

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**Ácido Salicílico y Glutamato Monosódico Sobre el Crecimiento
y Rendimiento de Chile Jalapeño
(Capsicum annuum L. Var. acuminatum)**

POR:

JUAN DE DIOS REYNOSO TRISTÁN

TESIS

**Presentada Como Requisito Parcial para
Obtener el Título de :**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre del 2003**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

**Ácido Salicílico y Glutamato Monosódico Sobre el Crecimiento
y Rendimiento de Chile Jalapeño
(Capsicum annuum L. Var. acuminatum)**

POR:

JUAN DE DIOS REYNOSO TRISTÁN

TESIS

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador
Como Requisito Para Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

**M.C. Alberto Sandoval Rangel
ASESOR PRINCIPAL**

**Dr. Valentín Robledo Torres
ASESOR**

**ING. Elyn Bacópulos Téllez
ASESOR**

**MC. Arnoldo Oyervides Martínez
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

Buнавista, Saltillo, Coahuila, México, Diciembre del 2003.

DEDICATORIA

Con profundo cariño, admiración y respeto a mis **PADRES:**

Sr. Ignacio Reynoso Sarmiento.

Sra. María Inés Tristán Amaro.

Por el esfuerzo que hicieron para sacar adelante a toda la familia y porque siempre tuvieron tiempo para escuchar y corregirnos cuando fue necesario, así como por su amor incondicional hacia sus hijos, dios los bendiga por siempre...

A MIS HERMANOS.

María de la Paz.

Benito.

Ignacio.

Juan de Dios.

María Inés.

Salomón.

Jesús.

Daniel.

Por los momentos de felicidad y tristeza compartidos y porque el espíritu y los principios de un gran hombre nos guía y une hasta el último día.

A mis sobrinos

Alec, Martín, Daniel, Alma Rosa, Juan Eduardo y Citlalli Guadalupe. Por ser la alegría, futuro e inspiración de superación para la familia.

A Martín Martínez Hernández por su amistad y apoyo hacia nuestra familia, así como a mis cuñadas.

AGRADECIMIENTOS

A dios, por los padres y hermanos que me regaló y por darme más de lo que merezco.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" por haberme brindado todos los medios necesarios para realizar y concluir mis estudios superiores.

Al M.C. Alberto Sandoval Rangel. Por sus valiosa asesoría en la realización de este trabajo y por la amistad brindada.

A los M. C. Inocente Mata Beltrán y Alfredo Sánchez López por su destacada participación en mi formación académica y personal.

A mis padres **Sr. Ignacio Reynoso Sarmiento** y **Sra. María Inés Tristán Amaro**, por todos sus consejos y principios inculcados que me acompañarán por siempre; también agradezco a todos mis **hermanos** y personas que de una u otra manera contribuyen en mi constante superación, quisiera decirles tanto, pero todo se resume en una palabra... **¡Gracias!**

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	v
RESUMEN	vi
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo	2
Hipótesis	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Estrés ambiental	3
Factores del estrés ambiental	3
Temperatura	4
Humedad	5
Radiación	6
Alternativas para reducir el estrés ambiental	7
Ácido salicílico	7
Glutamato monosódico	9
MATERIALES Y MÉTODOS	10
Descripción del lugar	10
Clima	10
Material genético	10
Descripción de tratamientos	11

Establecimiento del experimento	12
Producción de plántula.....	12
Preparación del terreno.....	12
Trasplante	12
Manejo del cultivo.....	13
Riegos de retorno	13
Fertilización.....	13
Deshierbe.....	14
Control de plagas y enfermedades	14
Cosecha.....	14
Variables evaluadas	15
Variables de crecimiento	15
Altura de la planta.....	15
Diámetro de tallo.....	15
Número de bifurcaciones	15
Variables de rendimiento	16
Número de frutos por planta	16
Peso promedio de fruto.....	16
Rendimiento por planta.....	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
Variables de crecimiento	17
Altura de la planta.....	17
Diámetro de tallo.....	17
Número de bifurcaciones	17
Variables de rendimiento.....	20
Peso promedio de fruto.....	20
Número de frutos por planta	21
Rendimiento por planta.....	22
CONCLUSIONES	23
LITERATURA CITADA	24

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS.

Cuadro 3.1	Descripción de tratamientos.....	11
Cuadro 3.2	Croquis de la distribución de tratamientos	11
Cuadro 3.3	Fertilización del cultivo	13
Cuadro 4.1	Medias y coeficiente de variación de las variables de crecimiento.....	18
Cuadro 4.2	Medias y coeficiente de variación de las variables de rendimiento	20
Figura 4.1	Media y error estándar para altura de planta	18
Figura 4.2	Media y error estándar para diámetro de tallo	19
Figura 4.3	Media y error estándar para número de bifurcaciones.....	19
Figura 4.4	Media y error estándar para peso promedio de fruto	21
Figura 4.5	Media y error estándar para número de frutos por planta.....	21
Figura 4.6	Media y error estándar para rendimiento por planta	22

RESUMEN.

El presente trabajo se llevó a cabo en el período Enero-Julio del 2003;a campo abierto en el área de investigación del departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México; con el objeto de evaluar el efecto de la aplicación del ácido salicílico y el Glutamato Monosódico sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.)

Se evaluaron 5 tratamientos (testigo, GMS 10% y 20%, ácido salicílico 10^{-4} M y ácido salicílico 10^{-4} M + GMS 10%.) en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, sobre las variables de crecimiento (Altura de planta, Diámetro de tallo y Número de bifurcaciones) y rendimiento (Peso promedio de fruto, Número de frutos y rendimiento por planta) . Los tratamientos se aplicaron de manera foliar a los 25 días después del trasplante.

Estadísticamente todos los tratamientos fueron iguales, debido a que no presentaron diferencia significativa. Sin embargo **numéricamente** el tratamiento más notable fue el ácido salicílico 10^{-4} M + GMS 10% sobre las variables peso promedio de fruto y rendimiento por planta, mientras que el GMS 20% fue el mejor en número de frutos por planta.

INTRODUCCIÓN

La gran demanda de alimentos en nuestro país exige al campo mexicano ser cada vez más productivo para satisfacer las necesidades del mercado, además de hacer un uso más eficiente de los recursos naturales, sobre todo el agua.

El estrés ambiental ocasionado por las variaciones climáticas, salinidad de los suelos y daños de patógenos entre otros, y al que están sometidos los cultivos en campo abierto, es el principal factor que evita ampliar los rangos de adaptación de ciertas especies, así como aumentar los rendimientos y calidad de las cosechas, lo cual es aún más marcado en cultivos producidos con baja tecnología.

Dentro de las alternativas para disminuir los efectos negativos del ambiente sobre los cultivos, está la aplicación de sustancias exógenas, como el **ácido salicílico** que se considera que actúa como un inductor de resistencia al estrés (Benavides, 2002), y se ha observado que aplicado a concentraciones de 10^{-2} a 10^{-8} Molar aumenta la biomasa de plantas de soya (Gutiérrez *et al*, 1998) y el crecimiento de plantas de pepino y melón (López, *et al* 1999).

Asimismo en investigaciones anteriores se ha encontrado que, la aplicación de **Glutamato monosódico**, puede ser un precursor del ácido glutámico y por lo tanto un promotor de energía metabólica en la planta (Sandoval, 2001).

Por lo que consideramos que al hacer aplicaciones foliares de estos compuestos en forma combinada y periódica se puede reducir el efecto del estrés ambiental por la acción del ácido salicílico con una mayor eficiencia y velocidad, inducida por el glutamato monosódico, lo cual promovería un mejor desarrollo y por consiguiente un mejor rendimiento y calidad de los cultivos, en este caso específico de chile jalapeño, que es un cultivo muy rentable y de alta demanda, con una superficie sembrada de 33,042 has y una producción de 361,926 ton (INEGI 2002).

Con base en lo anterior, se realizo el presente trabajo con el siguiente:

Objetivo:

Evaluar el efecto del ácido salicílico y glutamato monosódico sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de chile jalapeño.

Hipótesis:

La aplicación foliar del ácido salicílico y/o glutamato monosódico aumentará el crecimiento y rendimiento del chile jalapeño

REVISIÓN DE LITERATURA.

Estrés Ambiental

El estrés consiste en cualquier alteración de las condiciones ambientales que pueden reducir o influir de manera adversa en el crecimiento o desarrollo de la planta, cualquier cambio en las condiciones ambientales que resulte en una respuesta menor a la óptima para la planta se considera como estrés. (Salisbury y Ross, 1999)

Son múltiples los factores ambientales que inducen estados de estrés biológico en las plantas, de los más importantes están la humedad, y temperatura y radiación. (Levitt, 1990)

Factores del Estrés Ambiental.

Dentro de los factores ambientales que causan estrés a las plantas, limitando su desarrollo y producción tenemos los siguientes:

Temperatura.

El daño por frío incrementa el rompimiento de proteínas y enzimas y la permeabilidad de la membrana. El daño por congelación presenta un daño celular directo, cuando es rápido se forma hielo en el citoplasma y hay ruptura celular; cuando es lento se forma hielo en la pared celular y el citoplasma se deshidrata. Cuando se presentan altas temperaturas la planta es dañada rápidamente por desnaturalización de las proteínas o por desecación (Reed, 1994)

La mayoría de las plantas cultivadas tienden a reducir su actividad fotosintética a temperaturas superiores a los 40°C, pues la tasa de transpiración supera a la tasa de absorción de agua, con lo que se reduce el potencial hídrico y disminuye la presión de turgencia de las células guarda y el estoma se cierra para evitar la deshidratación del tejido. Una tasa fotosintética reducida, junto con altas temperaturas, disminuye el contenido de azúcares y carbohidratos en los frutos (Lira 1994)

La temperatura influye de manera profunda en el comportamiento de muchas plantas respecto a su floración; en el caso de las plantas neutras al fotoperiodo, la iniciación de la floración esta controlada en todo o en gran parte por las condiciones de la temperatura (Ray, 1993).

Los efectos negativos que las temperaturas elevadas ejercen sobre las plantas superiores ocurren principalmente en las funciones fotosintéticas y en las membranas tilacoidales, específicamente a los complejos del fotosistema dos que se realiza en estas membranas, los cuales son la parte más sensible al calor del mecanismo fotosintético (Galván, 1994)

Humedad.

El déficit hídrico y la sequía limitan la productividad vegetal , generalmente la tasa de crecimiento de un cultivo es proporcional a la disponibilidad de agua, ya que la deficiencia de ésta, afecta desde la fotosíntesis hasta la respiración. El bajo aporte de agua causa deshidratación que se asocia con degradación de las membranas celulares y de los organelos, desnaturalización de las proteínas, una disminución crítica en la síntesis de proteínas o incluso modificaciones en el DNA que originan mutaciones, elongación y división celular, a su vez estos desórdenes biofísicos afectan a otros procesos fisiológicos (Pugnaire *et al*, 1994)

La falta o exceso de agua puede limitar el crecimiento y la productividad de un cultivo en cualquier sitio (Mussell and Staples 1979)

La respuesta más sensible al estrés hídrico es el crecimiento celular. Al disminuir sólo -0.1 MPa (a veces menos) el potencial hídrico extremo (Ψ) hay una disminución apreciable en el crecimiento celular (división y elongación

irreversible de la célula) sobre todo en el crecimiento de la raíz y los ápices (Neumann *et al*, 1998)

Radiación.

La luz es esencial para el crecimiento normal de la planta, porque ésta provee energía para fotosíntesis, y muchas de las señales ambientales que regulan el desarrollo de los vegetales. Las señales de luz son también empleadas a través del ciclo de vida para sincronizar el desarrollo, permitir reacciones apropiadas a la competencia e iniciar ventaja oportuna a las perturbaciones ambientales (Flores, 1996)

Los determinantes genotípicos de la productividad y de la calidad en los productos vegetales son numerosos. Los procesos fisiológicos como la asimilación de CO₂, el uso del agua y nutrimentos, el contenido de ciertas sustancias, la actividad enzimática, el sabor, entre otros, pueden verse modificados al someter las plantas a distintos ambientes lumínicos (Allard *et al*, 1991).

A bajas intensidades de luz, la planta tiene menor tasa de respiración. La baja luminosidad reduce la tasa de fotosíntesis, a su vez, provoca una reducción en la cantidad de fotosintatos disponibles para la respiración, la cual disminuye y por consecuencia hay poca producción de energía (Lira, 1994)

A nivel morfológico la luz actúa para estimular la expansión de las hojas e inhibir el alargamiento de los entrenudos, lo que proporciona mayor resistencia mecánica y mayor tasa fotosintética, debido a que revierte el fenómeno del ahilamiento. A nivel bioquímico la luz se requiere para el último paso en la síntesis de la clorofila (Ray 1993)

Alternativas para Reducir el Estrés Ambiental.

Al someterse a un estrés las plantas desarrollan tolerancia contra el factor de estrés que produjo el cambio (Salisbury y Ross 1999)

Ácido Salicílico.

El ácido salicílico es un compuesto fenólico involucrado en el metabolismo secundario de las plantas. Los fenoles son esenciales en el crecimiento, desarrollo e interacción de la planta con el ambiente. El ácido salicílico presenta un punto de fusión de 158°C, es moderadamente soluble en agua, su peso molecular es de 138.1g/mol y su fórmula es $C_7H_6O_3$. El ácido salicílico se ha encontrado en cantidades de $1\mu g\ g^{-1}$ de tejido vegetal. En estudios realizados *in vitro*, concentraciones de 10 mM de ácido salicílico ,se encontró reducción en la transpiración de hojas cortadas de fríjol (Raskin, 1992).

El estrés ambiental en las plantas da lugar a la activación de respuesta de adaptación y defensa, entre estas respuestas se encuentra la síntesis de ácido salicílico (McDowell *et al*, 2000)

La importancia del ácido salicílico en el fenómeno de resistencia sistémica adquirida (RSA) se aprecia en los resultados sobre plantas transgénicas que expresaban de forma constitutiva el gene bacteriano **nahG**, que codifica la enzima salicilato hidroxilaxilasa, la cual impide la acumulación de ácido salicílico. Estas plantas **nahG** fueron incapaces de iniciar la respuesta de RSA al ser sometidas a un estímulo biótico o al realizar una aplicación exógena de ácido salicílico (Lawton *et al*, 1995).

Después de diferentes pruebas se encontró que el ácido salicílico tiene importancia sobre la defensa contra los patógenos. Asimismo el ácido salicílico parece relacionarse con la adaptación de las plantas a los ambientes extremos, y esto pudiera convertir a este compuesto y sus derivados en importantes herramientas para el manejo agronómico del estrés (Malamy *et al*, 1990; Métraux *et al*, 1990).

La aplicación de ácido salicílico en plántulas de *Siapsis alba* dio lugar a un aumento transitorio en la tolerancia a altas temperaturas (Dat *et al*, 1998)

Glutamato Monosódico.

El glutamato monosódico es una sal, que aplicada en forma exógena en los cultivos, activa en las plantas el sistema metabólico primario, aumentando el aprovechamiento de los nutrientes que se encuentran en el suelo, asimismo se ha observado que los aminoácidos aplicados con algunos nutrientes aumentan la eficiencia en la aplicación, reduciendo el tiempo de absorción de los mismos (Kamara, 2000)

El ácido glutámico es un aminoácido de bajo peso molecular, 147.1 g/mol, éste y otros aminoácidos tienen gran efecto sobre el rendimiento de las hortalizas (Salisbury y Ross 1999)

Los aminoácidos tienen gran efecto quelatante en diferentes microelementos (Fe, Cu, Zn, Mn) favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos vegetales (Zoberbac, 1985).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó a campo abierto en el área de investigación del departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. A una Latitud Norte: 25°22' 04" y Longitud Oeste: 100°05'57". Durante el período Enero-Julio de 2003.

Descripción del Lugar

Clima.

La temperatura media anual es de 19.8°C. a una altitud de 1743 msnm., con una precipitación media anual de 298 mm.

Material Genético.

Se empleo el híbrido "Grande F₁" cuyas características son: frutos tamaño jumbo, color de maduración verde oscuro a rojo, ciclo de 75 a 80 días a maduración y resistente al PVY.

Descripción de Tratamientos

Se evaluaron 5 tratamientos (Cuadro No 3.1) en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, donde cada unidad o repetición consistió en un surco de 2.33 m de largo a 1.8 m entre surcos a doble hilera quedando 12 plantas por repetición. Los resultados obtenidos se procesaron con los paquetes estadísticos Statistica y UANL.

Cuadro 3.1 Descripción de tratamientos.

Tratamiento.	Descripción.
T ₁	Testigo
T ₂	Glutamato monosódico al 10%
T ₃	Glutamato monosódico al 20%
T ₄	Ácido Salicílico 10 ⁻⁴ molar
T ₅	Ácido Salicílico 10 ⁻⁴ molar + Glutamato monosódico al 10%

La distribución de los tratamientos en el campo se realizó al azar quedando de la siguiente manera (Cuadro 3.2)

Cuadro No 3.2. Croquis de distribución de los tratamientos.

T ₂ R ₁	T ₃ R ₁	T ₄ R ₁	T ₁ R ₁	T ₅ R ₁
T ₁ R ₂	T ₄ R ₂	T ₃ R ₂	T ₅ R ₂	T ₂ R ₂
T ₄ R ₃	T ₅ R ₃	T ₂ R ₃	T ₁ R ₃	T ₃ R ₃

Establecimiento del Experimento.

Producción de Plántula.

Se llevó a cabo en invernadero, durante el período 8 de febrero al 12 de abril; se emplearon charolas de poliestireno de 200 cavidades y camas flotantes.

Preparación del Terreno.

Se inició con la eliminación de piedras, posteriormente se prepararon y nivelaron los surcos de 7.5 m de largo y 1.8 m entre surcos.

Después se realizó una fertilización de fondo con ácidos húmicos de carbón lignito e inmediatamente se colocó la cintilla tipo estándar (T-Tape, 3/8, calibre 6,000, distancia entre goteros 12", gasto por emisor 1 lto/hora $\pm 5\%$) y después se acolchó con plástico de polietileno negro, calibre 100, de 1.20 m de ancho, posteriormente se dio el riego de trasplante.

Trasplante.

Se realizó el 13 de abril, a doble hilera, a una distancia de 35 cm entre plantas e hileras.

Manejo del Cultivo.

Riegos de Retorno.

Se realizaron con una frecuencia de 3 veces por semana, y el total de agua fue de 701.61 litros/repetición (1.8 m) incrementándose en las etapas críticas del cultivo.

Fertilización.

Se programó de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo, fraccionándose la cantidad de fertilizante por semana en dos aplicaciones; y se modificó en base a la evolución del desarrollo de la planta. Los micronutrientes se suministraron empleando un complejo comercial con Fe, Zn, Mn, B y Mo (Sinerba microelementos).

Plántula. Se fertilizó cuando hubo necesidad (no fue programada)

Cuadro No. 3.3 **Fertilización del cultivo.**

Etapas fenológica	Fecha	Frecuencia	Cantidad de nutrimentos.(Kg/Ha)					
			N	P	K	Ca	Mg	MicroNut.
Trasplante	12 – 04 a	5	10	3	2	1	1	1 litro
Floración	18 – 05.							
Floración Cuajado.	19 – 05 a 02 – 06.	2	10	15	5	5	0.5	1 litro
Cuajado 1 ^{er} corte	03 – 06 a 26 – 06.	3	10	10	10	6	0.5	
1 ^{er} corte. a Finalización	26 – 06 a 12 – 07.	2	5	10	15	3	0.5	2 litros
TOTALES			110	95	80	39	2.5	3 litros*

*Litros del complejo comercial "sinerba microelementos"

Deshierbe.

Esta labor se efectuó cada vez que fue necesario, con el fin de evitar problemas de competencia de nutrimentos y reservorios de plagas y enfermedades ocasionados por las malezas; dicha labor se llevó a cabo manualmente.

Control de Plagas y Enfermedades.

Se realizaron prácticas preventivas como el deshierbe y la aplicación de productos preventivos contra hongos de suelo. Durante el ciclo se presentaron problemas de Mosquita blanca, la cual se controló con aplicaciones de Imidacloprid 15% a razón de 1cc/L de agua, y Minador ,que fue controlado con abamectina 2% a razón de 1cc/L de agua.

Respecto a las enfermedades se presentó la Cenicilla polvorienta la cual fue controlada con aplicaciones de 2g/L de agua de Dimetil-alquil tetraamonio y con Triforine 20%, a razón de 2cc/L agua.

Cosecha.

El primer corte se realizó el 26 de junio y el segundo el 12 de julio, ambos manualmente y tomando en cuenta los indicadores de cosecha para chile jalapeño.

Variables Evaluadas.

Se evaluaron dos tipos de variables: de crecimiento y rendimiento.

Variables de Crecimiento.

La altura, diámetro del tallo y el número de bifurcaciones de la planta se midieron a los 91 días después del trasplante.

Altura de Planta.

Se midió en centímetros (cm), empleando una regla graduada de 50 cm, con una precisión de 1 mm. La altura se consideró de la base del tallo al meristemo apical más superior.

Diámetro de Tallo.

Se empleo un vernier de 15 cm con una precisión de 1mm; la lectura fue expresada en milímetros (mm) y se tomó de la parte media de la longitud del tallo.

Número de Bifurcaciones.

Se contó el número de bifurcaciones a partir de la división principal. Esta variable es importante, porque cada flujo de crecimiento (bifurcación) es potencialmente un fruto.

Variables de Rendimiento.

Se evaluaron el 26 de junio y el 12 de julio (fechas del 1^{er} y 2^{do} corte) empleando una balanza digital de 10 kg de capacidad y contenedores plásticos.

Número de Frutos por Planta.

Se sumó el número de frutos del 1^{er} y 2^{do} corte en cada repetición, después se dividió entre el número de plantas evaluadas de dicha repetición.

Peso Promedio de Fruto.

Se pesaron los chiles de cada repetición y se dividió entre el número de frutos de la misma. El resultado se expresó en gramos.

Rendimiento por Planta.

Se obtuvo multiplicando el peso promedio de fruto en cada repetición, por el número total (1^{er} + 2^{do} corte) de frutos por planta de dicha repetición, y se reportó en Kg.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Variables de Crecimiento.

Los tratamientos aplicados a las variables de crecimiento no mostraron efecto según el análisis estadístico realizado.

Altura de Planta.

La altura de la planta a los 91 días después del trasplante fue en promedio de 46.38 ± 1.2 cm (Cuadro 4.1) que corresponde al crecimiento normal del híbrido “Grande” utilizado.

Diámetro de Tallo.

Respecto al diámetro de tallo, la media fue de 1.06 ± 0.04 cm (cuadro 4.1 y Fig. 4.2) .

Número de Bifurcaciones .

El número de bifurcaciones o flujos de crecimiento por planta fue en promedio de 8.22 ± 0.11 (Cuadro 4.1 y Fig. 4.3)

Cuadro No. 4.1 Medias y coeficientes de variación de las variables de crecimiento.

TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA.	Ø DE TALLO	BIFURCACIONES
Testigo	47.44 a	1.06 a	8.11 a
GMS al 10%	47.50 a	1.11 a	8.22 a
GMS al 20%	46.72 a	1.07 a	8.33 a
Ác. Salicílico 10^{-4} M	45.11 a	1.06 a	8.33 a
Ác. Salicílico 10^{-4} M + GMS al 20%	45.11 a	1.03 a	8.11 a
Coeficiente de Var.	12.57%	7.17%	5.91%

Los efectos del AS sobre las variables de crecimiento coinciden con los resultados obtenidos por Heitholt *et al* en 1998 quien no observó efecto en el crecimiento del algodónero al aplicar foliar mente ácido salicílico.

Sin embargo difiere con los resultados obtenidos por Gutiérrez *et al* en 1998 y López *et al* en 1999 quienes encontraron que la aplicación foliar de AS incrementó la biomasa en soja así como en melón y pepino, respectivamente.

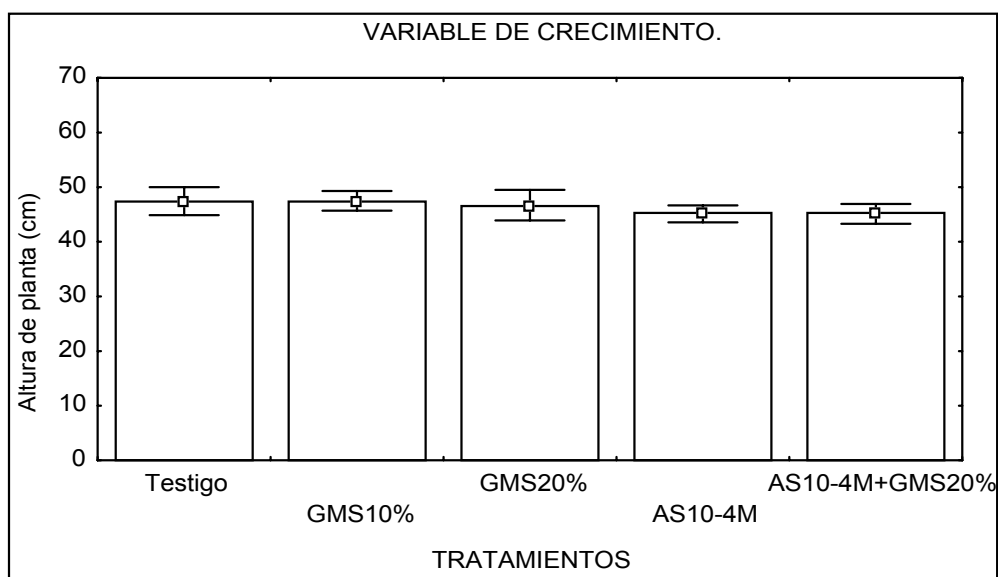


Fig. 4.1 Media y error estándar para la altura de planta.

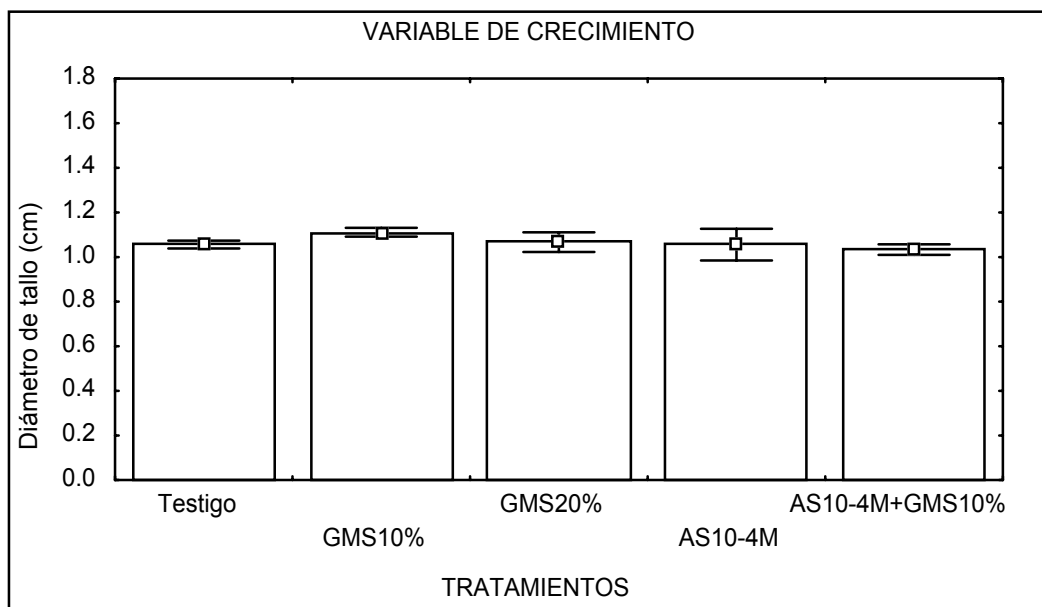


Fig. 4.2 Media y error estándar para el diámetro de tallo.

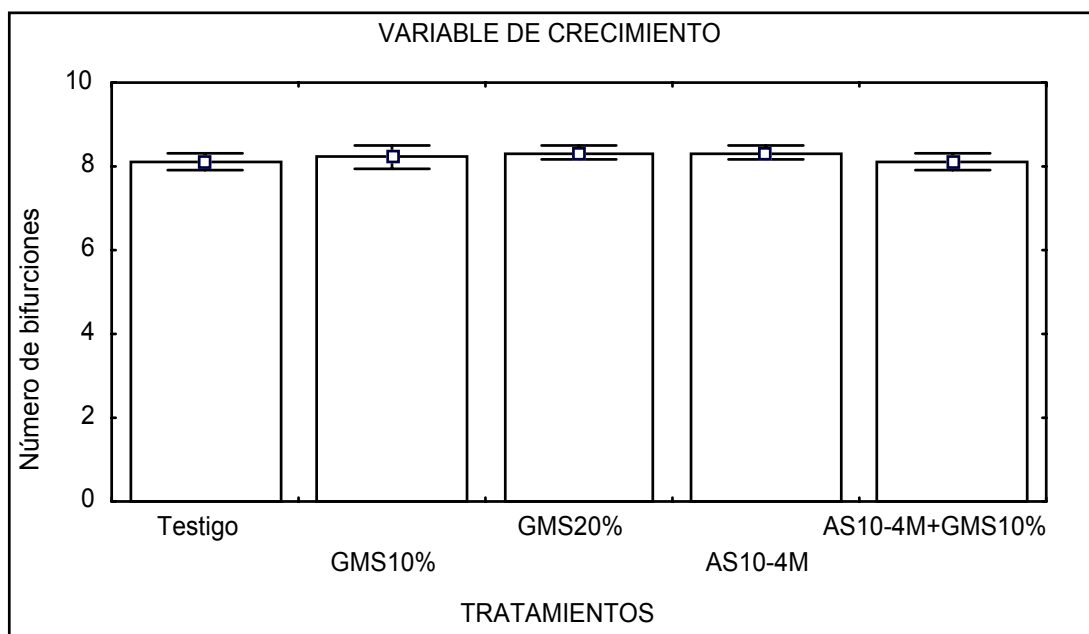


Fig. 4.3 Media y error estándar para el número de bifurcaciones.

Variables de Rendimiento.

Al igual que en las variables de crecimiento, las variables de calidad y rendimiento no mostraron una diferencia estadística significativa entre tratamientos, pero sí diferencia numérica. (Cuadro No. 4.2)

Cuadro No. 4.2 Medias y coeficientes de variación de las variables de rendimiento.

TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO DE FRUTO (g)	NÚMERO DE FRUTOS POR PLANTA	RENDIMIENTO POR PLANTA (Kg/planta)
Testigo	27.86 a	27.26 a	0.77 a
GMS al 10%	28.55 a	27.96 a	0.80 a
GMS al 20%	28.83 a	30.78 a	0.89 a
Ác. Salicílico 10^{-4} M	27.05 a	25.44 a	0.69 a
Ác. Salicílico 10^{-4} M + GMS al 10%	29.70 a	30.29 a	0.90 a
Coeficiente de Var.	12.04%	21.14%	24.67%

Peso Promedio de Fruto en gramos.

El peso el promedio de fruto fue de 28.4 ± 1.33 g y las diferencias más notables se observaron en los tratamientos AS 10^{-4} M + GMS 10% y GMS 20% con 1.84 y 0.97 g de incremento en relación al testigo (Fig. 4.4).

Lo anterior coincide con lo reportado por **Rivera** en 2002, quien encontró que la aplicación de glutamato monosódico a una concentración de 10 ppm aumenta el peso promedio en los frutos de pepino.

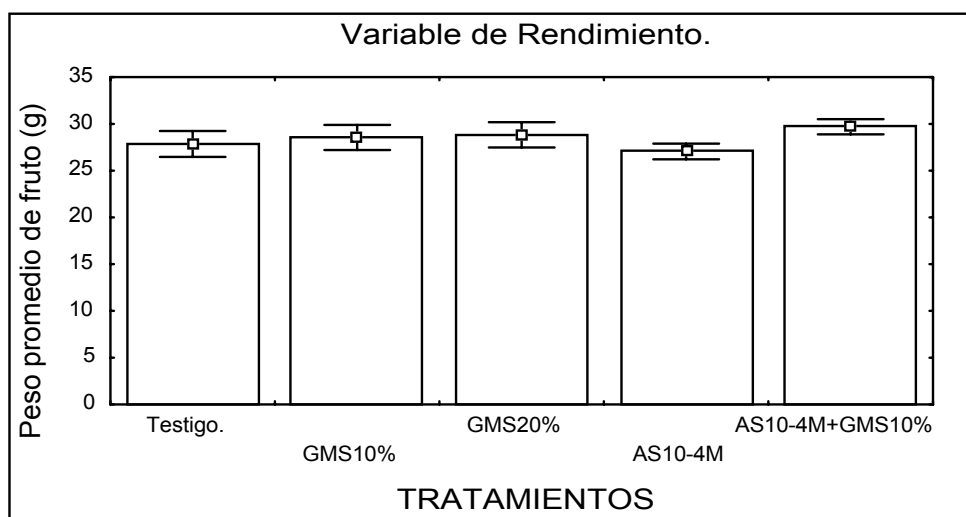


Fig. 4.4 Media y error estándar para el peso de fruto por planta.

Número de Frutos por Planta.

En lo que se refiere al Número de frutos por planta, el promedio fue de 28.35 ± 2.67 g, y las diferencias más notables se observaron en los tratamientos GMS 20% y $AS10^{-4}M + GMS$ 20% con un incremento en el número de frutos por planta de 3.52 y 3.03, respectivamente, respecto al testigo. (Fig. 4.5)

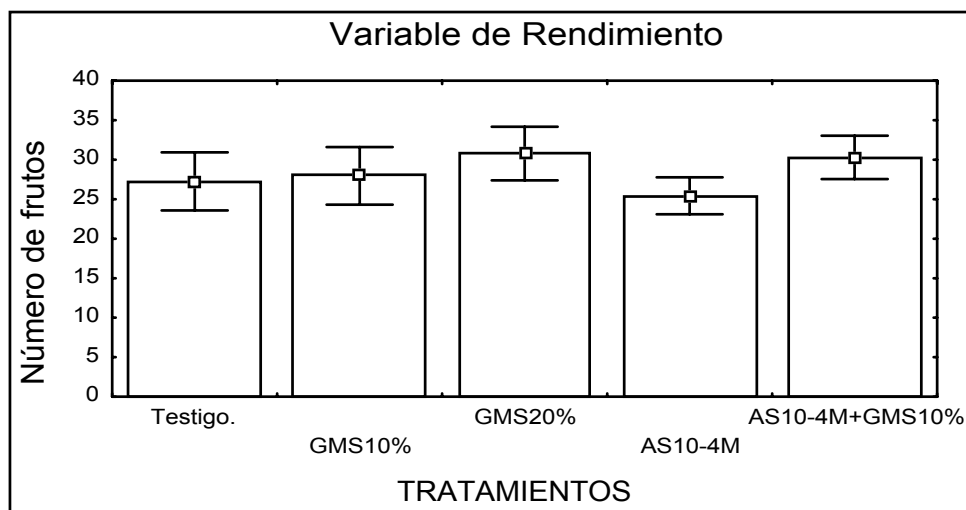


Fig. 4.5 Media y error estándar para el Número de frutos por planta.

Rendimiento por Planta (kg) en dos cortes

En cuanto al rendimiento por planta, el promedio fue de 0.81 ± 0.11 kg, y los mejores tratamientos fueron el $AS10^{-4}M + GMS$ 10% y GMS 20% con un incremento de 0.12 y 0.13 kg/planta respecto al testigo. (Fig. 4.6)

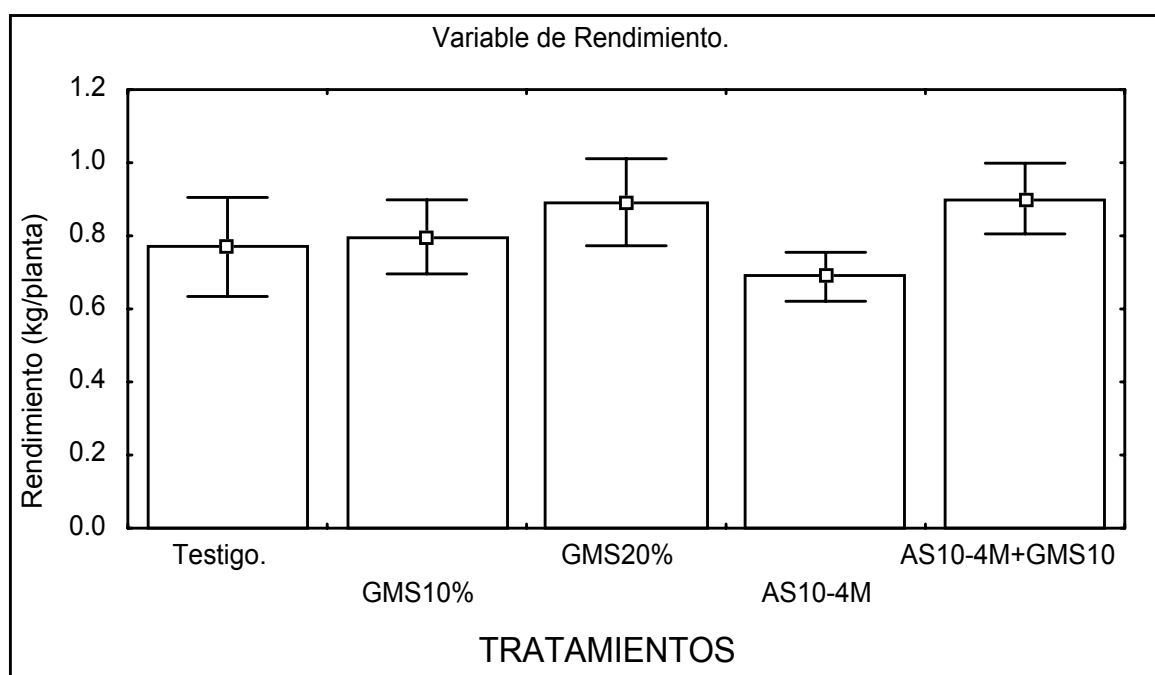


Fig. 4.6 Media y error estándar para el Rendimiento por planta.

Aún y cuando estadísticamente no hay diferencia en los tratamientos, la diferencia numérica es importante; por ejemplo si la densidad de población promedio de chile jalapeño comercial es de 30,000 plantas/ha. En el testigo tendríamos un rendimiento de 23.1 ton/ha, mientras que en el tratamiento de Salicílico + GMS 10% 27.0 ton/ha lo cual representa un incremento de 3.9 ton en solo dos cortes que fue el caso de este trabajo.

CONCLUSIONES.

De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos podemos concluir lo siguiente:

Estadísticamente, ningún tratamiento mostró diferencia significativa por lo tanto **todos son iguales**

Pero **numéricamente** las diferencias encontradas si son importantes, como se describe a continuación:

El tratamiento con ácido salicílico 10^{-4} M + Glutamato monosódico al 10% aumentó en un 6.6% el peso de fruto respecto al testigo.

El glutamato monosódico al 20% aumentó en un 12.9% el número de frutos por planta respecto al testigo.

En cuanto al rendimiento el tratamiento con ácido salicílico 10^{-4} M + Glutamato monosódico al 10% aumentó en un 16.88% el rendimiento por planta respecto al testigo.

LITERATURA CITADA.

Allard, G., C.J. Nelson, S.G. Pallardy. 1991. Shade effects on growth of tall fescue: I. Leaf anatomy and dry matter partitioning. Crop Scienc. 31:163-167

Benavides, M. A., 2002, Resistencia sistemática adquirida (RSA) y Resistencia sistemática inducida (RSI)., Fisiología y bioquímica del estrés en plantas., UAAAN., 1^{era} edición., pp. 110-123.

Dat J.F.; H. López Delgado; C.H. Foyer and I.M. Scott , 1998. Parallel changes in H₂O₂ and catalase during thermotolerance induced by salicylic or heat acclimation in mustard seedlings. Plant Physiology. 116: 1351 - 1357.

Flores, V.J. 1996. Caracterización agronómica de películas fotoselectivas para acolchado en el cultivo de chile Aneheim con fertirrigación. Tesis de maestría en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 107 p.

Galván P. B. 1994. influencia de la temperatura sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas hortícolas. Los conceptos de unidades calor y métodos de cálculo. Inifap, Sonora,México. Notas sin publicar.

Gutierrez Coronado M.A; C. Trejo López and A. Larqué Saavedra., 1998. Effects of salicylic acid on the growth of roots and shoots in soybean. Plant physiology. Biochem 36:563-565.

Heitholt J.J; J.H. Schmid and J.E. Mulrooney. 1998. Effect of foliar Applied salicylic acid on cotton flowering, boll retention and yield.
<http://www.nalusa.gov/ttic/tektran/data/000009/074/000009740.html>.

INEGI. 2002. El sector agroalimentario en México., pp. 41,42.

Kamara K.A. 2000. Catálogo de productos Intrakam. S.A. de C.V. Saltillo, Coahuila, México.

Lawton, K., L. Friedrich, B. Vernooij, S. Ukanes. 1995, Systemic acquired resistance in arabidopsis requires salicylic acid but not ethylene. Molecular plant Microbe interact. 8:863-870.

Levitt, Jacob. 1990. Response of plant to enviromental stress, second edition, Vols 1 and 2. Academic press, New York and London.

Lira Salvador R.H. 1994; Fisiología Vegetal.,Editorial trillas., UAAAN., México., pp 152.

López V.G.; A.L. Valenzuela y M.A. Gutiérrez. 1999. Ácido salicílico en melón y pepino y su efecto en el desarrollo. *Horticultura Mexicana*. 7:114.

Malamy J.; J. P. Carr, D.F. Klessig, and I Raskin. 1990. Salicylic acid: a likely endogenous signal in the resistance response of tobacco to viral infection. *Science* 250: 1002-1004.

McDowell, J.M. and J.L. Dangl, 2000, *Trends biochemistry*. Sci 25: 79-82.

Métraux, J.P, H. Signer, J. Ryals, E. Ward, Wyss-Benz, J. Gaudin , 1990. Increase in salicylic acid at the onset of systemic acquired resistance in cucumber. *Science* 250: 1004 - 1006.

Mussell. H. and C. Staples R. 1979. *Stress physiology crop plants*. A wiley interscience publication.

Neuman, D., Emmerman, M., Thierfelder, J.M., Nieden, U.Z., 1998., A Dnak like heat-stress protein of plant mitochondria. *Plant Physiol*. 190:32:43.

Pugnaire, F., Endozol L.S., J.Pardos., 1994., Constrains by water stress on plant growth. In : *Handbook of plant and crop stress*, M.Pesarakli, ed., Marcel Dekker, Inc. New York, Basel, Hong Kong.

Raskin, I, 1992. Role of salicylic acid in plants. *Annu. Rev. Plant physiology, plant molecular biology*. 43: 439-463.

Ray P.M., 1993., *La Planta Viviente.*, Editorial Continental., 9^{na} edición, México., pp 130-232, 260.

Reed, J.W., A.Nagatani, T.D. Elich, M.Fagan. 1994. Phytocrome A and Phytocrome B have overlapping but distinct functions in *Arabidopsis* development. *Plant physiology*. 104:1139-1149.

Rivera. A.J. 2002. Efecto del glutamato monosódico sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo de pepino (*Cucumis melo* L.). UAAAN, División de Agronomía, tesis de licenciatura, Horticultura., 29 p.

Salisbury F.B. and **Ross** c.w., 1999. *Fisiología Vegetal*, Grupo editorial Iberoamérica, 2^a edición, México, pp. 143, 175, 325-331, 333-336.

Sandoval R.A., A. Kamara, K., A. Benavides M., J.G. Ramírez M., J. Vázquez R., 1999., Uso de fertilizantes activados en chile morrón (*Capsicum annuum* L.), SSIN-0188-976., *Horticultura mexicana*., 7(1): 99.

Zoberbac. 1985. *Biología celular*.
[http:// www.Sefes.es/Zoberbac/esp/queson.html](http://www.Sefes.es/Zoberbac/esp/queson.html).