

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISION DE INGENIERIA**



**Efectividad Biológica de dos Aminoácidos en la Calidad de  
Plántula de Chile Pimiento Morrón cv. “Capistrano”**

**POR:**

**Francisco Arriaga Duran**

**TESIS**

**Presentada como requisito parcial para**

**Obtener el título de:**

**INGENIERO AGRONOMO EN IRRIGACIÓN**

**Buenavista Saltillo Coahuila México**

**Diciembre del 2006**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISION DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE**

Efectividad Biológica de Dos aminoácidos en la Calidad de Plántula de Chile  
Pimiento Morrón cv. “Capistrano”

**POR:**

Francisco Arriaga Duran

**TESIS**

Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador  
Como requisito parcial para obtener el titulo de:

**INGENIERO AGRONOMO EN IRRIGACION**

Aprobada por:

---

Mc. Lindolfo Rojas Peña  
ASESOR PRINCIPAL

---

Dr. Rubén López Cervantes  
ASESOR

---

Ing. Rolando Sandino Salazar  
ASESOR

---

Dr. Raúl Rodríguez García  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2006

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS:**

Por darme la dicha de existir, por guiarme en el camino correcto y por todas las bendiciones que de ti he recibido.

**A LA UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**, por acogerme en su seno, por todas las facilidades que me brindo para poder terminar mi carrera, y ser un profesionista más. Muchas gracias

Al Dr. Rubén López Cervantes, por los valiosos consejos que me brindo para poder llevar acabo este trabajo, además por ser un amigo que me tendió la mano en los momentos difíciles. Siempre le estaré agradecido.

Al Mc. Lindolfo Rojas Peña, por su valiosa colaboración para llevar acabo este trabajo y por el tiempo que me regalo. Gracias

Al Ing. Rolando Sandino Salazar, por el apoyó que me que me brindo para la realización de este trabajo.

Al Departamento de Riego y Drenaje y a todos los maestros que contribuyeron de una u otra forma para mi formación como profesionista.

Al Departamento de Ciencias del Suelo, por las facilidades que me brindaron para llevar a cabo de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES:**

*Sr. Gonzalo Arriaga Valerio*

*Sra. Josefa Duran Francisco*

Mis mas sincero agradecimiento a ustedes por traerme a este mundo, por todas las bendiciones, el cariño, los desvelos que pasaron por mi, los valiosos consejos que me dieron y mas que nada por darme el regalo mas grande que un hijo puede recibir de sus padres La Educación, mil gracias y que dios los bendiga.

**A MIS HERMANOS:** Luís, Cristina, Mary, Josefa, Gonzalo, Magdalena, Pedro, Dany y Antonia de los Ángeles. Por tantos momentos de felicidad que pasamos juntos y por los consejos que me dieron, porque estuvieron conmigo cuando mas los necesitaba, muchas gracias.

**A MIS SOBRINOS:** Luís, Jesús, Jonathan y Melany Arlet. Por que con su sonrisa y alegría han llenado de felicidad en la casa.

**A PRIMOS:** A todos ellos gracias por todo sus consejos

**A MI NOVIA:** A ti Ángela por haberme apoyado siempre, por estar conmigo en las buenas y en las malas, por los valiosos consejos que me han ayudado a seguir siempre adelante, y mas que nada por el amor que me has brindado. Gracias chiquita. Te Amo.

**A MIS AMIGOS:** A todos ellos que me dieron la mano cuando mas los necesite: Miguel Jiménez, Miguel Márquez, Benjamín, Gerardo, Beto, Eder, Vicente, Rubén, Mariano, Julio, Daniel, Samuel, Toño, Regina, Verónica, Yecenia y a todos mis compañeros de la generación CII, Les deseo éxito a todos.

## INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
INTRODUCCION.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Producción de plántula.....	4
Generalidades de los aminoácidos.....	4
Función de los aminoácidos en las plantas .....	6
Los aminoácidos en las plantas .....	9
Obtención de aminoácidos.....	10
Generalidades del chile pimiento morrón.....	11
Aspectos botánicos.....	12
Requerimientos edafoclimaticos.....	15

MATERIALES Y METODOS.....	18
Localización del experimento .....	18
Metodología empleada .....	18
RESULTADOS Y DISCUSION.....	20
CONCLUSION.....	26
LITERATURA CITADA.....	27

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Temperaturas de la Germinación, según Petoseed (1988)

Cuadro 2.- Temperatura de Desarrollo Vegetativo

Cuadro 3.- Temperaturas de Floración Villarnau y Gonzáles (1999)

Cuadro 4.- Tratamientos adicionados a plántula de chile pimiento morrón.

Cuadro 5.-Análisis de varianza (ANVA) de peso fresco de plántula de chile pimiento morrón cv. Variedad “capistrano”, al adicionar dos aminoácidos.

Cuadro 6.- Análisis de varianza (ANVA) para el peso seco de plántula de chile pimiento morrón cv. Variedad “capistrano”, al adicionar dos aminoácidos.

Cuadro 7.- Análisis de varianza (ANVA) para el área foliar de plántula de chile pimiento morrón cv. Variedad “capistrano”, al adicionar dos aminoácidos.

Cuadro 8.-Análisis de varianza (ANVA) para la altura de plántula de chile pimiento morrón cv. Variedad “capistrano”, al adicionar dos aminoácidos.

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estructura general de los aminoácidos

Figura 2: Estructura del aminoácido triptófano.

Figura 3.- Síntesis de aminoácidos en la célula vegetal.

Figura 4.- Función de los aminoácidos en la rizósfera.

Figura 5.-Peso fresco de plántula de chile pimiento morrón al adicionar aminoácidos.

Figura 6.-Comparación de medias del peso fresco de plántula de chile pimiento morrón al adicionar aminoácidos.

Figura 7.-Peso seco de la plántula de chile pimiento morrón al adicionar dos tipos de aminoácidos.

Figura 8.-Comparación de medias del peso seco de la plántula de chile pimiento morrón al adicionar dos tipos de aminoácidos

Figura 9.-Área foliar de plántula de chile pimiento morrón al adicionar dos tipos de aminoácidos.

Figura 10.- Comparación de medias del área foliar de chile pimiento morrón al adicionar dos tipos de aminoácidos.

Figura 11.- Altura de plántula de chile pimiento morrón al adicionar dos tipos de aminoácidos.

Figura 12.-Comparación de medias para la altura de plántulas de chile pimiento morrón al adicionar dos tipos de aminoácidos.



## INTRODUCCIÓN

El chile es actualmente la especia más importante en la alimentación, debido a la gran variedad de formas, aromas, usos y colores que tiene; junto con el jitomate, el cacao, la vainilla, la calabaza y la calabacita, son originarios de México y de los legados más importantes de Mesoamérica al mundo. El chile ha sido una constante cultural a través de la historia de México, y es un común denominador entre sus clases sociales.

En México se cultiva una gran variedad de chiles siendo los más importantes el jalapeño, pimiento morrón, poblano y el anaheim, entre otros.

Según los datos más recientes de FAOSTAT (2006) la superficie mundial sembrada de chiles asciende a 1'696,891 hectáreas, con una producción de 25'015,498 toneladas. De 1993 a la fecha se observa un incremento del 40% en los rendimientos unitarios, debido al uso de nuevas tecnologías, quedando en un promedio de 14.74 ton ha<sup>-1</sup>. China es el país a nivel mundial que más produce chile con un superficie de 612,800 hectáreas, con un producción 12'531,000 toneladas, seguida de México con una superficie de 612,800 y una producción de 1, 853,610.

En México se cultiva una gran variedad de chiles siendo los más importantes el jalapeño, pimiento morrón, poblano y el anaheim, entre otros. Uno de los aspectos más importantes en cuanto a la producción de chile es la etapa de plántula ya que este cultivo requiere de transplante. Es por ello que la producción de plántula es de gran importancia.

La producción de plántula a nivel mundial a crecido en gran manera, los avances en el transplante, con el uso de charolas y sustratos así como el uso de los invernaderos influye en gran forma en la producción de plántula. Uno de las principales exigencias de los agricultores para la adquisición de plántula es que esta tenga una buena apariencia como es un tallo grueso, con un área

foliar y raíz abundante. Pero para poder obtener todo esto es necesario contar con un manejo adecuado de la plántula ya que con un descuido la plántula puede tener consecuencias en su desarrollo.

La fertilización es una de las formas mas comunes en que la planta puede obtener sus nutrientes a través de la vía foliar o a través del suelo. Los fertilizantes orgánicos juegan un gran papel en el desarrollo de las plantas ya que en la actualidad sustituyen a los fertilizantes químicos, algunos de ellos son las algas marinas, los aminoácidos, los ácidos húmicos y fúlvicos entre otros, también a estos productos se les conoce como bioactivadores por incidir en el metabolismo de las plantas.

Por lo anterior, es necesario investigar sobre alternativas económica y ecológicamente factibles y que sean amigables con la naturaleza, es decir, sostenible.

## **OBJETIVO**

Determinar la efectividad biológica de dos aminoácidos en la calidad de plántula de chile pimiento morrón, variedad "Capistrano".

## **HIPÓTESIS**

Al menos un aminoácido aumenta la calidad de plántula de chile pimiento morrón variedad "Capistrano".

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Producción de Plántula

En los últimos años con el crecimiento de las nuevas tecnologías, la agricultura ha tomado un papel importante en la sociedad. Con la utilización de los invernaderos, el uso del fertirriego, la producción de hortalizas mediante la hidroponía, han permitido a los agricultores aumentar la producción por unidad de superficie, además de incrementar la calidad de los productos.

La producción de plántula ha crecido a nivel mundial, el uso de las charolas germinadoras y de los invernaderos han contribuido en la alta producción de plántula (Wien, 1997; Orlolek y Lamont, 1999).

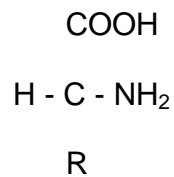
Los productores son exigentes en cuanto a la compra de plántula, siendo sus principales exigencias que sean la resistencia al estrés, ya que a la hora del transplante se enfrentan a un periodo crítico. Es por eso que se requieren de plántulas con tallo grueso, porte bajo y abundante raíz, con menor cantidad posible de raicillas de color blanco o café oscuro.

### Generalidades de los Aminoácidos

Los aminoácidos como fertilizantes son muy usados en la agricultura, sin embargo, no suele ser muy abundante la bibliografía que recopile estudios sobre sus propiedades y efectos en la fisiología en la planta. La existencia de aminoácidos en el suelo se conoce desde comienzos del siglo pasado. En los últimos años, más aminoácidos han aparecido en la bibliografía, muchos de los cuales nos son constituyentes de proteínas Suzuki (1906-1908).

Los aminoácidos son sustancias orgánicas de bajo peso molecular que tiene una función ácida y una función amina. Son los componentes básicos de las proteínas, macromoléculas complejas que en las plantas desarrollan funciones estructurales (como componentes de las paredes celulares), enzimáticas (muchos procesos bioquímicos están catalizados por proteínas) y hormonales.

Se caracterizan por tener en su molécula un grupo amino (-NH<sub>2</sub>) y un grupo ácido (-COOH) unidos a un mismo carbono, denominado carbono alfa. A este carbono se encuentran unidos también un átomo de hidrógeno y un radical que es el que diferencia a los distintos aminoácidos.



Cuando dos o mas aminoácidos se juntan se forman peptidos y a su vez los peptidos se unen entre si formando las proteínas (Salisbury, 1994). Los 20 aminoácidos aminados que suelen encontrarse en las proteínas poseen todos un grupo amino (-NH<sub>2</sub>) y un grupo carboxilo (-COOH), pero sus cadenas laterales son distintas. En función de la posición que ocupen en el espacio los cuatro grupos unidos al carbono alfa se distinguen dos tipos de isómeros denominados dextrógiros (D) y levógiros (L). Los aminoácidos que forman las proteínas, denominados aminoácidos proteicos, y la mayoría de los que se encuentran en la naturaleza, son siempre de la forma L (Stevenson, 1994).

Además, de los aminoácidos proteicos que son 20, existen otros que se presentan en forma libre o combinada, pero nunca formando parte de las proteínas. A estos se les denomina aminoácidos no proteicos y se conocen más de 200. Todos los aminoácidos contienen tanto un grupo amino como un grupo carboxilo, sin embargo, cada aminoácido difiere en el grupo "R", o cadena lateral (Figura 1), por ejemplo, la estructura del triptófano (Figura 2) Stevenson (1994).

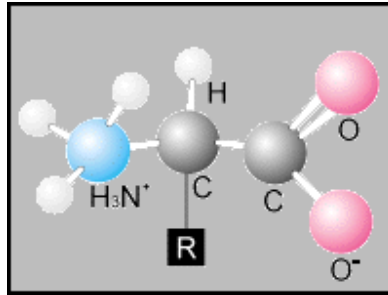
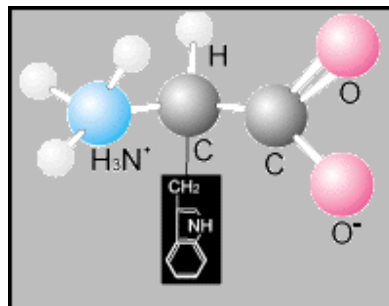


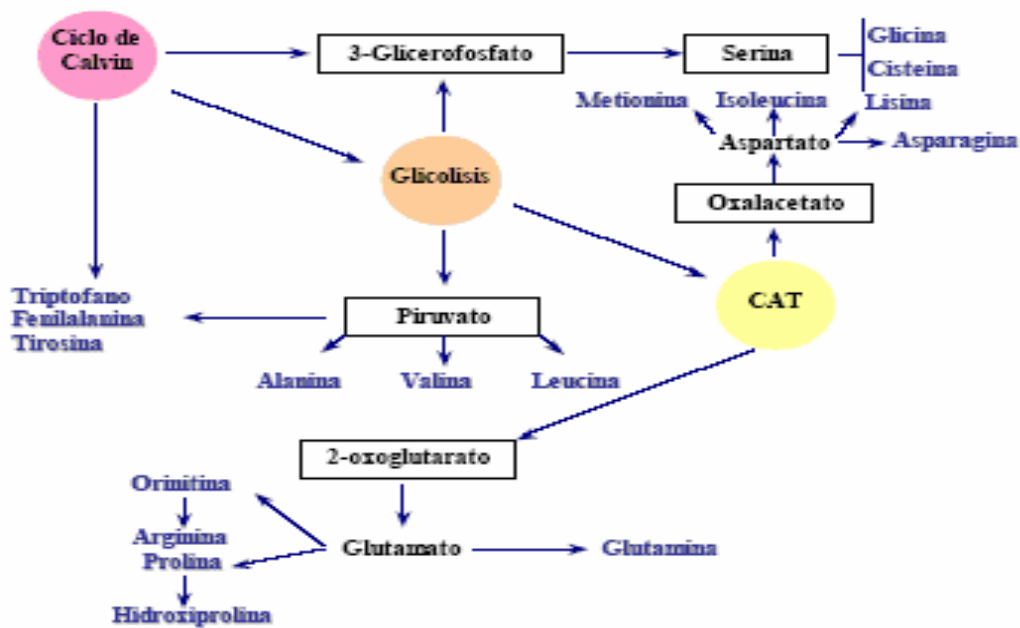
Figura 1: Estructura general de los aminoácidos con su grupo amino ( $\text{NH}_3^+$ ), un grupo carboxilo ( $\text{COO}^-$ ) y un grupo "R". El grupo "R" difiere entre aminoácidos.



. Figura 2: Estructura del aminoácido triptófano.

### Función de los Aminoácidos en las Plantas

Todas las especies vegetales necesitan sintetizar los aminoácidos necesarios para la formación de proteínas, a partir de glucosa y nitrógeno mineral. Para esta síntesis de aminoácidos y de proteínas la planta efectúa un importante consumo energético. En la actualidad se suministra a la planta directamente los aminoácidos necesarios, con el fin de conseguir un ahorro energético, obteniéndose así una respuesta muy rápida (Figura 3). (Azcon Nieto *et al.*, 1993.)



*Biosíntesis de aminoácidos desde varios intermedios del Ciclo de Calvin, Glicólisis y ciclo de los ácidos tricarbónicos (Azcón-Nieto et al., 1993).*

Figura 3.- Síntesis de aminoácidos en la célula vegetal.

Los compuestos de nitrógeno orgánico de bajo peso molecular, como los aminoácidos, tienen una gran importancia en la adaptación de plantas a sustratos salinos, puesto que protegen a las enzimas de la inactivación producida por las altas concentraciones de cloruro de sodio (NaCl) y a las membranas contra la desestabilización por calor (Abdón *et al.*, 1991).

Los aminoácidos pueden contener oligopeptidos capaces de influir sobre los factores de sobre los factores reguladores de la ARN-polimerasa provocando un aumento de la velocidad de la transpiración, es decir, pueden actuar como factores extracelulares de la transcripción de la expresión genética (Roik *et al.*, 1996).

Las plantas son capaces de sintetizar todos los aminoácidos, tanto los proteicos como los no proteicos, utilizando como fuente de nitrógeno el amonio y el nitrato que encuentran en el suelo o que se les aporta foliarmente. Algunos aminoácidos contienen azufre que la planta obtiene del sulfato del suelo.

Lucena (2000), propone que los efectos de los aminoácidos sobre las, aunque propiedades químicas del suelo de manera semejante a las sustancias húmicas con una serie de diferencias significativas. Los aminoácidos representan una fuente orgánica altamente nitrogenada, en contraposición a las sustancias húmicas de esqueleto principalmente carbonado (Kvesitad *et al.*, 1996).

La síntesis de aminoácidos, es costosa para las plantas en relación al requerimiento energético que precisa. Este gasto de energía es especialmente importante en momentos en los cuales la fisiología de la planta no es óptima, como puede ser en el caso de golpes de calor o frío, enfermedades o estrés hídrico. Además, está demostrado que las plantas sometidas a algún tipo de estrés necesitan incrementar el contenido total de aminoácidos libres para soportar dicha situación. Esto lo hacen a costa de disminuir la formación de proteínas, lo que provoca una reducción en la tasa de crecimiento de estas en dichos casos (<http://www.corpmisti.com.pe/novedades/AMINOACIDOS.htm>).

Marschner, (1995), propone un esquema de cómo los aminoácidos exudados de las raíces son capaces de movilizar nutrientes minerales como el hierro, estos compuestos orgánicos junto con otros de también bajo peso molecular (ácidos orgánicos o fenoles) son liberados principalmente en la zona apical de las raíces. (Figura 4).

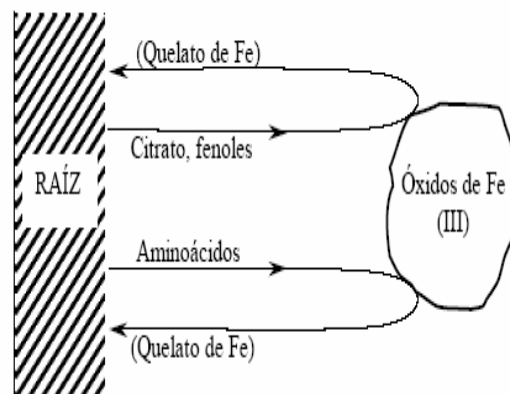


Figura 4.- Función de los aminoácidos en la rizósfera.



## Los Aminoácidos en las Plantas

A finales de los años 70 surgió la alternativa en agricultura de la fertilización directa de las plantas con aminoácidos libres. Este método evitaría la transformación química del nitrógeno nítrico y amónico dentro de la planta en aminoácidos y por tanto llevaría a esta a un importante ahorro energético que le ayudaría tanto a superar tanto situaciones de estrés como para fomentar su crecimiento y desarrollo. También se sabe que los aminoácidos están íntimamente relacionados con los mecanismos de regulación del crecimiento y desarrollo vegetal. Algunas hormonas vegetales se encuentran unidas a aminoácidos o proceden de la transformación de estos, lo que indica el importante papel que puede tener la aplicación de aminoácidos libres como fertilizantes (Uren *et al.*, 1988)

Las plantas pueden absorber los aminoácidos tanto por vía radicular como por vía foliar. Por vía radicular serían absorbidos igual que el nitrógeno nítrico o amónico, y la savia los repartiría por toda la planta. La vía foliar es la más utilizada ya que pueden aplicarse conjuntamente con otros tratamientos como abonos foliares, fitosanitarios, herbicidas, etc., traslocándose los aminoácidos desde las hojas al resto de la planta. La aplicación foliar es más eficiente a corto plazo que la vía radicular, aunque esta última es la aconsejable para favorecer el enraizamiento tras el transplante, fundamentalmente en hortícolas.

Pruebas realizadas aplicando aminoácidos radioactivos (marcados con  $^{14}\text{C}$ ) han demostrado que estos entran rápidamente en la planta, y entre un cinco y un 20% se integra en ella antes de un día, dependiendo esto del aminoácido, la planta y factores externos. Estas pruebas han demostrado la efectividad de los L-aminoácidos externos al comprobarse su rápida incorporación al metabolismo de las plantas como si fueran estas las que los han sintetizado, contribuyendo así al proceso de desarrollo y crecimiento (<http://www.corpmisti.com.pe/novedades/AMINOACIDOS.htm>).

## Obtención de Aminoácidos

1.- *Hidrólisis de las proteínas*: es el procedimiento más usual y económico. La hidrólisis puede ser (Kvesitadze *et al* 1996):

a) hidrólisis ácida. Las proteínas son fraccionadas al hervirlas con ácidos. En la actualidad se utiliza el ácido clorhídrico, consiguiendo que la temperatura de hidrólisis sea inferior a 250°C.

b) hidrólisis básica. Las proteínas son fraccionadas con bases.

c) hidrólisis enzimática. Las proteínas son sometidas a la acción de ciertas enzimas. En la digestión sus moléculas se hidrolizan formando polipéptidos y aminoácidos.

2.- *Por síntesis*: la composición de estos productos está perfectamente definida, y en la obtención imitan el proceso que persiguen los organismos vivos para obtener los aminoácidos libres. Aunque tienen efectos reconocidos en el metabolismo y en algunos procesos fisiológicos de las plantas (De Liñan, 2001), su elevado costo los hace a veces inviables.

3.- *Por biotecnología*: se utilizan las técnicas desarrolladas por ingeniería genética; los productos que resultan tienen precios muy altos aunque son muy eficaces (Kvesitadze *et al.*, 1992).

Los productos comerciales que podemos encontrar en el mercado justifican el uso de este tipo de nutrientes biológicos, por sus efectos bioestimulantes, hormonales y reguladores del metabolismo. Estos efectos se pueden resumir en: influencia en el equilibrio fisiológico de la planta, los aminoácidos tienen una rápida asimilación por vía foliar y radicular, representan una función de nutrición inmediata como consecuencia del aporte de sustancias proteínicas y aminoácidos, actúan como catalizadores que regulan el crecimiento a través de mecanismos enzimáticos, regulan el contenido hídrico de la planta, incrementan la producción, mejorando la cantidad de azúcar, la uniformidad y por lo tanto la calidad, reducen los efectos producidos por cambios bruscos de temperatura, trasplante, heladas, etc., ayudan a la recuperación de plantas

sometidas a condiciones de estrés producidos por fitosanitarios y se pueden aplicar en cualquier cultivo en cualquier área climática (Casado, 2000).

### Generalidades del Chile Pimiento Morrón

El chile pimiento morrón es una hortaliza que ha aumentado su importancia en el país en los últimos años, por su alto valor nutritivo y la buena rentabilidad que ofrece al productor. El valor nutritivo de esta hortaliza radica en su mayor contenido de vitamina C, además de poseer altos contenidos de vitamina A y B y algunos minerales.

América es considerada el centro de origen de chile pimiento morrón. De Candolle (1894), indica que el chile pimiento morrón fue sembrado en diversos lugares de Sudamérica antes del descubrimiento de América. Algunos autores han opinado que podría haber sido nativo de la India, sin embargo, los reportes de mayor credibilidad (Jones and Rosa, 1928) indican que *Perú* y *México* cultivaron pimientos incluso antes de la aparición del hombre blanco.

Durante la época precolombina, el cultivo de este chile, se difundió por la mayor parte del continente y durante los siglos XV y XVI los colonizadores españoles y portugueses lo llevaron a Europa, África y Asia. Actualmente se cultiva en la mayoría de los países tropicales y subtropicales del mundo, siendo China, Estados Unidos y México los principales productores (Cano, 1994).

Los países que presentan rendimientos más altos son aquellos que emplean tecnologías de alta precisión para la aplicación de riegos y fertilizantes, entre los que se encuentran Holanda y Reino Unido con 262 y 247 ton ha<sup>-1</sup> respectivamente. El promedio mundial es de 19.60 ton ha<sup>-1</sup>. México presenta un rendimiento de 13.17 ton ha<sup>-1</sup>, debido principalmente de la mediana a la baja tecnología de producción que tienen varias de las regiones del país (FAOSTAT 2006).

En relación a la taxonomía del chile pimiento morrón, se puede decir que pertenece a la familia solanácea y su nombre científico más generalizado es el de *Capsicum annuum* L. (Maroto, 1989).

Nombre científico: **Capsicum annuum** L.

División: **Embriophyta Asiphonograma**

Subdivisión: **Angiospermas**

Clase: **Dicotiledóneas**

Orden: **Polemoniales**

Familia: **Solanáceae**

Género: **Capsicum**

Especie: **annuum**.

Ciclo de vida: *Anual*; Tamaño de la planta: *Altura: 0.60 m a 1.50 m*; Tipo de siembra: *Trasplante*; Cantidad de semilla: *Almácigo: 0.30-0.50 kg ha*; Número de semillas por g: *170*; Período vegetativo: *100 a 180 días*; Duración de la cosecha: *75 a 120 días*; Parte comestible: *Fruto desarrollado*; Momento de la cosecha: *Fruto con máximo tamaño e inmaduro* y Rendimiento: *16,000 a 26,000 kg ha<sup>-1</sup>*.

#### Aspectos Botánicos

La planta es un semiarbusto de forma variable y alcanza entre 0.60 m a 1.50 m de altura, dependiendo principalmente de la variedad, de las condiciones climáticas y del manejo. La planta de chile es monoica, tiene los dos sexos incorporados en una misma planta y es autógama, es decir que se autofecunda, aunque puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada, es decir, ser fecundada con el polen de una planta vecina. Por esta misma razón se recomienda sembrar semilla híbrida certificada cada año (Valadez, 1996).

La semilla se encuentra adherida a la planta en el centro del fruto. Es de color blanco crema, de forma aplanada, lisa, reniforme, cuyo diámetro alcanza entre 2.5 y 3.5 mm. En ambientes cálidos y húmedos, una vez extraída del fruto, pierde rápidamente su poder de germinación, si no se almacena adecuadamente (Valadez, 1996).

El chile dulce tiene una raíz pivotante, que luego desarrolla un sistema radicular lateral muy ramificado que puede llegar a cubrir un diámetro de 0.90 a 1.20 m, en los primeros 0.60 m de profundidad del suelo (Guenko, 1983).

El tallo puede tener forma cilíndrica o prismática angular, glabro, erecto y con altura variable, según la variedad. Esta planta posee ramas dicotómicas o pseudo dicotómicas, siempre una más gruesa que la otra (la zona de unión de las ramificaciones provoca que éstas se rompan con facilidad). Este tipo de ramificación hace que la planta tenga forma umbelífera (de sombrilla). Están localizadas en los puntos donde se ramifica el tallo o axilas, encontrándose en número de una a cinco por cada ramificación (Guenko, 1983). Generalmente, en las variedades de fruto grande se forma una sola flor por ramificación, y más de una en las de frutos pequeños (Treviño, 1993).

El fruto es una baya, con dos a cuatro lóbulos, con una cavidad entre la placenta y la pared del fruto, siendo la parte aprovechable de la planta. Tiene forma globosa, rectangular, cónica o redonda y tamaño variable, su color es verde al principio y luego cambia con la madurez a amarillo o rojo púrpura en algunas variedades. La constitución anatómica del fruto está representada básicamente por el pericarpio y la semilla. En casos de polinización insuficiente se obtienen frutos deformes (Sorino y Sobrino, 1989).

El período de preemergencia varía entre 8 y 12 días, y es más rápido cuando la temperatura es mayor. Casi cualquier daño que ocurra durante este período tiene consecuencias letales y ésta es la etapa en la que se presenta la mortalidad máxima. Rondle y Honma (1981) han indicado que en la rapidez y homogeneidad de la germinación de las semillas de Pimiento, además de

determinados agentes físicos (Temperatura y Humedad principalmente) tienen influencia en otros aspectos como la variedad.

Cuadro 1.- Temperaturas de la Germinación, según Petoseed (1988)

Mínima	13 °C
Optima	25 °C
Máxima	38 °C

Luego del desarrollo de las hojas cotiledonales, inicia el crecimiento de las hojas verdaderas, que son alternas y más pequeñas que las hojas de una planta adulta. De aquí en adelante, se detecta un crecimiento lento de la parte aérea, mientras la planta sigue desarrollando el sistema radicular, es decir, alargando y profundizando la raíz pivotante y empezando a producir algunas raíces secundarias laterales. La tolerancia de la planta a los daños empieza a aumentarse, pero todavía se considera que es muy susceptible.

A partir de la producción de la sexta a la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radicular se reduce gradualmente; en cambio la del follaje y de los tallos se incrementa, las hojas alcanzan el máximo tamaño, el tallo principal se bifurca y a medida que la planta crece, ambos tallos se ramifican. Generalmente la fenología de la planta se resume en: germinación y emergencia, crecimiento de la plántula, crecimiento vegetativo rápido, floración y fructificación. Si se va a sembrar por trasplante, éste debe realizarse cuando la plántula está iniciando la etapa de crecimiento rápido. La tasa máxima de crecimiento se alcanza durante tal período y luego disminuye gradualmente a medida que la planta entra en etapa de floración y fructificación, y los frutos en desarrollo empiezan a acumular los productos de la fotosíntesis.

Cuadro 2.-Temperatura de Desarrollo Vegetativo:

Se detiene	10°C
Mínimo	13°C
Optimo	20-25°C en el día 16-18°C en la noche
Se hiela	-1°C

Al iniciar la etapa de floración, el chile pimiento morrón, produce abundantes flores terminales en la mayoría de las ramas, aunque debido al tipo de ramificación de la planta, parece que fueran producidas en pares en las axilas de las hojas superiores (Treviño, 1993).

Noto (1984), señala que con temperaturas por debajo de 10°C durante la floración, la fructificación, si se produce, es partenocárpica y los frutos así formado son de pequeño tamaño.

El período de floración se prolonga hasta que la carga de frutos cuajados corresponda a la capacidad de madurarlos que tenga la planta. Bajo condiciones óptimas, la mayoría de las primeras flores produce fruto, luego ocurre un período durante el cual la mayoría de las flores aborta. A medida que los frutos crecen, se inhibe el crecimiento vegetativo y la producción de nuevas flores.

Cuadro 3.- Temperaturas de Floración Villarnau y Gonzáles (1999)

Mínima	18-20°C
Optimo	25°C
Máxima	35°C temperatura mayor producen caída de flores.

El mayor número de frutos y los frutos de mayor tamaño se producen durante el primer ciclo de fructificación, aproximadamente entre los 90 y 100 días. Los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta.

### Requerimientos Edafoclimáticos

El cultivo del chile pimiento morrón se desarrolla favorablemente en climas tropicales y semitropicales. Se adapta muy bien a altitudes de 0 hasta 2,300 msnm, dependiendo de la variedad. Sus requerimientos en temperatura son fluctuantes. El chile dulce se desarrolla bien con temperaturas de 15 a 30°C; a

temperaturas mayores la formación de frutos es mínima. La temperatura óptima del suelo para germinación es de 18 – 30°C. La humedad relativa óptima es del 70 a 90% (Burgueño, 1996).

El cultivo requiere precipitaciones pluviales de 600 a 1200 mm bien distribuidos durante el ciclo vegetativo. Lluvias intensas, durante la floración, ocasionan la caída de flor por el golpe del agua y mal desarrollo de frutos, y durante el período de maduración ocasionan daños físicos que inducen a la pudrición de éstos. Una sobredosis de agua puede inducir al desarrollo de enfermedades fungosas en los tejidos de la planta (Burgueño, 1996).

El chile dulce necesita de una buena iluminación. En caso de baja luminosidad, el ciclo vegetativo tiende a alargarse; en caso contrario, a acortarse. Esto indica que las épocas de siembra y la densidad deben ser congruentes con el balance de la luz.

Esta planta es de días cortos, es decir, la floración se realiza mejor y es más abundante en los días cortos (diciembre), siempre que la temperatura y los demás factores climáticos sean óptimos. No obstante, debido a la gran diversidad de cultivares existentes en la actualidad, las exigencias fotoperiódicas varían de 12 a 15 horas por día. En estado de plántula, es un cultivo relativamente tolerante a la sombra. En el semillero, la utilización de hasta un 55% de sombra aumenta el tamaño de las plantas, lo que favorece la producción en el campo de mayor número de frutos de tamaño grande. La sombra tenue en el campo puede ser benéfica para el cultivo, por reducir el estrés de agua y disminuir el efecto de la quema de frutos por el sol; sin embargo, el exceso de sombra reduce la tasa de crecimiento del cultivo y también puede provocar el aborto de flores y frutos.

En la actualidad, la elección del suelo para la producción de chile dulce es una de las decisiones más importantes. Si se comete un error al respecto, se puede producir la pérdida total del cultivo; sin embargo, el cultivo de chile se siembra en un rango muy amplio de suelos. Si bien es cierto el pimiento no tolera alta salinidad la calidad de agua a usarse por el sistema de riego nos



permite mantener libre de sales el bulbo de riego, es así que nos existe un buen desarrollo del cultivo (Robles, 1994).

El suelo debe satisfacer una lámina de agua total entre 900 y 1,200 mm para el ciclo del cultivo desde el trasplante hasta el último corte comercial. En general, las plantas absorben el agua por las raíces junto con los nutrimentos minerales disueltos que ella contiene; utilizan el agua en la fabricación de carbohidratos durante la fotosíntesis y para el transporte interno de los nutrimentos, las fitohormonas y los productos de la fotosíntesis, que son usados en la formación de nuevos tejidos y en el llenado de los frutos. Cuando la planta se acerca a su marchites, hay una reducción o cese de su crecimiento y desarrollo, con resultados potencialmente negativos para la producción de flores, y por ende, de frutos. Aunque el chile dulce puede tolerar el estrés hídrico, si éste dura mucho tiempo, puede resultar en daños irreversibles, tales como la caída de las hojas, flores y, por último, de los frutos.

Los suelos ideales son los de textura ligera a intermedia: franco arenosos, francos, profundos y fértiles, con adecuada capacidad de retención de agua y buen drenaje; deben evitarse los suelos demasiados arcillosos. El encharcamiento por períodos cortos, ocasiona la caída de las hojas por la falta de oxígeno en el suelo y favorece el desarrollo de enfermedades fungosas (Castaños, 1993). El pH óptimo para el cultivo de chile dulce es de 5.5 a 7.0. Durante la etapa de semillero el cultivo es sensible a la salinidad del suelo, pero a medida que se desarrolla se vuelve tolerante a ésta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del Experimento

El trabajo se realizó en el área experimental del Departamento de Ciencias del Suelo de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, la que se ubica en las coordenadas 25° 23´ latitud norte y 100° 01´ latitud oeste a una altura de 1742 msnm.

### Metodología

Se colocaron semillas de chile pimiento morrón variedad “capistrano” en una charola con 200 cavidades, con peat moss como sustrato, posteriormente, durante dos semanas se colocaron en incubadora a una temperatura de 25° C, para acelerar el proceso de la germinación. Cuando las plúmulas emergieron se sacaron de la incubadora y se colocaron al aire libre en una “cama” de siembra. Los tratamientos fueron adicionados al inicio de la formación de la plúmula y así cada ocho días; en total cuatro aplicaciones.

Cuadro 4.- Tratamientos adicionados a plántula de chile pimiento morrón.

Tratamientos	Descripción
1	Testigo (ácido fúlvico 6 ml.litro <sup>-1</sup> de agua)
2	Miyamino T 6 ml.litro <sup>-1</sup> de agua
3	Miyaction 4 ml.litro <sup>-1</sup> de agua

Los tratamientos fueron distribuidos de acuerdo a un diseño experimental completamente al azar, con tres repeticiones y no se agregó ningún fertilizante químico. Las variables que se midieron fueron: peso fresco (PF), peso seco (PS), altura de plántula (AP) y área foliar (AF). El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ),

para llevar a cabo estos análisis fue necesario usar el paquete estadístico para computadora MINITAB, versión 14 para WINDOWS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el peso fresco los tratamientos ejercen un efecto significativo, pero las repeticiones no (Cuadro 5). Al agregar 4 ml.  $\text{litro}^{-1}$  de agua del Miyaction, esta variable aventajó al testigo absoluto en 16 por ciento (Figuras 5 y 6).

Los tratamientos realizaron efecto significativo en el peso seco de la plántula (Cuadro 6) y destaca la adición de 4 ml.  $\text{litro}^{-1}$  de agua del Miyaction, porque este sobrepaso al testigo absoluto en 33 por ciento (Figuras 7 y 8).

En el área foliar hay efecto significativo de los tratamientos, sin embargo, no hay por repetición (Cuadro 7). Cuando se aplicaron 6 ml.  $\text{litro}^{-1}$  de agua del Miyamino T, en el área foliar, supero al testigo absoluto con 22 por ciento (Figuras 9 y 10).

De manera idéntica a las tres variables anteriores, en la altura de plántula, los tratamientos tuvieron efecto significativo (Cuadro 8), además, al adicionar 4 ml.  $\text{litro}^{-1}$  de agua del Miyaction, en este tratamiento la variable de plántula fue mayor en 27 por ciento al testigo absoluto (Figuras 11 y 12).

Cuadro 5.-Análisis de varianza (ANVA) de peso fresco de plántula de chile pimiento morrón cv. "Capistrano", al adicionar dos aminoácidos.

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	0.90889	0.45444	4.99	0.082*
Repetición	2	0.00889	0.00444	0.05	0.953NS
Error	4	0.36444	0.09111		
Total	8	1.28222			

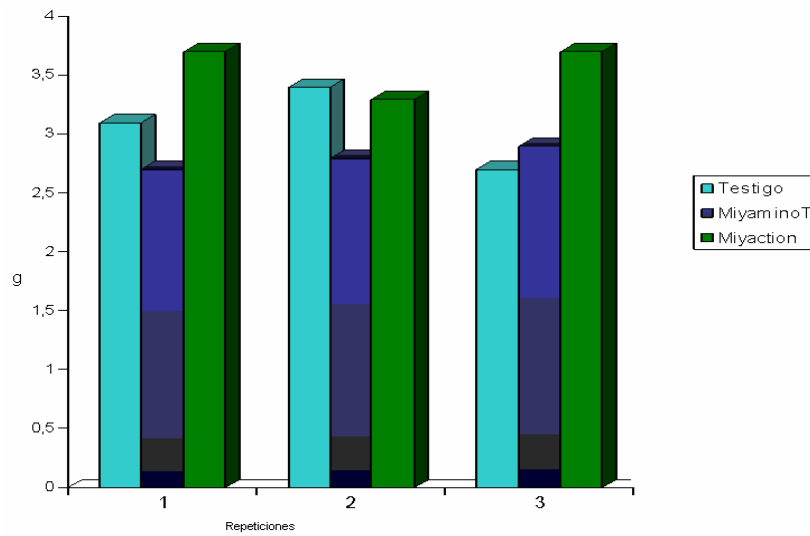


Figura 5.- Peso fresco de plántula de chile pimiento morrón al adicionar dos aminoácidos.

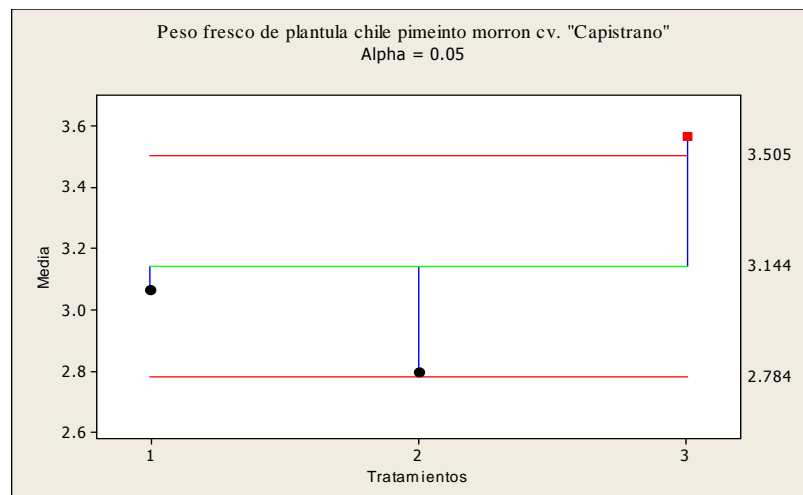


Figura 6.-Comparación de medias del peso húmedo de plántula de chile pimiento morrón, al adicionar dos aminoácidos.

Cuadro 6.-Análisis de varianza (ANVA) para el peso seco de plántula de chile pimiento morrón cv. "capistrano", al adicionar dos aminoácidos.

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	0.015556	0.007778	7.00	0.049*
Repetición	2	0.002222	0.001111	1.00	0.444NS
Error	4	0.004444	0.001111		
Total	8	0.022222			

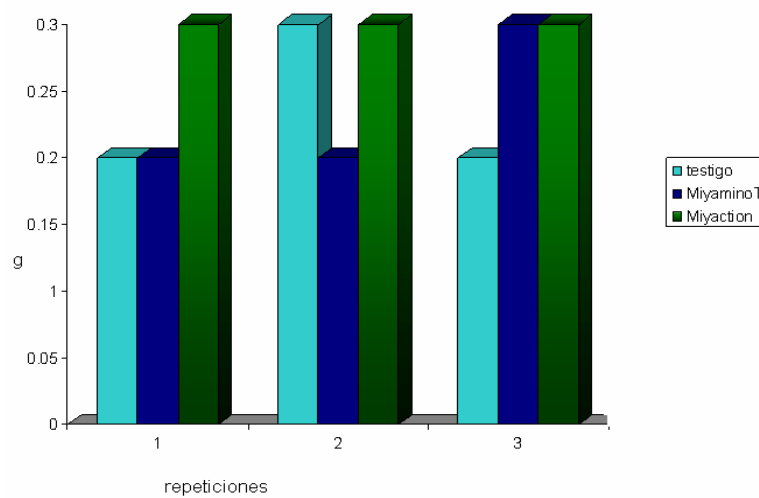


Figura 7.-Peso seco de la plántula de chile pimiento morrón al adicionar dos tipos de aminoácidos.

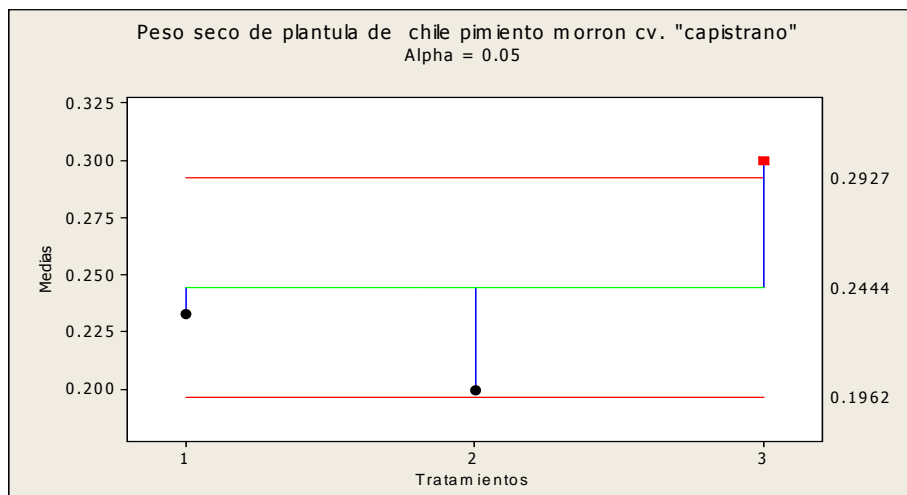


Figura 8.-Comparación de medias del peso seco de la plántula de chile pimiento morrón al adicionar dos tipos de aminoácidos

Cuadro 7.-Análisis de varianza (ANVA) para el área foliar de chile pimiento morrón cv. Variedad “capistrano”, al adicionar dos aminoácidos.

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	73.121	36.560	4.64	0.091*
Repetición	2	2.985	1.493	0.19	0.834NS
Error	4	31.521	7.880		
Total	8	107.627			

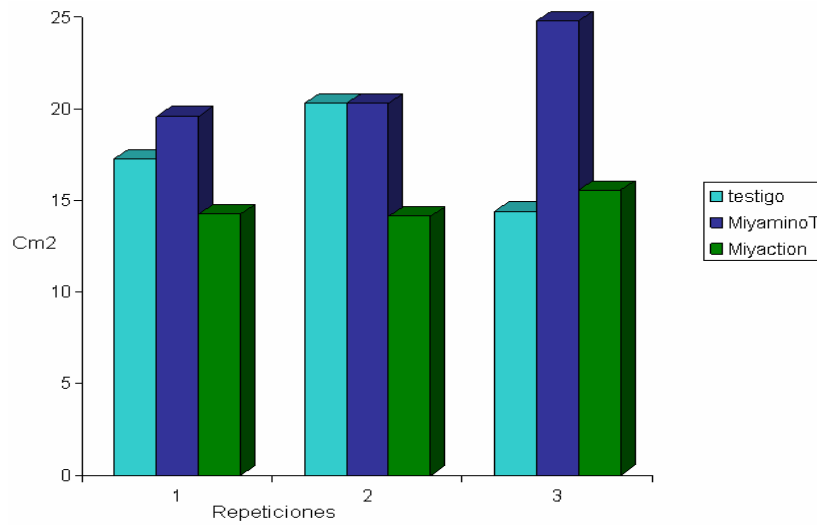


Figura 9.-Área foliar de plántula de chile pimiento morrón al adicionar dos tipos de aminoácidos

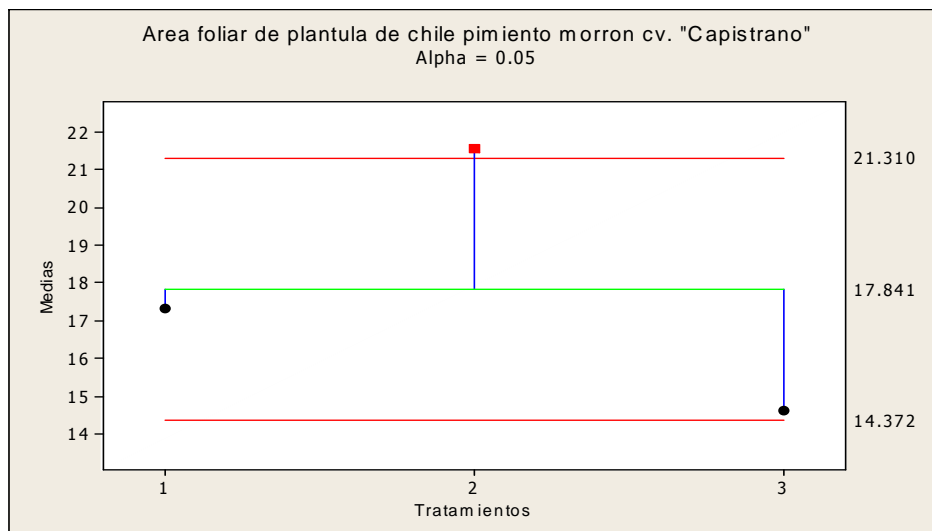


Figura 10.-Comparación de medias del área foliar de chile pimiento morrón al adicionar dos tipos de aminoácidos.

Cuadro 8.- Análisis de varianza (ANVA) para la altura de chile pimiento morron cv. "Capistrano", al adicionar dos aminoácidos.

Fuente	gl	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	2.0779	1.0389	5.84	0.065*
Repetición	2	0.0099	0.0049	0.03	0.973NS
Error	4	0.7115	0.1779		
Total	8	2.7992			

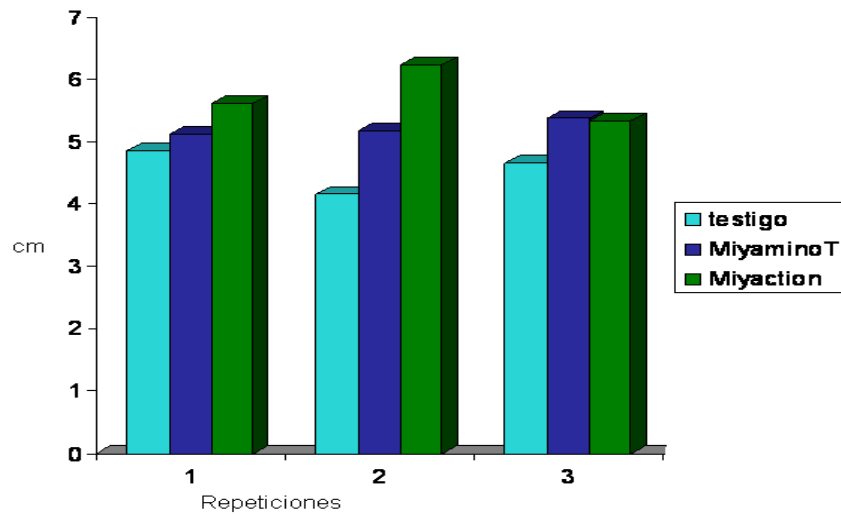


Figura 11.- Altura de plántula de chile pimiento morron al adicionar dos tipos de aminoácidos

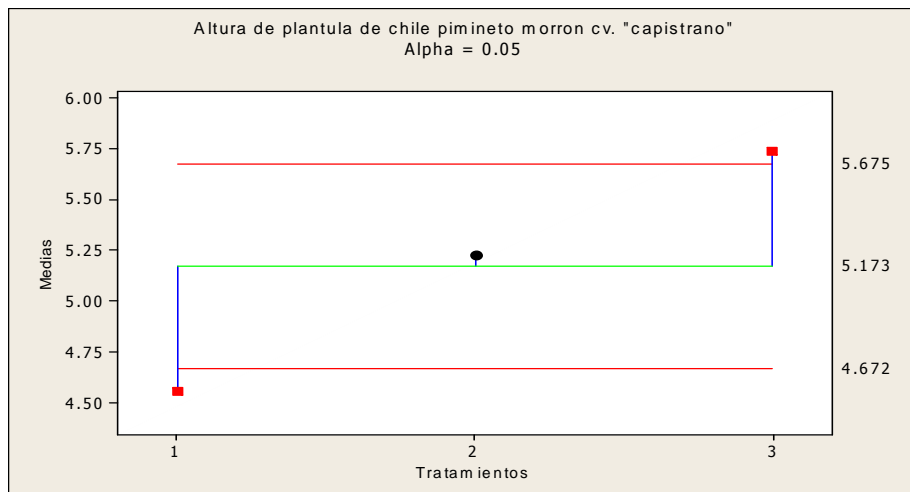


Figura 12.-Comparación de medias de plántulas de chile pimiento morron al adicionar dos tipos de aminoácidos



A manera de discusión se puede establecer que el aminoácido Miyaction realizó un efecto significativo en el peso fresco, el peso seco y altura de plántula y en el área foliar el Miyamino T. Lo anterior obedece a que los ácidos fúlvicos que contienen los compuestos, poseen una gran cantidad de grupos funcionales libres carboxilos (-COOH), los que tienen la particularidad de quelatar los cationes metálicos (López, 2002) y estos compuestos también poseen fierro y zinc entre otros. Además, la adición foliar del aminoácido, produce que la apertura estomatática sea superior (Facio, 2003), lo cual produce aumento en las variables de calidad medidas a la plántula de chile pimiento morrón.

## **CONCLUSIÓN**

El aminoácido Miyaction, aumenta la altura, el peso seco y el peso fresco de plántula de chile pimiento morrón, cv. "Capistrano".

## BIBLIOGRAFIA CITADA

- Abdón, J., Díaz, L, Vicente, P. 1991. Estudio de los aminoles en el tabaco de cuba. Instituto de suelos. La habana. Instituto de investigaciones de riego y drenaje. Instituto de investigaciones del tabaco. San Antonio de baños (La Habana).
- Abarran, J. C (2003). Efecto de los aminoácidos en el crecimiento y producción del tomate. Tesis de Maestría, UAAAN, Saltillo, Coahuila.
- Azcon-Bieto, J., Talon, M. 1993. Fisiología y bioquímica vegetal. Ed. Interamericana MacGraw-Hill. Cap. XII: 290-291.
- Cano A. M. F. 1994, El cultivo del chile. Monografías. Pimiento htm. com P1-18, 15.
- Casado, C. 2000. Efecto de la aplicación conjunta de aminoácidos y quelatos a plántulas de girasol (*Helianthus agnus*). Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma de Madrid
- Castaños C.M. 1993. Horticultura Manejo Simplificado Edición de la Universidad Autónoma de Chapino
- Consejo Nacional de Productores de Chile, (2004). [http://www.conaproch.org/chiles\\_mexico.htm](http://www.conaproch.org/chiles_mexico.htm)
- De Liñan, C. 2001. Vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales. Ediciones Agrotecnicas, SL. Madrid.

Facio Castro, M. E (2003).Efecto de aminoácidos y ácidos salicílicos en plántulas de chile (*Capsicum annum* L.) y Tomate (*Lycopersicum esculentum* mill.), bajo estrés hídrico. Tesis de Maestría UAAAN, Saltillo Coahuila.

Guenko G. 1983. Fundamentos de Horticultura, Libros de la Habana Cuba.

Guía técnica del chile dulce, (1998).

<http://www.agronegocios.gob.sv/comoproducir/guiascenta/chiledulce.pdf>

Kvezitadse, G. 1992. la influencia de preparados de aminoácidos sobre la actividad endógena transcripcional de núcleos y cloroplastos de las hojas de algunas leguminosas. Instituto de Bioquímica de las Plantas de la Academia de las Ciencias de la Republica de Georgia.

Kvezitadse, G. Y, Sadunishvile, T. 1996. Effect and mechanism of action of aminoacid preparation on ammonia assimilation and cell protein synthesizing apparatus in legumes. Institute of plant biochemistry. Georgian Academi of Sciences.

López, C. R. 2002 Comportamiento de Substancias Húmicas de Diverso Origen en la Física de un Suelo Limo – arcilloso y en la Fisiología del Tomate. Tesis Doctorado en Sistemas de Producción. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila.

Los aminoácidos como nutrientes de las plantas,  
<http://www.corpmisti.com.pe/novedades/AMINOACIDOS.htm>

Lucena, J. J. 2000. Effect of bicarbonato, nitrate and other environmental factors on iron deficiency chlorosis. A review. J Plant Nutr. 23(11-12): 1561-160.

- Maroto, J. 1986. Horticultura herbácea y especial. Ed. Mundi-Prensa 5ta edición. Madrid-España. 590 pp.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2<sup>nd</sup> edition. Academic Press Inc. Lodón.
- Pérez Gonzáles, J. (2004). Efecto de tres productos foliares y uno al suelo en chile serrano (*Capsicum annum* L.). Tesis de licenciatura, UAAAN. Saltillo Coahuila
- Petoseed. Cultivo de pimiento al aire libre. 4 pp. Sin fecha. Chile.
- Robles, F. Sin fecha. Ficha técnica para el cultivo de páprika. Fonagro-Chincha.
- Roik, M., Gizbullin, N. Y., Gontarenko, S. 1996. Elaboración de los elementos de tecnología intensiva de los reguladores del crecimiento de las plantas en el cultivo de la remolacha azucarera. Academia de ciencias de la agricultura de Ucrania. Instituto de la remolacha azucarera.
- Sobrino I.E. Y Sobrino E.V. 1989. Tratado de horticultura herbácea hortalizas de flor y fruto.
- Stevenson, F.J. 1994. Humus Chemistry: Genesi, Composition, Reactions. J. Wiley and Sons, New York, NY.
- Suzuki, S. 1906-1908. Bull. Coll. Agr. Tokyo. 7(95): 419-513
- Treviño, H. N. E. 1993. Avances de Investigación, Facultad de Agronomía de la UANL.

- Uren, N. C., Reisenauer, H. M. 1988. Advances plant nutrition. Pp. 79-114. In the role of root exudation in nutrient acquisition. Vol. 3. B. tinker, A. lauchli, (Eds.). Praeger, New York.
- Valadez, López A. 1996. Producción de Hortalizas. Quinta reimpresión. Editorial Limusa.
- Victoria Cañas, J. E.(2003) Efecto de los aminoácidos en el cultivó de tomate (*Lycopersicum esculentum*), Var. Rió Grande. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo Coahuila
- Villarivau, A y Gonzáles, J. 1999. Planteles, semilleros, viveros. Ediciones de horticultura, SL. Madrid-España. 271 pp.