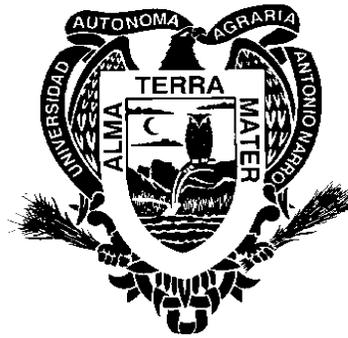


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



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

POR:

JULIO GUTIÉRREZ COPALCUA

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 Benzoico y Glutamato Monosódico sobre el Crecimiento y
Rendimiento de Chile Jalapeño
(*Capsicum annuum* L. Var. *acuminatum*)**

POR:

JULIO GUTIÉRREZ COPALCUA

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. José Hernández Dávila
ASESOR**

**ING. Elyn Bacópulos Téllez
ASESOR**

**MC. Arnoldo Oyervides Martínez
CORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

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

DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Sr. Jacinto Gutiérrez Vázquez

Sra. Delfina Copalcua Bautista

Con mucho respecto y admiración, por ser las personas que me dieron la vida y por darme la confianza durante mi estancia fuera de casa, para ser un Hombre de bien. Muchas gracias **PAPÁS**, por todo el esfuerzo que hicieron para ser posible realizar mis sueños y el amor que siempre me han brindado. Nuevamente les digo **GRACIAS**.

A MIS HERMANOS:

Gregorio.

Tomás.

Guadalupe.

Leonarda.

Teresa.

Por estar conmigo en los momentos más difíciles, así como los ratos felices que pasamos juntos y por el apoyo moral e incondicional que me brindaron durante mi vida estudiantil.

A MIS SOBRINAS:

Patricia

Brenda.

Nayelli.

Quienes son la alegría de la casa y la esperanza de la familia.

A MIS CUÑADAS:

Celia y Elena

Por brindarme su amor y su comprensión, así como el apoyo incondicional durante el tiempo fuera de casa.

A MI ABUELA:

Sra. Ma. Trinidad Vázquez Lira

Con mucho amor y respeto. Por ser la persona que tanto admiro y por el amor que siempre a demostrado en la **Familia**.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** nuestro señor, por darme la vida, por iluminarme durante mi carrera de estudiante y ayudarme a alcanzar mis sueños que he anhelado ser desde muy pequeño; por todo el inmenso amor y por guiarme por un buen camino en mi vida.....

A la Universidad Autónoma Agraria "**Antonio Narro**" por permitirme terminar mis estudios y formarme un hombre de bien y por muchas cosas más, mil gracias mi "**ALMA MATER**".

Al M.C. Alberto Sandoval Rangel. Por la asesoría prestada y su apoyo para la realización de esta tesis, así mismo su dedicación y conocimientos profesionales. Y sobre todo, por ser un gran amigo.

AL MC. Alfredo Sánchez López. Por brindarme su Apoyo profesional durante la elaboración de este trabajo, además de ser la persona que me indujo a la inquietud de esta profesión.

Al M. C. Inocente Mata Beltrán. Por darme los conocimientos básicos en la elaboración de esta investigación. De igual manera sus consejos valiosos que de manera indirecta fortalecen este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
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	6
Ácido Benzoico.....	7
El ácido Benzoico como precursor	
Del ácido salicílico.....	7
Biosíntesis del ácido benzoico y	
Degradación del ácido salicílico	8
Ácido salicílico y daño oxidativo.....	8
Glutamato monosódico	9
MATERIALES Y MÉTODOS	10
Descripción del lugar.....	10
Ubicación geográfica	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	18
Variables de rendimiento	20
Peso promedio de fruto	20
Número de frutos por planta	22
Rendimiento por planta	22
CONCLUSIONES	24
LITERATURA CITADA	25

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS.

Cuadro 3.1 Descripción de tratamientos	11
Cuadro 3.2 Croquis de 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	12
Figura 4.1 Media y error estándar para altura de planta	19
Figura 4.2 Media y error estándar para diámetro de tallo	19
Figura 4.3 Media y error estándar para número de bifurcaciones.....	20
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.....	22
Figura 4.6 Media y error estándar para rendimiento por planta.....	23

RESUMEN

El presente trabajo se realizó durante los meses de Enero a Julio del año 2003, a campo abierto en el área de investigación de hortalizas del departamento de horticultura de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México., con el objeto de evaluar el efecto de la aplicación del Ácido Benzoico y el Glutamato Monosódico sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.).

Se evaluaron 5 tratamientos: dos de glutamato monosódico a concentraciones de 10 y 20% respectivamente, otro con ácido benzoico a una concentración de 10^{-4} Molar, ácido benzoico a una concentración de 10^{-4} Molar + glutamato monosódico al 10%, y un testigo, en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Las aplicaciones fueron foliares y se realizó a los 25 días después del trasplante durante toda la etapa de desarrollo del cultivo. Las variables evaluadas fueron: de Crecimiento y de Rendimiento.

Estadísticamente no existió diferencia significativamente, pero si **numéricamente**, los tratamientos más notables son: el ácido benzoico a una concentración de 10^{-4} Molar en cuanto a peso promedio de fruto, para el número de frutos y rendimiento por planta, el mejor tratamiento fue el ácido benzoico a una concentración de 10^{-4} Molar + glutamato monosódico al 10%.

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 más marcado aún 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 benzoico*. Como lo reporta Cabeza en el 2001, quien encontró que aplicaciones de ácido benzoico en forma exógena a una concentración de 10^{-4} Molar incremento el porcentaje de brotación y la producción de biomasa en papa. Así también la aplicación de ácido benzoico en forma foliar en el cultivo de melón, tuvo efecto principalmente en el número de flores. (Palafox, 2001).

Por su parte García (2002), menciona que la concentración de 10^{-4} Molar de ácido benzoico, es la óptima para mejorar las características de la planta (altura y diámetro de tallo) de *Lilium*. 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 benzoico con una mayor eficiencia y velocidad, inducida por el glutamato monosódico. Y de esta manera promover 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 con una producción de 361,926 ton (INEGI 2002).

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

Objetivo: Evaluar el efecto del Ácido Benzoico y Glutamato Monosódico sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de Chile Jalapeño.

Hipótesis: La aplicación foliar del Ácido Benzoico y/o Glutamato Monosódico aumentará el crecimiento y rendimiento del Chile Jalapeño.

REVISIÓN DE LITERATURA.

Estrés Ambiental

El estrés consiste en cualquier alteración en 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 en las plantas, de los más importantes están la Humedad, 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 (agrandamiento 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 las plantas. 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 (Allard *et al*, 1991).

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 Benzoico.

El ácido benzoico es precursor biosintético del ácido salicílico (Raskin, 1992). Este compuesto fue probado en diferentes cultivos como la papa (Cabeza Banda, 2001) y el melón (Palafox Arenas, 2001) encontrándose que aumenta la tuberización y el crecimiento de la planta, respectivamente. Mayor cantidad de información sobre la aplicación de este compuesto en plantas no se encontró en literatura y bases de datos consultados.

El Ácido Benzoico, Precursor del Ácido Salicílico.

El ácido salicílico participa en forma importante en la cascada de señalización que da lugar a las respuestas de adaptación en ambientes extremos, a la expresión de los sistemas de control del daño oxidativo.

El ácido salicílico pertenece a un grupo muy diverso de sustancias conocidas como fenólicos derivados del ácido benzoico. En las plantas los compuestos fenólicos, relacionados en el llamado metabolismo secundario, están involucrados en gran cantidad de actividades de regulación. En particular diferentes estudios muestran la importancia del ácido salicílico en los procesos fisiológicos y de adaptación de las plantas (Raskin, 1992).

Biosíntesis del Ácido Benzoico y Degradación Salicílico

En una reacción medida por la enzima fenilalanina-amino-liasa (PAL) la fenilalanina es convertida en ácido cinámico, esto último es transformado en ácido benzoico (AB) o en ácido orto-cumárico, los cuales se supone son los precursores del ácido salicílico (Raskin, 1992).

Ácido Salicílico y Daño Oxidativo

Al aplicar una aspersión de ácido benzoico a concentraciones de $1 \cdot 10^4$ M se consiguió un aumento significativo en la tolerancia a la carencia de agua en plántulas de col y tomate. Asimismo, la aplicación de ácido benzoico como pretratamiento de las semillas de melón en soluciones de Na Cl (Olvera, 2001).

De acuerdo con la poca información que existe sobre el efecto del ácido benzoico sobre las plantas, es necesario realizar una gran cantidad de investigaciones en diferentes especies, para estudiar en qué forma las aplicaciones exógenas del ácido benzoico y compuestos análogos como el BTH (Bentiadazol), que modifican los mecanismos de adaptación al estrés abiótico.

Si es posible llegar a utilizar estos compuestos como potenciadores de los mecanismos naturales de adaptación, ya que su bajo costo y el hecho de constituir productos naturales lo convertiría en opciones para los productores agrícolas.

Glutamato Monosódico.

El glutamato monosódico es una sal, que aplicada en forma exógeno 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 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 llevó a cabo 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, de siembra a maduración 75 a 80 días. Además es 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 obtenido se procesaron con el paquete estadístico 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 Benzoico 10 ⁻⁴ molar
T ₅	Ácido Benzoico 10 ⁻⁴ molar + Glutamato monosódico al 10%

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

Cuadro No 3.2. Croquis de distribución de los tratamientos.

T₂R₁	T₃R₁	T₄R₁	T₁R₁	T₅R₁
T₁R₂	T₄R₂	T₃R₂	T₅R₂	T₂R₂
T₄R₃	T₅R₃	T₂R₃	T₁R₃	T₃R₃

Establecimiento del Experimento.

Producción de Plántula.

Se llevó a cabo en el 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 las camas o 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.**

Etapa fenológica	Fecha	Frecuencia	Cantidad de nutrimentos.(Kg/Ha)					
			N	P	K	Ca	Mg	Micro Nut.
<i>Trasplante</i> <i>Floración</i>	12 – 04 a 18 – 05.	5	10	3	2	1	1	1 litro
<i>Floración</i> <i>Cuajado.</i>	19 – 05 a 02 – 06.	2	10	15	5	5	0.5	1 litro
<i>Cuajado</i> <i>1^{er} corte</i>	03 – 06 a 26 – 06.	3	10	10	10	6	0.5	
<i>1^{er} corte. a</i> <i>Finalización</i>	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 de

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 chille Jalapeño.

Variables Evaluadas.

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

Variables de Crecimiento.

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

Altura de Planta.

Se midió en centímetros, 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 y se tomó de la parte media de la longitud del tallo.

Numero de Bifurcaciones.

Se contó el número de bifurcaciones a partir de la división principal. Esta variable es importante, porque cada flujo de crecimiento 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 chiles del 1^{er} y 2^{do} corte de cada repetición, después se dividió entre el número de plantas evaluadas de dicha repetición

Peso de Fruto por Planta.

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 chiles por planta de 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.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los tratamientos aplicados a las variables de crecimiento no mostraron algún efecto en el análisis estadístico realizado ($p < 0.05$).

Altura de planta.

La altura de la planta a los 91 días después del trasplante fue en promedio de 42.59 ± 3.17 cm. (Cuadro 4.1), correspondiente al crecimiento de la planta del híbrido utilizado. De acuerdo con los resultados obtenidos por Abad et al (1988), en donde aplico derivados de ácido benzoico *in vitro* encontró un menor crecimiento de plántula. Esto corrobora y concuerda con los resultados obtenidos.

Diámetro de Tallo.

Con respecto al diámetro de tallo, la media fue de 1.13 ± 0.07 cm. (cuadro 4.1) y (Fig. 4.2) . Lo cual difiere con Cabeza (2001) quien encontró resultados positivos al aplicar concentraciones de ácido benzoico 10^{-4} M al tubérculo y foliar en papa, induce mayor número de tubérculos del mismo.

De igual forma la aplicación foliar de ácido benzoico en concentraciones de 10^{-4} M en el cultivo de melón tuvo efecto positivo sobre el diámetro del tallo y longitud de guía, según Palafox (2001). Esto contradice con los resultados obtenidos de dicha investigación.

Número de Bifurcaciones

El Número de Bifurcaciones fue en promedio de 7.82 ± 0.11 (Cuadro 4.1 y Fig. 4.3).

En cuanto a discusión sobre flujos de crecimiento no se encontró información sobre dicha variable.

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

Tratamientos	Altura de planta	Diámetro de tallo	Nudos por planta.
Testigo	42.94 a	1.11 a	7.78 a
GMS al 10%	40.67 a	1.13 a	7.89 a
GMS al 20%	39.56 a	1.10 a	7.67 a
Ac. Benzoico 10^{-4} M	43.89 a	1.09 a	7.89 a
Ac. Benz. 10^{-4} M + GMS al 20%	45.89 a	1.23 a	7.89 a
Coficiente de Var.	4.49%	10.98%	1.96%

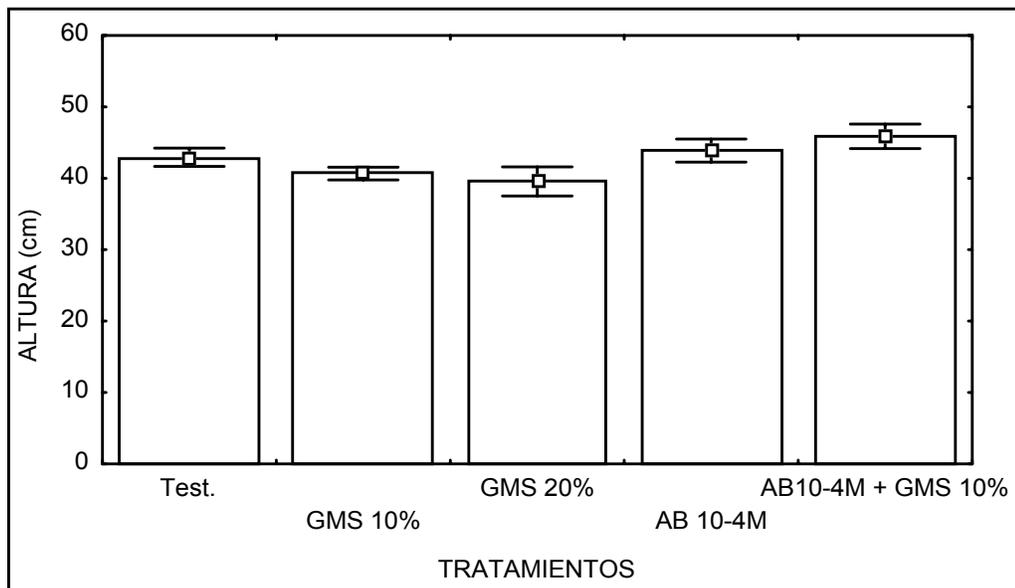


Fig. 4.1 Medias y error estándar para la altura de planta.

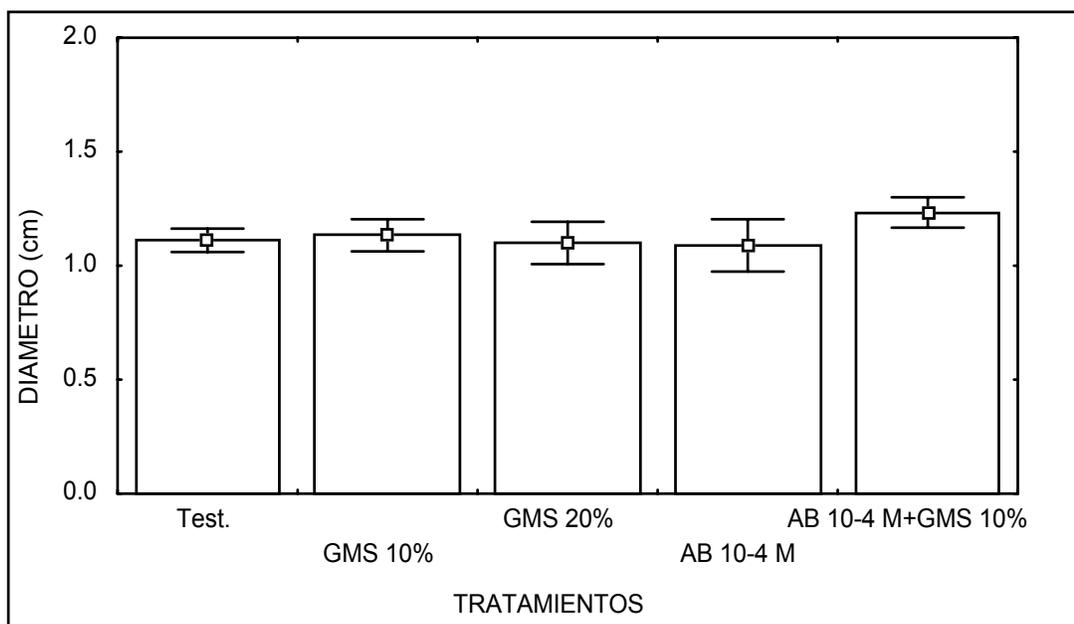


Fig. 4.2 Medias y error estándar para el diámetro de tallo.

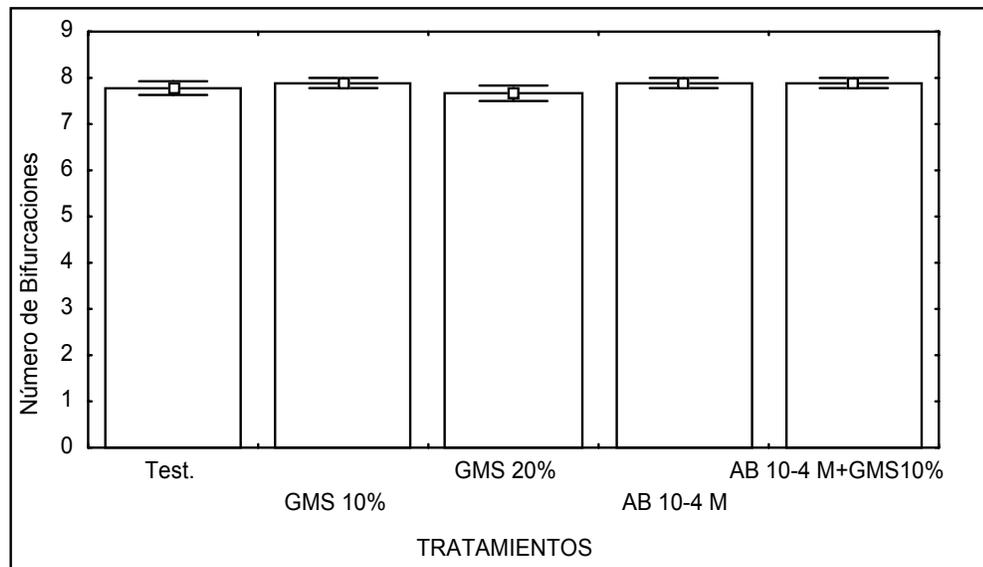


Fig. 4.3 Media y error estándar para el flujo de crecimiento o bifurcaciones.

Variables de Rendimiento.

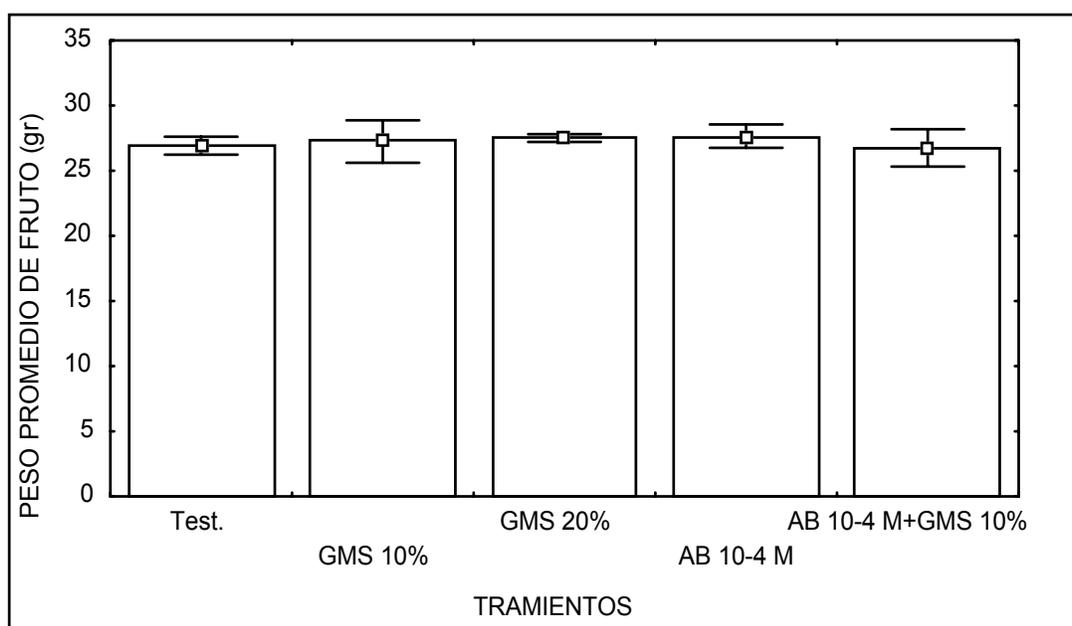
Al igual que las variables de crecimiento, las variables de calidad y rendimiento no mostraron una diferencia estadística significativa entre tratamientos, pero sí diferencia numérica. (Cuadro No. 4.2).

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

Tratamientos	Peso por planta.	Chiles por planta	Rendimiento
Testigo	26.92 a	22.30 a	0.603 a
GMS al 10%	27.24 a	21.03 a	0.577 a
GMS al 20%	27.50 a	23.77 a	0.654 a
Ac. Benzoico 10^{-4} M	27.65 a	25.79 a	0.714 a
Ac. Benz. 10^{-4} M + GMS al 10%	26.75 a	26.47 a	0.716 a
Coef. de Variación.	5.66%	16.26%	20.52%

Peso Promedio de Frutos.

Respecto al peso promedio fue de 27.21 ± 0.45 g siendo las diferencias más notorias en los tratamientos (4 y 2), ácido benzoico al 10^{-4} molar y GMS al 10% con 0.73 y 0.32 g respectivamente en relación al testigo (Fig. 4.4).

**Fig. 4.4** Medias y error estándar para el peso promedio de fruto (g).

Número de Frutos por Planta.

Referente al Número de frutos, el promedio fue de $23.87 \pm 2.72g$ siendo las diferencias más notorias en los tratamientos (5 y 4), GMS al 10% más ácido benzoico al 10^{-4} molar y ácido benzoico al 10^{-4} molar con 4.17 y 3.49 frutos, respectivamente en relación al testigo (Fig. 4.5).

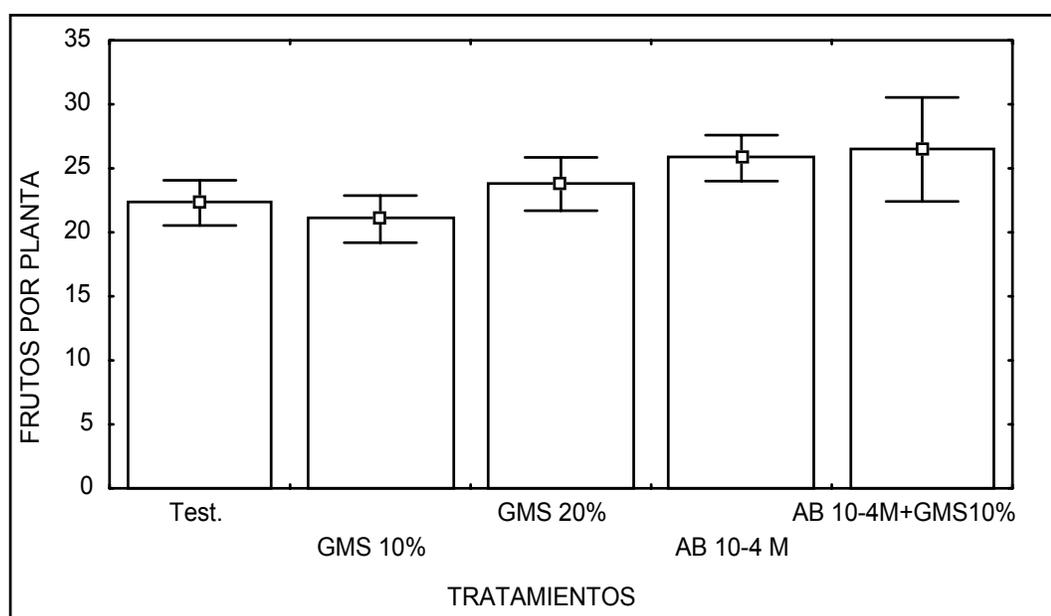


Fig. 4.5 Medias y error estándar para el número de frutos por planta.

Rendimiento por Planta

Respecto al rendimiento el promedio fue de 0.65 ± 0.07 kg siendo las diferencias más notorias en los tratamientos (5 y 4), GMS al 10% más ácido benzoico al 10^{-4} molar y

ácido benzoico al 10^{-4} molar con 0.113 y 0.111 kg, respectivamente en relación al testigo. (Fig. 4.6)

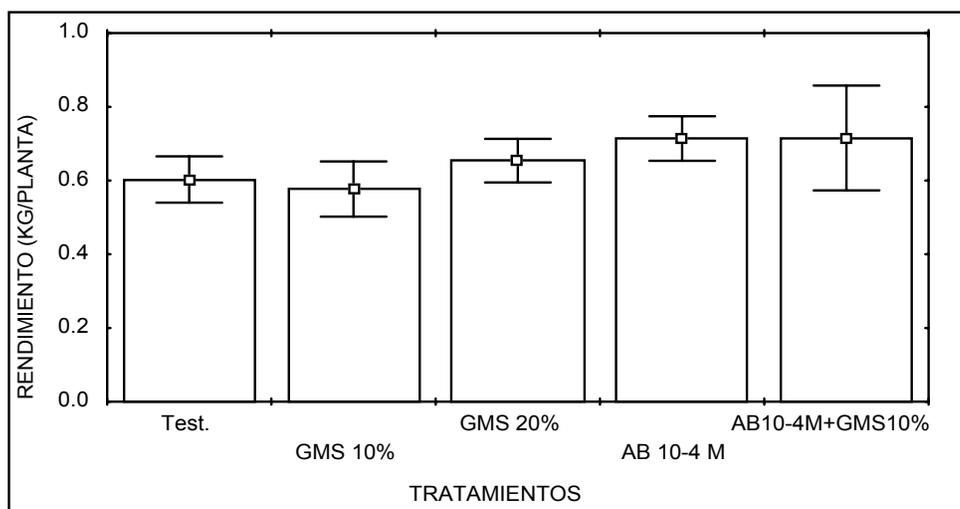


Fig. 4.6 Medias y error estándar para el rendimiento por planta.

Con respecto a las variables de rendimiento no se encontró información de trabajos de investigación previos, por lo tanto no se hace discusión con respecto a dichas variables.

A pesar de lo anterior es importante comentar, que aún cuando no hubo diferencia estadística en los tratamientos, pero si numérica podemos hacer una comparación con respecto al testigo, es decir; si en una hectárea comercial de Chile Jalapeño existe una población aproximada de 30, 000 plantas por hectárea. Entonces los rendimientos que esperaríamos con el testigo sería de 18.09 Ton/ha, mientras que en el tratamiento de ácido benzoico a la 10^{-4} M + GMS al 10% sería de 21.48 Ton/ha, lo cual representa un incremento de 3.39 Ton/ha en dos cortes, que fueron los que se evaluaron en este trabajo.

CONCLUSIONES.

De acuerdo al 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 Benzoico 10^{-4} M aumentó en un 2.71% el peso promedio de fruto respecto al testigo.

El Ácido Benzoico 10^{-4} M + Glutamato Monosódico al 10% aumentó en un 18.70% el número de frutos por planta respecto al testigo.

En cuanto al rendimiento el tratamiento con Ácido Benzoico 10^{-4} M + Glutamato Monosódico al 10% aumentó en un 18.74% el rendimiento por planta respecto al testigo.

LITERATURA CITADA.

Abad, P., A. Marais, L. Cardin, A. Poupet. 1988., the effect of benzoic acid derivatives on nicotianacum growth in relation to PR-b1 production. *Antiviral Res.* 9:315-327

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

Benavides, M. A. 2002. Resistencia sistemática inducida (RSI). *Fisiología y Bioquímica del estrés en plantas*. UAAAN. Primera Edición. Pp 110-123.

Cabeza, B. L. A. 2001. Evaluación de los ácidos Salicílico y Benzoico en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Horticultura. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 27 p.

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. 107p.

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.

García, M. E. 2002. Aplicación de ácido benzoico en forma foliar al cultivo de *Lilium* cv dreamland. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Horticultura, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 47 p.

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.

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.

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.

Olvera, A. F.2001.H₂O₂ y ácido salicílico en la germinación de semillas de melón (*Cucumis melo L.*) en un medio salino. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Horticultura, Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 34 p.

Palafox, A. J. R. 2001. Evaluación de La Aplicación Foliar de ácido Salicílico y Benzoico sobre el cultivo de Melón (*Cucumis melo L.*). Tesis de Licenciatura. UAAAN. Horticultura. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 24 p.

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.V., A. Nagatani, T.D. Elich, M. Fagan. 1994.Phytocrome A and Phytocrome B have overlapping but distinc functions in *Arabidospis* development. *Plant fisiology.* 104:1139-1149.

Rodriguez, M.R.,1998.Evolución del sistema de producción de (*Capsicum annuum*) L.,Colegio de posgraduados, Tesis de maestría. Montecillos, México., 113p.

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): 999.

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

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