de verdeo, lechuga, pepino, chile bell, tomate.

**Frutas** como fresa, melón y sandía.

**Ornamentales** clavel, rosal, crisantemo, gerbera, etc.

### **Factores Ambientales en los Invernaderos.**

#### **Temperatura (°C).**

Este factor influye de manera decisiva en los procesos fisiológicos de las plantas. Las mejores temperaturas para el desarrollo y un mejor proceso

fisiológico como el de la fotosíntesis, respiración, traslocación y transpiración las cuales se dan a una temperatura de 25° a 30°C (Quezada, 1991).

**Cuadro 6.** Exigencia de temperatura dentro de un invernadero para diferentes especies hortícolas.

<b>Factor</b>	<b>Tomate</b>	<b>Pimiento</b>	<b>Berenjena</b>	<b>Pepino</b>	<b>Melón</b>	<b>Sandia</b>
T°C Mínima letal	0 - 2	- 1	0	-1	0 - 1	0
T°C Min. Biol.	10 - 12	10 - 12	10 - 12	10 - 12	13 - 15	11 - 13
T°C Óptima	13 - 16	16 - 18	17 - 22	18 - 18	18 - 21	17 - 20
T°C Máx. Biol..	21 - 27	23 - 27	22 - 27	20 - 25	25 - 30	23 - 28
T°C Máxima letal	33 - 38	43 - 35	43 - 53	31 - 35	33 - 37	33 - 37

Fuente: <http://www.infoagro.com/industriaauxiliar/controlclimatico2.asp>

### **Humedad relativa.**

Es definida como la cantidad de agua contenida en el aire, en relación con la máxima que sería capaz de contener la temperatura (Quezada, 1991).

La humedad ambiental idónea para algunos cultivos como tomate, pimiento morrón es de 50 - 60 %; en melón entre 60 - 70 %. Ya que este factor modifica el rendimiento final, cuando tenemos una humedad relativa excesiva la planta reduce su transpiración, disminuye su crecimiento se provoca aborto de flores (Quezada, 1991).

### **Iluminación.**

Con iluminación dentro del invernadero tenemos como consecuencia un aumento de la temperatura, la humedad relativa y el CO<sub>2</sub>, con los cuales tenemos mayor eficiencia fotosintética, ya que de lo contrario con poca luz

tendríamos problemas en el proceso de la fotosíntesis que es realizada por las hojas.

(<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento5.asp#inicio>).

### **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

En invernadero, especialmente si las condiciones de ventilación no son óptimas la reducción del contenido de CO<sub>2</sub> del aire (respecto al exterior, que es de aproximadamente de 340 ppm) es deseable evitarla, especialmente en condiciones de alta radiación. Limitar la reducción de CO<sub>2</sub> mediante una ventilación más eficiente es objetivo deseable en los invernaderos.

Los niveles aceptables de CO<sub>2</sub> dependerán de la especie o variedad cultivada, de la radiación solar, de la ventilación, de la temperatura y de la humedad. El óptimo de asimilación está entre los 18 y 23°C de temperatura descendiendo por encima de los 23 – 24°C. Respecto a la luminosidad y humedad, cada especie vegetal tiene un óptimo distinto.

El efecto que produce la fertilización con CO<sub>2</sub> sobre los cultivos horticolas es el de aumento de la precocidad de aproximadamente un 20% y aumento de los rendimientos en un 25 – 30%, mejora la calidad del cultivo como la de su cosecha (<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento#inicio>).

### **Cubiertas de Invernaderos**

Aylsworth, (1997) menciona que las coberturas de los invernaderos pueden ser de plástico, vidrio, fibra de vidrio, entre otros. Así mismo, los

sujetadores pueden ser cordones de plástico, piolines, listones de madera, entre otros.

El uso de coberturas plásticas en los cultivos, para producción comercial, esta ganando popularidad, benéfica al crecimiento de las plantas, en la mayoría de los casos, el incremento en crecimiento se atribuye a las condiciones de humedad mas favorables.

La humedad es mas uniforme bajo cubierta de plástico. Los beneficios principales con cobertura de plástico, son asociados con la reducción de perdida de agua de la superficie del suelo, evitando en esta forma la concentración de sales alrededor de las plántulas en germinación.

Palomo, (1998) considera que la extensa familia que forman los plásticos solo unos pocos se emplean como cubiertas actualmente.

**Lamina Semirigida:** polimetacrilato.

**Lamina Rígida:** Poliéster estratificado con fibra de vidrio.

**Laminas Flexibles:** Polietileno de larga duración, térmico, copolimero de etileno y acetato de vinilo policloruro de vinilo, policarbonató y polimetacrilato.

### **Ventajas de las Cubiertas de Invernaderos**

Castilla y López, (1990). Las ventajas que aportan los invernaderos sobre los cultivos allí desarrollados son los siguientes:

- Facilita la producción de muchos cultivos todo el año. Debido a las mayores sumas térmicas bajo cobertura, se reducen los ciclos de los cultivos, logrando precocidad y mas cosechas al año, 2 a 3, según el rubro.
- Los productos obtenidos bajo invernaderos son mas limpios y uniformes, es decir de calidad superior.
- La menor incidencia del viento y el aumento de la humedad relativa bajo cobertura, disminuye la evapotranspiracion de los cultivos, produciéndose un menor consumo de agua.
- El uso intensivo de los factores de producción y la regulación del ambiente, permiten aumentar considerablemente los rendimientos, disminuyendo los costos unitarios.
- La regulación del ambiente con los invernaderos permite producir en lugares donde antes no era posible, ya sea por bajas o altas temperaturas, vientos, granizos, entre otros.
- La planificación del cultivo para lograr productos en épocas de menor oferta y lograr así un mejor precio.

### **Resultados de Investigaciones de pepino Realizadas en Invernaderos**

Serrano (1979), menciona que la producción media que se obtiene en invernadero es de unos 15 kilos por metro cuadrado no siendo difícil llegar a los 25 y hasta 30 Kg.

Sánchez (2002), considera que al evaluar cuatro híbridos de pepino (Cucumis sativus L.) bajo invernadero el híbrido Sprint supero al Dasher, Turbo, Cortez con un rendimiento de 37.41 ton/ha para las variables numero de hojas, diámetro de frutos, el híbrido Turbo fue superior a los otros tres.

De acuerdo con investigaciones realizados en Italia por la productividad del pepino (Cucumis sativus L.) puede alcanzar rendimiento que van de 14 a 17 kilos por planta en invernaderos con cubierta de plástico o malla con una densidad de 12,500 plantas por hectárea, esto se puede traducir en un volumen que va de 175 a 212 toneladas de pepinos europeos por toneladas (Empresa Ceres en combinación con Agri-Tenax,).

Pronapa (1988) al evaluar la producción de pepino (Cucumis sativus L.) sembrado bajo el sistema de vara en invernadero sujeto a dosis de fertilización (N, P, K) sembrados en cama de una o dos hileras de plantas por cama reporta que tanto en la producción de pepinos con calidad de exportación como en los de rezago, obtuvieron rendimientos superiores al 200% con respecto al testigo (sin fertilizar).

Nadero, (1992) obtuvo valores entre 7 y 10 kg/m<sup>2</sup> de producción media para el cultivo de pepino bajo invernadero tipo parral en ciclo en otoño-invierno. En el ciclo de primavera los mejores valores de temperatura e iluminación justifican un mejor desarrollo y producción acorde con las exigencias del cultivo, siendo la media de producción superior a los 19 kg/m<sup>2</sup>.

Castilla, (1983) en el ensayo sobre variedades comerciales llevado a cabo en la campaña 95/96 se obtuvieron producciones que oscilaron entre los 10.3 kg/m<sup>2</sup> de Gredos y 9.3 kg/m<sup>2</sup> de Brío y Virginia.

Rodríguez, (1997) al evaluar el rendimiento de los cultivos de Melón (Cucumis melo L.) y Pepino (Cucumis sativus L.) bajo cubiertas flotantes en invernadero, encontró que el cultivo de pepino presento marchitamiento visible y rangos de crecimiento lento en transplantes de pocos días expuestos a noches frías, la producción temprana de pepino se incremento de dos a seis días por el uso de las cubiertas bajo el sistema de goteo.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización del área de estudios**

El presente trabajo se llevo acabo en el invernadero No. 2 de la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el ciclo primavera-verano, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, con localización geográfica de 25° 23" N y 101° 00" W, y una altitud de 1600 msnm.

### **Condiciones de invernadero**

Se empleó un invernadero de tipo túnel con cubierta de acrílico y bases de tubo y arcos de aluminio para la estructura, con una transparencia del 85%. Cuenta con dos calentadores, para utilizarlos cuando se presente bajas temperaturas en el ciclo otoño-invierno y así poder mantener un rango de temperatura nocturna (12-16°C), también cuenta con dos extractores de aire caliente que se utilizan cuando las temperaturas del medio son muy altas y así mantener un rango por la noche de 25-28°C dentro del invernadero y una humedad relativa de 70-75%.



**Fig. No. 5.** Condiciones del Área del Experimento.

### Características del área experimental

#### **Sustrato**

El sustrato utilizado, fue tierra de bosque y arena en una proporción de 3 a 1, el cual previamente fue utilizado como se muestra en el siguiente cuadro No 7.

**Cuadro 7.** Características físico-químicas del sustrato de vivero del Dpto. de Botánica de la U.A.A.A.N.

## TIERRA DE BOSQUE MAS ARENA (PROPORCION 3:1)

NUMERO MUESTRA	Espesor cms.	M.O. %	N total %	P2 O5 ppm	K ppm	CO <sup>3</sup> = %	CIC meq/100 gr	PH	CE ms /cm	Textura			Clase Textura	D.A gr./cm <sup>3</sup>
										Arena %	Limo %	Arcilla %		
1	Tierra inicial	2,41	0,120			–		7,2	1,12	75,0	15,0	10,0	Migajón Arenoso	
2	T1 (Tricel - 20)	1,30	0,065			3,95		7,6	1,18	62,5	17,5	20,0	Mig. Arcillo Arenoso	
3	T2 ( Fer -pek)	2,91	0,145			7,45		7,4	1,15	65,0	22,5	12,5	Mig. Arenoso	
4	T3 (Master grow)	3,21	0,16			6,55		7,4	1,14	50,0	30,0	20,0	Migajón	
5	(Testigo)	1,79	0,089			–		7,4	1,13	62,5	25,0	12,5	Migajón Arenoso	

### Agua

El análisis del agua realizado por el laboratorio de calidad de agua de la UAAAN, en mayo de 1996, se le clasifico como de C3S1 señalando que es un agua alta en sales y baja en sodio.

### Material vegetativo evaluado

En este trabajo se utilizó un híbrido de pepino a evaluar el cual fue: Cortez, cuyas características son las siguientes:

**Cortez:** Híbrido ginoico, con buen comportamiento en cultivo bajo condiciones de acolchado plástico o suelo descubierto. Es resistente y tolerante a mancha angular, antracnosis raza 2, virus mosaico del pepino, virus mancha angular de la papaya, cenicilla polvorienta, roña, virus mosaico de la sandia y

virus mosaico amarillo de la calabaza. Además de ser vigoroso, establece una calidad de fruto temprana y una buena longitud. Es altamente productivo, concentrado en maduración de fruto muy uniforme y de color oscuro, muy atractivo, de alto empaque y súper selecto.

### **Fertilizantes evaluados**

**Los fertilizantes foliares empleados son:**

#### **1.- Tricel-20 (20-20-20)**

Es un nutriente foliar balanceado con elementos mayores, secundarios, menores y fitohormona. Sus características le permiten ser utilizado durante el ciclo del cultivo, inclusive desde el almacigo. Aplicando dosis medias en repetidas ocasiones, se han logrado importantes aumentos en los rendimientos sobre todo en hortalizas de varios cortes (tomate, chile, pepinos, etc.) y en frutales.

También se dice que es un polvo soluble en agua considerado como uno de los nutrientes foliares mas completo como se ve en el cuadro No 8.

**Cuadro 8.** Composición expresada en porcentaje del producto foliar Tricel-20 (20-20-20).

<b>Composición porcentual</b>	<b>Porcentaje en peso</b>
Nitrógeno (N)	20 %
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	20 %
Potasio (K <sub>2</sub> O)	20%
Extractos de origen	0 %
Orgánico	2 %

Azufre (S)	0.046 %
Calcio (Ca)	0.003 %
Fierro (Fe)	0.038%
Cobre (Cu)	0.006 %
Zinc (Zn)	0.016 %
Manganeso (Mn)	0.016 %
Boro (B)	0.007 %
Molibdeno (Mo)	0.001 %
Ácido giberelico	0.0015 %

## 2.- Fer-pek (15-30-15).

Es un fertilizante de alta concentración para la aplicación foliar, su contenido de elementos mayores como nitrógeno, fósforo y potasio y sus elementos menores están radicular; uniformiza, acelera y aumenta el crecimiento de frutos y flores; disminuye la caída de flores y frutos por causa no parasitarias, le da a la planta resistencia contra factores adversos del clima o del suelo, alarga la vida productiva y completa la fertilización del suelo este lo podremos observar en el siguiente cuadro No 9.

**Cuadro 9.** Composición expresada en porcentaje del fertilizante foliar Fer-pek (15-30-15) (Insecticidas del pacifico, S.A. de C.V.)

Composición Porcentual	Porcentaje en Peso
Nitrógeno total (N)no menos de	20
Nitrógeno nítrico	3
Nitrógeno de urea	9
Nitrógeno amoniaco	8

Nitrógeno insoluble en agua	0
Ácido fosforito disponible (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	30
Ácido fosforito insoluble	0
Potasio soluble en agua (K <sub>2</sub> O)	10
Alimento total disponible para plantas	60
Cloro	0

### 3.- Master-Grow

Es un fertilizante de alta concentración para la aplicación foliar, cristales solubles, con Microelementos quelatados perfectamente balanceados por lo cual induce un sistema abundante radicular, su alto contenido de elementos mayores como nitrógeno, fósforo y potasio aumenta el crecimiento de frutos y flores EDTA véase el cuadro No 10.

**Cuadro 10.** Elemento y composición de master-grow (V. M.ana, S.A. de C.V.).

Elemento	Composición
Nitrógeno	20.0 %
Fósforo	30.0 %
Potasio	10.0 %
Calcio	1 %
Magnesio	1 %
Fierro	0.10 %

Boro	0.10 %
Cobre	0.10 %
Manganeso	0.10 %
Zinc	0.10 %
Molibdeno	0.10 %
Cobalto	0.10 %
Azufre	0.10 %
Agentes químicos	37.29 %

### **Diseño experimental**

El presente trabajo se realizó bajo un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 12 repeticiones cada uno. Los datos se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANOVA), la comparación de medias de acuerdo a Tukey. Se usó el programa de computadora de Diseños Experimentales V. 2.5 de la (FAUANL) Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

#### **El orden de los tratamientos fue de la siguiente manera:**

- T1: Tricel - 20
- T2: Fer - Pek

- T3: Master - Grow
- T4: Testigo

VENTILADORES	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	PANEL

## Desarrollo del experimento

### Preparación de las camas

La preparación de las camas consistió en lavar con agua, jabón y cloro las camas de cemento con el propósito de desinfectarlas eliminando agentes patógenos que se pueden encontrar en ese momento. Estas camas tienen aproximadamente 15 metros de largo y 1 metro de ancho, y se localizan en el invernadero No 2 correspondiente a la dirección de investigación de la UAAAN.

### Siembra

Esta se llevo acabo el día 10 de febrero del 2004, durante el ciclo primavera-verano. Se hizo en seco y de forma directa, colocando cuatro semillas por maceta en sustrato a base de tierra de bosque y arena con una proporción de 3:1 en bolsas de polietileno de 5 Kg. La semilla se coloco a una profundidad de dos cm.; se cubrió con una capa delgada de tierra, aplicándoles en seguida el primer riego.



**Fig. No. 6.** Muestra representativa de la siembra que se llevo a cabo en el invernadero bajo cuatro tratamientos a base de fertilizantes foliares comerciales.

### **Establecimiento del experimento**

Este se llevo a cabo colocando las macetas en las camas, quedando dos hileras, con un espacio de aproximadamente 30 cm por cada maceta y 80 cm entre hileras.



**Fig. No. 7.** Muestra representativa tomada en invernadero para el establecimiento del experimento.

### **Tutores**

El sistema de tutorado fue individual y este se llevo a cabo el día 22 de marzo del 2004, se procedió en la colocación de la rafia en posición vertical anudándola suavemente a la base de la planta y el otro extremo en los tensores de alambre.

### **Poda**

La primera poda se efectuó el día 23 de mayo del 2004, la cual consistió en la eliminación de hojas, guías secundarias, etc., en el momento requerido esta labor se continuo cada 5 días dejando la planta con un solo tallo hasta alcanzar la altura del alambre tutorado., hasta que la planta llegara a su altura requerida.

## **Deshierbe**

Para controlar y evitar la desiminacion de enfermedades o plagas, se efectuaron labores de deshierbe en forma manual en el interior del invernadero, entre los pasillos de las camas y la cabecera.

## **Control sanitario**

Este control se llevo acabo en forma preventiva antes y después de la siembra, se estuvo aplicando Tecto 60, Manzate 200 DF, regularmente durante todo el ciclo del cultivo para combatir plagas y enfermedades, en las macetas con plantas, la limpieza del invernadero, así como sobre la cama, para evitar la presencia de algunos agentes patógenos que pudieran afectar la producción.

Algunas de las plagas que se presentaron: el minador de la hoja, mosquita blanca, pulgón y al final del ciclo del cultivo se presento la cenicilla polvorienta.

Los productos químicos que se usaron fueron: Tecto 60, Manzate 200 DF, Cupertron, Promyl, Thiodan, mismos que se aplicaron en forma directa a las plantas con la ayuda de una mochila aspersora manual de 15 litros de capacidad.

## **Riego**

Este se realizo dependiendo de la demanda del cultivo, de manera individual para cada maceta.



**Fig. No. 8.** Aplicación del riego dentro de invernadero para las plantas de pepino cultivadas bajo cuatro tratamientos a base de fertilizantes foliares.

### **Fertilización**

Esta se llevo acabo con fertilizantes foliares de tipo comercial: Tricel-20 (T1), 15.6 gr./ 3 litros de agua, Fer-pek (T2), 62.5 ml/ 3 litros de agua, Master-Grow (T3), 15.62 gr./3 litros de agua y el testigo, solo agua, los cuales se aplicaron con atomizadores de un litro. La primera aplicación se realizo después de treinta días después de la germinación, aplicándose a un intervalo de diez días, con un total de cinco aplicaciones y 12 repeticiones por cada tratamiento Vease la Fig. No. 9 .



**Fig. No. 9.** Aplicación de los fertilizantes foliares comerciales asperjados dentro del invernadero durante su etapa de crecimiento cada 10 días.



**Fig. No. 10.** Aplicación de fertilizante foliar por el método de aspersión dentro del invernadero en plena etapa de desarrollo a partir de la segunda semana de siembra

Variables evaluadas

### **Altura de la planta**

Esta variable fue tomada para cada planta midiéndose desde la base de la planta hasta el ápice principal, con la ayuda de una cinta métrica.



**Fig. No. 11.** Muestra de la altura de las plantas de pepino tomadas dentro de invernadero estas bajo cuatro tratamientos a base de fertilizantes foliares.

### **Numero de hojas**

Se contabilizo en numero total de hojas desde la base del tallo al ápice de la planta, tomando solo en cuenta aquellas hojas bien desarrolladas (Verdaderas).

### **Numero de frutos**

Se realizo un conteo manual para una sola guía por planta, la cual fue la principal tomando en consideración aquellos bien formados.



**Fig. No. 12.** Muestra representativa para el numero de frutos tomada dentro de invernadero.

### **Longitud del fruto**

Esta variable se determino con una regla graduada midiendo la longitud de cada fruto por cada unidad experimental, durante los tres cortes.



**Fig. No. 13.** Muestra representativa para la longitud del los frutos en el invernadero a base de cuatro tratamientos con fertilizantes foliares.

### **Diámetro de fruto**

Para la evaluación de esta variable fueron tomadas en cada cosecha o corte, por cada tratamiento y repetición, las lecturas con la ayuda de un vernier de precisión, aproximadamente a la mitad de cada fruto.



**Fig. No. 14.** Muestra tomada dentro del invernadero durante la toma de la longitud de los frutos de cada planta.

### **Pesos de fruto**

Esta variable se obtuvo mediante una balanza analítica.



**Fig. No.15.** Muestra representativa tomada en el laboratorio para el peso de los frutos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Se analizaron seis variables: altura de la planta, número de hojas por planta, número de frutos, longitud del fruto, diámetro del fruto y peso del fruto para cada tratamiento en cinco muestreos, los resultados se muestran en las gráficas siguientes con su respectivo análisis de varianza.

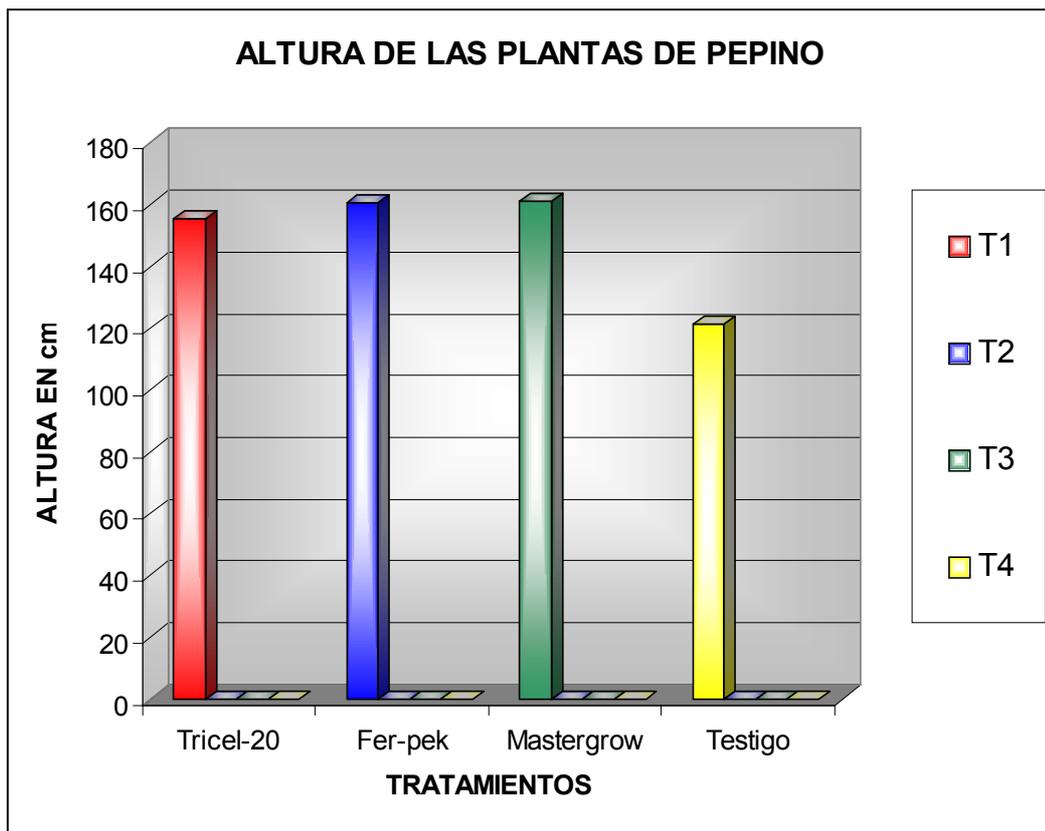
Existe una diferencia mínima estadísticamente significativa. Pero también los valores reales muestran diferencia en un 25% para cada uno de los tratamientos a base de fertilizantes foliares Tricel-20 (T1), Fer-pek (T2), Master Grow (T3) bajo condiciones de invernadero con diferencia al testigo

La altura de la planta mostró un incremento gradual que alcanzó 160 cm a los 40 días. Los tres fertilizantes empleados incrementaron en un 25% el tamaño de las plantas, encontrándose que el fertilizante foliar **Master Grow** es ligeramente mejor que los otros dos fertilizantes Tricel 20 y Fer-Pek. El tratamiento testigo mostró un valor promedio de 120 cm de altura a los 40 días (Véase en la Figura No. 1).

**Análisis de Varianza**, para altura de las plantas entre tratamientos .

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	13294.875000	4431.625000	141.7991	0.000
ERROR	44	1375.125000	31.252840		
TOTAL	47	14670.000000			

**C.V. = 3.73 %**



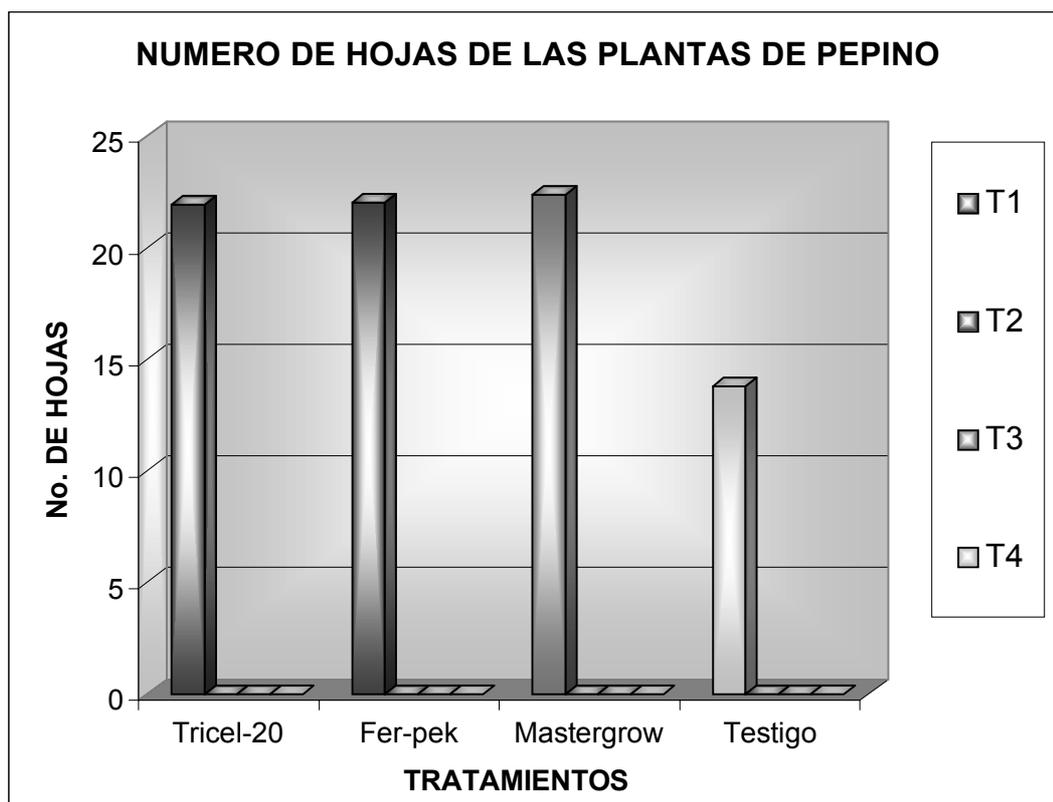
**Fig. No. 16.** Altura de las plantas de pepino desarrolladas bajo cuatro tratamientos de fertilización en condiciones de invernadero.

El número de hojas por planta mostró un incremento gradual en un 35% con el fertilizante *Master Grow* encontrándose 22 hojas para los tratamientos empleados con fertilizantes foliares a los 40 días, mientras que para el testigo se contabilizaron un número de hojas menor a lo anterior 13 esto es directamente proporcional a la altura del tallo. Es decir que el número de hojas se incrementa si el crecimiento del tallo existe. Si observamos la Fig. No. 4 para los tratamientos fertilizados, con respecto al testigo, con un número de 13 hojas.

**Análisis de Varianza**, para número de hojas entre los tratamientos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	613.728516	204.576172	77.0994	0.000
ERROR	44	116.750000	2.653409		
TOTAL	47	730.478516			

**C.V. = 8.10 %**



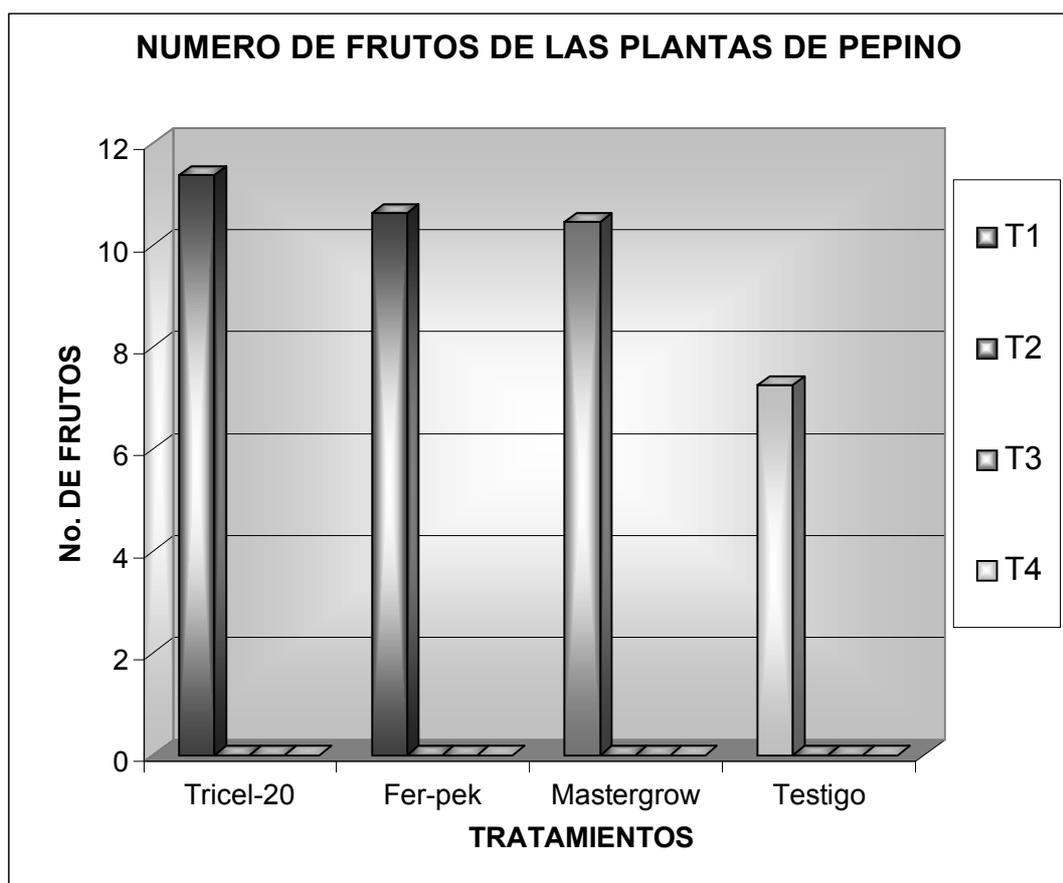
**Fig. No. 17.** Numero de hojas de pepino desarrolladas bajo cuatro tratamientos de fertilización en condiciones de invernadero.

Para el número de frutos en los diferentes tratamientos. Siendo el testigo el que mostró menor número o porcentaje de frutos para su observación. Aunque existe una diferencia en cuanto a número y porcentaje de frutos entre los tratamientos, el fertilizante (Tricel-20) muestra un porcentaje de un 50% en el incremento del número de frutos a diferencia de los demás (Véase la Figura No. 5).

**Análisis de Varianza**, para número de frutos entre tratamientos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	105.729004	35.243000	3.7799	0.017
ERROR	44	410.250000	9.323864		
TOTAL	47	515.979004			

**C.V. = 29.02 %**



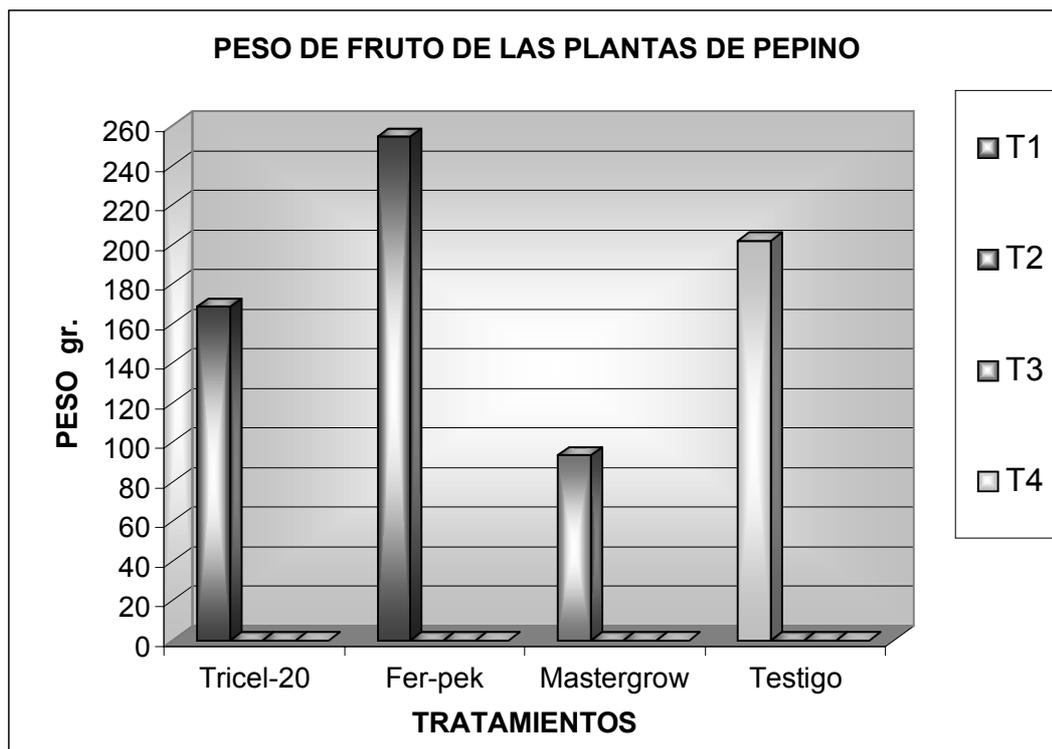
**Fig. No. 18.** Variación para el número de frutos en pepino desarrollada bajo condiciones de invernadero.

Con respecto al peso del fruto los datos de la gráfica muestran un mayor porcentaje de 35% en el tratamiento 2, a base del fertilizante **Fer-Pek** quien alcanzando los 254 gr. Mientras que el testigo en este mismo periodo alcanzó los 200 gr. (Véase la Figura No. 6).

**Análisis de Varianza, para peso de frutos entre tratamientos.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	168502.625000	56167.542969	1.6966	0.180
ERROR	44	1456636.750000	33105.378906		
TOTAL	47	1625139.375000			

**C.V. = 100.98%**



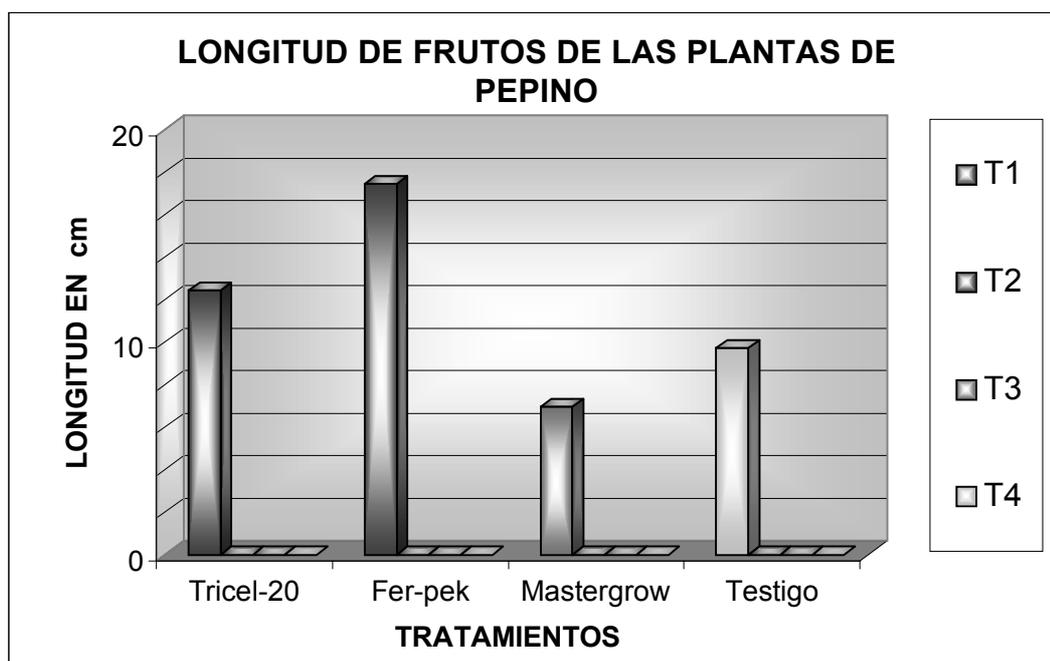
**Fig. No. 19.** Peso del fruto en las plantas de pepino desarrolladas bajo cuatro fertilizantes foliares en condiciones de invernadero.

La longitud del fruto la cual mostró una diferencia entre los tratamiento con fertilizantes foliares comerciales con respecto al testigo. Nuevamente el tratamiento No. 2 a base del fertilizante **Fer-pek** obtuvo el mayor valor en un 35% a la longitud del fruto, observando la gráfica No. 7.

**Análisis de Varianza**, para longitud de frutos entre tratamientos.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	873.676270	291.225433	2.2768	0.092
ERROR	44	5627.937500	127.907669		
TOTAL	47	6501.613770			

**C.V. = 94.42 %**



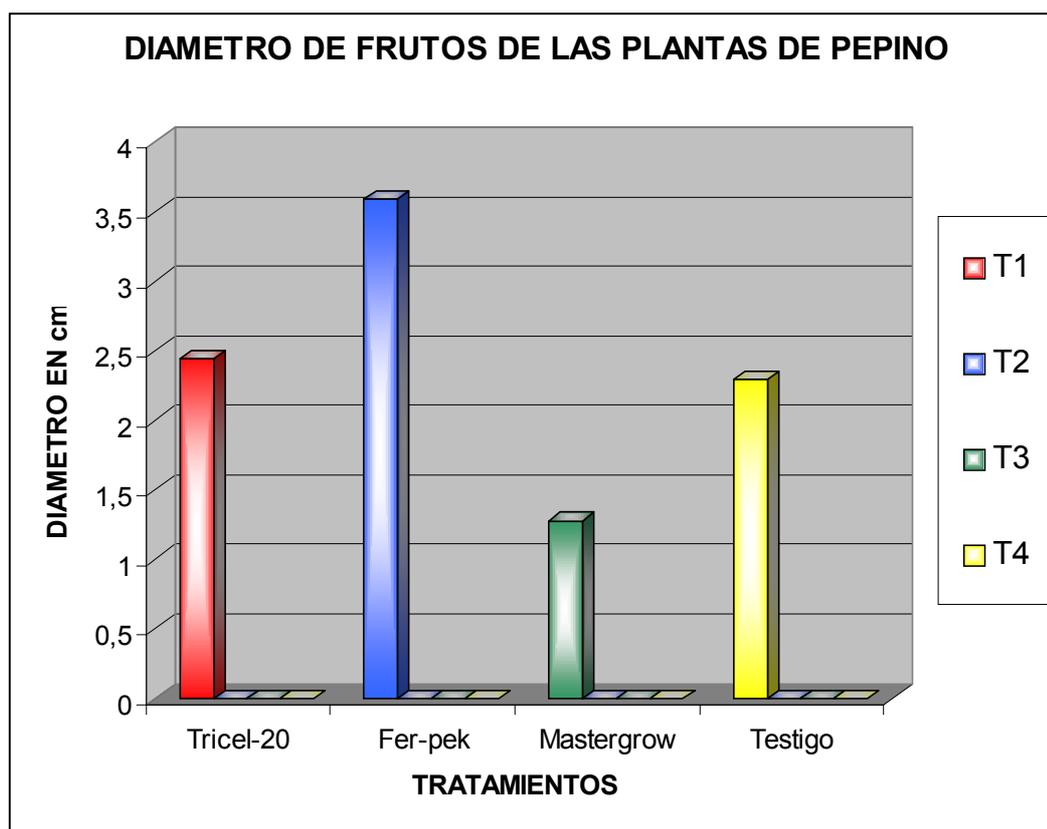
**Fig. No. 20.** Análisis del fruto de las plantas de pepino desarrolladas bajo cuatro fertilizantes en condiciones de invernadero.

El diámetro presentó el mismo comportamiento. El tratamiento No. 2 Fer-pek a pesar de que su magnitud se encuentra por debajo de los demás tratamientos, nuevamente fue el que demostró un mejor porcentaje con respecto al testigo alcanzando este 2.5, mientras que el tratamiento con fertilizante foliar alcanzó un máximo de 4.0 de diámetro (Véase la Figura No. 8).

**Análisis de Varianza, para diámetro de los frutos.**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	33.116760	11.038920	1.9182	0.139
ERROR	44	253.217987	5.754954		
TOTAL	47	286.334747			

**C.V. = 95.24 %**



**Fig. No. 21.** Diámetro de los frutos de pepino desarrolladas bajo cuatro fertilizantes en condiciones de invernadero.

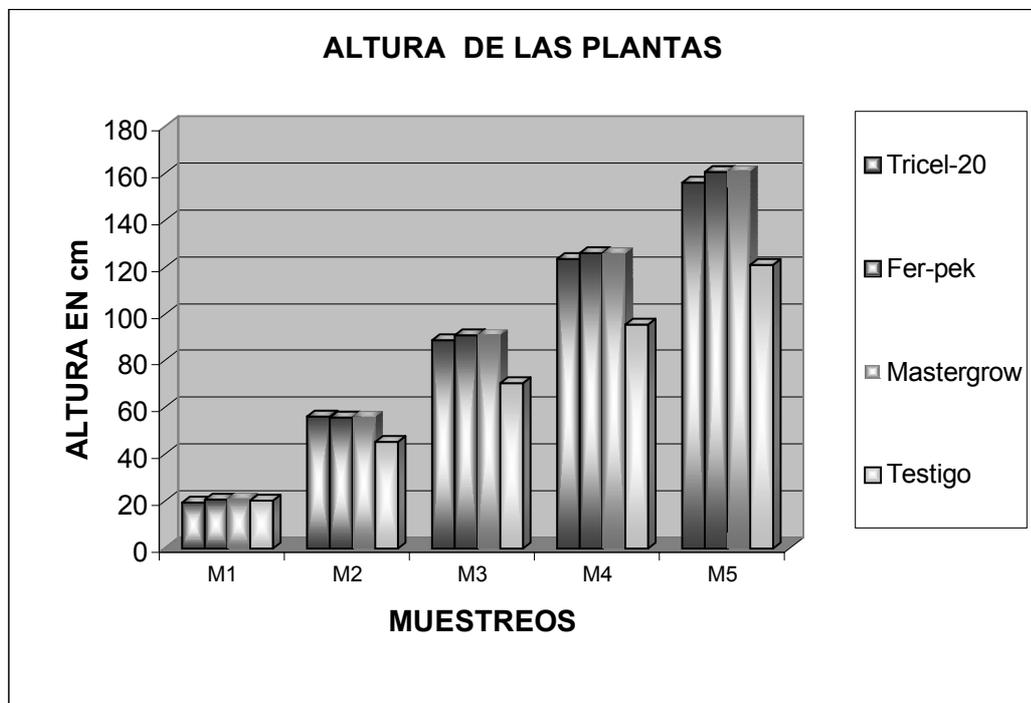
**Cuadro No 11. ANVA, Altura de las Plantas de pepino en Cinco**

Muestreos.

No. Muestreo	CV (%)	FC	FT ( $\alpha = .01$ )
1	12.81	0.2328 NS	4.68
2	4.98	49.07**	4.68
3	4.44	81.67**	4.68
4	3.09	202.97**	4.68
5	3.73	141.79**	4.68

Nivel de Significancia: 0.05%

Nivel de Significancia: 0.01%



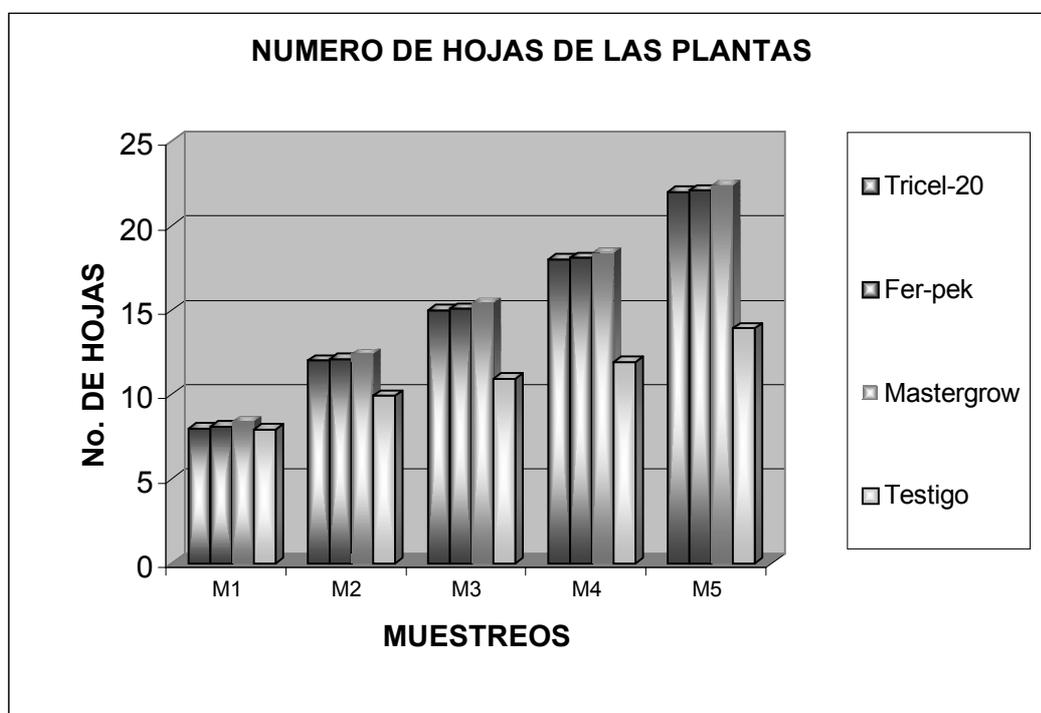
**Fig. No. 22.** Altura de las plantas de pepino para observar su etapa de desarrollo en cinco muestreos estos a base de fertilizantes foliares bajo condiciones de invernadero.

**Cuadro No 12. ANVA, Para Numero de Hojas de la Planta de Pepino en cinco muestreos.**

No. Muestreo	CV (%)	FC	FT ( $\alpha = .01$ )
1	20.1	0.21 NS	4.68
2	14.04	5.87*	4.68
3	11.55	20.56**	4.68
4	9.81	44.31**	4.68
5	8.1	77.09**	4.68

Nivel de Significancia: 0.05%

Nivel de Significancia: 0.01%



**Fig. No. 23.** Numero de hojas de las plantas de pepino para observar su etapa de desarrollo en cinco muestreos estos a base fertilizantes en condiciones de invernadero.

**Cuadro No 13. ANVA, Para Numero de Frutos de las Plantas de Pepino en cinco muestreos.**

No. Muestreo	CV (%)	FC	FT ( $\alpha = .01$ )
1			
2			
3	50.52	0.48 NS	4.68
4	40.67	1.11 NS	4.68
5	29.02	3.77 NS	4.68

Nivel de Significancia: 0.05%

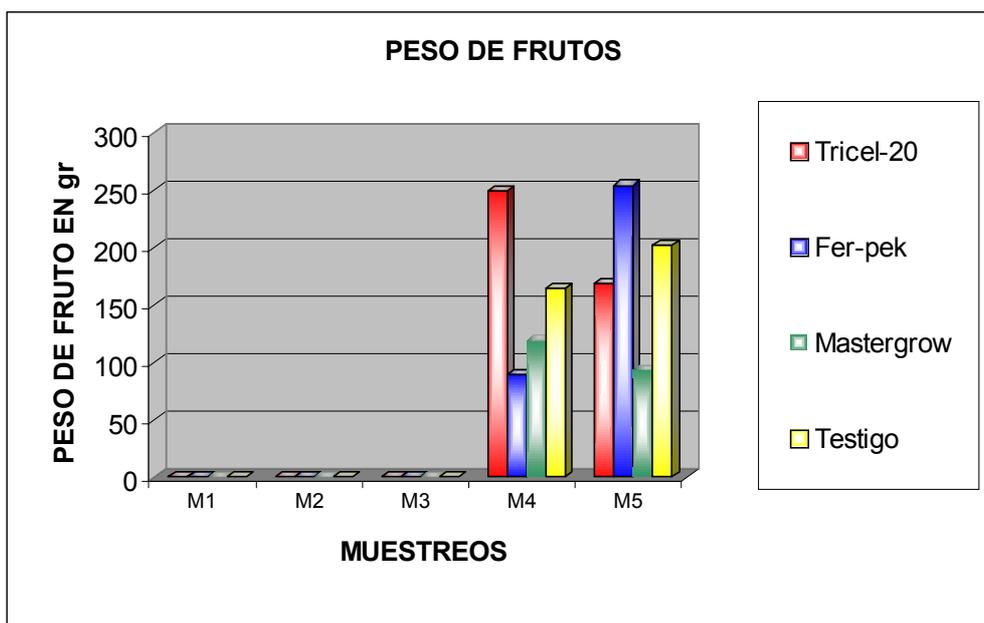
Nivel de Significancia: 0.01%

**Cuadro 14. ANVA, Para peso de Frutos de la Planta de Pepino en cinco muestreos.**

No. Muestreo	CV (%)	FC	FT ( $\alpha = .01$ )
1			
2			
3			
4	93.81	0.99 NS	4.68
5	100.98	1.69 NS	4.68

Nivel de Significancia: 0.05%

Nivel de Significancia: 0.01%



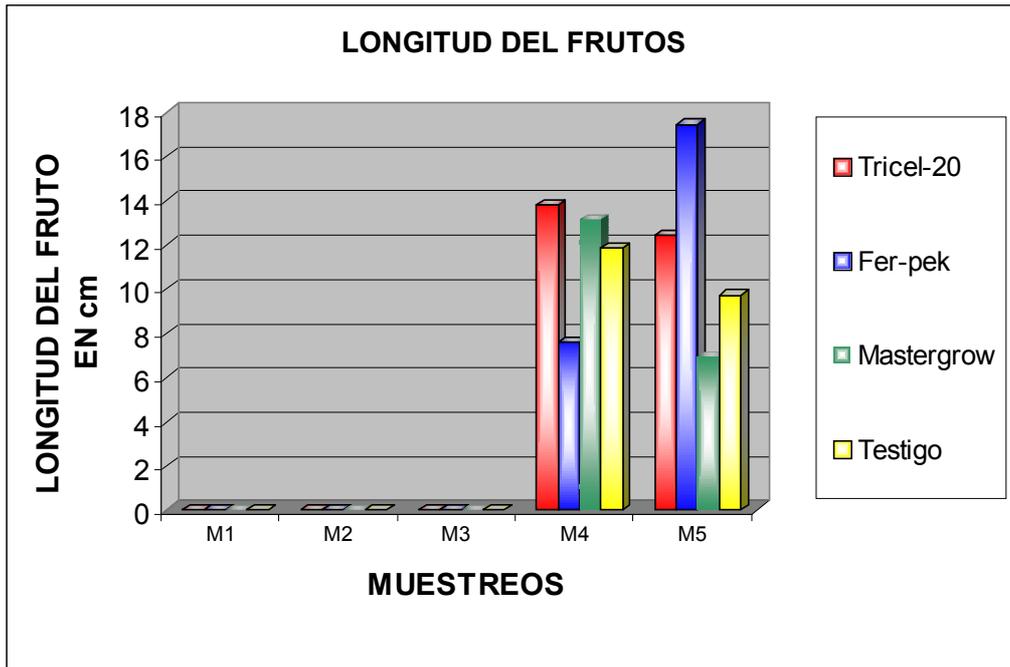
**Fig. No. 24.** peso de los frutos de las plantas de pepino durante su etapa de desarrollo en cinco muestreos bajo cuatro tratamientos a base de fertilizantes en condiciones de invernadero.

**Cuadro No 15. ANVA, Para Longitud de Frutos de la Planta de Pepino en cinco muestreos.**

No. Muestreo	CV (%)	FC	FT ( $\alpha = .01$ )
1			
2			
3			
4	85.66	1.27 NS	4.68
5	94.42	2.27 NS	4.68

Nivel de Significancia: 0.05%

Nivel de Significancia: 0.01%



**Fig. No. 25.** Longitud de los frutos durante su etapa de desarrollo bajo cuatro fertilizantes foliares en condiciones de invernadero.

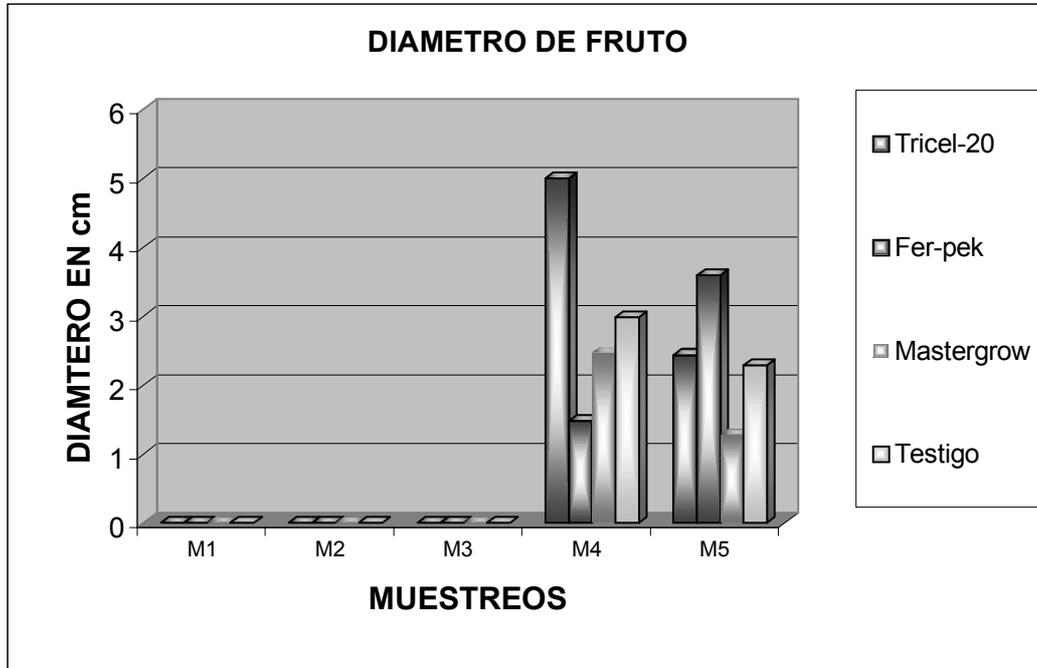
**Cuadro 16. ANVA,** Para Diámetro de Frutos de las Plantas de Pepino en cinco muestreos.

No. Muestreo	CV (%)	FC	FT ( $\alpha = .01$ )
1			
2			
3			

	4	86.76	1.28 NS	4.68
	5	95.24	1.91 NS	4.68

Nivel de Significancia: 0.05%

Nivel de Significancia: 0.01%



**Fig. No. 26.** diámetro de los frutos de pepino en su etapa de desarrollo estos bajo cuatro tratamientos a base de fertilizantes foliares en condiciones de invernadero.

## DISCUSION

Los resultados son mínimos significativos estadísticamente, pero los datos reales tomados en campo nos indican que si existe diferencia de un 35% entre los tratamientos a base de fertilizantes foliares haciendo una comparación con el testigo el cual se encuentra por debajo de los demás con un 10% a 15% para cada variable altura de la planta, numero de hojas por planta, numero de frutos, peso del fruto, longitud del fruto y diámetro de fruto.

De acuerdo a los valores que los resultados nos arrojan o dan con esto podemos decir que los fertilizantes foliares aplicados a cualquier cultivo hortícola nos proporcionan buenos resultados en condiciones de invernadero.

Las aplicaciones foliares constituyen el medio mas importante y eficaz para la asimilación de los fertilizantes, según una investigación en la Unión Soviética afirmaron que la fertilización foliar a tomado mayor importancia, en las regiones articas, donde el frió es el principal factor de retardo de liberación de los nutrientes del suelo y de residuos de las plantas ya que la alimentación foliar puede ser el método mas eficaz para mantener un equilibrio nutricional en los lugares donde se presentan bajas temperaturas, (Tisdale y Nelson, 1970).

## C O N C L U S I O N

A base de los resultados obtenidos y la discusión que de ellos se hace, de los objetivos e hipótesis planteados podemos decir que las conclusiones o conclusión son las siguientes:

El uso del fertilizante Master-Grow nos permitió incrementar el rendimiento del cultivo en cuanto a las variables altura de las plantas, numero de hojas, mientras que el fertilizante Tricel-20 nos permitió, incrementar la variable Numero de frutos y siguiéndole el fertilizante Fer-pek para las variables peso, longitud y diámetro de los frutos en el cultivo.

De esta manera podemos decir que los fertilizantes foliares aplicados bajo condiciones de invernadero nos incrementan el rendimiento en cualquier cultivo tomando como base una dosis de 3.56 gr./2 lt de agua cada uno de estos nos proporciona estos resultados entonces podemos recomendar la misma dosis o cambiarla para realizar otro experimento y volver a concluir de igual manera o diferente.

Podemos recomendar a todos los productores de la región que realizando cultivos bajo condiciones de invernadero y utilizando dosis menores de fertilizantes foliares podemos obtener buenos rendimientos del cultivo de acuerdo a lo que se requiera debido a que su función es mas rápida vía foliar pero esto no limita a que los fertilizantes granulados pierdan su función.

## LITERATURA CITADA

- Agroguías, 1999. Generalidades Sobre Invernaderos.  
<http://www.agroguías.com>.
- Alpi, A. y. F. Tognoni, 1990. Cultivo en Invernado. Editorial Mundi-prensa, 3ª Edición, Madrid, Barcelona, México. 117 pp.
- Anónimo, 1975. Fertilización Química Foliar. Folleto Informativo.
- Anónimo, 1987. Curso de Producción de hortalizas. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Nuevo León, México.
- Anónimo, 1988. Apuntes sobre fertilizantes fluidos. Producción, uso racional y comercialización. Fertimex. México, D.F.
- ASERCA, 1998. El pepino mexicano, Un Nicho en el Mercado Estadounidense. Editorial, Claridades Agropecuarias 60:25.
- ASERCA, con datos de L. Téllez. Kuensler, 1994. "La Modernización del sector Agropecuario ", Fondo de Cultura Económica, México.
- Aylsworth, J. D. 1997. Novedades Sobre Plásticos. Revista Mensual. Productores de Hortalizas.
- Basf, E. T. 1992. Folleto técnico de productos químicos para la agricultura, Nitrofoska foliar. México, D.F. 19 pp.
- Bastibari, E. 2000. Folleto divulgativo. Compuesto del pepino.  
<http://www.bioextracto.com.mx/bol69b.htm>
- Biblioteca de la Agricultura. 1997. Horticultura. Editorial Idea Books, 3:768.
- Bolaños, H. A. 1998. Introducción a la olericultura, Editorial Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica. 27 pp.
- Boyton, D. 1954. Nutrition by foliar applications. A.N.N. Rey. Plant Physiology. U.S.A. 78 pp.
- Canche, C. C. G. 2001. Análisis de Crecimiento en Plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) con Películas Termorreguladores en Invernadero.  
Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.
- Carrillo, L. y Y. Cevallos. 2003. grupo Reforma. D.F.  
[http://www.reforma.com/economia\\_y\\_finanzas/articulo/268194/nota](http://www.reforma.com/economia_y_finanzas/articulo/268194/nota)
- Castilla, F. J. G. 1983. Resultados de Pepino Bajo Invernadero

Castilla, N. B. F. y López, G. J. 1990. Caracterización del Cultivo de Pepino en Invernadero en Almería. ITEA. Revista de la Asociación Interprofesional Para el Desarrollo Agrario. Año XXI-Vol. 86 (3):131-143.

Castillo, M. A. 1992. Evaluación de tres fertilizantes en pepino (Cucumis sativus L.) bajo condiciones de invernadero en diferentes etapas fenológicas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo Coahuila, México. 17-22 pp.

Cervantes, F. 2001. Estructuras Modernas para Invernaderos. I. T. A. Centro de F. P. Agraria EFA Campomar Almería.

Chávez, A. J. 1995. Efecto de Ethrel en la "Expresión Sexual " y " Rendimiento " en el Cultivo de Pepino (Cucumis sativus L.) Con y sin Acolchado Plástico, Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

Claridades Agropecuarias: 1999. Un horizonte en el mercado agropecuario. Revista de publicación mensual. ASERCA. 60: 38.

Congreso Nacional de Horticultura de la SOMECH. Buenavista Saltillo Coahuila, México. 45-57 pp.

Davis, J.F. 1974. Is Leaf Feeding Practical. Crops. And Soils 6 (5): 16-18.

De la Vega, J. L. 1957. Manera eficaz de realizar un buen abonamiento foliar. El Campo 923: 34-36.

Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 2000. Edición Quinta, Ed. PLM, S.A. DE C.V. Pág. 284, 329 y 674.

Dybing, C. D. and H. B. Currier. 1961. Foliar penetration by Chemicals. Plant Physiology. U.S.A.

Empresa Ceres en Combinación con Agri-Tenax. Respuesta del pepino en Invernaderos en Almería.

[http://www.horticom.com/publicac/juego\\_v/rh130.html](http://www.horticom.com/publicac/juego_v/rh130.html)

Estrada, J. I. 1995. El cultivo del Pimiento dulce tipo Bell. Editorial Diana. México D. F. 16 pp.

FIIS. 2000. Importancia y Cultivos Adecuados en Invernaderos  
<http://www.fiis.es.com>

Fuller, G. L. and Leopold. 1979. Pollination and Thetiming of Fruit Seed in Cucumbers. Hort. Abstracts 46 (10): 796.

Gálvez, L. J. 1999. Producción Bajo Invernadero, Revista Productores de Hortalizas, Publicación Periódica, Agosto. Pág. 14-21.

García, F. J. 1980 a. Fertilización Agrícola. Segunda Edición. Ed. AEDOS. Méx., D.F.

García, F. J. 1981 b. Fertilización Agrícola. Editorial AEDOS. Barcelona, España.

George, R. A. T. 1998. Vegetable Seed. Production. Ed. Longman. Universidad de Buth. Gran Bretaña 15-22 pp.

González, M. A. 1995. Invernaderos, Diseño, Construcción y Aclimatación. Edición Mundi-prensa. Editorial. Barcelona.

Guía Técnica del Cultivo 2000.  
<http://agronegocios.gob.sv/media/hor2pepText.htm>

Hortalizas, frutas y flores. 2000. Invernaderos Producción de Plántulas. Editorial Año Dos Mil, S.A. México, D.F.

<http://www.infoagro.com/hortalizas/pepinos/.asp-inicio>.

<http://www.infoagro.com/industriaaxiliar/controlclimatico2.asp>.

Ignatieff, 1969. Uso eficaz de los Fertilizantes. Estudios Agropecuarios No. 43. FAO, Segunda Edición. 6-9 pp.

Klingman, G. C. y F. M. Ashton. 1991. Estudio de las Plantas nocivos: Principios y Practicas. Limusa. México. 449 pp.

Linares, L. C. 1992. Efecto del acolchado de Suelos en la Movilización de Nutrientes en el cultivo de Pepino (Cucumis sativus L.) bajo condiciones de invernadero, Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

López, H. J. C. 1994. Caracterización de los Invernaderos de la Provincia de Almería. 131 pp. Caja Rural de Almería, España.  
<http://www.gem.es/materiales/document/g02/do2103/do2103.htm>

Maroto, B. J. V. 1983. Elementos de horticultura General. Editorial Mundi-Prensa. 424 pp.

Mascareño, C. F. 1987. Problemas Nutricionales del Tomate en el Valle de Culiacán. INIFAP, Campo Experimental, Valle de Culiacán, Sinaloa, XXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Juárez Chihuahua, México.

Mengel, K. 1979. Principles of Plant nutrition Second. Ed. International Potash Institute. Berne Switzerland 74 pp.

Merle, J. 2001. Boletín de Producción Hidropónica en Invernaderos Universidad Nacional Agraria.  
<http://www.lamolina.edu.pe/hidroponia/boletin12.htm>

Naredo, G. A. 1992. Resultados de Investigación en Invernaderos de Almería. [http://www.larura/es/servagro/sta/publicaciones/pepino/publ9712/pepi\\_capi2.htm2.1](http://www.larura/es/servagro/sta/publicaciones/pepino/publ9712/pepi_capi2.htm2.1).

Núñez, E. R. 1987. Apuntes del curso, Uso y Tecnología de Fertilizantes. Rama. De Suelos, Colegio de Posgraduados, Chapingo México.

Obando, R., A. J. 1991. Uso de los Surfactantes no iónicos en la Agricultura moderna. En: Memorias del Primer Seminario Técnico de Malezas y su Control. SOMECIMA. Escuela Superior de Agricultura Hermanos Escobar. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. P. 22-29.

Olvera, G. J. 1998. El Pepino Mexicano, Un Nicho en el Mercado Estadounidense. (Claridades Agropecuarias). 60: 32.

Palomo, A. J. A. 1998. Construcción de Invernaderos para Flor de corte. Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.

Papadakis, C. F. 1974. Producción Moderna del Pepino. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. p. 130-150.

Pronapa, 1988. Memorias del Curso, Uso de las Películas de Plástico como Arropado del Suelo para la Producción Agrícola. México, Pág. 193-196.

Quezada, M. R. 1991. a. Evaluación de Cuatro Variedades de Pepino (*Cucumis sativus* L.) Bajo Técnicas de Plasticultura. XXIV. Congreso Nacional de Horticultura de la SOMECH. Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

Redondo, J. E. (IICA) 1991. Importancia de las Hortalizas en México, tomado del Taller regional Centroamericano y consulta sobre planificación de Investigación Hortícola. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Programa 11; Generación y Transferencia de Tecnología.

Robledo, P. F. y Luis, M. V. 1998. Aplicación de los Plásticos en la Agricultura. Ediciones Mundi-prensa, 2ª Edición, España.

Rodríguez, D. F. 1982. Fertilización nutricional. Primera edición. AGT. Editor, S.A. MEXICO D.F. 38 pp.

Rodríguez, M. P. C. 1997. Respuesta en el Desarrollo y Rendimiento de los Cultivos de Melón (*Cucumis melo* L.) bajo sistema de riego por goteo con acolchado plástico y cubiertas flotantes. Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.

Rodríguez, T. M. 1983. Manual de Fertilizantes. Quinta reimpresión. Editorial Limusa. México.

Ross, M. A. and C. A. Lembi. 1985. Applied Weed Science. Burgess Publishing Company. Minnesota. USA. 340 pp.

Sánchez, C. D. 2002. Evaluación del Comportamiento de Cuatro Híbridos de pepino (Cucumis sativus L.) bajo condiciones de Invernadero, Acolchado Plástico y Riego por Goteo. Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

SARH, 1987. Presente y pasado del Chile en México. Folleto Informativo. No 14 Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Chapingo, México 26 pp.

Schwentenius, R. R. y M. A. Gómez. 1994. México en el Mercado Hortícola Mundial. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agricultura y la Agricultura Mundial de la Universidad Autónoma Chapingo. 44 (4): México.

Serrano, C. Z. 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernaderos. Edición. Aedos, Barcelona. España.

Sing, R. R. 1977. Effect of foliar sprays of urea and Super phosphate on the physico-chemical composition of mango (Mangifera indica L.) fruits of cultivar chausa. Hort. Abs. 47 (5): 16-18.

Tisdale, L. S. y W. L. Nellsson. 1970. Fertilidad de los Suelos y los Fertilizantes. Montaner y Simón, Barcelona, España.

Urzua, S. F. 1991. Surfactantes en la acción Biológica de Herbicidas post-emergente en Invernadero y Campo. En: Memorias del XII Congreso Nacional de la ciencia de la maleza. SOMECIMA. Acapulco, Guerrero, México 58 pp.

Valadez, L. A. 1990. Producción de Hortalizas. 1ª. Edición. Editorial Limusa. México. 48 pp.

Valadez, L. A. 1998. Producción de Hortalizas, Editorial Limusa. México, D.F. 47 pp.

Vallejo, G. J. 1991. Fertilización Foliar en Fríjol en: Memoria del XIV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. NOV. 29-DIC. 3 de 1981. San Luís Potosí, S. L. P. México. Tomo II. Pp. 791-799.

Wittwer, S. H. 1954. Use Fertilización Foliar. La Hacienda 6:42-43.

Yagodin, S. H. 1982. Penetración of ion Isotated Cuticles Plant. Physiology Abstract, U.S.A. 23 pp.

## APÉNDICE I

### Análisis de Varianza, para altura de la planta: Primer Muestreo

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	4.958984	1.652995	0.2328	0.874
ERROR	44	312.382813	7.099609		
TOTAL	47	317.341797			

C.V. = 12.81 %

#### **Análisis de Varianza, para altura de la planta: Segundó muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	1037.953125	345.984375	49.0753	0.000
ERROR	44	310.203125	7.050071		
TOTAL	47	1348.156250			

C.V. = 4.98 %

#### **Análisis de Varianza, para altura de la planta: Tercer Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	3484.343750	1161.447876	81.6720	0.000
ERROR	44	625.718750	14.220881		
TOTAL	47	4110.062500			

C.V. = 4.44 %

#### **Análisis de Varianza, para altura de la planta: Cuarto Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	8071.875000	2690.625000	202.9790	0.000
ERROR	44	583.250000	13.255682		
TOTAL	47	8655.125000			

C.V. = 3.09 %

#### **Análisis de Varianza, para altura de la planta: Quinto Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	13294.875000	4431.625000	141.7991	0.000
ERROR	44	1375.125000	31.252840		
TOTAL	47	14670.000000			

C.V. = 3.73 %

#### **Análisis de Varianza, para numero de hojas por planta: Primer Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	1.729248	0.576416	0.2172	0.884
ERROR	44	116.750000	2.653409		
TOTAL	47	118.479248			

C.V. = 20.10 %

#### **Análisis de Varianza, para numero de hojas por planta: Segundo Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	46.729004	15.576335	5.8703	0.002
ERROR	44	116.750000	2.653409		
TOTAL	47	163.479004			

C.V. = 14.04 %

#### **Análisis de Varianza, para numero de hojas por planta: Tercer Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	163.729492	54.576496	20.5684	0.000

ERROR	44	116.750000	2.653409
TOTAL	47	280.479492	

C.V. = 11.55 %

**Análisis de Varianza, para numero de hojas por planta: Cuarto Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	352.729492	117.576500	44.3115	0.000
ERROR	44	116.750000	2.653409		
TOTAL	47	469.479492			

C.V. = 9.81 %

**Análisis de Varianza, para numero de hojas por planta: Quinto Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	613.728516	204.576172	77.0994	0.000
ERROR	44	116.750000	2.653409		
TOTAL	47	730.478516			

C.V. = 8.10 %

**Análisis de Varianza, para numero de frutos por planta: Tercer Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	19.229248	6.409750	0.4862	0.698
ERROR	44	580.083252	13.183710		
TOTAL	47	599.312500			

C.V. = 50.52 %

**Análisis de Varianza, para numero de frutos por planta: Cuarto Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	36.166748	12.055583	1.1156	0.353
ERROR	44	475.500000	10.806818		
TOTAL	47	511.666748			

C.V. = 40.67 %

**Análisis de Varianza, para numero de frutos por planta: Quinto Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	105.729004	35.243000	3.7799	0.017
ERROR	44	410.250000	9.323864		
TOTAL	47	515.979004			

C.V. = 29.02 %

**Análisis de Varianza, para peso del fruto: Primer Corte**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	46570.375000	15523.458008	0.9900	0.592
ERROR	44	689928.312500	15680.188477		
TOTAL	47	736498.687500			

C.V. = 93.81 %

### **Análisis de Varianza, para peso del fruto: Segundo Corte**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	168502.625000	56167.542969	1.6966	0.180
ERROR	44	1456636.750000	33105.378906		
TOTAL	47	1625139.375000			

C.V. = 100.98 %

### **Análisis de Varianza, para longitud del fruto: Primer Corte**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	406.672363	135.557449	1.2770	0.293
ERROR	44	4670.688965	106.152023		
TOTAL	47	5077.361328			

C.V. = 85.66 %

### **Análisis de Varianza, para longitud del fruto: Segundo Corte**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	873.676270	291.225433	2.2768	0.092
ERROR	44	5627.937500	127.907669		
TOTAL	47	6501.613770			

C.V. = 94.42 %

### **Análisis de Varianza, para el diámetro del fruto: Primer Corte**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	17.746399	5.915466	1.2857	0.291
ERROR	44	202.447571	4.601081		
TOTAL	47	220.193970			

C.V. = 86.76 %

### **Análisis de Varianza, para el diámetro del fruto: Segundo Corte**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	33.116760	11.038920	1.9182	0.139
ERROR	44	253.217987	5.754954		
TOTAL	47	286.334747			

C.V. = 95.24 %

# APÉNDICE I

## CUADRO DE CONCENTRACIÓN DE DATOS DE CAMPO

### Altura de la Planta. Primer Muestreo

	T1	T2	T3	T4
R1	19.7	19	20	18
R2	18	19.8	25	17.5
R3	21	21	21	25
R4	22	19	18.5	25
R5	19.5	25.9	23.5	23
R6	20.7	19.8	19.5	19
R7	20	16	24.5	20
R8	25	17.9	23	20.5
R9	24	24	19.5	19.5
R10	23	25	18	17.5
R11	21.9	24	22	19.5
R12	18	17.5	18.5	19
MED.	20.961	20.514	20.954	20.14

### Altura de la Planta. Segundo Muestreo

	T1	T2	T3	T4
R1	54.7	54	55	43
R2	53	54.8	60	42.5
R3	56	56	56	50
R4	57	54	53.5	50
R5	54.5	60.9	58.5	48
R6	55.7	54.8	54.5	44
R7	55	51	59.5	45
R8	60	52.9	58	45
R9	59	59	54.5	44.5
R10	58	60	53	42.5
R11	56.9	59	57	44.5
R12	53	52.5	53.5	44
MED.	56.027	55.657	56.034	45.18

### Altura de la Planta. Tercer Muestreo

	T1	T2	T3	T4
R1	89.7	89	90	68

<b>R2</b>	78	89.8	95	67.5
<b>R3</b>	81	91	91	75
<b>R4</b>	82	89	88.5	75
<b>R5</b>	89.5	95.9	93.5	73
<b>R6</b>	90.7	89.8	89.5	69
<b>R7</b>	90	86	94.5	70
<b>R8</b>	95	87.9	93	70
<b>R9</b>	94	94	89	69.5
<b>R10</b>	93	95	88	67.5
<b>R11</b>	91.9	94	92	69.5
<b>R12</b>	88	87.5	88.5	69
<b>MED.</b>	88.41	90.689	91.011	70.21

**Altura de la planta. Cuarto Muestreo**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	124.7	124	125	93
<b>R2</b>	113	124.8	130	92.5
<b>R3</b>	116	126	126	100
<b>R4</b>	117	124	123.5	100
<b>R5</b>	124.5	130.9	128.5	98
<b>R6</b>	125.7	124.8	124.5	94
<b>R7</b>	125	121	129.5	95
<b>R8</b>	130	122.9	128	95
<b>R9</b>	129	129	124	94.5
<b>R10</b>	128	130	123	92.5
<b>R11</b>	126.9	129	127	94.5
<b>R12</b>	123	122.5	123.5	94
<b>MED.</b>	123.46	125.7	126.02	95.22

**Altura de la Planta. Quinto Muestreo**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	159.7	159	160	118
<b>R2</b>	148	159.8	165	117.5
<b>R3</b>	151	161	161	125
<b>R4</b>	152	159	158.5	125
<b>R5</b>	159.5	165.9	163.5	123
<b>R6</b>	160.7	159.8	159.5	129
<b>R7</b>	160	156	164.5	120
<b>R8</b>	165	157.9	163	120
<b>R9</b>	164	164	159	119.5
<b>R10</b>	163	165	158	117.5
<b>R11</b>	129.9	164	162	119.5
<b>R12</b>	158	157.5	158.5	119
<b>MED.</b>	<u>155.6</u>	<u>160.71</u>	<u>161.02</u>	<u>121</u>

**Numero de hojas por Planta. Primer Muestreo**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	10	9	10	10
<b>R2</b>	8	6	9	6
<b>R3</b>	8	10	8	8
<b>R4</b>	6	6	9	9
<b>R5</b>	10	8	9	10
<b>R6</b>	7	10	9	5
<b>R7</b>	10	10	9	6
<b>R8</b>	6	7	6	5

<b>R9</b>	8	7	10	9
<b>R10</b>	9	9	9	9
<b>R11</b>	8	9	6	8
<b>R12</b>	6	6	7	10
MED.	8	8	8	8

**Numero de hojas por Planta. Segundo Muestreo**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	14	13	14	12
<b>R2</b>	12	10	13	8
<b>R3</b>	12	14	12	10
<b>R4</b>	10	10	13	11
<b>R5</b>	14	12	13	12
<b>R6</b>	11	14	13	7
<b>R7</b>	14	14	13	8
<b>R8</b>	10	11	10	7
<b>R9</b>	12	11	14	11
<b>R10</b>	13	13	13	11
<b>R11</b>	12	13	10	10
<b>R12</b>	10	10	11	12
MED.	11.909	11.982	12.342	9.731

**Número de hojas por Planta. Tercer Muestreo**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	17	16	17	13
<b>R2</b>	15	13	16	9
<b>R3</b>	15	17	15	11
<b>R4</b>	13	13	16	12
<b>R5</b>	17	15	16	13
<b>R6</b>	14	17	16	8
<b>R7</b>	17	17	16	9
<b>R8</b>	13	14	13	8
<b>R9</b>	15	14	17	12
<b>R10</b>	16	16	16	12
<b>R11</b>	15	16	13	11
<b>R12</b>	13	13	14	13
MED.	14.927	15.002	15.357	10.75

**Numero de hojas por Planta. Cuarto Muestreo**

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	20	19	20	14
<b>R2</b>	18	16	19	10
<b>R3</b>	18	20	18	12
<b>R4</b>	16	16	19	13
<b>R5</b>	20	18	19	14
<b>R6</b>	17	20	19	9
<b>R7</b>	20	20	19	10
<b>R8</b>	16	17	16	9
<b>R9</b>	18	17	20	13

<b>R10</b>	19	19	19	13
<b>R11</b>	18	19	16	12
<b>R12</b>	16	16	17	14
MED.	17.94	18.016	18.367	11.76

### Quinto Muestreo Muestreo

	T1	T2	T3	T4
<b>R1</b>	24	23	24	16
<b>R2</b>	22	20	23	12
<b>R3</b>	22	24	22	14
<b>R4</b>	20	20	23	15
<b>R5</b>	24	22	23	16
<b>R6</b>	21	24	23	11
<b>R7</b>	24	24	23	12
<b>R8</b>	20	21	20	11
<b>R9</b>	22	21	24	15
<b>R10</b>	23	23	23	15
<b>R11</b>	22	23	20	14
<b>R12</b>	20	20	21	16
MED.	<u>21.951</u>	<u>22.028</u>	<u>22.376</u>	<u>13.79</u>

### Numero de Frutos por planta. Primer Muestreo

	T1	T2	T3	T4
<b>R1</b>	15	5	10	10
<b>R2</b>	11	7	6	6
<b>R3</b>	8	9	10	10
<b>R4</b>	1	7	13	7
<b>R5</b>	10	9	7	8
<b>R6</b>	5	2	2	3
<b>R7</b>	11	14	14	10
<b>R8</b>	6	6	7	7
<b>R9</b>	8	5	2	1
<b>R10</b>	11	9	1	5
<b>R11</b>	7	8	4	5
<b>R12</b>	7	2	8	8
MED.	<u>7.1804</u>	<u>6.0491</u>	<u>5.4488</u>	<u>5.787</u>

### Numero de Frutos por planta. Segundo Muestreo

	T1	T2	T3	T4
<b>R1</b>	10	9	12	5
<b>R2</b>	10	10	10	8
<b>R3</b>	9	9	10	8
<b>R4</b>	1	9	12	10
<b>R5</b>	10	13	12	8
<b>R6</b>	8	2	1	1
<b>R7</b>	10	7	12	11
<b>R8</b>	10	7	10	9
<b>R9</b>	11	5	1	1
<b>R10</b>	8	11	10	4
<b>R11</b>	10	10	6	6
<b>R12</b>	8	5	10	9
MED.	<u>7.7997</u>	<u>7.3666</u>	<u>6.9381</u>	<u>5.348</u>

T1	T2	T3	T4	
<b>R1</b>	13	12	14	6
<b>R2</b>	13	13	12	9
<b>R3</b>	11	12	12	9
<b>R4</b>	4	12	14	11
<b>R5</b>	13	16	14	9
<b>R6</b>	13	5	4	4
<b>R7</b>	13	10	14	12
<b>R8</b>	13	10	12	11
<b>R9</b>	14	8	5	2
<b>R10</b>	11	14	12	6
<b>R11</b>	13	13	9	7
<b>R12</b>	11	8	12	10
<b>MED.</b>	11.372	10.635	10.463	7.257

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	261.6	0	211.59	265.5
<b>R2</b>	162.07	0	198.37	160.8
<b>R3</b>	0	0	244.39	287.9
<b>R4</b>	0	0	0	228.1
<b>R5</b>	29.65	356.22	226.54	190.8
<b>R6</b>	448.23	0	0	0
<b>R7</b>	188.98	290.42	196.56	282.8
<b>R8</b>	0	0	170.34	156.7
<b>R9</b>	277.36	239.82	0	0
<b>R10</b>	154.66	186.2	179.75	0
<b>R11</b>	0	0	0	178.9
<b>R12</b>	1466.5	0	0	225.9

#### Peso de fruto de la Planta. Segundo Muestreo

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	259.19	363.72	0	333
<b>R2</b>	0	216.6	0	272.2
<b>R3</b>	322.34	271.77	0	0
<b>R4</b>	0	336.88	0	0
<b>R5</b>	367.54	0	0	0
<b>R6</b>	439.5	467.7	0	519.8
<b>R7</b>	0	0	0	0
<b>R8</b>	242.48	288.48	0	293.1
<b>R9</b>	0	514	477.1	0
<b>R10</b>	392.21	0	351.34	420.7
<b>R11</b>	0	219.35	0	242
<b>R12</b>	0	376.02	292.07	340.8

#### Longitud del Fruto. Primer Muestreo

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>R1</b>	21	0	18.5	19
<b>R2</b>	19	0	19	14

R3	0	0	21	15
R4	0	0	0	13.5
R5	23.5	25	21	16.8
R6	23	0	0	0
R7	20	22.5	21.25	17
R8	0	0	18.25	12
R9	23	23.5	0	0
R10	23	20	21.75	0
R11	0	0	0	16.2
R12	17.25	0	0	18.9

#### Longitud del Fruto. Segundo Muestreo

	T1	T2	T3	T4
R1	22	23.75	0	15
R2	0	21.03	0	15.5
R3	24.6	20.83	0	0
R4	0	23.75	0	0
R5	24.5	0	0	0
R6	26.8	26	0	18
R7	0	0	0	0
R8	22.3	21.25	0	17
R9	0	28	30	0
R10	29	0	27.9	15.66
R11	0	19.66	0	16.9
R12	0	25	25.6	18.7

#### Diámetro del Fruto. Primer Muestreo

	T1	T2	T3	T4
R1	4.6	0	4.4	4.5
R2	3.8	0	4.23	4
R3	0	0	4.3	2.1
R4	0	0	0	4.2
R5	4.8	5	4.3	3.9
R6	6	0	0	0
R7	4.03	4.6	4.3	4.7
R8	0	0	3.9	3.7
R9	4.5	4.3	0	0
R10	0	3.86	3.9	0
R11	0	0	0	4.1
R12	3.85	0	0	4.6

#### Diámetro del Fruto. Segundo Muestreo

	T1	T2	T3	T4
R1	4.6	4.9	0	3.9
R2	0	4.2	0	4
R3	4.8	4.46	0	0
R4	0	4.8	0	0
R5	5	0	0	0
R6	5.8	5.3	0	3.9

<b>R7</b>	0	0	0	0
<b>R8</b>	4.13	4.55	0	3.8
<b>R9</b>	0	5.7	5.5	0
<b>R10</b>	5	0	5.1	4
<b>R11</b>	0	4.16	0	3.9
<b>R12</b>	0	5	4.7	4

## APÉNDICE II

Análisis de Varianza, para altura de la planta: **Primer Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	4.958984	1.652995	0.2328	0.874
ERROR	44	312.382813	7.099609		
TOTAL	47	317.341797			

C.V. = 12.81 %

Análisis de Varianza, para altura de la planta: **Segundó muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
----	----	----	----	---	-----

TRATAMIENTOS	3	1037.953125	345.984375	49.0753	0.000
ERROR	44	310.203125	7.050071		
TOTAL	47	1348.156250			

C.V. = 4.98 %

**Análisis de Varianza, para altura de la planta: Tercer Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	3484.343750	1161.447876	81.6720	0.000
ERROR	44	625.718750	14.220881		
TOTAL	47	4110.062500			

C.V. = 4.44 %

**Análisis de Varianza, para altura de la planta: Cuarto Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	8071.875000	2690.625000	202.9790	0.000
ERROR	44	583.250000	13.255682		
TOTAL	47	8655.125000			

C.V. = 3.09 %

**Análisis de Varianza, para altura de la planta: Quinto Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	13294.875000	4431.625000	141.7991	0.000
ERROR	44	1375.125000	31.252840		
TOTAL	47	14670.000000			

C.V. = 3.73 %

**Análisis de Varianza, para numero de hojas por planta: Primer Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	1.729248	0.576416	0.2172	0.884
ERROR	44	116.750000	2.653409		
TOTAL	47	118.479248			

C.V. = 20.10 %

**Análisis de Varianza, para numero de hojas por planta: Segundo Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	46.729004	15.576335	5.8703	0.002
ERROR	44	116.750000	2.653409		
TOTAL	47	163.479004			

C.V. = 14.04 %

**Análisis de Varianza, para numero de hojas por planta: Tercer Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	163.729492	54.576496	20.5684	0.000
ERROR	44	116.750000	2.653409		
TOTAL	47	280.479492			

C.V. = 11.55 %

### **Análisis de Varianza, para numero de hojas por planta: Cuarto Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	352.729492	117.576500	44.3115	0.000
ERROR	44	116.750000	2.653409		
TOTAL	47	469.479492			

C.V. = 9.81 %

### **Análisis de Varianza, para numero de hojas por planta: Quinto Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	613.728516	204.576172	77.0994	0.000
ERROR	44	116.750000	2.653409		
TOTAL	47	730.478516			

C.V. = 8.10 %

### **Análisis de Varianza, para numero de frutos por planta: Tercer Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	19.229248	6.409750	0.4862	0.698
ERROR	44	580.083252	13.183710		
TOTAL	47	599.312500			

C.V. = 50.52 %

### **Análisis de Varianza, para numero de frutos por planta: Cuarto Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	36.166748	12.055583	1.1156	0.353
ERROR	44	475.500000	10.806818		
TOTAL	47	511.666748			

C.V. = 40.67 %

### **Análisis de Varianza, para numero de frutos por planta: Quinto Muestreo**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	105.729004	35.243000	3.7799	0.017
ERROR	44	410.250000	9.323864		
TOTAL	47	515.979004			

C.V. = 29.02 %

### **Análisis de Varianza, para peso del fruto: Primer Corte**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	46570.375000	15523.458008	0.9900	0.592
ERROR	44	689928.312500	15680.188477		
TOTAL	47	736498.687500			

C.V. = 93.81 %

### **Análisis de Varianza, para peso del fruto: Segundo Corte**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	168502.625000	56167.542969	1.6966	0.180
ERROR	44	1456636.750000	33105.378906		
TOTAL	47	1625139.375000			

C.V. = 100.98 %

### **Análisis de Varianza, para longitud del fruto: Primer Corte**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	406.672363	135.557449	1.2770	0.293
ERROR	44	4670.688965	106.152023		
TOTAL	47	5077.361328			

C.V. = 85.66 %

### **Análisis de Varianza, para longitud del fruto: Segundo Corte**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	873.676270	291.225433	2.2768	0.092
ERROR	44	5627.937500	127.907669		
TOTAL	47	6501.613770			

C.V. = 94.42 %

### **Análisis de Varianza, para el diámetro del fruto: Primer Corte**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	17.746399	5.915466	1.2857	0.291
ERROR	44	202.447571	4.601081		
TOTAL	47	220.193970			

C.V. = 86.76 %

### **Análisis de Varianza, para el diámetro del fruto: Segundo Corte**

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	3	33.116760	11.038920	1.9182	0.139
ERROR	44	253.217987	5.754954		
TOTAL	47	286.334747			

C.V. = 95.24 %