

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO “**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE



Efectividad Biológica de dos Aminoácidos en la Calidad de Plántula de Chile Pimiento Morrón, c.v. “California Wonder”.

POR:

VICENTE IGNACIO HERNÁNDEZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL,
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

INGENIERO AGRONOMO EN IRRIGACION

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2006

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO “
DIVISIÓN DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE**



Efectividad Biológica de dos Aminoácidos en la Calidad de Plántula de Chile Pimiento Morrón, c.v. “California Wonder”.

POR:

VICENTE IGNACIO HERNÁNDEZ

TESIS

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRONOMO EN IRRIGACION**

Aprobado por:

**MC. Lindolfo Rojas Peña
Asesor Principal**

**Dr. Rubén López Cervantes
Asesor**

**Ing. Carlos Rojas Peña
Asesor**

**Dr. Raúl Rodríguez García
Coordinador de la División de Ingeniería**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2006

DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. Arnulfo Ignacio Hernández

Sra. Ofelia Hernández Hernández

Quienes han luchado incansablemente para lograr ser de mí un profesionalista. A ustedes que me facilitaron las herramientas necesarias para salir adelante y triunfante por el arduo camino de la vida, con todo mi amor, respeto y cariño sincero les agradezco sus infinitas bondades para conmigo.

A mis hermanos:

Erick, Maribel, Jesús, Ángela, Catarina, Rolando Agustín , y Amelia (por que te considero como tal); quienes quiero mucho, por sus valores, enseñanzas y de la fortaleza que como familia nos une en los momentos de alegría y tristeza, por todo el respaldo económico y moral que me han dado, por la confianza que depositaron en mí, que cuando más los necesito siempre están conmigo y que me faltarían palabras para expresar mis agradecimientos que hicieron posible lograr una meta más en mi vida que también es de ustedes.

A toda mi familia:

Abuelos, tíos, primos, por sus apoyo gracias.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecerle sincera y respetuosamente a “Di os” por las bondades recibidas en los momentos en que no encontraba consuelo en los seres humanos.

A la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” por haberme abrigado en sus aulas en el transcurso y desarrollo de mi formación académica.

Al Departamento de Riego y Drenaje por brindarme todas las facilidades para la conclusión de la carrera de Ing. Agrónomo en Irrigación .

Al Departamento de Suelos por brindarme las facilidades para la elaboración de este trabajo.

Al Dr. Rubén López Cervantes, por su valiosa asesoría, como amigo y profesionalista, que fueron llenas de comprensión y además de contribuir de una forma incansable en la realización del presente trabajo , gracias.

Al MC. Lindolfo Rojas Peña y Ing. Carlos Rojas Peña, por su valiosa asesoría durante la elaboración del presente trabajo.

A mis amigos, todos aquellos que me brindaron su amistad sin esperar nada a cambio, por el apoyo moral y que en cierto mo do contribuyeron en mi formación, y a todos mis compañeros de la Generación cii de la especialidad de Ingeniero Agrónomo en irrigación, gracias.

INDICE DE CONTENIDO

	Pagina
DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INDICE DE CONTENIDO	v
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
INTRODUCCIÓN	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
Clasificación Taxonómica del Cultivo	12
Aspectos Botánicos	12
Requerimientos Edafoclimáticos	15

MATERIALES Y MÉTODOS	18
Localización del Experimento	18
Metodología1	8
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
CONCLUSIÓN	27
LITERATURA CITADA	28

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1.- Temperaturas de la Germinación, según Petoseed (1988)	14
Cuadro 2.-Temperatura de Desarrollo Vegetativo	14
Cuadro 3.- Temperaturas de Floración Villarnau y Gonzáles (1999)	15
Cuadro 4.- Tratamientos adicionados a plántula de chile pimiento morrón	18
Cuadro 5.- Análisis de varianza (ANVA) de peso fresco de chile pimiento morrón cv. “California Wonder”, al adicionar dos aminoácidos	21
Cuadro 6.- Análisis de varianza (ANVA) de peso seco de chile pimiento morrón cv. “California Wonder”al adicionar dos aminoácidos	22
Cuadro 7.- Análisis de varianza (ANVA) área foliar de chile pimiento morrón cv. “California Wonder”, al adicionar dos aminoácidos	24
Cuadro 8.- Análisis de varianza (ANVA) altura de la plántula de ch ile pimiento morrón cv. “California Wonder” al adicionar dos aminoácidos	25

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Estructura general de los aminoácidos con su grupo amino (NH_3^+), un grupo carboxilo (COOH^-) y un grupo "R"	6
Figura 2: Estructura del aminoácido triptófano	6
Figura 3.- Síntesis de aminoácidos en la célula vegetal	7
Figura 4.- Función de los aminoácidos en la rizósfera	8
Figura 5.- Peso fresco de plántulas de chile pimiento morrón cv. "California Wonder"	21
Figura 6.-Comparación de medias, peso fresco de plántulas de chile pimiento morrón cv. "California Wonder"	22
Figura 7.-Comparación de medias, peso seco de plántulas de chile pimiento morrón cv. "California Wonder"	23
Figura 8.-Comparación de medias, peso seco de plántulas de chile pimiento morrón cv. "California Wonder"	23
Figura 9.- Área foliar de plántula de chile pimiento marrón c.v. "California Wonder"	4
Figura 10.-Comparación de medias, área foliar de plántula de chile pimiento marrón c.v. "California Wonder "	25
Figura 11.- Altura de plántula de chile pimiento marrón c.v. "California Wonder "	26
Figura 12.-Comparación de medias, altura de plántula de chile pimiento marrón c.v. "California Wonder "	26

INTRODUCCIÓN

El chile (*Capsicum annuum* L.), después del jitomate, es el cultivo hortícola más importante desde el punto de vista socioeconómico y alimenticio de México. Además, hay restos arqueológicos de este cultivo en el Valle de Teotihuacan y en Puebla, fechados entre 7000 y 5000 años A. C. En México existen más de 40 variedades de chiles y se destaca a nivel mundial por tener la mayor variabilidad genética de *Capsicum annuum*, que ha dado origen a un gran número de variedades o tipos de chiles, los que destacan por variedades o tipos específicos. Los de mayor superficie cosechada y producción son: el jalapeño, pimiento morrón, poblano y el anaheim, entre otros.

Desde 1993, la producción mundial de chiles ha tenido un crecimiento del 48% de la superficie y duplicando los volúmenes de producción. Este aumento en la producción de chiles se debe a la creciente demanda de este producto en todas sus presentaciones (fresco, seco y procesado), tanto para consumo directo como para usos industriales, [Food and Agriculture Statistics in Support of Development](#) (FAOSTAT, 2006). Además, 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, con un promedio de 14.74 ton ha⁻¹.

China es el país, a nivel mundial, que más produce chile con una superficie actual de 612,800 hectáreas, con lo que representan un 36% de la superficie sembrada mundial, con una producción de 12'531,000 toneladas, esto es más de la mitad de la producción mundial de chiles al año. México ocupa el segundo lugar en volumen de producción y el tercero en superficie cosechada, con 140,693 has y 1'853,610 toneladas, participando con el ocho por ciento del área y el siete por ciento de la producción mundial en toneladas. México tiene un rendimiento de 13.17 ton ha⁻¹ debido principalmente a la mediana a baja tecnología de producción que tienen varias de las regiones del país.

La fertilización de los cultivos es un componente fundamental del manejo agrícola dado que mediante esta práctica se provee de nutrimentos a las

plantas cuando el suelo no es capaz de suministrarlos en la cantidad y tiempo apropiado para el cultivo. Los aminoácidos como fertilizantes son muy usados en agricultura, sin embargo no suele ser muy abundante la bibliografía que recoja estudios sobre sus propiedades y efectos en la fisiología de la planta, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA, 2001).

Los ácidos orgánicos en especial los aminoácidos, han sido utilizados de distintas formas en los procesos agronómicos, en algunos casos como acarreadores de elementos, como fertilizantes especiales o como agentes quelatantes (Alarcón, 2000), además, se ha encontrado que son señalizadores del estrés (Benavides, 2000).

A nivel mundial la producción de plántula ha crecido, tomando en cuenta que 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 calidad de plántula es determinante para la producción (Wien, 1997; Orlolek y Lamont, 1999) y se hace necesaria la búsqueda de alternativas ecológicamente factibles y económicamente posibles.

OBJETIVO

Determinar la efectividad biológica de dos aminoácidos en la calidad de plántula de chile pimiento morrón cv. "California Wonder".

HIPÓTESIS

Al menos un aminoácido aumenta la calidad de plántula de chile pimiento morrón cv. "California Wonder"

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, por tener bajo y abundante raíz, con menor cantidad posible de raicillas de color blanco o café oscuro.

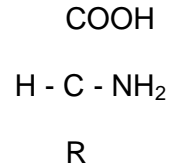
Generalidades de los Aminoácidos

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 ($-NH_2$) 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 péptidos y a su vez los péptidos se unen entre si formando las proteínas (Salisbury, 1994). Los 20 aminoácidos aminados que suelen encontrarse en las proteínas poseen todos un grupo amino (-NH₂) 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).

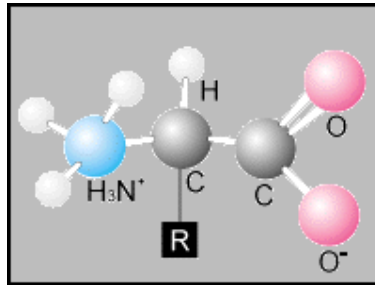
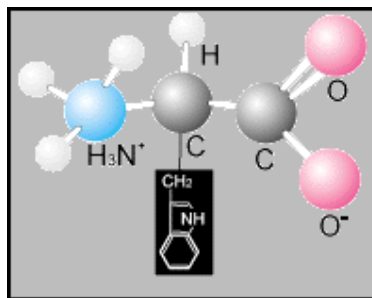


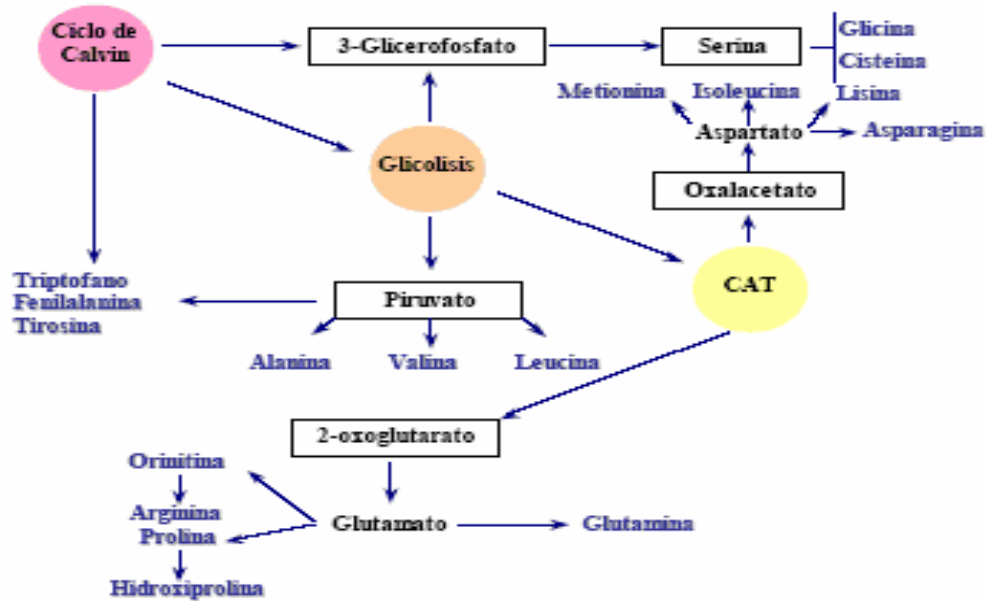
Figura 1: Estructura general de los aminoácidos con su grupo amino (NH_3^+), un grupo carboxilo (COO^-) y un grupo "R". El grupo "R" difiere entre aminoácidos.



. 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 Bieto *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 (Kvesitadze *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).

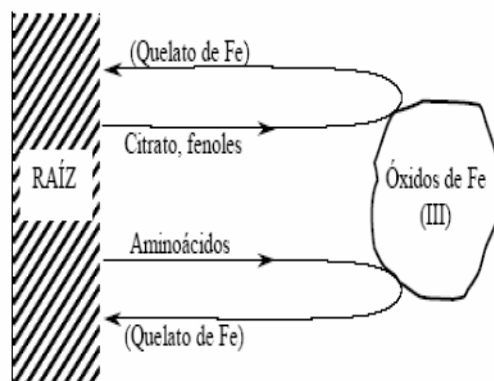


Figura 4.- Función de los aminoácidos en la rizósfera.

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}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⁻¹ respectivamente. El promedio mundial es de 19.60 ton ha⁻¹. México presenta un rendimiento de 13.17 ton ha⁻¹, 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⁻¹*.

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 (Sobrino 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. Roble 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 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 pimienta 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 nutrientes minerales disueltos que ella contiene; utilizan el agua en la fabricación de carbohidratos durante la fotosíntesis y para el transporte interno de los nutrientes, 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 “California Wonder” 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 ⁻¹ de agua)
2	Miyamino T 6 ml.litro ⁻¹ de agua
3	Miyaction 4 ml.litro ⁻¹ 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 de plántula no hay efecto significativo de los tratamientos (Cuadro 5), sin embargo, gráficamente al adicionar cuatro mililitros por litro de agua del MIYACTION, se aventajó al testigo en 38 por ciento (Figura 5 y 6).

En el peso seco los resultados son similares, es decir, no hay efecto significativo de los tratamientos (Cuadros 6), pero, gráficamente al adicionar cuatro mililitros por litro de agua del MIYACTION, se aventajó al testigo en 30 por ciento (Figuras 7 y 8).

En el área foliar existe un efecto significativo de los tratamientos (Cuadro 7), que al adicionar seis mililitros por litro de agua del MIYAMINO T, se aventajó al testigo en 79.509 por ciento (Figuras 9 y 10).

En el caso de la variable altura de la plántula, no hay efecto significativo de los tratamientos (Cuadro 8), pero gráficamente, el testigo fue superior a los demás tratamientos MIYAMINO T y MIYACTION con 6.72 y 3.08 por ciento (Figura 11 y 12).

Lo anterior pone de manifiesto que el aminoácido Miyaction tiene un efecto positivo en la producción de plántulas de pimiento, lo que coincide con Rodrigues *et al.*, (2003), quienes reportan un efecto significativo en la producción de solanáceas (tomate y calabacita), al aplicar o adicionar aminoácidos para peso fresco, peso seco. Pero no en altura de la plántula.

Además, los resultados coinciden con lo establecido por Alarcón (2000), para el caso del área foliar, ya que menciona que la adición de aminoácidos mejora la absorción de microelementos por la planta debido a su acción complejante y dan como resultado una mejor traslocación de fertilizantes y productos fitosanitarios.

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

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	1.8822	0.9411	2.67	0.148NS
Error	6	2.1133	0.3522		
Total	8	3.9956			

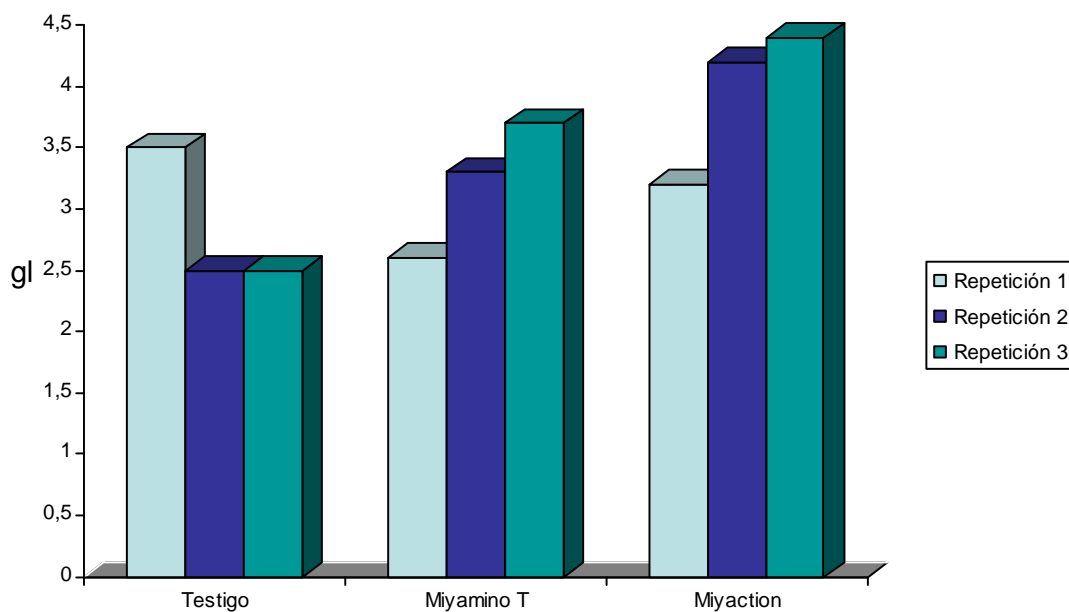


Figura 5.- Peso fresco de plántulas de chile pimiento morrón cv. "California Wonder".

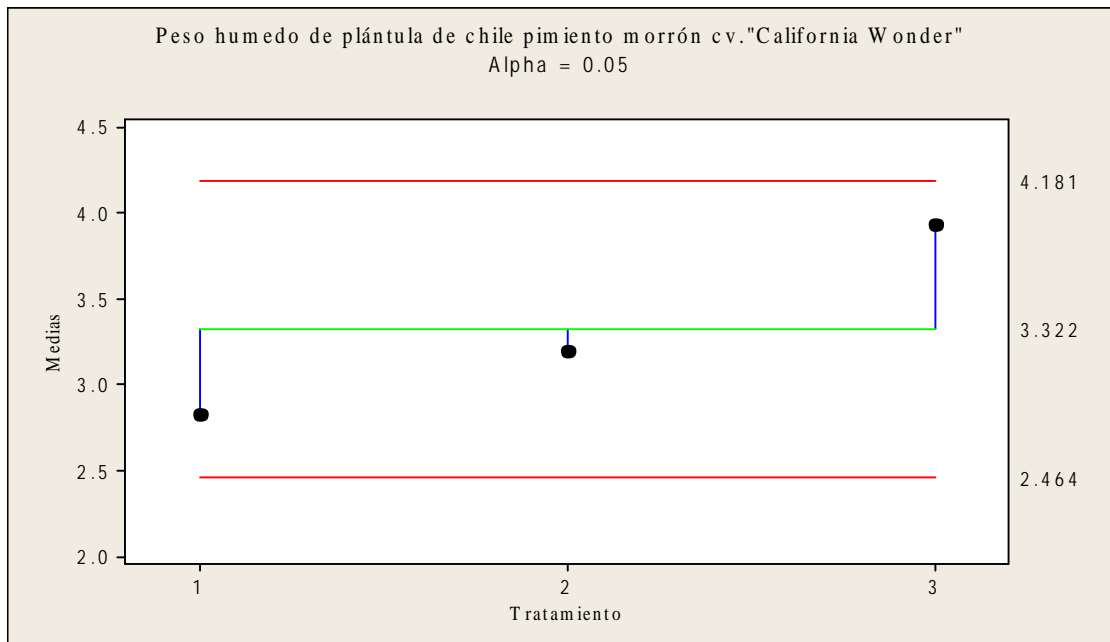


Figura 6.-Comparación de medias, peso fresco de plántulas de chile pimiento morrón cv. "California Wonder".

Cuadro 6.- Análisis de varianza (ANVA) de peso seco de chile pimiento morrón cv. "California Wonder", al adicionar dos aminoácidos.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	0.015556	0.007778	1.75	0.252NS
Error	6	0.026667	0.004444		
Total	8	0.042222			

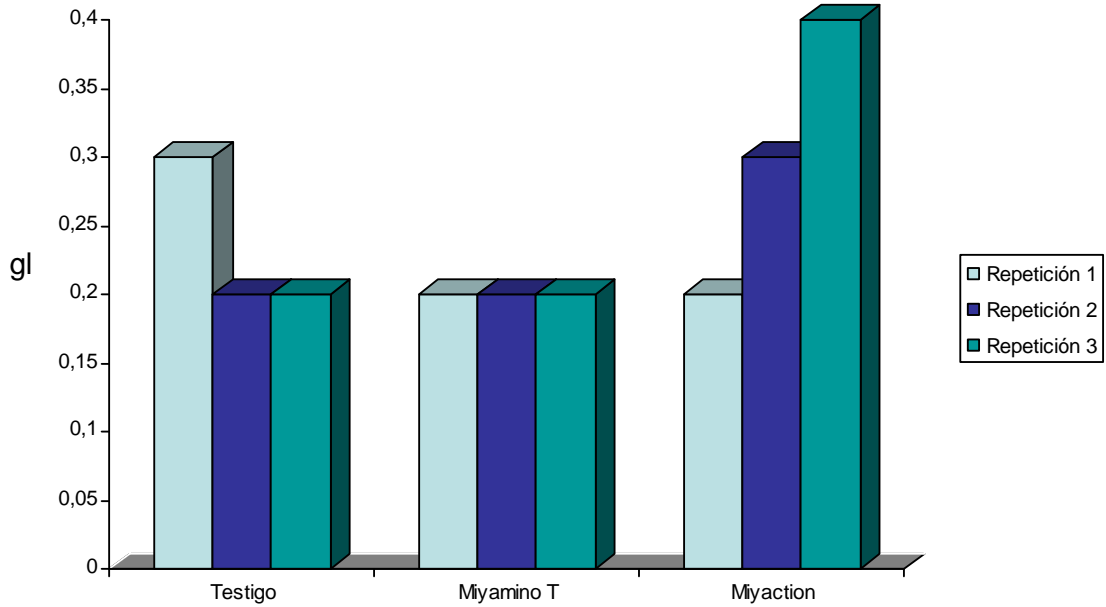


Figura 7.-Comparación de medias, peso seco de plántulas de chile pimi ento morrón cv. "California Wonder".

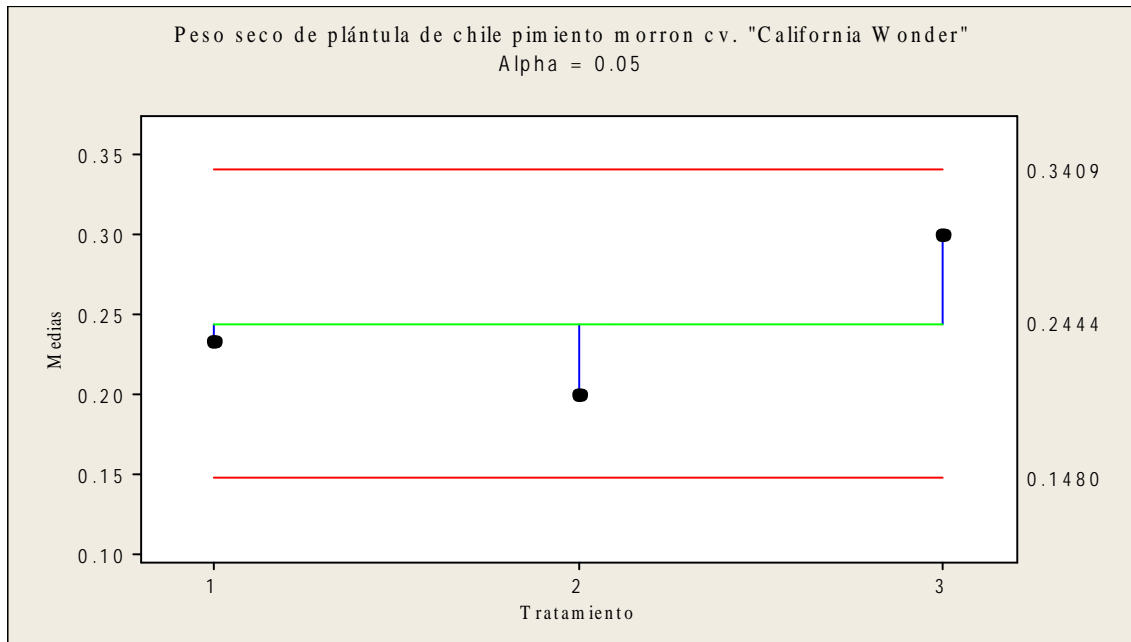


Figura 8.-Comparación de medias, peso seco de plántulas de chile pimientto morrón cv. "California Wonder".

Cuadro 7.- Análisis de varianza (ANVA) área foliar de la plántula de chile pimiento morrón cv. "California Wonder", al adicionar dos aminoácidos.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	126.975	63.488	6.88	0.028*
Error	6	55.349	9.225		
Total	8	182.324			

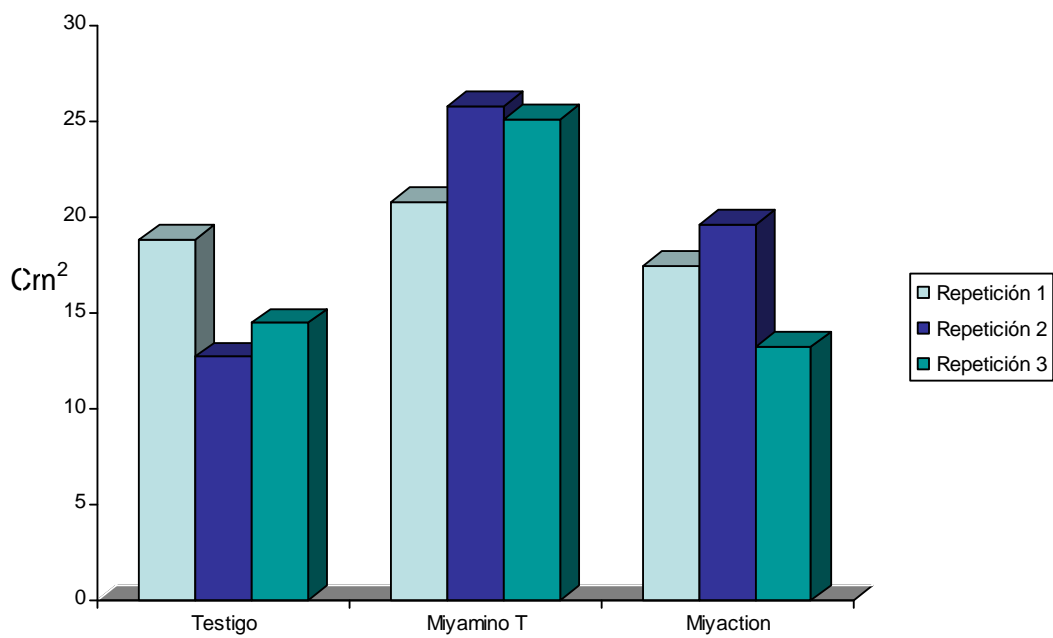


Figura 9.- Área foliar de plántula de chile pimiento ma rrón c.v. "California Wonder".

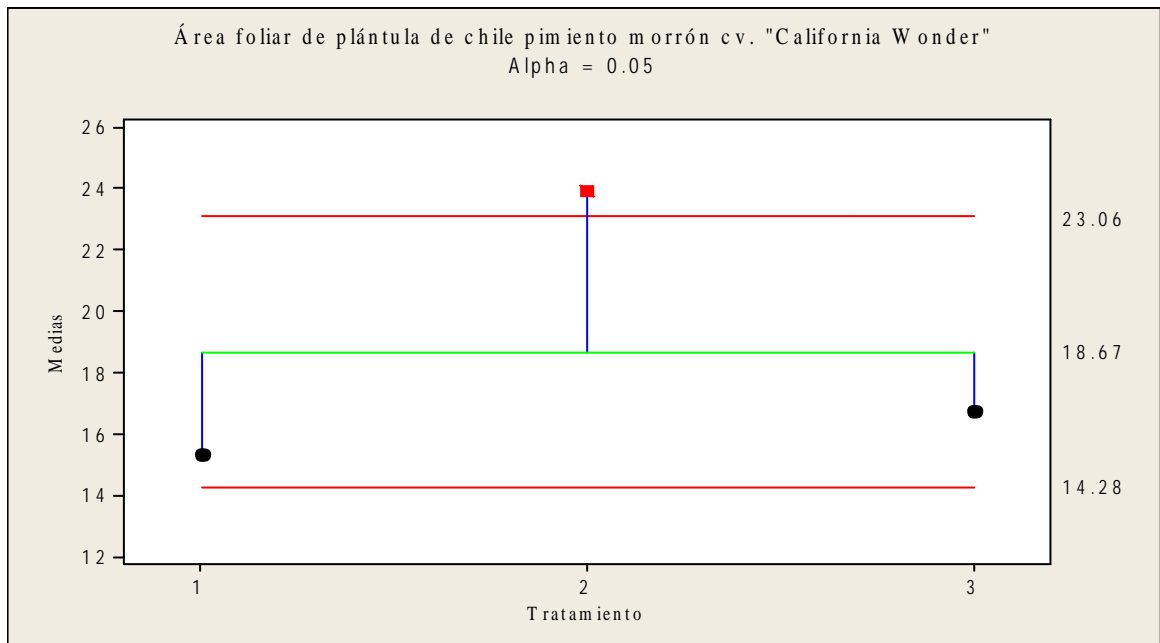


Figura 10.-Comparación de medias, área foliar de plántula de chile pimienta morrón c.v. "California Wonder".

Cuadro 8.- Análisis de varianza (ANVA) altura de la plántula de chile pimienta morrón cv. "California Wonder", al adicionar dos aminoácidos.

Fuente	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	0.2486	0.1243	0.99	0.426NS
Error	6	0.7555	0.1259		
Total	8	1.0041			

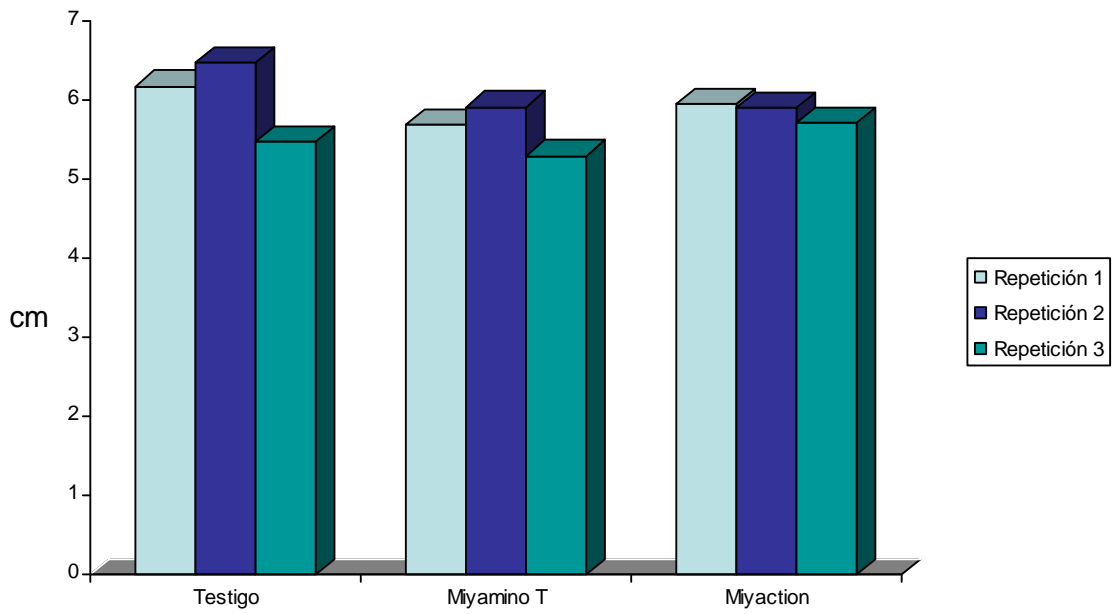


Figura 11.- Altura de plántula de chile pimiento marrón c.v. "California Wonder".

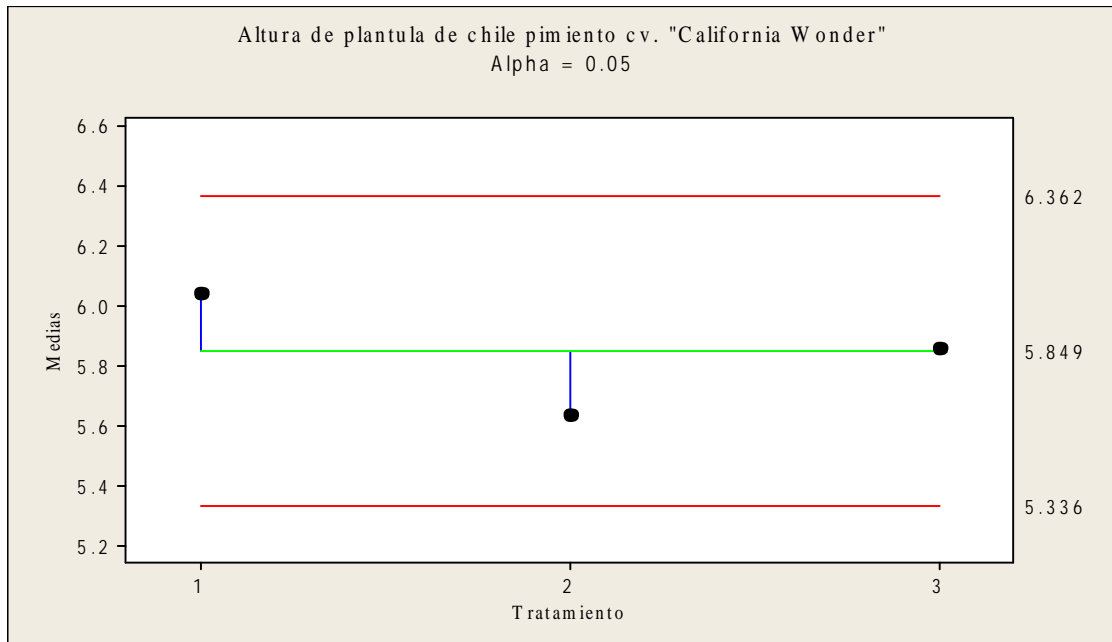


Figura 12.-Comparación de medias, altura de plántula de chile pimiento marrón c.v. "California Wonder".

CONCLUSIÓN

El aminoácido MIYACTION realizó un efecto positivo en el peso fresco y seco , el aminoácido MIYAMINO T lo efectuó en el área foliar y el ácido fúlvico en la altura de plántula de chile pimiento morrón cv. “California Wonder”.

LITERATURA CITADA

- Abdón, J., Díaz, L, Vicente, P. 1991. Estudio de los aminoles en el t abaco 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).
- Alarcón A. L. 2000. Tecnología para cultivos de lato rendimiento. Novedades Agrícolas S.A. Torres Pacheco (Murcia). 1ra edición. Pp. 175 -186.
- Azcon-Bieto, J., Talon, M. 1993. Fisiología y bioquímica vegetal. Ed. Interamericana MacGraw-Hill. Cap. XII: 290-291.
- Burgueño, H. 1996. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Vol. 2. 2a. Ed. Bursag, S.A. de C.V. Culiacán, Sin. México. 70 p.
- 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
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2001. Datos generales para la producción de los principales cultivos de importancia económica en El Salvador. San Andrés, La Libertad, El Salvador. 19 p.
- Consejo Nacional de Productores de Chile, (2004). http://www.conaproch.org/chiles_mexico.htm
- De Liñan, C. 2001. Vademécum de productos fitosanitarios y nutricionales. Ediciones Agrotecnicas, SL. Madrid.

FAOATAT. 2006. [Food and Agriculture Statistics in Support of Development. Guía técnico.](#)

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>

Kvesitadze, 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.

Kvesitadze, 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.

Los monoacidos 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. 2nd edition. Academic Press Inc. London.

Orlolek, M.D. and W.S. Lamont. (1999). The Penn State center of Plasticulture. In: Procc. Nat. Agric. Plastic Congress American Society for Plasticulture. May 19-22. 1999. Tallahassee Fl. Pp 24 -26.

- 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 paprika. F onagro-Chincha.
- Rodríguez, F., P, Pineda., M. A. Vergara., A.. Vazquez. 2003. Efecto de las sustancias húmicas, aminoácidos y polisacáridos en la producción de calabacita. X Congreso Nacional de la Sociedad de Ciencias Hortícolas. IX Congreso Nacional y II Internacional de Horticultura Ornamental. Pp 136.
- 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 cultivo de tomate
(*Lycopersicum esculentum*), Var. Río Grande. Tesis de licenciatura.
UAAAN. Saltillo Coahuila

Villarivau, A y Gonzáles, J. 1999. Planteles, semilleros, viveros. Ediciones de
horticultura, SL. Madrid-España. 271 pp.

Wien, H.C. (1997). Transplanting.In: The physiology of Vegetable Crops. H.C.
Wien (ed) Editorial CAB international Role of Sodium Ions. Z.
Pflazenphysiol.61:398-400