

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



Uso del Aminoácido Miyamino T en la Producción de Plántula de Chile Pimiento Morrón

Por:

JOSE ALBERTO LÓPEZ SANTOS

TESIS

Presentada como Requisito Parcial Para

Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Junio del 2006

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Uso del Aminoácido Miyamino T en la Producción de Plántula de  
Chile Pimiento Morrón

Por

José Alberto López Santos

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para  
obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Aprobado por

-----  
Dr. Alfonso Reyes López  
Presidente del jurado

-----  
Dr. Rubén López Cervantes  
Sinodal

-----  
Dr. Reynaldo Alonso Velasco  
Sinodal

-----  
M. C. Humberto Macias Hernández  
Sinodal

-----  
Mc. Arnoldo Oyervides García  
Coordinador de la División de Agronomía

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2006.

## NDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	II
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	III
<b>DEDICATORIA</b> .....	IV
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	V
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
Objetivos .....	2
Hipótesis .....	2
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
Generalidades del Cultivo .....	3
Clasificación Taxonómica .....	4
Especies y Tipos .....	5
Fisiología del Pimiento .....	6
Morfología .....	7
Importancia Nutricional .....	9
Requerimientos Edafoclimáticos .....	10
Temperatura .....	11
Humedad .....	12
Luminosidad .....	13
Suelo .....	13
Fertilización .....	14
Plagas y enfermedades del pimiento .....	15
Plagas .....	15

Enfermedades .....	15
Cosecha .....	16
Aminoácidos .....	17
Descripción y Clasificación de los Aminoácidos .....	18
Los péptidos y el enlace peptídico .....	19
Fertilizantes a Base de Aminoácidos .....	19
Uso de los Aminoácidos en la Agricultura .....	20
Funciones en el Suelo .....	21
Funciones en la Planta .....	23
Los aminoácidos en la Fertilización Foliar .....	26
Ventajas de la Aplicación de Fertilizantes con Aminoácidos .....	27
Efecto Regulador del Metabolismo de los Microelementos.....	28
<b>MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>30</b>
Localización del Experimento .....	30
Metodología .....	30
<b>RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>35</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>42</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Composición Química en 100 gramos de pimiento crudo ( <i>capsicum annuum</i> ) variedad California.....	10
Cuadro 2.- Temperaturas críticas para pimiento en sus distintas fases.....	11
Cuadro 3.- Absorción diaria de nutrientes en el cultivo de pimiento <i>capsicum annuum</i> .....	14
Cuadro 4.- Análisis de garantía de Miyamino T.....	31
Cuadro 5.- Dosis de aplicación de Miyamino T en algunos cultivos Horticolas.....	31
Cuadro 6.- Descripción de tratamientos.....	33
Cuadro 7.- Análisis de varianza para la variable longitud de plántula de chile pimiento cv. California Wonder, al adicionar un aminoácido.....	35
Cuadro 8.- Análisis de varianza para la variable peso fresco de chile pimiento cv. California Wonder, al adicionar un aminoácido.....	36
Cuadro 9.- Análisis de varianza para la variable peso seco de chile pimiento cv. California Wonder, al adicionar un aminoácido.....	37
Cuadro 10- Análisis de varianza para la variable área foliar de chile pimiento cv. California Wonder, al adicionar un aminoácido.....	38
Cuadro 11.- Análisis de varianza para la variable clorofila total de chile pimiento cv. California Wonder, al adicionar un aminoácido.....	39

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Longitud de plántula de chile pimiento cv. California Wonder con la aplicación de Miyamino T y K-tionic como testigo.....	47
Figura 2.- Peso fresco en plántula de chile pimiento cv. California Wonder con la aplicación de Miyamino T y K-tionic como testigo.....	48
Figura 3.- Peso seco en plántula de chile pimiento cv. California Wonder con la aplicación de Miyamino T y K-tionic como testigo.....	49
Figura 4.- Área foliar en plántula de chile pimiento cv. California Wonder con la aplicación de Miyamino T y K-tionic como testigo.....	50
Figura 5.- Clorofila total en plántula de chile pimiento cv. California Wonder con la aplicación de Miyamino T y K-tionic como testigo.....	51

## DEDICATORIA

### **A mis padres:**

Sr. Julio Cesar López Reyes.

Sra. María Idalia Santos López.

Les agradezco infinitamente por todo el apoyo incondicional y la confianza que durante toda mi vida me han tenido, y que han sido de suma importancia para la culminación de una de las etapas más importantes de mi vida.

### **A mis hermanos (as):**

Erika, Julio, Mari, y Daniel López Santos. Por haberme brindado su cariño, confianza, amor y comprensión en cada momento de mi vida y que son una parte de mi fundamental para mi formación y fueron una de las inspiraciones más importantes para salir a delante.

### **A mis abuelos:**

Reina Reyes, Domingo Cruz, Ricardo Santos, Ángela López (†). Por sus sabios consejos y el apoyo y cariño incondicional que siempre me han brindado.

### **A mis tíos (as):**

Vidal (†), Lliya, Mayi, Hilda, Walter, Luz, Guillermo, Gilberto, Idalia, Clari, Oscar, Rosi, Teba, Hugo, Guadalupe, Geli, Carlos, Cecilia, Rigo, José, Floriano, Sergio, Mayi, Pancho, Challito. Por el apoyo brindado de una u otra forma, sus consejos y oraciones que me ayudaron de mucho.

### **A mis primos:**

Toño, Tello, Güicho, Ceci, Adriana, Laura, Susana, Marisol, Vero, Normi, Yadira, Fátima, Marissa, Yadira, Jorge, Juan, Chuchin, Jairo, Gabi, Claudia, Yesi, Leidi, Beti, Chio, Pili, Maria, Pati, Lili, Kari, Ale, Luci, Fran, Carla, Martita, Carlitos, Giovanni, Beto, Fercho, José, Angelica, Ángel, Violeta, Julet. Por el cariño que me tienen.

### **A mis amigos:**

Doda, Elin, Héctor, Emmanuel, Rubén, Ing. Rogelio, paulino, German, Rodrigo, Elier, Lencho, Pichi, Polo, Beimar, Juan Carlos, Silas, Gerardo, Oscar, Gabriel, Abel, Mingo, Gere. Por su apoyo y amistad brindada durante la carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por haberme dado la vida y permitirme terminar una carrera con todas las satisfacciones buenas que puede haber y por haberme dado fuerzas cuando me encontraba triste y en momentos de desesperación.

A mis padres y familiares por darme consejos buenos para ser una persona de bien, por el apoyo moral, espiritual, económico, brindado a lo largo de toda mi formación profesional.

A la UNIVESIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO mi mas sincero agradecimiento y al DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA por haberme acogido en su seno y contribuir en mi formación profesional y por brindarme la oportunidad de terminar mi carrera.

Agradezco el apoyo recibido por el Dr. Rubén López Cervantes por dedicar parte de su tiempo para la realización de esta tesis.

A mis amigos de la universidad que fueron un apoyo en los momentos difíciles de la estancia en ella.

## INTRODUCCIÓN

El chile es una de las hortalizas que tiene una gran importancia a nivel nacional e internacional ya que forma parte de la dieta de una gran cantidad de personas, ya sea por su consumo en fresco, cocido o procesado de muchas maneras. En México las tecnologías de producción son muy variadas y en los últimos años ha sobresalido hacerlo bajo condiciones de invernadero y fertirriego, esto con el fin de obtener mayores rendimientos y productos de alta calidad y así estar en posibilidad de competir con el producto de otras partes del mundo y con otras hortalizas que también son de gran importancia como el tomate.

El chile pimiento morrón es de gran importancia agrícola, principalmente por la superficie sembrada reportado en 1982 (INIA-SARH) un total de mas de 10,000 has. Esta es una de las hortalizas generadoras de divisas para México, ya que es el primer país proveedor para EE.UU. y Canadá en los ciclos invierno-primavera. Otra característica la cual es de importancia social, es la enorme cantidad de mano de obra que ocupa, de 120 a 150 jornales/ha (Valadez, 1998).

El pimiento morrón también conocido como chile dulce tipo bell, algunos de los cultivares de mayor importancia son: California Wonder, Yolo Wonder, Giant bell, Resist Giant entre otros. Es una hortaliza que en ocasiones presenta problemas de bajos rendimientos, calidad del fruto y por consiguiente en la producción, pero, para evitar lo anterior es necesario que la plántula sea de excelente calidad, lo que implica que esta sea robusta y bien nutrida.

En México, una de las técnicas más comunes para la producción de plántula, es en charolas germinadoras con el uso de sustratos orgánicos y la aplicación de soluciones nutritivas elaboradas a base de fertilizantes químicos para nutrir a los vegetales, sin embargo, en los últimos cinco años, el uso de productos orgánicos líquidos como los aminoácidos, se ha generalizado.

Por lo establecido, el **Objetivo** de este trabajo fue determinar el efecto del aminoácido Miyamino T en la producción de plántula de chile pimiento morrón.

Y la **Hipótesis**, el aminoácido Miyamino T aumenta la calidad de plántula de chile pimiento morrón.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades del Cultivo

El cultivo de chile pimiento morrón (*capsicum annum* L.) ocupa un lugar importante entre las hortalizas del mundo; también es conocido como chile dulce, es un producto muy apetitoso, ya que aporta un balance adecuado de vitaminas y minerales. Además, se usa como alimento en la dieta diaria de la población, desde tiempos precolombinos, por lo tanto, es de mayor consumo popular en todas sus transformaciones, ya sea en fresco, seco o procesado en salsas, elaboración de conservas y embutidos (González, 2000).

Este cultivo cumple una función socioeconómica importante para el país, por ser un cultivo hortícola intensivo, requiere de muchos cuidados en todas las etapas de su desarrollo vegetativo. Se utiliza un promedio de 120 a 150 jornales por hectárea en labores de cultivo, principalmente en las cosechas, lo cual beneficia a los trabajadores agrícolas de las regiones productoras, así como a los trabajadores y transportistas (De Santiago, 1996).

El chile tiene una larga tradición cultural en México, se reportan restos arqueológicos de este cultivo en el Valle Tehuacan, Puebla, fechados entre 5,000 y 7,000 años A.C. aunque se especuló que pudo haber sido el primer cultivo domesticado en Mesoamérica; al menos, es posible afirmar, que a sido un ingrediente obligado en la comida mexicana desde hace miles de años (Pilatti, 1999).

El género *capsicum*, tiene un promedio general de 25 especies y su principal centro de origen es en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente

en el área de Bolivia-Perú, en donde se encontraron semillas de formas ancestrales de mas de 7, 000 años, y desde donde se habría diseminado a toda América (Cano, 1994). La mayoría de las especies de pimiento morrón actualmente cultivadas, se consideran originarias de América Tropical, habiéndose encontrado formas silvestres a lo largo del macizo andino, desde el Norte de Chile y Noroeste de Argentina hasta llegar a México (Valadez, 1997).

El pimiento “*capsicum annum L.*” es originario de América del sur, se remonta a tiempos preincaicos. Se tienen referencias de su entrada en Europa en el siglo XVI y hoy ya se cultiva en todas las regiones cálidas del mundo (Valadez, 1993). Pozo (1983), citado por González (2000), menciona que los principales centros de origen del *capsicum annum* son de México y parte de América.

### **Clasificación Taxonómica**

Pérez, (1997) considera la siguiente clasificación taxonómica.

Reino-----vegetal  
División ----- Angiospermae  
Clase ----- Dicotyledonae  
Subclase ----- Metachlmydeae  
Orden ----- Tubiflorae  
Familia ----- Solanaceae  
Género ----- Capsicum  
Especie ----- annum

## Especies y Tipos

Dentro del género *capsicum* las especies de mayor interés hortícola son:

*Capsicum Annuum L.*, incluye un gran número de variedades comerciales, desde chiles picantes, pequeños y concisos hasta variedades dulces, representadas por los tipos de pimientos, (cultivares picantes; el ancho, mulato, pasilla, jalapeño y serrano, entre otros).

*Capsicum frutescens L.* Es muy cultivado en regiones tropicales y subtropicales del mundo (México, Centro y Sudamérica) e incluye al chile tabasco y piquin

*Capsicum pendulum Willdenow.* Sus frutos varían considerablemente, mostrando tonos blancos, amarillos o verdes cuando el fruto está en desarrollo y tonos anaranjados o rojos cuando están maduros.

*Capsicum pubescens* (Ruiz y Pavón) Los frutos son variables en tamaño y forma, son mediana o fuertemente picantes, (cultivares Rocote de Perú, Ecuador y Bolivia, y en México, el chile perón o chile ciruelo de la Sierra de Querétaro.)

*Capsicum chinense*, Esta especie pertenece el chile habanero (Pérez, *etal* 1997)

## **Fisiología del Pimiento**

Según sus propiedades biológicas, el pimiento es una planta perenne, pero se cultiva como si fuese anual (*Pérez et al*, 1997). Los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo del pimiento dependen de las condiciones del clima, del suelo y de las características genéticas de la variedad. El tiempo que las plantas permanecen en el semillero depende del cultivo de chile, de las técnicas de cultivo y de los requisitos de crecimiento.

Se obtiene la primera cosecha de una variedad precoz a los 70 días después del trasplante. De una variedad tardía, bajo condiciones de crecimiento lento, se obtiene la primera cosecha a los 80 días después del trasplante. Durante el desarrollo se tutorea la planta para asegurar una producción de alto volumen y buena calidad.

### **Morfología**

Planta: Herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0,5 metros (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (gran parte de los híbridos cultivados en invernadero). La altura promedio de la planta es de 60 cm., pero varía según el tipo y/o variedad de que se trate. Las hojas son planas simples y de forma ovoide alargada. Las flores son perfectas (hermafroditas), formándose en las axilas de las ramas; son de color blanco y a veces púrpura.

Sistema radicular: Pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 0.5 y 1 metro. El sistema de raíces llegan a profundidades de 0.70 a 1.20 m, y lateralmente hasta 1.0 m, pero la mayoría de las raíces están en una profundidad de 5 a 40 cm (Valadez, 1992)

Tallo principal: De crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura (“cruz”) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente).

Hoja: Entera, lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nervaciones secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto.

Flor: Las flores aparecen solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas; son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógena, aunque puede presentarse un porcentaje de Alogamia que no supera el 10%.

Fruto: Es una baya semicartilaginosa, no jugosa y moderadamente grande, que tiene como características la de no ser picante, sino dulce. Se compone del pericarpio, el endocarpio y las semillas, la forma puede ser alargada tortuosa cónica y globular con 2,3 y 4 lóbulos por fruto, siendo los más comunes los de cuatro lóbulos (Yahia, 1992).

Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 milímetros la semilla. El fruto en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez; el color verde de los frutos se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada.

Los frutos maduros toman color rojo o amarillo debido a pigmentos (licopersina, xantofila y caroteno). La picosidad (pungencia) es debida al pigmento capcisina. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 milímetros la semilla.

El fruto en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez. El color verde de los frutos se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada en las capas del pericarpio. Los frutos maduros son de color rojo a amarillo debido a los pigmentos licopersina, xantofila y caroteno (Valadez, 1993).

Semillas: Redondeada y ligeramente reniforme, suele tener 3-5 mm de longitud, se insertan sobre una placenta cónica de disposición central y son de un color amarillo pálidas (*Zapata et al*, 1992). Las semillas son de forma deprimida reniforme, lisas y de un fruto de color blanco amarillento, sin brillo. El peso de las semillas oscila entre los límites de 3.8 a 8 gr. por fruto, y miden de 3 a 5 mm de longitud. El poder germinativo de las semillas frescas es de 95-98% y mantienen su viabilidad de 4 a 5 años; es dicotiledónea con germinación epigea (Maroto, 1983 y Valadez, 1996).

### **Importancia Nutricional**

El chile juega un papel importante en la alimentación ya que proporciona vitaminas y minerales (Cuadro 2.1). Investigaciones médicas recientes comprueban su efectividad al utilizarlo como anestésico y como estimulante de la transpiración. El consumo de esta hortaliza puede ser en verde o en seco (Castaños, 1993).

Cuadro 1.- Composición Química en 100 gramos de pimiento crudo (*capsicum annuum*), variedad California.

Compuestos	Cantidad
Proteína	0.9 mg
P	22.0mg
H <sub>2</sub> O	93
Energía	25 Kcal
Ca	6.0mg
Grasa	0.5mg
Fe	1.8mg
Carbohidratos	5.3 g
Na	3.0mg
Fibra	1.2g
K	195.0mg
AC ascórbico	128.0 mg
Vitamina A	530.0 VI

### Requerimientos Edafoclimáticos

Los factores del clima deben de manejarse de manera inteligente, ya que el manejo e este de forma conjunta son fundamentales para un adecuado desarrollo del cultivo. Los factores ambientales son los que determinan la mayor o menor floración y como consecuencia, la futura producción (Baflos *et a.,l 1991*).

## Temperatura

Del momento de la siembra hasta la emergencia de la semilla transcurren entre 8 a 10 días. La temperatura óptima del suelo, para una rápida germinación, es de 18-24° C. Desde la emergencia hasta el momento del trasplante transcurren entre 42-56 días. Con temperaturas superiores a los 35 ° C, la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco (Cano, 1994)

Es una planta de clima cálido, se da bien en climas con temperaturas de 16-32° C, siempre evitando temperaturas inferiores a los 18° C, condición con la que se inicia la detención del crecimiento. Este tipo de hortaliza es muy sensible a las temperaturas bajas, sin embargo prospera entre 0 -2500 msnm, siempre y cuando este libre de heladas (Cano, 1994).

Cuadro 2.- Temperaturas críticas para pimiento en sus distintas fases

Fases del cultivo	Temperatura (° C)		
	Óptima	Mínima	Máxima
Germinación	20-25	13	40
Crecimiento vegetativo	20-25 (día) 16-18 (noche)	15	32
Floración y fructificación	26-28 (día) 18-20 (noche)	18	35

Los saltos térmicos (diferencia de temperatura entre la máxima diurna y la mínima nocturna) ocasionan desequilibrios vegetativos. La coincidencia de bajas

temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con alguna de las siguientes anomalías: pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc.

Las bajas temperaturas también inducen la formación de frutos de menor tamaño, que pueden presentar deformaciones, reducen la viabilidad del polen y favorecen la formación de frutos partenocárpicos. Las altas temperaturas provocan la caída de flores y frutos.

### **Humedad**

La humedad relativa óptima oscila entre el 50 y 70%, especialmente durante la floración y cuajado de frutos, es ideal para un óptimo crecimiento. Durante las primeras fases de desarrollo precisa y tolera una humedad relativa más elevadas que en fases posteriores. La humedad relativa mayor puede traer problemas de enfermedades y humedad relativa menor con temperaturas altas pueden provocar excesiva transpiración y conducir a la caída de flores (Baños *et al.*, 1991).

El chile dulce con una humedad relativa alta, muestra problemas fitosanitarios, pero un favorable desarrollo del fruto en tamaño, así mismo el número de semillas por fruto aumenta y el número de flores polinizadas junto con el número de frutos deformes disminuyen considerablemente (Huerres y Carballo, 1987). El exceso de humedad relativa retrasa la maduración y reduce el contenido de sólidos y además, es acompañada con la disminución de las temperaturas, también reduce la intensidad de color (Laborde, 1982).

## **Luminosidad**

Es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de desarrollo y durante la floración. Al pimiento se le considera como una planta de día largo en cuanto al periodo de luz requerido. Por lo tanto, si hay una insuficiencia en la intensidad lumínica prolonga el ciclo vegetativo de la planta (Guenkov, 1983).

## **Suelo**

El cultivo de chile se adapta a diferentes tipos de suelo, pero prefiere suelos profundos, de 30 – 60 cm de profundidad, de ser posible, franco limoso o franco arcilloso, con altos contenidos de materia orgánica y bien drenados (Cano, 1998). Es clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, reportándose valores de pH 5.5 – 6.8; también esta clasificado como una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad soportando contenidos de 2560 – 6400 ppm (4 a 10 mmhos) (Valadez, 1996).

No es recomendable sembrar pimiento en terrenos donde anteriormente se han sembrado otras solanáceas. Lo ideal sería rotar la siembra de pimiento, con dos ciclos de siembra de plantas gramíneas. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego, aunque en menor medida que el tomate (*Bolaños*, 1998) y necesita estar bien abastecido de agua durante el ciclo de cultivo. Por esto, el suelo debe tener buena capacidad de retención de agua.

## Fertilización

Estudios realizados por CATIE, (1990) indican que los elementos nutricionales críticos para el cultivo de chile dulce, en el área de centro América son: Fósforo ( $P_2O_5$ ), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Zinc (Zn), Boro (B), Nitrógeno(N). Todos los elementos son necesarios e indispensables, pero el fósforo y el nitrógeno son elementos con los cuales hay mayor respuesta del cultivo.

Cuadro 3.- Absorción diaria de nutrientes en el cultivo de pimiento *capsicum annuum*.

Etapa	Nitrógeno (Kg./ha)	Fósforo (Kg./ha)	Potasio (Kg./ha)	Calcio (Kg./ha)	Magnesio (Kg./ha)
Plántula	0.3	0.12	0.3	0.08	0.19
Estabilización	0.5	0.19	0.6	0.19	0.38
D. vegetativo	2.3	0.49	2.6	0.82	0.97
I. floración	3.7	1.08	5.8	1.69	1.62
Amarre	4.6	0.82	4.4	2.43	1.05
Crecimiento del fruto	2.5	0.69	3.7	0.87	1.14
Maduración	1.4	0.47	3.8	0.65	2.05
Cosecha	0.9 - 0.4	0.45 - 0.17	2.5 - 1.6	0.61 - 0.54	1.34 - 0.28

## **Plagas y Enfermedades del Pimiento**

### **Plagas**

Medina (1984) menciona que las principales plagas en esta hortaliza son los trozadores, barrenadores, chupadores y masticadores. Los trozadores dañan las plantas recién plantadas, afectando hasta un 30% del cultivo. Según Soria (1993) las plagas que más atacan al chile son en orden de importancia: la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), nematodo agallador, (principalmente del genero *Meloidogyne*). Barrenillo del fruto (*Anthonomus eugenii* Cano), el pulgón verde (*misus persicae*), el minador de la hoja (*Liriomyza sp*), en etapa de plántula el caracol o babosa (*Agrio timax sp*) y en ocasión la araña roja (*Tetranychus sp.*).

### **Enfermedades**

Piña (1984), reporta que las enfermedades virosas son el principal problema por las perdidas económicas que causan al cultivo de chile. Los síntomas mas comunes de estas enfermedades son el enchinamiento y mosaico del follaje; son trasmitidas por los pulgones que se alimentan de las plantas; al no existir algún producto para su control, recomienda la rotación del cultivo y el control de los insectos que son los agentes trasmisores.

Otras enfermedades son las manchas foliares ocasionadas por el hongo (*Cercospora*) que origina la calda completa de las hojas de un plantío, y en sus fases mas severas, pudre las ramas tiernas. El hongo sobrevive de una temporada a otra en los restos de plantas que hayan quedado en el terreno y las esporas son diseminadas por lluvias, herramienta de labranza o P01 el mismo hombre. Su prevención es con manzate

D.80 en dosis de 2 Kg/ha<sup>1</sup>. Difolan 50 ó Daconil en la misma dosis por hectárea en periodos de 10 días la aplicación.

Soria (1993), menciona que las enfermedades más importantes a nivel nacional son el chino del chile llamada también mulix, que pertenece a un complejo de virus que es transmitido por insectos chupadores, y la marchites del chile, que se cree que es causada por los hongos *Verticillium*, *Fusarium* o *Phytophthora*. El control de este tipo de enfermedades puede hacerse con la rotación de los siguientes fungicidas; Manzate, Captan, Intercaptan PH, Cupravit mix y Folatan, con la dosis de 2 Kg/ha<sup>1</sup>, dirigido al follaje cuando inicie el daño o esté en condiciones ambientales para su desarrollo

### **Cosecha**

En condiciones optimas, las variedades precoces como: California Wonder y Yolo Wonder tardan 70- 75 días a la primera cosecha desde el trasplante. Las variedades tardías como: Anaheim y Fresno pueden demorar de 80-85 días hasta la primera recolección (Carlos, 1994).

Medina(1984), señala que la primera cosecha se realiza cuando los frutos tengan color verde brillante y sean duros al tacto, esto ocurre aproximadamente a los 90 días después del trasplante; las siguientes cosechas se efectúan cada semana, este tiempo se alarga, el fruto sazón colorea y baja su valor comercial. La importancia del grado de madurez radica en que esta puede afectar la capacidad germinativa de la semilla, obteniéndose la mejor calidad y rendimiento en madurez fisiológica (rojo, amarillo O morado)(Somos, 1984; Eduardo y Sundstrom, 1987). En el chile se utilizan principalmente dos indicadores de calidad, la longitud o tamaño y el color.

### **Aminoácidos**

El hecho de que los aminoácidos estén constituidos por esqueletos carbonados y nitrógeno pone en evidencia la relación entre la fotosíntesis y el metabolismo del nitrógeno. Esta relación no sólo está dada por el requerimiento de esqueletos carbonados sintetizados por fotosíntesis para la incorporación del amonio, sino también debido a la dependencia de algunas reacciones del metabolismo del nitrógeno de ATP y NADPH, producido en la fotosíntesis. Por otra parte, en los tejidos no fotosintéticos, los requerimientos energéticos son obtenidos por la degradación de los azúcares transportados desde las hojas (Taiz y Zeiger, 1998).

Un aminoácido es un compuesto que contiene a la vez un grupo amino y un grupo ácido. Desde el punto de vista biológico, los únicos aminoácidos importantes son los llamados alfa- aminoácidos de configuración L. Es decir, son aminoácidos en los que el grupo  $\text{NH}_2$  está unido al carbono vecino al grupo carboxilo y además, desde el punto de vista de su actividad óptica, son levorotatorios. Sólo 19 aminoácidos se encuentran habitualmente en hidrolizados de proteínas. Los aminoácidos son los ladrillos con que se construyen las proteínas y en las plantas tienen diversas funciones adicionales en la regulación del metabolismo y el transporte y almacenaje de nitrógeno (Stevenson, 1994).

La existencia de los aminoácidos en el suelo se conoce desde el comienzo del siglo pasado, cuando Suzuki, (1906 – 1908) recogió la presencia de ácido aspártico, alanina, ácido aminovalérico y prolina en una hidrólisis ácida de ácidos húmicos. En 1917, otros aminoácidos fueron aislados del suelo, como ácido glutámico, valina, leucina, isoleucina, tirosina, histidina, y arginina (Stevenson, 1994).

A finales de los años 70 surgió la alternativa en la 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 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 Rodgers (1993).

### **Descripción y Clasificación de los Aminoácidos**

Se caracterizan por tener en su molécula un grupo amino ( $-\text{NH}_2$ ) y un grupo ácido ( $-\text{COOH}$ ) 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. En función de la posición que ocupen en el espacio los 4 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. (Ross y Salisbury, 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.

## **Los Péptidos y el Enlace Peptídico**

Es un enlace covalente que se establece entre el grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino del siguiente, dando lugar al desprendimiento de una molécula de agua. Así pues, para formar péptidos los aminoácidos se van enlazando entre sí formando cadenas de longitud y secuencia variable. Para denominar a estas cadenas se utilizan prefijos convencionales como: Oligopéptidos, Dipéptidos, Tripéptidos y Tetrapéptidos, etc.

Péptidos: Es el enlace de dos cadenas a una centena de A.A. entre el número de A.A. aumenta, mas el volumen de la molécula aumenta, y la asimilación por la planta es difícil.

Proteínas: Enlace de varias cadenas de péptido.

Aminoácidos libres: Son aislados.

Aminoácidos totales: A.A. libres + A.A. de los péptido + A.A. de las proteínas.

## **Fertilizantes a Base de Aminoácidos**

Los productos a base de aminoácidos, que existen en el mercado se obtienen por uno de los tres procesos siguientes:

1. Hidrólisis de proteínas. Es el procedimiento más usual y económico, la hidrólisis puede ser de acuerdo a (Kvesitadze *et al.*, 1996).

a). Hidrólisis ácida. Las proteínas son fraccionadas al hervirlas con ácido. En la actualidad se usa ácido clorhídrico, consiguiendo que la temperatura de hidrólisis sea inferior de 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 esta perfectamente definida, y en la obtención limitan el proceso que siguen los organismos vivos para obtener los aminoácidos libres. Aunque tienen efectos reconocidos en el metabolismo y en algunos procesos fisiológicos de las plantas (Liñan, 2001), su elevado precio en ocasiones los hacen no viables.

3. Por biotecnología. Se utilizan las técnicas desarrolladas por la ingeniería genética; los productos que resultan tienen precios muy altos aunque son muy eficaces (Kvesitadze, 1992).

### **Usos de los Aminoácidos en la Agricultura**

Existen diferentes tipos de bioestimulantes, unos químicamente bien definidos tales como los aminoácidos, polisacáridos, péptidos, etc. Otros más complejos en cuanto a su composición química, como pueden ser los extractos de algas, ácidos húmicos, etc, que al ser aplicados a las plantas, normalmente por vía foliar, pero también por vía radicular, son bien absorbidos por las mismas y utilizados de forma más o menos inmediata. Aún cuando son considerados fuente de N, no es este aspecto el que justifica su utilización sino el efecto activador que produce sobre el metabolismo del vegetal. Se aconseja en la mayoría de los casos, que sean aplicados junto con un abono mineral adecuado al cultivo y a su estado fenológico (Liñan, 2001).

Algunos formulados, además de micronutrientes, contienen cantidades respetables de nitrógeno, fósforo y potasio. Los concentrados y soluciones de aminoácidos pueden contener como máximo 24 aminoácidos diferentes. De ellos 20 se consideran esenciales para el hombre porque no los puede sintetizar. Aplicar el calificativo esencial a un aminoácido respecto de una planta no es correcto, salvo que se disponga de la información suficiente como para que pueda demostrarse que un aminoácido concreto no es sintetizado por esa especie (Liñan, 2001). 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.

### **Funciones en el Suelo**

Lucena (2000) propone los efectos de los aminoácidos sobre las propiedades químicas del suelo de manera semejante a las sustancias húmicas, aunque con una serie de diferencias significativas. Los aminoácidos representan una fuente orgánica altamente nitrogenada, en contraposición a las sustancias húmicas de esqueleto principalmente carbonado. Por tanto, en su degradación microbiana los aminoácidos producirán N fácilmente asimilable mientras que las sustancias húmicas, si no están bien establecidas serán consumidoras de N (Kvesitadze *et al.*, 1996)

Los aminoácidos al presentar grupos carboxílicos y amínicos libres tienen doble capacidad de reacción, como ácidos y como bases, actuando tanto sobre cationes como

aniones. En suelos calizos se presentan fundamentalmente en forma aniónica (Kvesitadze *et al.*, 1996).

Las sustancias húmicas son sin embargo ácidos, actuando sólo sobre cationes. Los aminoácidos forman complejos bien definidos, en los que el Fe, Cu, Mn serían los cationes que forman los complejos más estables. No olvidemos que los quelatos férricos sintéticos más estables son ácidos poliaminocarboxílicos, es decir, con estructura peptídica. Las sustancias húmicas, debido a la presencia de fenoles complejan perfectamente al Fe y Zn (Casados, 2000).

Según Lucena (1997), las principales propiedades de las sustancias húmicas pueden ser también atribuidas a los aminoácidos como: transportadores de metales, control de disponibilidad de nutrimentos y elementos tóxicos, elevada capacidad de intercambio catiónico, acidificantes o controladores del pH y favorecedores del desarrollo de micro y macroorganismos.

Un estudio sobre la interacción de aminoácidos en suelo, reveló que la capacidad de intercambio catiónico no varía de forma relevante en suelos calizos, mientras que la disponibilidad de nutrimentos aumenta, en particular la de Mn y Cu, aunque en presencia de microorganismos (Roik *et al.*, 1996).

Se observa un efecto sinérgico con quelatos del tipo Fe-EDDHA y SIAPTON, por lo que su aplicación conjunta podría disminuir las pérdidas de Fe y quelato por retención en la superficie del suelo (Lei, 1991).

## **Funciones en la Planta**

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 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, absteniéndose así una respuesta muy rápida.

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 altas concentraciones de NaCl y a las membranas contra la desestabilización por calor (Abdón *et al.*, 1991).

Cuando las plantas se ven sometidas a estrés, dependiendo de la especie, van acumulando aminoácidos. La acumulación de aminoácidos es mayor cuando mayor es el tiempo al que las plantas se ven sometidas a estrés, por ejemplo, la prolina empieza a incrementar sus niveles hasta por encima del 1% en masa seca, cuando los potenciales de agua se hacen negativos. En situaciones de estrés salino, los compuestos orgánicos, para evitar los efectos negativos de la acumulación de sales en la construcción de tejidos, mantienen el balance osmótico con la solución del suelo. La prolina lleva a cabo este proceso, junto con otros aminoácidos y con otros compuestos como el glicerol y los ácidos orgánicos (Casado, 2000).

La síntesis de polipéptidos se inducen en presencia de metales pesados, debido que algunos contienen azufre, que es un elemento capaz de enlazarse a grandes cantidades de metales pesados, y pueden jugar un papel importante en la desintoxicación de metales pesados (Abdón *et al.*, 1991).

Los aminoácidos son precursores de algunos compuestos hormonales en la planta. En la síntesis del ácido indolacético (AIA), el triptófano juega un papel muy importante; las dos rutas que se proponen para la síntesis de AIA implican al indolacetaldehído como compuesto intermedio que proviene de la descarboxilación y desaminación del triptófano (Azcón – Bieto *et al.*, 1993).

En la aplicación de diferentes concentraciones de triptófano a plantas de algodón, los resultados mostraron que las aplicaciones al suelo, se correlacionaban con elevados niveles de auxinas en plantas, los autores atribuyeron esta respuesta, a que el triptófano era convertido en auxinas por la microflora de la rizosfera que las aportaba directamente a la planta. Las aplicaciones foliares no provocaron efectos tan significativos como las aplicaciones a la rizosfera que mejoraban el crecimiento de la raíz, la capacidad para captar nutrimentos, obteniendo niveles de NPK mayores y aumentando el crecimiento de la planta en general (Arslad, 1995).

Los aminoácidos que se aplican pueden contener oligopéptidos capaces de influir sobre los factores reguladores de ARN – polimerasa provocando un aumento de la velocidad de transcripción generando DNA, de la expresión genética (Roik *et al.*, 1996).

Las combinaciones que pueden realizarse, permiten la formación de estructuras tridimensionales dotadas de funciones distintas. Algunos aminoácidos tienen funciones de actuación en los vegetales como:

Alalina: Fuente energética. Incrementa la síntesis de la clorofila. Potencia la fotosíntesis y mejora la producción de productos, cualitativa y cuantitativamente.

Arginina: Constituye una reserva de nitrógeno. Colabora en la síntesis de la clorofila. Rejuvenece las células. Estimula el desarrollo del sistema radicular.

Ácido Aspártico: Es fuente de nitrógeno para los vegetales. Interviene en los procesos metabólicos de las plantas. Favorece la yarovización y el poder germinativo de las semillas.

Fenilalalina: Influye en la formación de los compuestos humificados.

Glicina: Posee acción quelatante. Favorece la creación de brotes y hojas. Es un constituyente de la clorofila. Confiere resistencia a las plantas en situaciones de estrés.

Ácido Glutámico: Promueve el crecimiento de los vegetales. Favorece la asimilación del nitrógeno inorgánico. Estimula los procesos metabólicos en las hojas jóvenes. Confiere resistencia a las plantas en situaciones de estrés.

Leucina: Aumenta la síntesis de las proteínas. Incrementa la producción de frutos. Mejora la calidad de los mismos.

Lisina: Potencia la síntesis de la clorofila. Interviene en los procesos de resistencia de las plantas ante situaciones de estrés, salinidad, fitotoxicidad, etc.

Metionina: Favorece la maduración de los frutos al ser precursor del etileno. Incrementa la cantidad y la calidad de la producción. Favorece el crecimiento radicular.

Prolina: Regula el equilibrio hídrico de las plantas. Mantiene la fotosíntesis aún en condiciones extremas. Aumenta las condiciones de carbono y nitrógeno en las plantas. Aumenta la germinación del polen en condiciones extremas. Facilita la cicatrización.

Serina: Interviene en mecanismos de resistencia de las plantas en condiciones extremas de heladas, sequías, etc.

Treonina: Influye en el ritmo de la humificación.

Valina: Aumenta la síntesis de las proteínas. Interviene en los mecanismos de resistencia de las plantas ante situaciones adversas.

Isoleucina: Incrementa el proceso de síntesis de las proteínas. Todos éstos productos tienen una rápida absorción por los vegetales, tanto por vía *radicular*, como *foliar* y *cuticular*, llegando a ser detectada su presencia en un 90%, en las estructuras celulares, a las 7 horas de su aplicación.

El complejo estimulador, permite que las plantas obtengan un ahorro energético (ATP) en el metabolismo celular, al pasar directamente a la célula para reconocer a los aminoácidos como propios y obtener un óptimo crecimiento, al estimular los procesos de regeneración celular, aumentando la concentración de los jugos celulares y logrando la elasticidad de las membranas celulares, etc (Inagrosa, 2000).

### **Los Aminoácidos en la Fertilización Foliar**

La aplicación de aminoácidos y oligopéptidos a las plantas, debido a la propiedad que tienen éstos de ser bipolares, hacen que las materias activas de otros productos (nutrimentos, fitosanitarios, etc.) al aplicarse conjuntamente, se transporten y potencien, lográndose una mejor asimilación por parte de las plantas de dichos agroquímicos, lo cual permite una reducción en las dosis en el empleo de esos productos, sin alterar su eficacia, evitando la contaminación de suelos y plantas.

Las hojas son las encargadas de realizar el intercambio de CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y vapor de agua, a través de los estomas (situados en el envés de las hojas), cuya apertura y cierre está controlado por las células oclusivas. El mecanismo que regula la apertura de los estomas, se inicia cuando se consume el CO<sub>2</sub> que existe en el interior, ésta disminución eleva el pH del citoplasma celular (haciéndolo mas alcalino), lo que estimula a la enzima responsable de la transformación del almidón en glucosa. Al aumentar la concentración de glucosa en las células, se provoca un aumento de la presión osmótica originando la

entrada de agua en el interior de las células oclusivas, esto logra que se hagan mas turgentes y abran los estomas, lo que permite el paso de los aminoácidos a través del ostiolo, el vestíbulo superior, el poro central, el vestíbulo inferior, hasta llegar a la cámara subestomática, desde donde posteriormente pasan al floema (lugar en donde se produce el transporte hasta los órganos de crecimiento y reserva) (Salisbury y Ross, 1994).

Las respuestas obtenidas indican que las cadenas de aminoácidos de síntesis, atraviesan en un 96-98%, los pasos más estrechos de las células estomáticas (ostiolo, poro central y la apertura que une el vestíbulo posterior con la cámara subestomática), asegurando su asimilación directa. No ocurre de igual forma con los aminoácidos obtenidos por hidrólisis y fermentación bacteriana, que por tener las cadenas mas largas, su penetración es del 16-18%), motivo por el que se emplean a dosis más altas (Inagrosa, 2000).

### **Ventajas de la Aplicación de Fertilizantes con Aminoácidos**

La primera, es como componente de la molécula de aminoácido o péptido su penetración en el tejido celular de la hoja es más rápida que la de los cationes libres en agua, debido al efecto que tienen de aumentar la permeabilidad de la cutícula (mayor cantidad de metal atravesando la cutícula al mismo tiempo). También hay evidencias que sugieren que su movimiento a través de la cutícula es más rápido que el del catión libre.

La segunda se refiere a la absorción celular. Un catión libre tiene que buscar un ligando para ser biológicamente activo una vez entra en el citoplasma, mientras que el quelato ya lo es desde el mismo momento en que atraviesa la membrana, provocándose

así una más rápida respuesta de la planta. Además, de la más rápida maduración y mejor rendimiento de las cosechas debido a una más rápida respuesta de la planta a la aplicación de los quelatos de aminoácidos en momentos críticos del ciclo, se ha de mencionar la ventaja de la menor toxicidad (Inagrosa, 2000).

Los aminoácidos, metabolizados de forma rápida, originan sustancias biológicamente activas, actúan vigorizando y estimulando la vegetación, por lo que resultan de gran interés en los periodos críticos de los cultivos, o en aquellos cultivos de producción altamente intensiva (invernaderos, cultivos hidropónicos, etc.), estimulan la formación de clorofila, de ácido indolacético (IAA), la producción de vitaminas y la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos. La acción combinada de los efectos bioestimulante y hormonal suele traducirse en estímulos sobre la floración, el cuajado de los frutos, adelanto en la maduración y mejora del tamaño, coloración, riqueza en azúcares y vitaminas.

### **Efecto Regulador del Metabolismo de los Microelementos**

Los aminoácidos pueden formar quelatos con diferentes microelementos (hierro, cobre, zinc y manganeso especialmente), favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos vegetales. La incompatibilidad biológica entre productos a base de aminoácidos y, por ejemplo, compuestos cúpricos es debida a que los aminoácidos forman uniones con el Cu, que de esta manera penetra en los tejidos vegetales y produce la conocida fitotoxicidad en cultivos como la viña o las plantas hortícolas. Esta cualidad de moléculas vehicular al interior de los tejidos vegetales se aprovecha actualmente para mejorar la eficacia de diversos productos fitosanitarios sistémicos o penetrantes como

herbicidas, fitorreguladores etc, permitiendo reducir incluso sus dosis de aplicación y siendo hoy día una característica muy importante de los aminoácidos.

Los productos comerciales que podemos encontrar en el mercado justifican el uso de este tipo de nutrimentos biológicos, por sus efectos bioestimulantes, hormonales y reguladores del metabolismo. Estos efectos se pueden resumir en los siguientes puntos.

Los aminoácidos tienen una rápida asimilación por vía foliar y radicular, representa una función de nutrición inmediata como consecuencia del aporte de sustancias proteínicas, azúcares y aminoácidos, actúan como catalizadores que regulan el crecimiento a través de mecanismos enzimáticos, regulan el contenido hídrico de la planta, incrementan la producción al mejorar la cantidad de azúcar, la uniformidad y por tanto la calidad, reducen los efectos producidos por cambios bruscos de temperatura, transplante, heladas, ayudan en la recuperación de las plantas sometidas a condiciones de estrés producidos por fitosanitarios y se pueden aplicar en cualquier cultivo y en cualquier área climática.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización del Experimento**

El presente trabajo se realizó durante el ciclo primavera – verano, de abril a junio de 2006, en las instalaciones del Departamento de Ciencias del Suelo del *Campus* principal de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” ubicada en Buenavista Saltillo, Coahuila a 25° 23’ latitud norte y 101° 00’ longitud oeste y 1743 msnm.

### **Metodología**

En charolas de poliestireno de 200 cavidades, con el peat-moss empleado como sustrato, el 25 de marzo de 2006, se sembró chile pimiento morrón cv. “California Wonder”, con un 95 % de germinación, la cual ofrece un rango de adaptación desde de 1200 – 1800 msnm, lo cual permite la siembra en cualquier lugar y ciclo, además, es muy vigorosa, tiene excelente cobertura foliar, produce frutos cuadrados, con cuatro lóculos, sus paredes son carnosas y gruesas de coloración verde oscura y tiene una alta resistencia a plagas y enfermedades.

Miyamino T, es un fertilizante foliar orgánico, elaborado a base de materiales orgánicos que son sometidos a un proceso de extracción natural que permite ser aplicado en diversos cultivos. Miyamino T es un producto líquido completamente soluble en agua que al ser aplicado a los cultivos, favorece la calidad de los frutos.

Los beneficios de la aplicación de Miyamino T, es que es un sinergista, es de rápida absorción, mejora el transplante, favorece el rebrote, aumenta la formación de

carbohidratos, no existe toxicidad ni manchado en el fruto, aumenta la firmeza del fruto, favorece la hidratación el parénquima celular y favorece el amarre de los frutos.

Cuadro 4.- Análisis de garantía del Miyamino T.

Nitrógeno (N)	6.50 %
Fosforo (P)	3.00 %
Potasio (K)	48.00 %
Ácido Fúlvico (AF)	13.60 %
Hierro (Fe)	9.200 p.p.m.
Zinc (Zn)	3.300 p.p.m.
Magnesio (Mg)	3.700 p.p.m.
Manganeso (Mn)	1,000 p.p.m.
Treonina	4.80 % p.p.m.
Acondicionadores	20.48 %
Trazos	2.00 %

Cuadro 5.- Dosis de aplicación de Miyamino T.

Cultivo	Dosis	Época de aplicación
Tomate, papa, chile pimiento	De 3 a 5 L / ha	Aplicar desde las primeras etapas de desarrollo, dando mayor importancia a las aplicaciones al inicio de floración.
Frutales	De 5 a 8 L / ha	Aplicar antes del inicio de floración.

Miyamino T, es un producto que se puede aplicar durante todo el ciclo del cultivo y su aplicación puede repetirse a intervalo de 15 días después de cada aplicación. Este producto se disuelve rápidamente en agua y su aplicación debe hacerse en forma

foliar. Miyamino T, no debe mezclarse con pesticidas químicos y aceites, puede aplicarse con cualquier fertilizante foliar.

El K-tionic, es un producto recomendado para usarse conjuntamente con programas de fertilización balanceado, para promover y optimizar la asimilación de nutrientes en cultivos agrícolas, en aplicaciones al suelo o al follaje mezclado con agua y/o fertilizantes líquidos de reacción ácida o alcalina.

El K-tionic incrementa sustancialmente la capacidad de intercambio catiónico y las propiedades buferizantes del suelo provocando mayor disponibilidad de nutrientes; promueve la conversión o quelatación de elementos menores hacia formas disponibles a las plantas mejorando el consumo de nutrientes y previniendo la clorosis entre otros problemas nutricionales; forma complejos nutricionales disponibles con los elementos mayores; provoca cambios sobre las propiedades físicas del suelo mejorando la capacidad de retención de humedad; favorece el crecimiento de varios grupos de microorganismos benéficos; favorece la asimilación de nutrientes y de reguladores de crecimiento aplicados foliarmente.

#### Análisis garantizado

##### Ingrediente activo

Complejo orgánico fúlvico, no menos de.....25.00%

equivalente a 300 gr. De i.a. / L

##### Elementos inertes:

Diluyentes y acondicionadores.....75.00%

Total.....100.00%

El K-tionic es compatible con insecticidas, fungicidas, herbicidas y fertilizantes de reacción ácida o alcalina, por lo que puede usarse conjuntamente tanto en aplicación foliar, en fertirrigación o en cualquier sistema de riego. Siempre debe de realizarse una

prueba de compatibilidad en un recipiente antes de combinar o mezclar en tanque con cualquier otra sustancia.

Para charolas, almácigos o viveros aplicar en el agua de riego de 100<sup>a</sup> 200 ml por cada 100 L de agua o en mezcla con los fertilizantes y al transplante, aplicar 0.5 a 1 L ha de K-tionic en mezcla con el fertilizante arrancador. Al suelo, aplicar K-tionic con el agua de riego (rodado, aspersión, goteo o cintilla) o mezclado con el fertilizante vía riego, a razón de 3 a 7 L ha en las etapas críticas de desarrollo del cultivo (germinación, desarrollo vegetativo, floración, amarre y desarrollo de frutos) y la adición foliar de 0.5 a 1 L ha conjuntamente con las aplicaciones de productos foliares.

Como tratamientos fueron empleados el aminoácido Miyamino T y como testigo se utilizó K-tionic, con las dosis presentadas en el Cuadro 6.

Cuadro 6.- Descripción de los tratamientos.

Tratamiento		Dosis aplicada (MI L <sup>-1</sup> de agua)
T <sub>1</sub>	MIYAMINO T	2
T <sub>2</sub>	MIYAMINO T	4
TESTIGO	K-TIONIC	4

Las variables evaluadas fueron:

Altura de plántula (AP), para la evaluación de esta variable se tomaron de cada tratamiento cuatro repeticiones de cinco plántulas, para posteriormente sacar una media por repetición por tratamiento. La evaluación se llevó acabo 60 días después de la siembra.

Peso fresco (PF), aquí se tomo toda la plántula sin eliminar la raíz; el pesado se realizo por repetición, tomando cinco plántulas por repetición y cuatro repeticiones por

tratamiento. Después de haber sacado las plántulas en estufa a 65° C durante 48 horas, se midió el Peso seco (PS). El área foliar (AF), le fue medida solo a las hojas verdaderas de las plantas.

También se evaluó la clorofila, para lo cual se tomaron hojas verdaderas de las plántulas de cada repetición, dejando cada muestra durante 24 horas en acetona al 85% y en refrigeración, posteriormente cada una de las muestras fue completamente triturada realizando lavados con acetona al 85% hasta obtener el pigmento verde el cual se aforó con acetona, se continuó con la lectura de absorbancia a 642.5 y 660 nm con el espectrofotómetro. Se obtuvo el contenido de clorofila total,  $\alpha$  y  $\beta$ .

El experimento se distribuyó de acuerdo a un Diseño Experimental Completamente al azar, con tres tratamiento y 12 repeticiones. El análisis estadístico consistió en el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de medias de Tukey ( $P < 0.05$ ), para lo cual se empleó el paquete estadístico para computadora MINITAB, versión 14 para WINDOWS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Longitud

Al aplicar 4 ml de K-tionic por litro de agua, la longitud de la planta aventajó a los dos tratamientos evaluados con Miyamino T en un 10 y un 20 por ciento respectivamente (Figura 1), lo cual significa que el testigo realizó un efecto estadístico significativo sobre esta variable (Cuadro 7).

Lo anterior coincide con lo mencionado por Grupo Bioquímico Mexicano (GBM) quienes mencionan que al aplicar K-tionic al sustrato, mejora la calidad de la plántula.

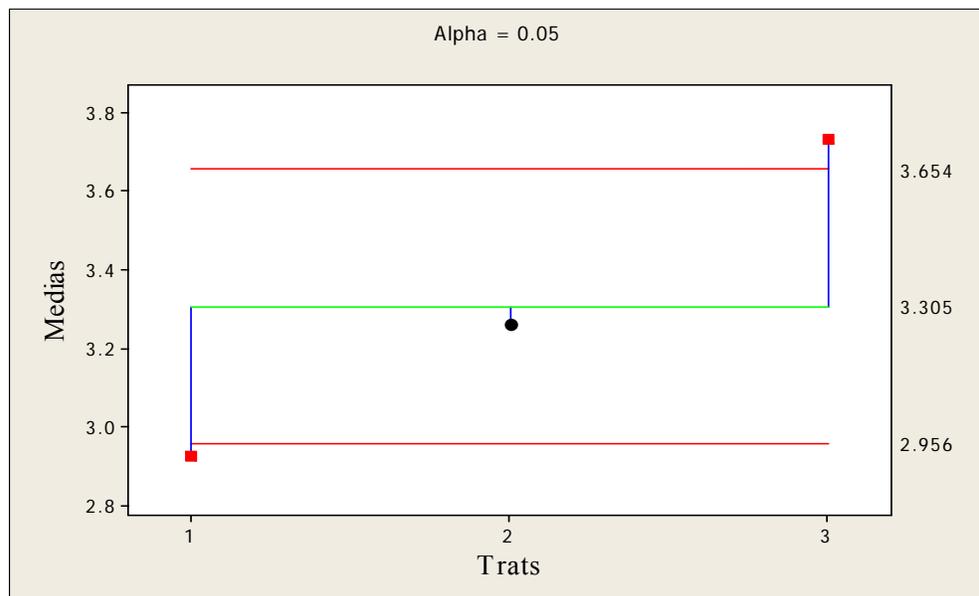


Figura 1.- Longitud de plántula de chile pimiento cv. California Wonder con la aplicación de Miyamino T y K-tionic como testigo.

Cuadro 7.- Análisis de varianza para la variable longitud de plántula de chile pimiento cv. California Wonder, al adicionar un aminoácido.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	2	1.30820	0.65410	7.00	0.015*
Error	9	1.30820	0.09350		
Total	11	2.14970			

## Peso Fresco (g)

En la Figura 2 se observa que 4 ml de K-tionic por litro de agua, que corresponde al testigo, aventajó en un 22 por ciento a los dos tratamientos del aminoácido. Aquí, el testigo realizó un efecto estadístico altamente significativo sobre esta variable (Cuadro 8).

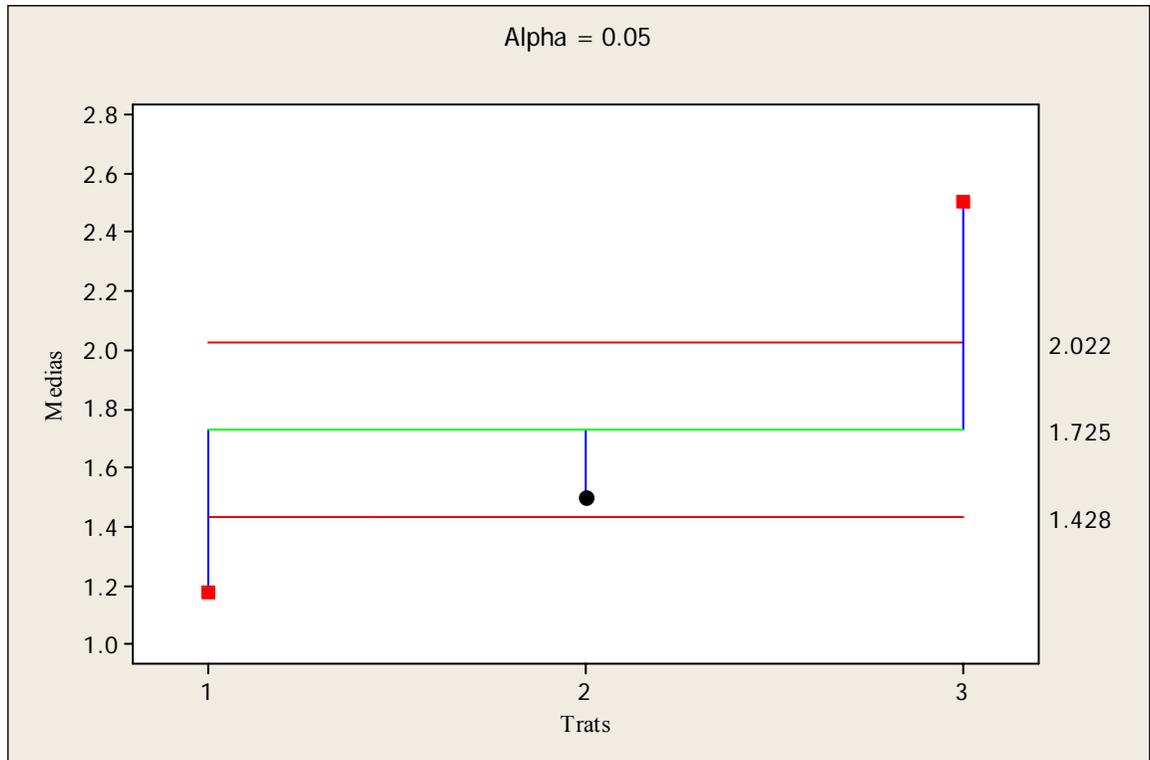


Figura 2.- Peso fresco en plántula de chile pimiento cv. California Wonder con la aplicación de Miyamino T y K-tionic como testigo.

Cuadro 8.- Análisis de varianza para la variable peso fresco de chile pimiento morrón cv. California Wonder, al adicionar un aminoácido.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>Tratamientos</b>	2	3.8150	1.9075	28.26	0.000**
Error	9	0.6075	0.0675		
Total	11	4.4225			

### Peso seco (g)

Para esta variable, 4 ml de K-tionic por litro de agua superó a los tratamiento 1 y 2 por 0.0746 y 0.1492 g. respectivamente (Figura 3). Mostrando estadísticamente una diferencia altamente significativa (Cuadro 9).

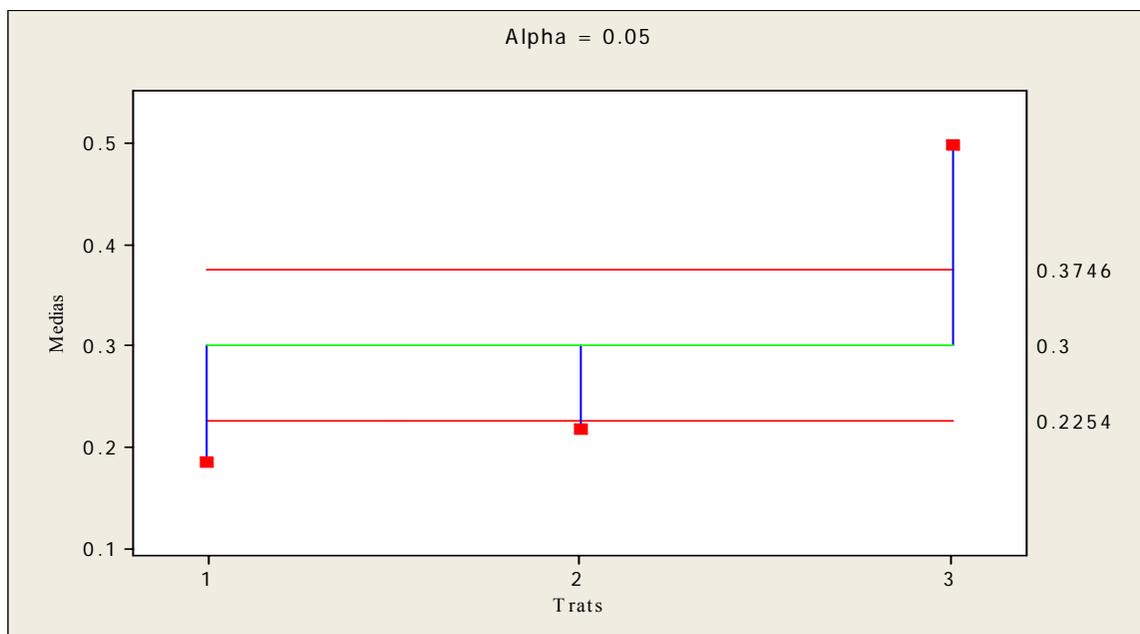


Figura 3.- Peso seco en plántula de chile pimiento cv. California Wonder con la aplicación de Miyamino T y K-tionic como testigo.

Cuadro 9.- Análisis de varianza para la variable peso seco de chile pimiento morrón cv. California Wonder, al adicionar un aminoácido.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>TRATAMIENTOS</b>	2	0.23615	0.11808	27.64	0.000
Error	9	0.03845	0.00427		
Total	11	0.27460			

## Área foliar (cm<sup>2</sup>)

Cuando se adiciono 4 ml de K-tionicpor litro de agua (testigo) superó en esta variable por 4.63 y 9.25 cm<sup>2</sup> respectivamente a los dos tratamientos del aminoacido (Figura 4). Mostrando estadísticamente una diferencia altamente significativa sobre esta variable (Cuadro 10).

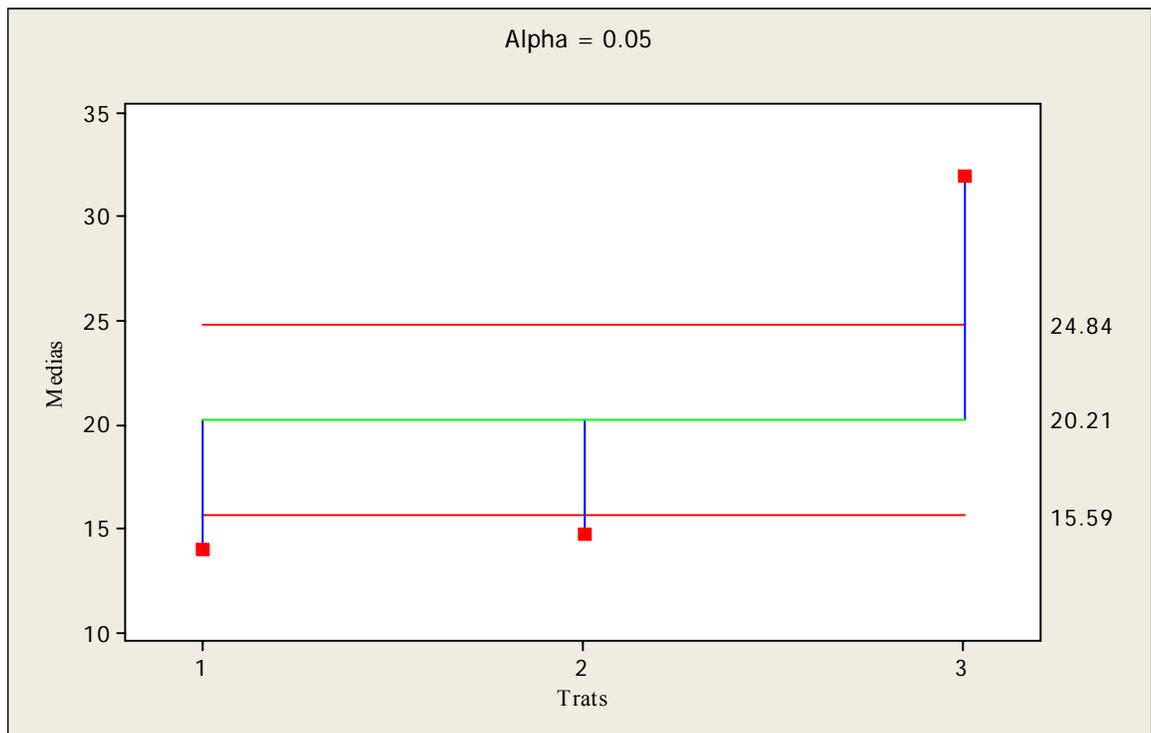


Figura 4.- Área foliar en plántula de chile pimiento cv. California Wonder con la aplicación de Miyamino T y K-tionic como testigo.

Cuadro 10.- Análisis de varianza para la variable Área foliar de chile pimiento morrón cv. California Wonder, al adicionar un aminoácido.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>TRATAMIENTOS</b>	2	825.54	412.77	25.18	0.000
Error	9	147.55	16.39		
Total	11	973.09			

## Clorofila total

En la Figura 5 se observa que 4 ml de K-tionic por litro de agua, que corresponde al testigo, aventajó en un 7 y 14 por ciento respectivamente a los dos tratamientos del aminoácido. Aquí, el testigo realizó un efecto estadístico altamente significativo sobre esta variable (Cuadro 11).

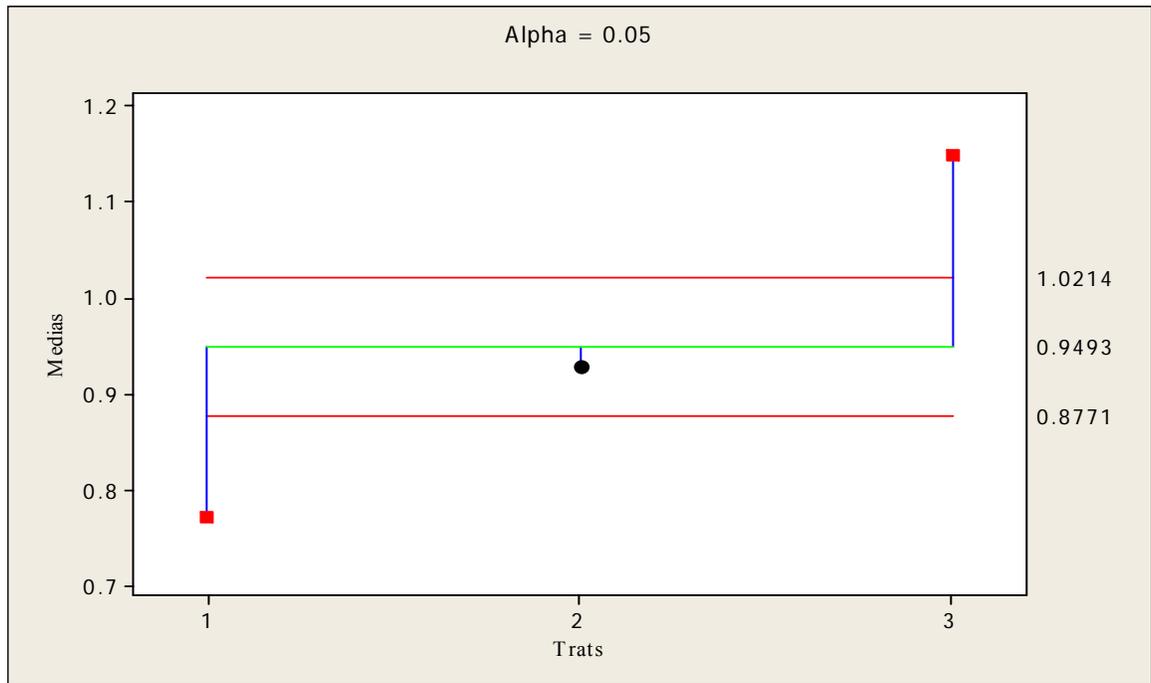


Figura 5.- Clorofila total en plántula de chile pimiento cv. California Wonder con la aplicación de Miyamino T y K-tionic como testigo.

Cuadro 11.- Análisis de varianza para la variable Clorofila total de chile pimiento morrón cv. California Wonder, al adicionar un aminoácido.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
<b>TRATAMIENTOS</b>	2	0.28472	0.14236	35.67	0.000
Error	9	0.03592	0.00399		
Total	11	0.32064			

A manera de discusión, se puede determinar que el aminoácido, no ejerció efecto significativo en las variables medidas a la plántula de chile, sin embargo, los ácidos fúlvicos (K-tionic) si, porque estos compuestos son ácidos, lo que sugiere la presencia de un gran número de grupos funcionales libres, como los oxidrilos fenológicos (-OH), carbonilos (-COO) y carboxilos (-COOH). Estos pueden actuar como agentes que aceleran el metabolismo del vegetal y la multiplicación celular (Salisbury y Ross, 1994). Además, estos compuestos tal vez contengan aminoácidos, los cuales estimulan el crecimiento de las plantas y pueden amortiguar los cambios de pH de la sabia (Facio, 2003.)

## **CONCLUSIÓN**

La adición del aminoácido no mejoró las variables de calidad de la plántula de chile pimiento morrón cv. “California Wonder”, sin embargo, la aplicación del K-tionic aumentó la calidad de la misma.

## LITERATURA CITADA

- Abdón, J., Díaz L. Vicente, P. 1991. Estudios de los aminoácidos en el tabaco de Cuba. Instituto del suelo. La Habana. Instituto de Investigaciones del Tabaco, San Antonio de Baños (La Habana).
- Arshad, M. 1995. Effect of soil applied L-Tryptophan on Growth and Chemical Composition of Cotton. J. Plant. Nutr. Pp. 317-329.
- Azcon-Bieto, J., Talon, M. 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Editorial Interamericano Mc Graw-Hill. Cap. XII: 290-291.
- Baños, A. S. Cabrera, F. P. y Zapata, N. M. 1991. El Pimiento para Pimienton. Editorial Mundi Prensas.
- Bolaños, H. 1998. Introducción a la Olericultura. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José Costarica.
- Cano, A. M. F. 1994. El Cultivo de Chile. Monografías. Pimiento. Htm. Com. P 1, 18,15
- Casado, C. 2000. Efecto de la aplicación conjunta de aminoácidos y quelatos férricos a plántulas de girasol (*Helianthus agnus*). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Madrid.
- Castaños C. M. 1993. Horticultura Manejo Simplificado Edición de la Universidad Autora de Chapingo México.
- De Santiago, J y Randolph, A 1996. Agricultura Protegida. Productores de Hortalizas. Publicaciones Periódicas, México
- Facio, C. M. E. 2003. Efecto de Aminoácidos y Ácido Salicílico en Plántulas de Chile (*Capsicum annum* L.) y Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) Bajo Estrés Hídrico. Tesis de Maestría. Departamento de Horticultura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Guenkov, G. 1983. Fundamentos de la Horticultura, Libros de la Habana Cuba.
- Inagrosa, 2000. <http://www.inagrosa.es/biotec.pdf>

- Kvesitaze, 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 República de Georgia.
- Kvesitaze, G. Y. Sadunishvill, T. 1996. Effects and Mechanism of Actino of Aminoacid Preparations on Ammonia Assimilation and Cell Protein Synthesizing Apparatus in Legumes. Institute of Plant Biochemistry. Georgian Academy of Sciences.
- Laborde, J. A. 1982 Presente y Pasado del en México Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INEA) México.
- Liñan, L.M. 2001. Incidencia de sustancias húmicas comerciales sobre microorganismos del suelo. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Universidad de Alicante.
- Lucena, J.J. 1997. Micronutrientes. Quelatos. Pp. 99-121. La Fertirrigación Cultivos Hortícolas y Ornamentales. C. Cadahia. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.
- Pérez, G. M., Márquez, Sp. Y Peña, L. A. 1997. Mejoramiento genético de hortalizas. 1º Edición. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Pilatti, R. A. y J. C. Fevaro 1999. El Cultivo del Pimiento, Bajo Invernadero. <http://agroguias.com>
- Pozo, C. O. 1983. Logros y Aportaciones de Investigación Agrícola en el Cultivo de Chile, INIA-SARH, México
- Roik, M., Gliz Bullin, 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.
- Salisbury, F. B., and C. W. Ross. 1994. FISILOGIA VEGETAL. Grupo Editorial Iberoamerica, México D. F.
- Stevenson, F.J. 1994. Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions. J. Wiley and Sons, New York, NY.
- Suzuki, S. 1906-1908. Bull. Coll. Agr. Tokio. 7 (95): 419-513.

- Taiz, L. y Zelger, E. 1998. Plant Physiology. Redwood City. The Benjamín/Cumming Publish Company.
- Valadez, J. A. 1992. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa S. A de C. V. Reimpresión, México P 246-249
- Valadez, J. A. 1993. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa S. A de C. V. 3<sup>a</sup> Reimpresión, México
- Valadez, L. A. 1997. Producción de Hortalizas 6<sup>a</sup> Reimpresión. Ed. Limusa, México, D. F.
- Valadez, López A. 1998. Producción de Hortalizas. Quinta reimpresión. Editorial limusa.
- Yahia, E. M. E Higuera C. 1992. Fisiología y Tecnología Poscosecha de Productos Hortícolas. 1<sup>o</sup> Edición, Editorial Limusa.
- Zapata N. M. et al. 1992. El Pimiento. Editorial Acribia España.