

Agropapia

AGRARIA VOL. 15, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1999

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

DIRECTORIO

Dr. Luis Alberto Aguirre Uribe
Rector

M.C. Edgardo Cervantes Álvarez
Director General Académico

Dr. Adalberto Benavides Mendoza
Director de Investigación

Dr. Andrés Martínez Cano
Subdirector de Programación y Evaluación

Ing. Pedro Recio del Bosque
Subdirector de Operación de Proyectos

UNIDAD LAGUNA

Dr. Esteban Favela Chávez
Subdirector de Investigación

Diseño y Formación

Miguel A. Estrada Villarreal

Comité Editorial

Dr. Miguel Angel Capó Arteaga
Editor en Jefe

Dr. Jesús Valdés Reyna
Editor Ejecutivo

Secretario de Producción
M.Ed. Víctor M. López González

Editores Técnicos

Dr. José L. Puente Manriquez
Fitomejoramiento, UL

Dr. Raúl Rodríguez García
Riego y Drenaje

Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez
Producción Animal

Colaboradores

M.C. Cecilia Burciaga Dávila

Dr. Angel Cepeda Dovala

M.C. Ricardo Cuellar Flores

La Revista Agraria es una publicación científica semestral, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con domicilio conocido en Buenavista, Saltillo, Coah., México.

http://www.uaaan.mx/DirInv/portal_agraria/portal.htm

E-mail: agraria_ne@uaaan.mx

Tel (844) 411-02-12 y 411-02-80 · Fax 411-02-11



Centéotl. Deidad azteca de la agricultura, es una advocación de Chicomecóatl, diosa del maíz. La UAAAN, en su afán de rescatar los valores del pasado histórico de México la ha adoptado como logotipo de esta revista científica, como símbolo que evoca y reafirma nuestras raíces culturales.

Agraria

AGRARIA VOL. 15, NUMERO 1; ENERO-JUNIO DE 1999

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

CONTENIDO

LA RELACIÓN Mn/Zn EN LA PRODUCCIÓN DE MANZANA DE CALIDAD C.V. Golden delicious, EN SUELOS CALCÁREOS	1
SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE MAÍZ CON RESISTENCIA MÚLTIPLE A ACHAPARRAMIENTO, COGOLLERO Y BARRENADOR	21
EFFECTO DE TRES SUSTRATOS ORGÁNICOS Y UNA SOLUCIÓN NUTRITIVA EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE	39
EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE CONSIDERANDO CRITERIOS FISIOLÓGICOS, FENOLÓGICOS Y DE RENDIMIENTO, BAJO CONDICIONES DE ALTA TEMPERATURA, EN INVERNADERO	55

**LA RELACIÓN Mn/Zn EN LA PRODUCCIÓN DE MANZANA DE
CALIDAD C.V. *Golden delicious*, EN SUELOS CALCÁREOS**

Luis Miguel Lasso Mendoza¹

Edmundo Peña Cervantes¹

Juan Manuel Cepeda Dovala¹

Angel R. Cepeda Dovala¹

Reynaldo Alonso Velazco²

Esteban Joaquín Medina³

¹ Profesor investigador del Departamento de Suelos de la UAAAN.

² Profesor investigador del Departamento de Horticultura de la UAAAN.

³ Alumno de la maestría en suelos y actual profesor investigador de la BUAP.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el municipio de Arteaga, Coahuila, México, durante el ciclo agrícola 1998. Se realizaron aplicaciones de los micronutrientes zinc y manganeso, vía foliar, en dosis de 0, 20, 40, 80 ppm de zinc, y de 0, 60, 90, 120 ppm de manganeso en 16 tratamientos con tres repeticiones. El crecimiento longitudinal de ramas presentó una diferencia altamente significativa entre tratamientos en los cuatro puntos cardinales. El diámetro de ramas presentó diferencias entre tratamientos en los puntos cardinales Sur y Este; para los puntos Norte y Oeste no se obtuvo ninguna diferencia. Para el crecimiento del fruto en su diámetro polar del punto cardinal Sur, se obtuvo diferencia entre tratamientos, no así en el punto Este. El crecimiento del fruto en su diámetro ecuatorial del lado Sur, obtuvo una diferencia entre tratamientos, y para el Este no existió diferencia alguna. Los grados brix mostraron diferencias a la aplicación de los micronutrientes. El rendimiento fue clasificado en categorías, por lo que la segunda y la tercera no presentaron diferencias estadísticas; las categorías extra, primera y el rendimiento total sí presentaron diferente respuesta a la aplicación de los microelementos. Para los microelementos zinc y manganeso en la planta, ambos se encontraron dentro del rango de suficiencia según Benton y Harry, 1991. Ambos micronutrientes influyeron tanto en el crecimiento vegetativo como del fruto, y también afectaron el rendimiento, los grados brix y la concentración de éstos en la planta de manzano.

Palabras clave: (*Malus spp*), nutrición vegetal, suelo, crecimiento del fruto, grados Brix.

ABSTRACT

The present work was realized in the state of Arteaga, Coahuila, Mexico, during the agriculture cycle of the year 1998. there they uses applications of micronutrients of zinc and manganese, with doses of 0, 20,40, 80 ppm of zinc and 0, 60, 90, 120, ppm of manganese; and as a result there were 16 treatments with 3 repetitions. The longitudinal growth of the branches show a haughty difference between treatments in the four cardinal points. The diameter of the branches shown a difference between the treatments in the cardinal points of south and east and in the north and south point there wasn't any difference. For the growing of the fruit in its polar diameter of the cardinal point of south, there we obtained a difference between treatments, but we can say the same thing for the east point. The growing of fruit in the equatorial diameter of the south side, we obtained a difference between treatments and for the east there wasn't any difference. The brix grades shown a difference in the application of micronutrients. The performance was classified in categories; because, the second and third category didn't show an statistics difference; the extra categories, the first and total performance did how a different respond in the application of micronutrients. For the micronutrients zinc and manganese in the plant, both of them are in the rank of enough, says Benton and Harry, 1991. Both micronutrients hare influence in the vegetation growth as in fruit, there are it also affects the performance, the brix grades and the concentration of this in the apple plant.

Key words: (*Malus spp*), plant nutrition, soil, growing of fruit, brix grades.

INTRODUCCIÓN

El manzano (*Malus spp*) es originario de la región templada de Europa, Cáucaso y Asia central. Es un frutal caducifolio de clima templado y su fruto es apreciado por su sabor y valor alimenticio. Los principales estados productores de México son: Chihuahua, Coahuila y Durango.

En el estado de Coahuila, al sur del municipio de Saltillo, en la región de Agua Nueva y en el municipio de Arteaga, las variedades más cultivadas son: la *Golden Delicious*, la *Red delicious*, y en menor proporción, la *Rome Beuty*, la *Jonathan*, *Starking* y la *Rosa Española*.

En lo que respecta a los suelos de México se considera que más del 60 % son suelos calcáreos, que se localizan en su mayoría en el norte del país. Son suelos que tienen limitaciones de erosión, profundidad, texturas pesadas, pH elevados, altos contenidos de carbonatos y escasa cantidad de materia orgánica.

Los suelos de la región manzanera del municipio de Arteaga, Coahuila, son calcáreos con pH alcalino, lo que provoca baja eficiencia en la asimilación de algunos nutrimentos, tales como hierro, manganeso, calcio, magnesio y zinc.

En los sistemas de riego y temporal de las huertas de la región se presentan síntomas de deficiencias nutrimentales de hierro, manganeso, potasio, y en menor grado el nitrógeno y zinc, debido al elevado pH de los suelos.

Por lo anterior, es necesario estudiar la forma de corregir tales deficiencias, sobre todo de los micronutrimentos, para lograr una producción de calidad, por lo que se plantean los objetivos e hipótesis siguientes:

Objetivos

- Corregir la deficiencia de manganeso.
- Corregir la deficiencia de zinc.
- Satisfacer la demanda nutricional de la planta, tanto de zinc como de manganeso
- Obtener la mejor relación Mn/Zn para corregir la deficiencia en el manzano.
- Mejorar la calidad del fruto.

Hipótesis

La forma más adecuada de corregir las deficiencias de Mn y Zn en el cultivo del manzano, es mediante aplicaciones foliares de estos nutrimentos.

Al corregir la deficiencia de zinc y manganeso en el manzano, se mejora la calidad del fruto.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se encuentra dentro del cañón conocido como La Roja, del municipio de Arteaga, Coahuila. Se localiza en las coordenadas de 25° 26' 00" de latitud Norte y 100° 51' longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 1920 metros. El experimento se llevó a cabo durante el ciclo de producción 1998.

Descripción del material vegetativo

El material vegetativo utilizado fueron 48 árboles de manzano c.v. *Golden delicious*, de 13 años de edad.

Material fertilizante

Se utilizaron fertilizantes químicos que contienen los elementos Zn y Mn como son:

Kelatex Mn 9 %.

Maxiquel Zn 290 basado en EDTA al 8 %.

Tanto el Mn como el Zn se aplicaron en forma foliar. En todos los tratamientos, al suelo se le aplicó, de manera uniforme, el producto maxiquel Fe 190, basado en EDDHA al 6 %; además se fertilizó con nutrimentos mayores, con la dosis 50 - 50 - 50, para lo cual se emplearon las fuentes de: urea 46 - 0 - 0, superfosfato triple 0 - 46 - 0, sulfato de potasio 0 - 0 - 50, en una población de 500 árboles/ha; se aplicaron 217.391 g de urea, 217.391 g de superfosfato triple y 200 g de sulfato de potasio por árbol.

Factores y niveles de estudio

Se estudiaron dos factores con cuatro niveles de estudio en 16 tratamientos. Los factores de estudio fueron el Zinc y el Manganeseo; para el Zinc se aplicaron los niveles

de 0, 20, 40, 80 ppm; para el manganeso de 0, 60, 90, 120 ppm.

Diseño experimental y distribución de tratamientos

Se utilizó un diseño estadístico completamente al azar con 16 tratamientos y tres repeticiones, de los cuales la dosis 0 de Mn y Zn fue el testigo.

$Y_{ij} = m + t_i + E_{ij}$ $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16$ tratamientos.

Donde:

Y_{ij} = es la variable respuesta

μ = media poblacional

τ_i = efecto de i-esimo tratamiento

E_{ij} = error experimental (Steel y Torrie 1993)

Cuadro 1. Cuadro de tratamientos

Mn	Zn	Mn	Zn	Mn	Zn	Mn	Zn
ppm		ppm		ppm		ppm	
1)0	0	5)60	0	9)90	0	13)120	0
2)0	20	6)60	20	10)90	20	14)120	20
3)0	40	7)60	40	11)90	40	15)120	40

4)0 80 8)60 80 12)90 80 16)120 80

Variables a evaluar en la planta

Crecimiento vegetativo

Se seleccionaron ramas del árbol, una por cada punto cardinal (Norte, Sur, Este y Oeste); de ellas se tomaron las medidas de longitud y grosor, en milímetros, con un vernier y una regla.

Crecimiento del fruto

Esta variable se evaluó a partir de que el fruto alcanzó el tamaño de una canica (dos centímetros de diámetro), cada evaluación con un intervalo de 40 días, hasta el momento de la cosecha. Se midió en milímetros, con un vernier.

Calidad del fruto

Se determinó al momento de la cosecha basándose en la forma y tamaño, principalmente.

Cuadro 2. Clasificación de las manzanas según su diámetro

Categoría	Diámetro
Extra	Mayor de 6.7 cm
Primera	6.6 – 6.2 cm
Segunda	6.1 – 5.5 cm

Tercera Menor de 5.5 cm

Grados brix

Se determinó después de la cosecha, por medio de un refractómetro.

Rendimiento

Se determinó al momento de la cosecha, en kg/ha. así como por categoría.

Elementos nutrimentales

Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, fierro, zinc y manganeso. Se determinaron por medio de un análisis foliar, por el método de absorción atómica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento vegetativo en longitud de ramas

El cuadro 3 muestra la respuesta que se obtuvo por tratamiento y por punto cardinal de la variable crecimiento en longitud de ramas, así tenemos que según el ANVA existió una diferencia altamente significativa entre tratamientos y en los cuatro puntos cardinales.

Cuadro 5. Medias de respuesta en mm de la variable crecimiento del fruto en diámetro ecuatorial y polar por punto cardinal y por tratamiento, en el cultivo del manzano del cañón de La Roja, municipio de Arteaga, Coah.,1998

Punto Cardinal Diámetro	Tratamientos																
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	
Sur	P	15.6	22	13	15.6	15.6	17	16.3	15.6	15.6	11.3	17	16.6	12	16	16.6	18
	E	20.3	22	18.3	22.3	20.3	19	20.3	19	19	17	19.6	21.6	22	20	20.3	22
Este	P	15	16.6	16.3	14.3	13.3	11.6	17.3	14.3	13.3	14.3	13.6	17.6	15.3	17	16.3	15
	E	20.3	18.3	18	22	19.6	14.6	20.3	19.3	23	19.6	19.6	18.6	24	20.3	18.6	20.6

P = crecimiento del diámetro polar en mm. E = crecimiento del diámetro ecuatorial en mm.

De acuerdo al análisis de varianza, en el crecimiento del fruto en su diámetro polar sur existió una diferencia altamente significativa, y para el lado este no existió tal diferencia.

Con respecto al diámetro ecuatorial, en el lado sur no existió diferencia significativa, mientras que para el lado este hubo una diferencia altamente significativa, según el análisis de varianza.

De acuerdo a la prueba de Tukey, para el crecimiento polar sur el mejor tratamiento fue el dos, y para el diámetro ecuatorial el este; los mejores tratamientos fueron el 13, seguido del 9.

Rendimiento

En el cuadro No. 6. tenemos los rendimientos medios que se obtuvieron en esta variable, clasificándose en categorías, extra, primera, segunda, tercera y producción total en kg/ha.

Cuadro 6. Medias de respuesta en kg/ha de la variable rendimiento total y por categoría por tratamiento en el cultivo del manzano, del cañón de La Roja, municipio de Arteaga, Coah.,1998

Categoría	Tratamientos															
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
Extra	1320	1421	183	2783	0	187	400	0	245	0	0	66	875	108	166	116
1 ^a	1316	579	366	2508	233	58	620	0	508	0	0	216	641	266	295	0
2 ^a	1887	141	741	2337	841	216	1116	0	500	33	133	733	1066	358	741	37
3 ^a	1133	125	1041	1029	2674	650	825	558	584	1566	183	987	891	358	1391	308
Total	5670	2337	2331	8658	3749	925	2963	558	1838	1600	391	2004	3374	1091	2595	462

De acuerdo al análisis de varianza, para la categoría extra existe una diferencia significativa, y para la categoría primera hay una diferencia altamente significativa; para las categorías segunda y tercera no existió diferencia significativa, mientras que para el rendimiento total, diferencia significativa fue del 5 %.

Para la prueba de Tukey, la categoría extra, la primera y el rendimiento total, el mejor tratamiento fue el cuatro. (Steel y Torrie 1993)

Grados brix

En el cuadro 7, en los tratamientos de las categorías extra, primera y total del rendimiento, donde la media de respuesta de los grados brix aparece en cero, es debido a que no existió producción.

Cuadro 7. Medias de respuesta en grados brix por categoría de rendimiento y por tratamiento en el cultivo del manzano del cañón de La Roja, municipio de Arteaga, Coah.,1998

Categoría	Tratamientos															
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
Extra	17.7	18.1	18.5	17.7	0	18	17.5	0	17.6	0	0	17.6	18.7	18	18.5	17.9
1ª	17.2	17.3	19	17.3	17.1	16.2	17.4	0	17.5	0	0	17.8	17.5	18.2	18.6	0
Total	17.5	18	18.7	17.6	17.1	18.1	0	0	17	0	17.1	18.4	18	18.1	18.6	17.9

De acuerdo al análisis de varianza, en las categorías extra, primera y total existió una diferencia altamente significativa entre tratamientos al nivel del 1 %.

Con respecto a la prueba de Tukey para los grados brix del rendimiento total, los mejores tratamientos fueron el tres y el 15; para la categoría extra, el 13 y el tres; y para la primera, el tres, el 15 y el 14.

Concentración de nutrimentos

En lo que respecta al análisis foliar para el elemento manganeso, éste se llevó a cabo por el método de espectrofotometría de absorción atómica; el muestreo foliar se

realizó el 6 de agosto de 1998, con hojas representativas de cada tratamiento, para su posterior análisis. Las tres aplicaciones foliares se llevaron a cabo los días 22 de febrero, 13 de junio y 8 de julio de 1998.

En el cuadro 8 se presentan las medias que se obtuvieron de las concentraciones en ppm; estas medias son de las tres repeticiones.

Cuadro No. 8 Concentraciones en ppm obtenidas para la variable manganeso foliar.

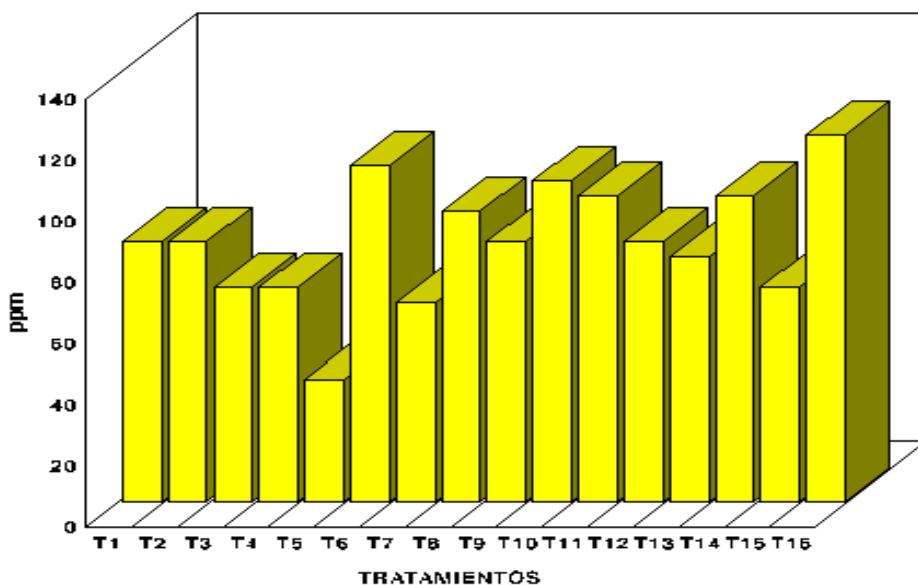
Tratamientos															
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
84.9	84.9	69.9	69.9	39.9	109	64.9	94.9	84.9	104	99.9	84.9	79.9	99.9	69.9	119

En la gráfica 1 se observan las respuestas a la aplicación de este elemento, de cada uno de los tratamientos; según Benton y Harry (1991), el rango de suficiencia de este elemento se encuentra en un rango de 25 a 200 ppm, por lo que se puede observar que todos los tratamientos se encuentran dentro de este nivel.

En la gráfica 1 se observan las respuestas a cada uno de los tratamientos a la aplicación de este elemento; según Benton y Harry (1991), el rango de suficiencia del manganeso es de 25 a 200 ppm, en tanto que para Rodríguez (1992), el rango es menor, (de 25 a 150 ppm), por lo que todos los tratamientos en estudio están dentro de estos rangos mencionados.

El tratamiento cinco tuvo una concentración de 39.9 ppm de manganeso; a este tratamiento se le aplicó una dosis de 60 ppm de Mn y 0 de zinc; el tratamiento 7 tuvo

una concentración de 64 ppm y se le aplicó una dosis de 60 ppm de Mn y 40 ppm de zinc. Los tratamientos que registraron la más elevada concentración fueron el 16, con una aplicación de 120 ppm de Mn y 80 de zinc, y un nivel de 119 ppm en las hojas; y el 10, con una aplicación de 90 ppm de Mn y 20 de zinc, y un nivel de 104 ppm en las hojas (Homan, 1967 y Love, 1988).



Grafica 1 Representación de las medias obtenidas de la variable concentración foliar de Manganeso, en el cultivo del manzano, del cañón de La Roja, Arteaga, Coahuila, 1998

Respecto a la concentración de Zn, en el cuadro 9 se presentan las medias que se obtuvieron para esta variable en el análisis foliar; se observa que hubo diferentes concentraciones, dependiendo de los tratamientos que se aplicaron.

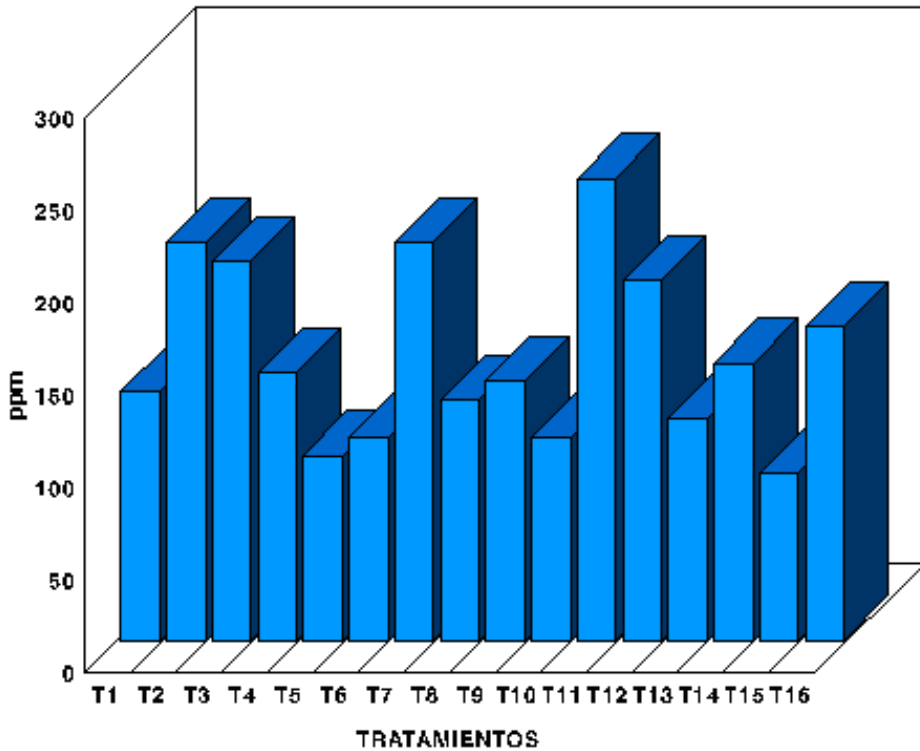
Cuadro No. 9 Concentraciones en ppm obtenidas para la variable zinc foliar.

Tratamientos															
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
134	214	204	144	99.9	109	214	129	139	109	249	194	119	149	89	169

En la gráfica 2 se muestran los resultados obtenidos de esta variable; en ella se ven las diferencias existentes entre tratamientos. Los rangos de suficiencia de este elemento para el cultivo de manzano son de 20 a 100 ppm; con respecto a este criterio se observa que la mayoría e los tratamientos superan este rango, aunque se mantienen en los niveles óptimos los tratamientos 5 y 15, ya que tuvieron una aplicación de 60 ppm de Mn y 0 de Zn y 120 de Mn y 40 de Zn, respectivamente (Love, 1988, Benton y Harry 1991).

Para Benton y Harry 1991 el rango de suficiencia es de 20 a 200 ppm, por lo que según este criterio, la mayoría de los tratamientos se encuentran en el nivel óptimo; únicamente lo sobrepasan los tratamientos 2, 3, 7 y 11; los tratamientos 2 y 3 contienen 20 y 40 ppm de Zn, respectivamente, y nada de Mn; el tratamiento 7 contiene 60 de Mn y 40 de Zn, y el 11, 90 de Mn y 40 de Zn.

Para Rodríguez (1992), es el mismo comportamiento que para Benton y Harry (1991), por lo tanto los tratamientos siguieron el mismo patrón en ambos criterios.



Gráfica 2 Representación de las medias obtenidas de la variable concentración foliar de Zinc, en el cultivo del manzano, del cañón de la Roja, Arteaga, Coahuila. 1998

CONCLUSIONES

- El tratamiento que más influyó en las variables en estudio fue el 13, que contenía 120 ppm de Mn y cero de Zinc
- La aplicación de los micronutrientes Mn y Zn sí logró que la planta se mantuviera en un nivel de suficiencia de ambos elementos, por lo tanto, la aplicación foliar

de estos elementos sí mejoró la calidad de los frutos; dado que estos elementos se encuentran en muy bajas concentraciones en el suelo, la aplicación foliar resulta viable para proveer a la planta de estos nutrimentos, y así mejorar la calidad de los frutos.

LITERATURA CITADA

Benton Wolf and B Harry. 1991. Plant analysis handbook. Micro-macro publishing, Inc.

Homan, P. H. 1967. Studies on the manganese of the chloroplast. *Plant physiology*. 42:997-1007.USA.

Love, A. 1988. Los microelementos en la agricultura. Ed. Mundiprensa. España.

Rodríguez Suppo, F 1992. Fertilizantes. Nutrición vegetal. AGT Editor S.A. México D. F.

Steel R. G. D. and J. H. Torrie. 1993 Principles and procedures of statistics. A aiometrical apprrach. Ed. MacGraw Hill L.T.D. Tokio, Japón

**SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE MAÍZ CON RESISTENCIA
MÚLTIPLE A ACHAPARRAMIENTO, COGOLLERO Y
BARRENADOR**

Obando S., S.R.¹; Oyervides G.,A.²; de León C., Humberto²; López B., A.² y García M., O.²

Alumno de maestría de la UAAAN¹
Profesores investigadores de la UAAAN²

RESUMEN

Se llevó a cabo el presente estudio, con el objetivo de seleccionar genotipos de maíz con resistencia múltiple a achaparramiento, cogollero y barrenador, en las localidades de Úrsulo Galván y Poza Rica, en Veracruz, México; y en Managua, Nicaragua. Se usaron 288 líneas del programa de entomología de CIMMYT, con resistencia múltiple a los tres factores, dos líneas de Nicaragua, con resistencia al acaparramiento, y una población de amplia base genética, con resistencia al achaparramiento, del Instituto Mexicano del Maíz (IMM). Con los genotipos de CIMMYT se hicieron cruzamientos de acuerdo al diseño genético Carolina del Norte I. Se usó la cruce de un macho con cuatro hembras y se obtuvieron 120 cruzamientos, los cuales se evaluaron en las tres localidades antes mencionadas. Se encontró que los mejores 20 tratamientos rindieron entre 5.49 y 4.34 toneladas por hectárea. Los genotipos que presentaron los rendimientos más altos, también tuvieron los daños de achaparramiento, cogollero y barrenadores más bajos: entre cero y 22.7 %, entre uno y dos, y entre uno y cuatro, respectivamente. Los machos fueron más estables que las hembras, al presentar varianzas de -0.017 y 0.48, respectivamente; la varianza de dominancia (1.85) fue mayor que la aditiva (-0.068); la heredabilidad, en sentido amplio, fue de 2.60, y en sentido estricto, de -0.09; el coeficiente de variación genética fue de 21.26 %. En el daño de achaparramiento, la resistencia de los genotipos presentó varianza mayor en los machos (1.32) que la de hembras (0.33); la varianza aditiva fue mayor (5.28) que la de dominancia (-3.96). La heredabilidad, en sentido amplio, fue de 0.39 y en sentido estricto, de 1.44. En el caso de cogollero, la resistencia al daño presentó varianza de machos (-0.00075) similar a la de hembras (0.0015); la

varianza aditiva fue de 0.003 y la de dominancia de 0.009; la heredabilidad, en sentido amplio, de 0.25, y en sentido estrecho, de -0.16. En el caso de barrenador, la resistencia de los genotipos presentó varianza de machos de (-0.00213), similar a la de hembras (0.0075); la varianza aditiva fue de -0.00852 y la de dominancia 0.032; la heredabilidad, en sentido amplio, fue 0.33, y en sentido estrecho, de -0.08.

Palabras clave: genotipos, resistencia múltiple, resistencia a achaparramiento, resistencia a cogollero, resistencia a barrenadores, parámetros genéticos, diseño Carolina del Norte I, trópico húmedo.

ABSTRACT

This study it was realized with the objective of select genotypes of maize with multiple resistance to corn stunt, army worm and corn borer damage, in two localities in México, Úrsulo Galván and Poza Rica, Veracruz and one locality in Nicaragua. It used 288 maize line from the Entomology Program of CIMMYT, with multiple resistance to corn stunt, army worm damage and corn borer damage, two lines from Nicaragua with resistance to corn stunt and one open pollination population from the Mexican Institute of Maize. With the genotypes from CIMMYT we used North Caroline I Design, using a male with four female. We obtained 120 crosses, which were evaluated in the three localities before mentioned. In the three localities we took harvest data, corn stunt, army worm damage and corn borer damage data. The found results show that the best 20 treatments yielded between 5.49 and 4.34 t/h across localities and between 8.77 and

2.69 t/h in each locality. The genotypes that showed the highest yield they showed too, the lowest damage of corn stunt, army worm and corn borer; between 0% and 22.7%, 1 and 2 and 1 and 4 respectively. Also, they expressed different yield through localities; the males with a variance of -0.017, were more stable than females, which show a variance of 0.48, the dominant variance was 1.85 mayor than the additive variance with a value of -0.068, the wide heredability was 2.60 and the narrow heredability was -0.09, the coefficient of variation was 21.26%. In the case of corn stunt damage, the resistance of the genotypes showed mayor variance of males, 1.32, than the females, 0.33, the additive variance with a value of 5.28, was mayor than dominant variance with a value of -3.96, the wide heredability was 0.39 and the narrow heredability was 1.44. In the case of army worm damage, the resistance of the genotypes showed male variance of -0.00075 similar to the female 0.0015, the additive variance was 0.003 and the dominant variance was 0.009, the wide heredability was 0.25 and the narrow heredability was -0.16. In the case of corn borer damage, the resistance of the genotypes showed male variance of -0.00213 similar to the female 0.0075, the additive variance was -0.00852 and the dominant variance was 0.032, the wide heredability was 0.33 and the narrow heredability was -0.08.

Key words: genotypes, multiple resistance, corn stunt resistance, army worm resistance, corn borer resistance, genetic parameter, North Carolina I Design, tropic wet.

INTRODUCCIÓN

La importancia del principio de la resistencia del huésped, debería ser considerado

dentro de los programas de control y manejo de plagas en las plantas; así mismo, debería tomarse en cuenta en los programas de mejoramiento genético cuyo fin es perfeccionar la calidad o aumentar el rendimiento de los cultivos agrícolas y al introducir nuevas variedades conocidas, dentro de las nuevas áreas geográficas (National Academy of Sciences, 1992).

El maíz es uno de los cultivos básicos más importantes para México y el mundo, pues es uno de los componentes principales de la dieta de la población; sin embargo, la producción de grano es insuficiente para satisfacer la demanda nacional, por lo que existe un déficit, que se debe cubrir con importaciones. Entre las causas del déficit de la producción nacional, cabe destacar el ataque de enfermedades y plagas, que merman los rendimientos y la calidad de las cosechas. Entre las enfermedades más importantes se encuentra el achaparramiento, enfermedad transmitida por chicharritas *Dalbulus maidis* D. & W. (Homoptera: Cicadellidae), cuyos daños pueden ser tan severos, que pueden provocar la pérdida total en de grano (Turley, 1989). Esta enfermedad afecta al cultivo principalmente en zonas tropicales y subtropicales del Continente Americano, desde el nivel del mar hasta zonas intermedias y altas (De León *et al.*, 1984), (Nault, 1979).

De León *et al.* (1984) mencionan que un programa de selección recurrente de líneas S1, es adecuado para la acumulación de niveles de resistencia estable al achaparramiento en poblaciones de maíz. También mencionan que al practicar la selección y evaluación de líneas S1 en localidades con alta incidencia en condiciones naturales, y al recombinar la fracción resistente en otra localidad, se está practicando una selección para mayor adaptación y estabilidad de caracteres agronómicos.

Entre las plagas más importantes se encuentran: el gusano cogollero *Spodoptera*

frugiperda J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), cuyo daño ocasiona pérdidas entre 40 y 60 %, e incluso puede causar pérdidas totales en el rendimiento de grano (Sifuentes, 1974 y Robles, 1968). Normalmente el daño consiste en el ataque a las hojas de la planta en el primero o segundo estadio, y a partir del segundo o tercero, dentro del cogollo de la planta. En ocasiones se puede encontrar como cortador o perforador, y puede dañar los granos y los estigmas en las mazorcas, e incluso la espiga. Constituye una verdadera amenaza para el maíz durante todo el período vegetativo (Robles, 1968).

Las variedades de maíz sometidas a selección para cogollero tienden a presentar mayor resistencia al ataque de la plaga, ya que el número de huevecillos que oviposita la hembra resulta ser mucho menor que en las variedades no sometidas a selección. El porcentaje de mortalidad en larvas es mayor y el número de ciclos presentes durante una siembra de maíz tiende a reducirse, con lo que el cultivo sufre menos ataque; además, las variedades seleccionadas tienden a ser más productivas, ya sean para grano o para forraje (Robles, 1968).

Por otro lado, el gusano barrenador del tallo *Diatraea lineolata* (Lepidoptera: Pyralidae), causa pérdidas en el rendimiento de grano entre 20 y 50 %. Esta plaga provoca orificios en la parte externa del tallo, crea galerías o túneles en su parte interior y causa la destrucción de los haces vasculares; rasga las hojas y les provoca muchos agujeros y manchas café rojizas; construye galerías en el olote, pues las larvas penetran a través del pedúnculo para alimentarse de los granos tiernos; en el xilote hace perforaciones y se introduce, por lo que llega ocasionar pérdida total (Cadena, 1992) (Amador, 1992).

Se realizaron tres ciclos de selección recurrente para resistencia a la primera

generación del gusano barrenador europeo, con el propósito de desarrollar poblaciones con un nivel aceptable de resistencia (Penny *et al.*, 1967).

El barrenador del suroeste, *D. grandiosella*, y el barrenador de la caña (SCB), *D. saccharalis* F. (Lepidoptera: Pyralidae), son las plagas más importantes en maíz en algunas regiones de América. En el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México, se desarrolló germoplasma con resistencia a la alimentación foliar de estas especies, pero se conoce poco de la herencia de este germoplasma a la resistencia. Un dialelo de 10 parentales: ocho líneas resistentes de CIMMYT y dos susceptibles de uso público se evaluaron para la alimentación foliar de SWCB, SCB y ECB, en ensayos separados. Aptitud combinatoria general (GCA) para un rango de alimentación foliar, fue una fuente significativa de variación entre F1 's bajo infestación artificial con los tres insectos. Variación de aptitud combinatoria específica (SCA) no fue significativa. Ambos, escala de alimentación foliar en F1 's y estimación de GCA fueron altamente correlacionados entre SWCB y SCB en los ensayos infestados, lo que indica que la selección de una especie para resistencia, probablemente la confiera a las otras especies del material en estudio. La población mostró buena resistencia al daño foliar que causan las tres especies. Los métodos de selección que toman ventaja de la varianza genética aditiva, deben ser efectivos en la utilización de esta resistencia (Thome *et al.*, 1992).

Debido a la problemática descrita anteriormente, se plantea el presente estudio con el objetivo de formar genotipos de maíz con resistencia múltiple al ataque de achaparramiento, cogollero y barrenadores.

Hipótesis: los genotipos de maíz tienen un comportamiento similar con respecto

al ataque de achaparramiento, cogollero y barrenadores.

MATERIALES Y MÉTODOS

El subprograma de Entomología, Resistencia de la Planta Huésped (RPH), del Programa de Maíz del CIMMYT, ha formado algunas poblaciones de maíz, con el propósito de obtener resistencia múltiple al complejo de plagas de maíz más importantes de la región de México y Centroamérica como son: la enfermedad achaparramiento del maíz, el gusano cogollero *S. frugiperda* y el barrenador *Diatraea lineolata*.

Las poblaciones son la 76 y la 21, con genes de resistencia al achaparramiento, y Antiguas y R.I.M. con genes de resistencia al cogollero y a los barrenadores. Los cruzamientos que se realizaron fueron población 21 X Antiguas, y población 76 X R.I.M. A partir de estos cruzamientos se seleccionaron líneas con resistencia a los tres factores, las cuales se evaluaron bajo infestaciones naturales en Nicaragua y El Salvador, y bajo infestaciones artificiales en Poza Rica, México. Actualmente se han seleccionado 288 líneas en diferente nivel endogámico, con las cuales se realizó esta investigación.

Se hicieron cruzamientos con las 288 líneas de CIMMYT, de acuerdo al diseño genético "Carolina del Norte I," y se obtuvieron 120 cruzamientos al seleccionar 30 machos y cruzarlos cada uno con cuatro hembras.

Estos 120 cruzamientos se sembraron en tres localidades, en bloques al azar con dos repeticiones: localidad uno, Úrsulo Galván, en el campo experimental de la UAAAN; localidad dos, Nicaragua; y localidad tres, Poza Rica, en la Estación Experimental de CIMMYT, en Veracruz, México. La evaluación en las localidades uno y dos se

realizó con poblaciones naturales de chicharritas, cogolleros y barrenadores; en la localidad tres, se hizo con infestaciones artificiales de chicharritas y cogollero.

El tamaño de parcela experimental en las localidades de Nicaragua y Poza Rica fue de un surco de 2.5 m de largo, por 0.8 m entre surco; en la de Úrsulo Galván fue de dos surcos de cinco m de largo por 0.92 m entre surco. En Nicaragua y Poza Rica se sembraron dos semillas cada 0.25 m, mientras que en U. Galván cada 0.22 m, para aclarar a una planta por postura. El tamaño de parcela útil en Nicaragua y Poza Rica fue de dos m² y en U. Galván de 7.69 m,² al quitar la planta extremo de cada surco para eliminar el efecto de borde.

Los parámetros medidos fueron: número de plantas con síntomas de achaparramiento, daño de cogollero, daño de barrenador, rendimiento de grano y porcentaje de humedad.

El daño de achaparramiento se midió contando el número de plantas con síntomas en cada parcela, una semana después de la floración. Se anotó como enferma la planta que presentaba al menos uno de los siguientes síntomas: entrenudos cortos, proliferación de yemas axilares, proliferación de raíces basales; manchas, rayados, estriados cloróticos y coloración púrpura en las hojas; bandas rojas a púrpura, amarillo clorótico difuso, estriado clorótico con o sin rojo en los márgenes de las hojas.

El daño de cogollero se midió en el momento de la hoja bandera, antes de la emergencia de la espiga. Se usó la escala de 1-9 descrita por Mihm (1984).

El daño de barrenador se midió usando la escala de 1-9, también desarrollada por CIMMYT (hoja mecanografiada).

Se realizó un análisis de varianza, combinado con ambientes del Diseño I, de Carolina del Norte. Utilizando las esperanzas de cuadrados medios de los análisis, se calcularon algunos parámetros genéticos: varianza de machos, varianza de hembras, varianza aditiva y varianza de dominancia. Para determinar la variación entre los datos experimentales que intervinieron en el análisis de varianza, se determinó el coeficiente de variación; se usó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para separar los mejores 20 genotipos respecto a rendimiento de grano, y a daño de achaparramiento, cogollero y barrenador. Fue necesario transformar las variables escala de daño de cogollero y de barrenador, a raíz cuadrada de $X+1$. Se procedió a estimar el coeficiente de variación genética, para determinar su precisión en el material evaluado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos que presentaron los mejores rendimientos de grano, entre 5.49 y 4.34 ton/ha, también presentaron los daños menores de achaparramiento, cogollero y barrenadores: entre cero y 22.7%, entre uno y dos, y entre uno y cuatro por ciento, respectivamente. El mejor tratamiento fue el 27, con 5.49 ton/ha, y con daños de achaparramiento, cogollero y barrenador de 9.1, 1.0 y 2.5 %, respectivamente. El peor tratamientos de todos que fue el 69, con un rendimiento de 1.68 ton/ha y daño de achaparramiento, cogollero y barrenador de 47.22, 1.5 y 2.5, respectivamente. Los tratamientos 34 y 60 mostraron el mismo rendimiento de 4.91 ton/ha, y daño de

achaparramiento de 4.22% y 22.7%, respectivamente. Los tratamientos 6, 107 y 102 con cero daño de achaparramiento y bajo daño de cogollero y barrenador, con valores entre uno y dos por ciento, y 2 y 3.5 %, mostraron rendimientos de 4.66, 4.35 y 4.34 ton/ha, respectivamente, un poco alejados del mejor tratamiento que tuvo un rendimiento de 5.49 ton/ha (Cuadro1).

El análisis de varianza del rendimiento de grano en las localidades, muestra diferencias altamente significativas entre: localidades, repeticiones dentro de localidades, machos, machos por localidad, machos por repeticiones dentro de localidades, hembras dentro de machos, y localidades por hembras dentro de machos. En cuanto a las estimaciones de los parámetros genéticos, se encontró que la varianza de machos y la de hembras dentro de machos, se presentaron de una manera similar, sin variación en los machos y con variación mínima en las hembras. La varianza de dominancia fue mucho más importante que su contraparte varianza aditiva. El CVG estimado para el rendimiento de grano es alto,

21.26% (Cuadro 2).

Cuadro 1. Rendimiento de grano estimado de los mejores 20 tratamientos a través de localidades, según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan y el daño de achaparramiento, cogollero y barrenadores. 1996-97.

Ent	Cruza	Combinado ton/ha	% Achaparramiento	Daño Cogollero (0-9)	Daño Barrenador (1-9)
27	2535 x 2532	5.49	9.1	1.0	2.5
51	2570 x 2566	5.36	0.0	1.0	3.0
98	2774 x 2776	5.25	13.6	1.5	4.0
12	2515 x 2512	5.07	8.7	1.0	3.0
34	2544 x 2546	4.91	4.2	1.0	1.5
60	2710 x 2706	4.91	22.7	1.5	2.5
71	2738 x 2740	4.86	8.4	1.0	2.0
11	2514 x 2512	4.76	9.2	1.5	1.5
81	2752 x 2756	4.74	13.6	1.0	1.5
25	2533 x 2532	4.66	3.1	1.0	3.5
6	2508 x 2507	4.66	0.0	1.0	2.5
33	2543 x 2546	4.65	3.8	1.5	1.0
88	2760 x 2762	4.65	21.5	1.0	2.0
4	2505 x 2502	4.64	4.5	1.0	1.5
110	2799 x 27102	4.46	18.2	1.5	2.5
7	2509 x 2507	4.43	12.9	1.0	1.0
13	2516 x 2517	4.40	15.0	1.0	3.0
29	2537 x 2538	4.35	13.3	1.0	1.5
107	2797 x 2795	4.35	0.0	1.0	3.5
102	2779 x 2781	4.34	0.0	2.0	2.0
Peor tratamiento					

69 2739x2740 1.68 47.22 1.5 2.5

Cuadro 2 Concentración de cuadrados medios del análisis de varianza del rendimiento de grano, para el combinado de las tres localidades; Úrsulo Galván, Nicaragua y Poza Rica. Se incluye además el C.V., la media y algunos parámetros genéticos. 1996-97

F.V.	g l	Combinado
Loc	2	614.64 **
R/L	3	13.36 **
M	29	8.00 **
MxL	58	4.92 **
MxR/L	87	1.36 **
H/M	90	4.38 **
LxH/M	180	1.50 **
Error	270	0.71
C.V. %		26.37
		3.20
$s^2 M$		-0.017
$s^2 H/M$		0.48
$s^2 a$		-0.068
		(0.0)
$s^2 d$		1.85
		(100)
H		2.60
h		-0.09
C.V.G.%		21.26

**, Significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad, respectivamente.

NS, No significativo.

C.V.G. (%) Por ciento de varianzas aditiva y no-aditiva, respecto a la suma de ambas.

C.V. (%) Coeficiente de variación.

F.V. Fuente de variación

Gl Grados de libertad

El hecho de que los tratamientos que presentaron los rendimientos de grano más altos, también muestren los daños más bajos de achaparramiento, cogollero y barrenador, es un indicativo muy importante para el cumplimiento de la hipótesis de que se puede juntar resistencia múltiple con genotipos de maíz. En la evaluación de estos genotipos, no se controlaron las plagas mencionadas; por el contrario, en las localidades de Poza Rica y Úrsulo Galván, se hicieron infestaciones artificiales de chicharritas portadoras de Spiroplasmas y de larvas recién eclosionadas de cogollero, respectivamente. Un grupo de 20 tratamientos con rendimientos entre 5.49 y 4.34 toneladas por hectárea, sin control de achaparramiento, cogollero y barrenador, es un avance muy importante para incrementar el rendimiento, en los países donde los problemas antes mencionados, abaten las plantaciones de maíz. Turley (1989), menciona para Nicaragua, un promedio nacional de rendimiento de grano en maíz de 17.53 quintales por manzana, entre los años 1974 y 1988, que equivalen a 1.14 toneladas por hectárea. Es importante señalar, también, que algunos de los mejores tratamientos que presentaron igual rendimiento de grano, tenían diferencias importantes en el porcentaje de achaparramiento. Hay que señalar que algunos de los mejores tratamientos con cero daño de achaparramiento y bajo daño de cogollero y barrenador, no se encuentran en los primeros lugares, sino en medio o abajo de la tabla. Esto posiblemente se deba a que se midió solamente el síntoma de la enfermedad y no la severidad. Otro argumento que se debe mencionar, es que estos genotipos se mejoraron principalmente para resistencia, pensando en que, una vez fijada, se pueda incorporar a genotipos susceptibles ya conocidos por su alto rendimiento.

Las diferencias estadísticas altamente significativas encontradas en el análisis de varianza de rendimiento del grano en las localidades, indican que existe una gran variabilidad atribuible a las diferencias geográficas de los lugares en donde fueron establecidos los experimentos, así como a los factores ambientales de cada región, que pudieron haber intervenido para que el rendimiento se expresara de diferentes maneras, lo mismo que las interacciones.

El hecho de que la varianza de dominancia sea mayor que la varianza aditiva en cuanto al rendimiento de grano, indica que estos materiales han acumulado genes favorables y se pueden aprovechar en la formación de híbridos. El alto valor del CVG encontrado indica que hay suficiente variabilidad genética para continuar con el mejoramiento de estos materiales.

CONCLUSIONES

- En los genotipos que se acumulan genes de resistencia al achaparramiento, cogollero y barrenador, el daño de éstos, no afecta el rendimiento de grano.
- En los mismos genotipos se puede encontrar en mayor proporción varianza aditiva para unos caracteres, y varianza de dominancia para otros. Se deben usar métodos de mejoramiento que exploten ambas varianzas.
- La variabilidad genética alta que poseen los genotipos en rendimiento de grano, es una base para seleccionar genotipos con mayor rendimiento.
- En los campos de maíz con poblaciones naturales de chicharritas, el daño de achaparramiento no es uniforme.

LITERATURA CITADA

- AMADOR, P.J.F. 1992. Daño del Barrenador *Diatraea lineolata* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) a tallos de maíz bajo riego en Ursulo Galván, Veracruz. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de Ing. Agr. Parasitólogo. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- CADENA, M.I. 1992. Daño de *Diatraea lineolata* (Walker)) (Lepidoptera: Pyralidae) a tallos de maíz temporalero en el municipio Paso de Ovejas, Veracruz. Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de Ing. Agr. Parasitólogo. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- DE LEON, C.; PINEDA, L. y RODRIGUEZ, R. 1984. Resistencia Genética: Una alternativa contra el achaparramiento del maíz. In: XXX Reunión Anual del PCCMCA. Managua, Nicaragua.
- MIHM, J.A. 1984. Técnicas eficientes para la crianza masiva e infestación de insectos, en la selección de plantas hospedantes para resistencia al gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*. Folleto del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT. El Batán, México.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, 1992. Control de plagas de plantas y animales. No.5. Tercera reimpresión. Ediciones LIMUSA, México.
- NAULT, L.R. 1979. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms,

pathogen host ranges, and vectors. The American Phytopathological Society. Vol. 70 No. 7. p 659-662.

PENNY, L.H.; G.E. SCOTT AND W.D. GUTHRIE. 1967. Recurrent selection for European corn borer resistance. *Crop Science* 7:407-9.

ROBLES G.M., C.A. 1968. Susceptibilidad de seis variedades de maíz al ataque del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith). Tesis presentada como requisito para obtener el título de Ing. Agr. Fitotecnista. ITESM, Monterrey N.L. 75 p.

SIFUENTES, J.A. 1974. El gusano cogollero del maíz y su control en México. Folleto de divulgación No. 52. INIA, México.

THOME, C.R.; SMITH, M.E. y MIHN, J.A. 1992. Leaf feeding resistance to multiple insects species in a maize diallel. *Crop Science Society of America*. V. 32 (6) p. 1460-1463.

TURLEY, F. 1989. Biología y control de la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* (Del. & W.) (Homoptera: Cicadellidae) el vector del achaparramiento del maíz. Informe Final. Proyecto Protección de Cultivos - Nicaragua. MIDINRA-CNPV / gtz. 59 p.

EFFECTO DE TRES SUSTRATOS ORGÁNICOS Y UNA SOLUCIÓN NUTRITIVA EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE

Rómmel de la Garza Garza¹.
Luis Alonso Ibarra Pérez².

Profesor Investigador del Departamento de Suelos de la UAAAN¹.
Alumno de maestría del Dpto. de Suelos de la UAAAN².

RESUMEN

Los objetivos de ésta investigación fueron determinar la influencia de tres sustratos orgánicos, combinados con cuatro dosis de solución nutritiva para la producción de plántulas de tomate. Los sustratos utilizados fueron: deyecciones de lombriz en pulpa de café (DLPC), composta de cáscara de cacao (CC), bagazo de caña de azúcar (BCA), con sus mezclas; estiércol bovino (EB) y peat-moss, más perlita, como testigo; a éstos se les aplicaron las dosis de solución nutritiva siguientes: sin solución nutritiva como testigo = D1; 2.0 cc de solución mayor concentrada SLN $>$, más 1.0 cc de solución menor concentrada (SLN $<$) = D2; 4.0 cc SLN $>$ más 2.0 cc SLN $<$ = D3; 6.0 cc SLN $>$ más 3.0 cc SLN $<$ = D4. El diseño experimental fue completamente aleatorio, con un factorial 9 x 4. Se evaluó el porcentaje de germinación, la altura, el peso fresco y la tolerancia de las plántulas al trasplante. Los sustratos CC + S (S5) y DLPC + S (S3) presentaron mayor porcentaje de germinación con 97.7 y 97.2, respectivamente. El sustrato S5 tuvo mejor promedio de altura a los 15 dds, con 5.59 cm; a los 22 dds, el promedio de altura favoreció al sustrato S3, con 8.76 cm. Los sustratos S5 y S3 mostraron los mayores valores de peso fresco de plántula en gramos, a los 5, 10 Y 22 ddt. La adaptabilidad al trasplante se evaluó mediante la acumulación de materia seca; los mejores resultados se obtuvieron en el sustrato S3, con 1.198 g y 11.33 g, a los 10 y 22 ddt, respectivamente. La dosis D4 indujo los mejores resultados en los parámetros evaluados.

Palabras clave: *Lycopersicon esculentum*, materia orgánica, peat-moss, deyecciones de lombriz, porcentaje de germinación.

ABSTRACT

The objectives of this investigation were to measure the effects of three types of organic wastes combining with four dosage of nutrient solution, for the production of three tomato plants. The organic wastes used were: worm waste and coffee extract (DLPC), cacao shell compost (CC), smashed sugar cane (BCA) stems, mixed sheep manure with soil (EB+S), and as a witness peat-moss (PPTA): in these applications the dosage of nutrient solution following: D2 = 2.0 cc of greater concentrate solution (SLN >) plus 1.0 cc of solution less concentrate (SLN <); D3 = 4.0 cc of SLN > plus 2.0 cc of SLN <; D4 = 6.0 cc of SLN > plus 3.0 cc of SLN < and the witness D1, with nutrient solution was not applied to. The Experimental Design was a factorial in randomized design 9x4. Were registered on the plants: Percentage of growth, height of the plants, the weight while fresh, and the tolerance of the plants to the stress caused by the transplant. The compost CC+S (S5) and DLPC + S (S3), presented a major percentage of growth with a 97.7 and 97.2 respectively. The wastes (S5) the best means of height at 15 days with a mean of 5.59 cm to the 22 days. the mean of height was greater for S3 with 8.76 cm. When taking the height fresh of 5, 10 and 22 days the greater data were obtained in S5 and S3. The adaptation of the plants when transplanted was evaluated throughout the accumulation of dry matter obtaining the best results in S3 with 1.198 g and 11.3 g of 10 and 22 days. The best dosage factor was D4 in which the best results were obtained from the evaluated measurements in this exercise.

Key words: *Lycopersicon esculentum*, organic matter, peat-moss, worm waste, percentage of growth.

INTRODUCCIÓN

Los residuos procedentes de la industrialización de los productos agropecuarios, pueden ser reutilizados eficientemente en la agricultura a través del compostaje, como una fuente natural inagotable, no contaminante y complementaria de fertilizantes químicos; también pueden considerarse una alternativa viable como sustratos para la producción de plantas hortícolas y ornamentales, bajo condiciones de invernadero.

En la actualidad se observa una creciente tendencia hacia la utilización de residuos agroindustriales como una necesidad, tal es el caso de la pulpa de café, del bagazo de caña de azúcar y de los frutos de los se obtienen cantidades considerables de residuos diversos; esto permite, además hacer un uso óptimo de la materia prima, generar alternativas rentables que contribuyan a la reducción del impacto que causan estos deshechos sobre el medio ambiente (Monterrosa, 1993).

Con base en lo anterior se estableció el presente trabajo de investigación, en el cual se aplicaron cuatro dosis diferentes de una solución nutritiva a los siguientes materiales los cuales se utilizaron como sustratos: deyecciones de lombriz en pulpa de café (DLPC), composta de cáscara de cacao (CC), bagazo de caña de azúcar sin compostar (BCA) y estiércol de bovino (EB), al considerar que estos materiales se caracterizan porque su componente principal es la materia orgánica, a la que acompaña una activa población microbiana, que ejecuta el trabajo de descomposición, lo que deja a disposición de las plantas los nutrientes en forma asimilable. El sustrato testigo fue el peat-moss mezclado con perlita (PPTA), que es el más utilizado por los horticultores y productores de plantas ornamentales de México y Estados Unidos.

Objetivos

- Evaluar la influencia de tres sustratos orgánicos y sus combinaciones entre ellos en las etapas de emergencia, crecimiento y adaptabilidad del trasplante de plántulas de tomate.
- Determinar la dosificación más adecuada de solución nutritiva aplicada a los sustratos.

Hipótesis

- Con sustratos orgánicos se obtienen plántulas de suprema calidad.
- Los sustratos orgánicos nacionales son de igual o mejor calidad que los importados, para la producción de plántulas de tomate.
- El uso de sustratos orgánicos originados a partir de residuos de cosecha, ocasionan menos estrés a la plántula al momento de su trasplante.
- La aplicación de soluciones nutritivas a los sustratos orgánicos mejoran las características del cultivo de tomate en sus etapas iniciales de desarrollo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se desarrolló en un invernadero del tipo stupid 2000, perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Saltillo, Coahuila. Se evaluaron dos factores: nueve mezclas de sustratos orgánicos, (Cuadro 1) y cuatro dosis de solución nutritiva (Cuadro 2). Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (Alvarado, 1989), que generó un total de treinta y seis tratamientos, con tres repeticiones.

Se usaron charolas germinadoras de la variedad unisel, que se subdividieron en cuatro parcelas con treinta cavidades útiles cada una, para aplicar las dosis de solución nutritiva, cuya composición se muestra en el cuadro 3. La variedad de tomate utilizada fue la de floradade. Se hizo un muestreo del suelo que se utilizó en las mezclas y en las macetas donde se realizó el trasplante. Los parámetros evaluados de las plantas fueron: porcentaje de germinación, altura, peso fresco, y la adaptación de las plantas después del estrés que les causó el trasplante.

Cuadro 1. Relación proporcional de los materiales orgánicos usados en la preparación de las mezclas (sustratos). Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.

Código	Sustratos	Relación
S1	PPTA	3 : 1
S2	CC + DLPC + Suelo	5 : 1.5 : 1
S3	DLPC + Suelo	3 : 1
S4	EB + Suelo	3 : 1
S5	CC +Suelo	3 : 1
S6	CC+DLPC+BCA+Suelo	1 : 1 : 1 : 1
S7	CC + BCA + Suelo	1.5 : 1.5 : 1
S8	DLPC + BCA + Suelo	1.5 : 1.5
S9	BCA + Suelo	3 :1

Cuadro 2. Dosis de solución nutritiva aplicada a los sustratos. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.

Dosis	Nutrimiento	Mayor Concentrado
D1	0.0	0.0
D2	2.0	1.0
D3	4.0	2.0
D4	6.0	3.0

Cuadro 3. Composición química de la solución nutritiva aplicada a los sustratos. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.

Nutriente mayor		Nutriente intermedio		Nutriente menor	
Líquido		Sólido (%) (gr/lit)		Sólido (%)	
Nitrógeno total	14	Nitrógeno nítrico	50.8	Magnesio	9.6
Nitrógeno nítrico	13	Magnesio	44.8	Manganeso	0.1
Nitrógeno Amoniacal	1	Hierro	8.6	Azufre	12.00
Fósforo asimilable	6	Cobre	0.001	Potasio soluble en agua	15
Zinc	0.047	Calcio (CaO)	15	Boro	0.196
Cobalto	0.01	Cloro	0.33	Potasio	0.41

Los resultados del análisis del suelo que se utilizó para realizar las mezclas con sustratos orgánicos, se presentan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Características físico-químicas del suelo utilizado en el experimento. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.

Característica	Valor	Método de análisis
pH	8.30	Potenciómetro
CE (ds/m)	0.65	Puente de Wheastone
C I C.	21.00	Acetato de amonio
M O(%)	1.39	Walkley-Black
N total (%)	0.06	Kjedahl
P aprovechable (kg/ha)	88.68	Olsen
K asimilable (kg/ha)	941.32	Colorimétrico
Carbonatos totales (%)	35.93	Titulación
Textura	Migajón arcilloso	Bouyoucos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para cada una de las variables evaluadas en el presente trabajo, se presentan a continuación.

En el cuadro 5 se reportan los porcentajes de germinación para cada sustrato, que muestran buena respuesta en todos ellos; sobresale el S5 (CC+S) y el S3 (DLPC+S), con 97.7 por ciento y 97.2, respectivamente. De esto se puede deducir que los sustratos utilizados en el ensayo, favorecieron el proceso de germinación y emergencia de plántulas.

Cuadro 5. Número de plantas y porcentaje de germinación, seis días después de la siembra, para los sustratos evaluados en el ensayo. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.

Sustratos	Num. Plántulas Germinadas	Porcentaje (%)
S1	340	94.50
S2	344	96.50
S3	350	97.25
S4	313	86.90
S5	352	97.70
S6	335	93.00
S7	347	96.70
S8	348	96.70
S9	348	96.70

Los valores de alturas de plantas medidas en centímetros, a los 15 dds, son ligeramente superiores para S5 con 5.59 cm. En la toma de datos efectuada a los 22 dds, S3 se mostró superior a los demás sustratos, con un promedio de altura de 8.76 cm (cuadro 6).

Cuadro 6. Altura media en centímetros de plantas de tomate, variedad Floradade, por sustrato en cada período. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.

Sustratos	15 dds	22 dds
S1	2.730	4.116
S2	4.305	7.977
S3	4.407	8.765
S4	3.086	7.299
S5	5.590	7.455
S6	4.472	5.803
S7	2.600	4.663
S8	2.599	4.338
S9	2.059	2.330

Con relación al factor dosis, los valores medios de altura se aprecian en el cuadro 7, donde se pueden observar valores ligeramente superiores para D4 en las dos mediciones efectuadas a los 15 y 22 días después de la siembra (dds).

Cuadro 7. Altura media de plantas de tomate variedad Floradade por dosis de solución nutritiva. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.

Dosis	15 dds	22 dds
-------	--------	--------

D1	3.129	5.034
D2	3.482	5.695
D3	3.699	6.282
D4	3.845	6.431

Respecto al peso fresco de planta, se realizaron tres mediciones a los 5, 10 y 22 días después del trasplante (ddt), y se observó que el mejor resultado lo tuvo el S4, con un promedio de 5.25 g en la primera toma de datos; en la segunda y tercera mediciones de peso, se obtuvieron resultados con alta significancia para S3 y S2, como se aprecia en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Peso fresco medio en gramos para plantas de tomate, variedad Floradade, por sustratos y épocas. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.

Sustratos	5 ddt	10 ddt	22 ddt
------------------	--------------	---------------	---------------

S1	3.425	4.541	12.975
S2	3.155	10.015	71.159
S3	3.575	10.243	75.000
S4	5.250	6.648	15.000
S5	1.860	4.818	47.941
S6	2.800	3.408	7.675
S7	3.625	4.491	10.941
S8	3.733	4.165	13.90
S9	1.169	1.408	2.217

Para el factor dosis, los resultados obtenidos indican alta significancia estadística en las tres evaluaciones para S4. Los promedios registrados se expresan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Peso fresco medio en gramos, para plantas de tomate, variedad Floradade, por dosis de solución nutritiva. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.

Dosis	5 ddt	10 ddt	22 ddt
D1	1.225	3.090	18.44
D2	2.839	4.966	26.00
D3	3.709	6.435	32.26
D4	4.934	7.614	37.42

La variable adaptabilidad de plántulas al trasplante se midió a través de la acumulación de materia seca en plántulas; esto si hizo respaldados por los trabajos realizados por Day (1979), quien menciona que las plantas que mejor toleran el estrés inducido por

una alteración en su medio ambiente, acumulan una mayor cantidad de materia seca; aunque también señala que este factor no influye directamente en la producción al momento de la cosecha. De acuerdo a lo anterior se tomaron datos de peso seco de plantas a los 10 ddt y 22 días después del trasplante (ddt), y se observó que el sustrato S3 presenta los valores más altos, con promedios de peso de 1.198 g y 11.33 g para cada fecha, respectivamente, lo cual se observa en el cuadro 10.

Cuadro 10. Peso seco medio en gramos para las plántulas de tomate, variedad Floradade en dos períodos. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.

Sustratos	10 ddt	22 ddt
S1	0.616	1.416
S2	1.020	9.647
S3	1.198	11.333
S4	0.891	1.708
S5	0.683	5.926
S6	0.458	0.791
S7	0.596	1.439
S8	0.460	1.233
S9	0.177	0.224

En el cuadro 11 se presentan los valores medios de acumulación de materia seca para el factor dosis. En él se muestra que resultados superiores de peso seco a los 10 y 22 días ddt fueron para D3 y D4, lo que pudo deberse a la mayor cantidad de macro y micro elementos asimilables puestos a disposición de las plantas.

Cuadro 11. Peso seco medio en gramos por dosis de solución nutritiva, a los 10 y 22 días después del trasplante (ddt), en plantas de tomate variedad Floradade. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 1996.

Dosis	10 ddt	22 ddt
D1	0.361	2.635
D2	0.578	3.518
D3	0.805	4.317
D4	0.967	4.515

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos y a su discusión, se puede afirmar que los objetivos del trabajo se lograron, y que se aceptaron las hipótesis planteadas. Asimismo, la información obtenida permite emitir las siguientes conclusiones:

- Las semillas de tomate presentaron un elevado porcentaje de germinación para todos los sustratos, aunque sobresalen, por su mejor respuesta, los formados por las deyecciones de lombriz en pulpa de café más suelo (DLPC+S), y por la cascarilla de cacao más suelo (CC+S), con valores de 97.2 y 97.7, respectivamente.

- La respuesta de las plántulas a los diversos sustratos fue diferente en las fechas de toma de datos. La mayor altura de plántula después de los 15 días de la siembra, se

observó en los sustratos formados con cascarilla de cacao más suelo (CC+S), y en los formados con las deyecciones de lombriz en pulpa de café más suelo (DLPC+S). Sin embargo, en la toma de alturas a los 22 días después de la siembra, se observó mejor respuesta en tres sustratos, que en orden descendente son: el formado con las deyecciones de lombriz en pulpa de café más suelo (DLPC+S), con las deyecciones de lombriz en pulpa de café más la cáscara de cacao más suelo (DLPC+CC+S), y con cáscara de cacao más suelo (CC+S), respectivamente. También se pudo detectar que los sustratos que menos influyeron sobre este parámetro fueron los formados por el bagazo de caña de azúcar sin compostar, solo y en combinación con otros sustratos, en ambas tomas de datos, lo que obedece, quizá, a su amplia relación C/N. Este factor también fue determinante para que los coeficientes de variación (CV) de los parámetros peso fresco y peso seco de plántulas, se elevaran considerablemente.

- Utilizando el peso seco de plántula como variable de respuesta a la capacidad de tolerancia al estrés provocado por el trasplante al lugar definitivo, en las dos evaluaciones a los 10 y a los 22 días después del trasplante, se encontró una mejor respuesta en los sustratos formados por DLPC+S y DLPC+CC+S. Este efecto puede atribuirse al grado de descomposición de los residuos de cosecha, lo cual hace más disponibles los nutrientes para la planta.

- Las mejores respuestas en todos los parámetros evaluados y en las diferentes fechas de toma de datos, se dieron en todos los sustratos donde se utilizó la dosis de solución nutritiva de 6.0 cc de nutrimento mayor concentrado, y de 3.0 cc de nutrimento menor concentrado (D4), mezclados y diluidos en un litro de agua. Esta respuesta se

debió al mayor contenido de elementos nutritivos en solución, fácilmente disponibles a las plantas.

LITERATURA CITADA

Alvarado, J. R. 1989. Diseño y análisis de experimentos pp.153-160. Universidad Politécnica de El Salvador. San Salvador, El Salvador.

Day , W. 1979. Estrés hídrico y su relación con el crecimiento de los cultivos, pp. 66-68, Hertfordshire, Reino Unido.

Monterrosa, C. 1993. La pulpa de café y algunas alternativas para su utilización pp.1-9 . PROCAFE. San Salvador, El Salvador.

**EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE CONSIDERANDO
CRITERIOS FISIOLÓGICOS, FENOLÓGICOS Y DE RENDIMIENTO,
BAJO CONDICIONES DE ALTA TEMPERATURA, EN INVERNADERO**

Mariano Guerra Hernández¹
Fernando Borrego Escalante²
Arnoldo Oyervides García²
José Manuel Fernández Brondo²

Alumno de maestría en Fitomejoramiento¹
Profesores investigadores de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro²

RESUMEN

Se evaluaron doce genotipos de tomate con amplia diversidad genética, de abril a octubre de 1993, bajo condiciones de producción intensiva y alta temperatura, en invernadero. Para efectuar los análisis estadísticos correspondientes las variables en estudio se agruparon en variables fisiológicas y fenológicas, y en cuantitativas y cualitativas del rendimiento.

Las variables fisiológicas: fechas de evaluación y posición de la hoja mostraron efectos altamente significativos en fotosíntesis, transpiración, conductancia estomática y uso eficiente de agua. Los genotipos mostraron diferencias significativas respecto a fotosíntesis y transpiración, y altamente significativas en uso eficiente de agua. Al comparar las medias de las variables fisiológicas, los genotipos Montecarlo, Israel y Floradade fueron los de más alta fotosíntesis. Para el factor hora del día, fotosíntesis, uso eficiente del agua y conductancia estomática alcanzaron el más alto valor medio, por la mañana; transpiración alcanzó Este máximo valor al medio día. Para las variables fenológicas, los mejores genotipos para número de días en cosecha fueron el Sunny y el Montecarlo. En las variables cuantitativas del rendimiento para número de frutos por planta, el mejor genotipo fue Pixie Hibrid II ; para peso promedio de frutos fue el Supersteack, y para número de cortes por planta, el mejor fue el Montecarlo. Los análisis estadísticos indicaron que el mejor genotipo para variables cualitativas del rendimiento en grados Brix fue el Supersteack. Se detectaron correlaciones positivas y significativas entre días a última cosecha y kg/planta, entre transpiración y rendimiento, y entre otros pares de variables. El análisis de senderos encontró que fotosíntesis y transpiración presentaron un efecto directo muy alto sobre rendimiento,

con una alta correlación positiva. En general, las variables que más inciden sobre el rendimiento son número de días en cosecha, fotosíntesis, transpiración y número de frutos por planta. El genotipo 83 (Floradade) y el 34 (Celebrity) fueron los mejores.

Palabras clave: *Lycopersicon esculentum* Mill, fotosíntesis, transpiración, correlaciones, rendimiento, variables.

ABSTRACT

12 Tomatoes genotype with wide genetic diversity were evaluated from April to October 1993, under intensive production conditions and under high temperature in *greenhouse*. For taking effect on statistical analysis correspondent to group the variables under study in :phenologics variables, physiologics, quantitatives and qualitatives of the yield. In physiologic variables, dates of evaluation and leaf position showed effects highly significatives in Photosynthesis, Transpiration, Stomatal Conductance and Efficient Use of Water. Genotypes showed significative differences for photosynthesis and transpiration, and highly significative for efficient use of water. In the comparison of means for physiologic variables, the genotypes Montecarlo, Israel and Floradade, were those of highest Photosynthesis. For the factor day hours, Photosynthesis, Efficient Use of Water and Stomatal Conductance, reached the highest medium worth for de morning. Transpiration reached the highest worth at noon. For the phenologic variables, the best genotypes for number of days in harvest, were Sunny and Montecarlo. In quantitative variables of yield, for number of fruits for plant the best genotype was Pixie Hybrid II. For middle weight fruits was the

genotype Supersteack, and for number of cutting for plant the best was the genotype Montecarlo. Positive and significative correlation were detected between days at last harvest and kilograms for plant and between transpiration and yield and between others pairs of variables. The path analysis, found that photosynthesis and transpiration presented a direct effects very high an yield, with a high positive correlation. In general, the variables that most to influence yield were number of days in harvest, photosynthesis, transpiration and number of fruits for plant. The genotypes 83 (Floradade) and 34 (Celebrity) were the best.

Key words: *Lycopersicon esculentum*, photosynthesis, transpiration, correlations, variables, yield.

INTRODUCCIÓN

El tomate es uno de los cultivos hortícolas que más se siembran en México, que se consume mucho en el norte del país. Sin embargo, para las regiones del norte no existen variedades de tomate específicas, pues las investigaciones se circunscriben a pruebas de adaptación de cultivares extranjeros, de semilla de alto precio. Un problema subsecuente es la poca variabilidad genética, que se traduce en susceptibilidad a plagas y enfermedades, así como en aborción de flores por altas temperaturas.

Por tal motivo, es necesario producir en estas regiones variedades para explotación con alta tecnología, para así aumentar la rentabilidad, sobre todo en los meses críticos de altos precios, pues las heladas impiden la explotación después de noviembre.

Como la apertura de nuevas áreas al cultivo es cada vez menor y muy costosa, cada vez adquiere más importancia la producción de hortalizas en invernadero, por lo que se debe invertir en trabajos experimentales que tengan como finalidad hacer evaluaciones de variedades de tomate, para producirlas intensivamente en invernaderos.

Estas investigaciones deben incluir evaluaciones de germoplasma a fin de determinar sus características morfológicas y fisiológicas, y así utilizar la información para determinar y recomendar los pasos a seguir en un programa de mejoramiento genético, que permita aprovechar el germoplasma como progenitores.

El presente trabajo busca, tomando en cuenta todo lo anterior, desarrollar la evaluación de 12 genotipos de tomate bajo producción intensiva en invernadero y obtener la información que para determinar los genotipos con buen comportamiento y rendimiento bajo condiciones similares a las regiones semiáridas del norte de México, como temperaturas elevadas durante el día y bajas por la noche, por lo que se plantean las siguientes objetivos e hipótesis:

Objetivos: a) Evaluar comparativamente aspectos fenológicos, fisiológicos, cuantitativos y cualitativos del rendimiento de 12 genotipos de tomate, representativos del banco de germoplasma de fisiotecnia de la UAAAN. b) Correlacionar variables evaluadas y rendimiento, para recomendar a los genotipos promisorios en futuros trabajos de mejoramiento genético.

Hipótesis: **A)** Existe diversidad genética en los materiales de tomate bajo estudio. **B)** Los genotipos de tomate expresarán diferencias en aspectos fenológicos y fisiológicos, así como en rendimiento y componentes cuantitativos y cualitativos. **C)** Las diferencias fisiológicas entre genotipos dan una explicación del metabolismo basal de cada uno, y de su respuesta bajo condiciones intensivas de producción en invernadero. **D)** Es posible encontrar altas correlaciones y efectos directos entre rendimiento y variables fisiológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización y cumplimiento de los objetivos de este trabajo, se utilizó el invernadero No. 6, y el laboratorio de Fisiotecnia que se encuentran en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado al sur de la Ciudad de Saltillo, Coah., con una latitud de 25° 22' N, longitud de 101° 00' W, altitud de 1742 m y temperatura promedio anual de 19.8°C (Mendoza, 1984).

Se utilizó material genético de 12 genotipos de tomate que se seleccionaron del banco de germoplasma de Fisiotecnia: S-36 Mid-Season (Genotipo 11), S-39 Mid-Season (Genotipo 14), Pole Boy (Genotipo 21), Celebrity (Genotipo 34), Río Grande (Genotipo 59), Sunny (Genotipo 66), Montecarlo (Genotipo 71), Floradade (Genotipo 83), Burpee's Super Steak (Genotipo 118), Pixie Hybrid II (Genotipo 119), Pomodoro Hybrid 882 (Genotipo 134), Boa (Genotipo 137).

La preparación del suelo, producción de plántulas, fertilizaciones, riegos, podas, fumigaciones y todo lo inherente al manejo del cultivo se efectuó tal y como se recomienda para este cultivo.

El trasplante se realizó el día 4 de junio de 1993, a una distancia de 20 cm entre planta y planta, y 60 cm entre hileras, en cada cama, con dos repeticiones en bloques al azar. Las plantas de hábito indeterminado se separaron y colocaron en una sola cama, con su respectiva repetición en otra.

Las cosechas se realizaron manualmente. Del total de plantas de cada genotipo, se cosecharon sólo tres plantas intermedias con competencia completa, que se identificaron con la fecha, el No. de genotipo, la cantidad de frutos por bolsa y el No. de repetición. Posteriormente, el producto de las cosechas se llevó al laboratorio. Una vez identificado en laboratorio, se pesó en una báscula, se midió con una forcípula y se clasificó de acuerdo a su coloración. Esto se hizo para cada cosecha. Se realizaron 17 cosechas entre el 3 de agosto y el 21 de octubre de 1993 y en todas se consideró el peso, la calidad y el tamaño del fruto por cada genotipo. Para determinar días a primer corte, se realizó un conteo de días a partir de la fecha del trasplante, al primer corte de todos y cada uno de los genotipos, y así se determinó su precocidad. Para días en cosecha, con el registro de la primera cosecha hasta la última, se calculó el número de días en producción. También se determinaron, por genotipo, los días o intervalos que no tuvieron producción.

Aunque las temperaturas máximas y mínimas tuvieron mucha influencia en la producción, se registraron temperaturas de 38°C, y hubo genotipos que no las toleraron, lo que se expresó en su poca o nula producción.

Durante el período de producción, se efectuaron pruebas de laboratorio para determinar el contenido de vitamina C, °Brix y pH en los frutos de cada genotipo; este procedimiento se efectuó sólo en una ocasión para cada repetición de cada genotipo. Las

pruebas se efectuaron en frutos clasificados de acuerdo a su coloración como número 4 (rojos).

El LI-COR 6200, (Li-Cor Inc. 1990, Nebraska, E.U.) sistema de fotosíntesis portátil, es un instrumento para medir intercambio de CO_2 de las hojas con la atmósfera. La tasa fotosintética neta se calcula usando estas tasas de cambios y algunos otros factores tales como área de la hoja utilizada, volumen de la cámara, volumen del sistema, temperatura y la presión atmosférica a la que se está trabajando, según instructivo del instrumental. Las mediciones con el LI-6200 fueron seis en total: la primera se realizó el 28 de julio, la última el día 12 de octubre, y hubo un intervalo de 15 días, en promedio, entre lectura y lectura. Cada una de las lecturas efectuadas comprendió tres evaluaciones en tres horas diferentes del día: mañana (9:00 hr.), medio día (12:00 hr.) y tarde (15:00 hr.). Las mediciones con el Li-6200 arrojaron datos sobre fotosíntesis neta ($\text{m}^3 \text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$) conductancia estomática ($\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), transpiración ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$) y uso eficiente de agua ($\text{g CO}_2/10 \text{ l}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$).

Diseño experimental para aspectos fenológicos y rendimiento

Se usó un diseño experimental completamente al azar con dos repeticiones, con cinco plantas por repetición de la parcela experimental y las tres del centro, con competencia completa para la parcela útil. Una vez realizado el análisis de varianza, en aquellas variables en que se encontraron diferencias significativas, se efectuó la prueba de diferencia mínima significativa (DMS), para determinar las diferencias entre tratamientos.

La determinación del rendimiento se efectuó acumulando el rendimiento en cada

cosecha y cada genotipo, que luego se dividió entre tres, que fue el número de plantas de la parcela útil.

Análisis estadístico

La evaluación estadística de los datos obtenidos de los diferentes genotipos para rendimiento y aspectos fenológicos, se realizó bajo el siguiente modelo, considerando igual número de repeticiones en cada tratamiento:

Coefficiente de variación :

$$CV = \frac{\sqrt{CMEE}}{\bar{X}} (100)$$

Prueba de DMS:

Diseño experimental para aspectos fisiológicos

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, en el cual los intervalos de evaluación fueron: 54, 70, 84, 98, 116, y 130 días después del trasplante, bloqueados en el tiempo, para mantener las diferencias entre bloques, que se supone existen entre las diversas fechas de evaluación. Esta manera de agrupamiento es una herramienta utilizada

para simplificar los análisis estadísticos de mediciones sucesivas en el tiempo (Mc Avoy y Janes, 1989).

Análisis estadístico

Para analizar estadísticamente los datos obtenidos mediante las lecturas con el LI-6200 se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres factores en arreglo de parcelas subdivididas, donde la parcela mayor son los genotipos; la menor son la posición de la hoja, dentro de esta se ubica la hora del día en que se tomó la lectura. Todo esto bajo el siguiente modelo estadístico (Gómez y Gómez, 1984):

$$Y_{ijkl} = \mu + \theta_l + \alpha_i + E_{il} + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + E_{ijl} + \delta_k + \alpha\delta_{ik} + \beta\delta_{jk} + \alpha\beta\delta_{ijk} + E_{ijkl}$$

Para las variables en estudio se estimó el coeficiente de correlación, utilizando la siguiente fórmula:

Para los tratamientos e interacciones donde se encontraron diferencias significativas, se determinaron diferencias de medias por la prueba de DMS, utilizando las fórmulas adecuadas (Gómez y Gómez, 1984)

Para cada variable bajo estudio: cuantitativa, cualitativa, fenológica y de rendimiento, se efectuaron correlaciones con base en la media por genotipo. Como la idea fue cuantificar la proporción en que cada variable participaba en el rendimiento, y como la correlación solo expresa el grado de asociación directa entre cada componente del

rendimiento, y no la correlación existente entre ellos (Zamora, 1992), se aplicó la técnica de Wright (1921) conocida como "Coeficiente de sendero" para determinar y analizar la relación causa-efecto entre este grupo de variables bajo estudio (Reyes y Andrade, 1991).

La obtención de los coeficientes de sendero se desarrolló con el auxilio del paquete MATLAB (Reyes, 1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existe considerable variabilidad en las tasas de fotosíntesis entre los diversos grupos de plantas. Una cierta cantidad de esta variación, según Fernández, (1992) es debido a bases bioquímicas.

Esto también lo confirman Palmer y Goldsworthy (1971), que proponen un incremento de la actividad fotosintética de hojas individuales para incrementar rendimientos biológicos; y Mahon y Hobbs(1981), que proponen que la tasa de intercambio de CO₂ tiene una alta heredabilidad, sugiriéndola como un posible criterio de selección. De acuerdo a esto, el genotipo 71 es un material digno de tomarse en cuenta en programas de mejoramiento, ya que tuvo la tasa de fotosíntesis neta más alta, de 11.107 m³mol CO₂ m⁻² s⁻¹.

Por último, Radin E.A. (1988) propone que individuos con una alta correlación de fotosíntesis neta y conductancia estomática pueden usarse en programas de selección o mejoramiento basado en el intercambio de gases, lo que permite afirmar que es posible la

utilización de criterios de selección como fotosíntesis y transpiración en un programa de mejoramiento, lo cual coincide con Crosbie et al. (1981), que proponen el uso de la fotosíntesis foliar para mejoramiento por selección recurrente en maíz, aunque Mehta y Sarkorn (1992), mencionan que no siempre la alta fotosíntesis está relacionada con altos rendimientos.

La expresión de cada uno de los materiales fue debido a su contenido genético específico, confirmando lo anterior la existencia de una amplia variación con respecto a patrón de fructificación, profundidad de raíz, conductancia estomática, tasa de transpiración, área foliar, espesor, forma y frecuencia de estomas y tasa de fotosíntesis, confirmando lo anterior con los trabajos de Ray *et al.* (1974) en algodón.

La transpiración fue mayor a medio día que a cualquier otra hora del día, mientras que el uso eficiente del agua alcanzó su mayor valor por la mañana. La conductancia estomática siguió el mismo comportamiento y fotosíntesis se comportó de la misma manera. Esto último lo reporta Bar-Tsur, *et al.* (1985), que indica que el valor máximo de fotosíntesis se alcanzó a las 10 de la mañana, y que la conductancia estomática alcanzó su máximo al medio día, igual que la tasa de transpiración, lo cual no difiere con nuestros resultados, ya que las elevadas temperaturas del medio día provocaron una alta transpiración a esta hora del día; cuando esto ocurre, se pierde el equilibrio idóneo salida de agua - entrada de CO₂, pues se alteran los procesos fisiológicos debido a las altas temperaturas.

El cultivo del tomate en invernadero se estableció con una distancia entre plantas de 20 cm, ya que según Rodríguez y Lamberth (1975) el espaciamiento entre plantas en invernadero es el principal determinante de la tasa fotosintética, que es más alta en plantas

con espacios abiertos, ya que hay mayor penetración de luz en hojas basales, menor sombreado y menos competencia por luz. Los resultados confirmaron lo anterior, ya que la fotosíntesis neta fue mayor en la hoja superior del dosel que en la hoja inferior; este mismo patrón lo siguieron: uso eficiente de agua, transpiración y conductancia estomática, y lo reafirman los resultados que obtuvieron Papadópulos y Douglas (1988), al estudiar el efecto de cuatro espaciamientos en tomate, lo cual confirma que en espacios abiertos existe mayor tasa de fotosíntesis neta por una mayor iluminación, aunque en producciones intensivas en el noreste de México, el tomate se establece a distancias entre plantas de 15-20 cm, lo que permite concluir que puede tratarse de una característica diferencial del genotipo para responder más eficientemente.

Se puede aseverar, entonces, que la producción comercial intensiva de tomate en invernadero, la cual forzosamente se lleva a cabo en pequeños espacios, requiere materiales genéticos que tengan buena respuesta bajo estas condiciones en fotosíntesis neta, uso eficiente de agua, transpiración y conductancia estomática.

Todo lo anterior puede encontrarse en los materiales evaluados, ya que existe una amplia variabilidad genética. En futuros trabajos, el objetivo principal debe ser discriminar los materiales para seleccionar aquéllos que utilicen más eficientemente la radiación fotosintéticamente activa, que llegar a la planta cuando se establece en espacios cerrados.

Con respecto a los genotipos, en kg/planta no hubo significancias estadísticas, lo cual difiere con lo obtenido por Aspeitia (1994), que al evaluar algunos de estos mismos materiales en invernadero, encontró gran variabilidad en cada uno de los parámetros evaluados.

Esta no significancia entre genotipos para rendimiento es influida por el coeficiente

de variación presente (37.01), lo que indica una alta desviación standard por unidad experimental, de acuerdo con Little y Hills, en 1985.

El genotipo 83 fue el de más alto rendimiento (2.784 kg/m²) con 66 días en cosecha y al ser de hábito determinado, de acuerdo a Elkind *et al.* (1991); se recomienda su explotación al aire libre para el mercado industrial, además de que produce un fruto de buen tamaño en forma de bola.

El genotipo 71 fue el más rendidor entre los de hábito indeterminado, por lo que se puede recomendar, de acuerdo con Elkind *et al.* (1991) para su explotación en huertos familiares, invernaderos o en espacios cerrados, ya que es el que más cortes/planta permitió y, además, es el que duró más días en cosecha (70.5).

Durante el desarrollo de este experimento se presentaron temperaturas altas, por lo que todos los procesos fisiológicos y amarre de flores del cultivo fueron afectados, lo que influyó en el rendimiento final; este factor debe tomarse en cuenta al momento de analizar los resultados, pues según Folquer (1976), Casseres (1981), la temperatura afecta notablemente los procesos fisiológicos para el desarrollo favorable de la planta. Lipss *et al.* (1990), menciona que la calidad del tomate depende de la temperatura y de caracteres inherentes a la variedad. De acuerdo a lo anterior, se puede afirmar que el genotipo más rendidor (el 83, con 2.78 kg/planta) tuvo el mejor comportamiento bajo condiciones de altas temperaturas, y además fue el que presentó también los valores medios más altos en transpiración, el segundo mayor en fotosíntesis y el tercero más alto con respecto a conductancia estomática.

En cuanto al contenido de vitamina C, Folquer, (1976) reporta un promedio

de 21 mg/100 g para el fruto del tomate. En este trabajo, el mayor valor de esta variable cualitativa fue el del genotipo 83, con 12.32%. Las diferencias entre el valor promedio reportado y el valor medio obtenido, en general, en todos los materiales, pudo haberlas ocasionado el grado de madurez en que se efectuó la medición, de acuerdo con Wells y Buitelar (1989), que encontraron que para incrementar el contenido de sólidos solubles es importante reducir el tiempo de madurez del fruto.

Con respecto al contenido de azúcares (°Brix), el mismo Folquer, (1976) reporta un valor promedio de 4 % de azúcares en tomate, y Gull, (1989) concluye que el sabor del tomate se relaciona ampliamente con el contenido de azúcar y ácido. En este aspecto, la variable °Brix medida en el genotipo 118 fue la más alta, con 7.5 por ciento de azúcares, por lo que este genotipo se puede utilizar como un posible material para explotarse industrialmente ya que, según Dali *et al.* (1992), la industria para el procesamiento de tomate pide un alto contenido de sólidos solubles en sus materiales.

El mismo Folquer (1976) recomienda variedades de tomate con un alto grado de ácidos en su fruto para la industria procesadora; de acuerdo a esto, se puede recomendar al genotipo 71 como promisorio, ya que en pH fue el más alto, con 4.6.

Para Fernández (1992) los componentes del rendimiento deben expresarse en unidades de peso sobre un área determinada, por lo que propone como principal componente de rendimiento, a peso de fruto/m²; de acuerdo a los resultados de este experimento, se propone como principales componentes del rendimiento de tomate al No. de días en cosecha, a la fotosíntesis, a la transpiración y al No. de frutos/planta.

De acuerdo con lo anterior, coincidimos con Pasternak *et al.* (1979), Toovey

(1965) y con Fernández (1992), quienes proponen como uno de los principales componentes del rendimiento, al No. de frutos/planta.

Las correlaciones de algunas variables con rendimiento, a pesar de ser positivas y estadísticamente significativas, no aseguran que su uso como un mecanismo alterno para selección sea efectivo. Por ejemplo, transpiración y rendimiento muestran una correlación positiva y altamente significativa ($r = 0.697$), pero el bajo valor de r indica que sus efectos no son lineales, por lo que no se puede predecir que a mayor transpiración ocurra un incremento en rendimiento, esto de acuerdo con Little y Hills (1985).

En términos generales, las variables que más inciden sobre el rendimiento son No. de días en cosecha, fotosíntesis, transpiración y No. de fruto/planta, pues son las variables que menos efectos negativos aportan hacia el rendimiento, ya sean directos o indirectos.

En el cultivo del tomate en invernadero, las correlaciones entre las variables estudiadas no tuvieron concordancia con Srivastava y Sachran (1973), que proponen que No. de frutos/planta y diámetro de fruto se relacionaron positiva y significativamente con rendimiento. En este estudio, días a última cosecha, transpiración, conductancia estomática, y fotosíntesis muestran correlaciones altas y positivas con rendimiento, además de con No. de días en cosecha.

Según Srivastava y Sachran (1973) el No. de frutos/planta dio el máximo efecto directo positivo en el rendimiento, seguido por el diámetro del fruto, esto al realizar coeficientes de sendero en los componentes del rendimiento en tomate, por lo que se recomienda su inclusión en programas de mejoramiento. El análisis de coeficientes de

senderos indica cuáles son las características relacionadas directamente con el rendimiento, y clasifica aquéllas que son útiles en un programa de selección, para mejorar más rápidamente el carácter deseado, dependiendo de la herencia y el valor genotípico. Mosqueda y Molina (1974) sugieren que la selección indirecta a través de número de frutos por planta podría ser más efectiva que la selección directa para rendimiento, ya que número de frutos presenta mayor heredabilidad y variación genética potencial que rendimiento. De acuerdo a esto, nosotros proponemos transpiración, No. días en cosecha, No. de frutos/planta y fotosíntesis como las variables que se pueden utilizar en un programa de mejoramiento en tomate, por sus altos efectos directos positivos hacia rendimiento y por las correlaciones altas entre estas variables y rendimientos; sin embargo, antes, como en todo programa de mejoramiento, se debe repetir este estudio con mayor control sobre las variables ambientales; además, es necesario determinar la acción génica que controla las variables arriba propuestas por su alta correlación con rendimiento. Lo anterior puede realizarse mediante cruces dialélicas, con los genotipos más promisorios para determinar en ellos aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE), y posibles efectos heteróticos por dominancia y sobredominancia.

CONCLUSIONES

Las variables fisiológicas de fotosíntesis, transpiración, uso eficiente del agua y conductancia estomática fueron más altas en la hoja superior del dosel.

Fotosíntesis, conductancia estomática y uso eficiente del agua alcanzaron sus

valores máximos en las mediciones efectuadas por la mañana. Transpiración alcanzó sus máximos valores al mediodía. Esto puede indicar que las mediciones efectuadas por la tarde no son necesarias para discriminar materiales con respecto a estas variables.

Los valores más altos en fotosíntesis, transpiración y conductancia se alcanzaron al realizar la primera lectura de un total de seis, lo que indica mayor actividad fisiológica de la planta en etapas tempranas de fenología (etapa vegetativa activa), y a las condiciones ambientales, entre otros factores. En contraparte, en esta fecha se alcanzó el promedio más bajo con respecto al uso eficiente del agua.

Entre los materiales de hábito determinado, el genotipo 83 fue el más rendidor; además, su producción la concentró en un corto periodo de días y con gran contenido de Vitamina C.

El genotipo 71 mostró buenos atributos entre los materiales de hábito indeterminado, ya que tiene buen rendimiento, más número de cortes/planta y una alta acidez, además de un fruto bola de buen tamaño, que es aceptado por el consumidor.

En cuanto al contenido de azúcares (°Brix), el más alto lo expresó el genotipo 118.

Transpiración, No. días en cosecha, No. de frutos/planta y fotosíntesis fueron los componentes más importantes del rendimiento, ya que fueron las variables con los efectos directos y positivos más altos, que mostraron mejores correlaciones con rendimiento, por lo que se recomiendan como posibles criterios de selección, en un programa de mejoramiento para obtener variedades de tomate tolerantes a altas temperaturas.

El genotipo 71 fue el de más alta fotosíntesis media, y el de mejor rendimiento,

por lo que se explica la alta correlación existente entre fotosíntesis y rendimiento, con altos efectos directos y positivos de fotosíntesis hacia rendimiento.

El espacio entre plantas debe incrementarse, pues los resultados indican una disminución en las variables fisiológicas en las áreas más sombreadas debido a la competencia por luz y, probablemente, por nutrientes y agua, siempre y cuando el objetivo sea la producción comercial intensiva con materiales comerciales ya formados. Si la finalidad es detectar materiales promisorios que después servirán para formar una variedad específica para espacios cerrados, la evaluación debe darse en estas condiciones, para que permita se expresen las características basadas en los materiales genéticos.

Se debe poner más atención al bloqueo dentro del invernadero tomando en cuenta su orientación y la ubicación del sistema de control de la temperatura, ya que aun dentro de él se presentan variaciones, según el lugar, en radiación fotosintéticamente activa, temperatura y humedad relativa.

El genotipo 83 fue el de más alta transpiración, el segundo más alto en fotosíntesis y el más rendidor de todos los materiales. Como resultado de esto, se recomienda su uso en programas de mejoramiento, ya que el análisis de sendero indica que rendimiento, transpiración y fotosíntesis tienen buena correlación, y transpiración tiene efectos directos y positivos importantes hacia el rendimiento, debido probablemente a la correspondencia de estos dos procesos fisiológicos.

De acuerdo con Steel y Torrie (1989), este es un experimento que se clasifica como preliminar, por lo que se debe utilizar la información que de él se obtenga como indicio para futuros trabajos de mejoramiento. Con esto se logra cumplir con el segundo de

los objetivos de este estudio.

LITERATURA CITADA

- Aspeitia H. F. 1994. Rendimiento y fenología de genotipos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) evaluados bajo condiciones de altas temperaturas en invernadero. Tesis de licenciatura. UAAAN.
- Bar-Tsur, A., J. Rudich and B. Bravdo. 1985. Photosynthesis, transpiration and stomatal resistance to gas exchange in tomato plants under high temperatures. Journal of Horticultural Science (1985)60 (3)405-410.
- Casseres, B. 1981. Producción de hortalizas. 3ª edición. Ed. IICA. San Jose Costa Rica.
- Crosbie, T.M., R.B. Pearce, and J.J. Mock 1981. Recurrent Phenotypic selection for high and Low photosynthesis in two maize population. Crop Sci. 21:736-740 (1981).
- Dali, N., D. Michaud and S. Yelle, 1992. Evidence for the involment of sucrose phosphate, synthase in the pathway of sugar accumulation in Sucrose-Accumulating tomato-fruits. Plant Physiol. 99:434:-438.
- Elkind, Y., A. Gurnick and N. Kedar. 1991. Genetics of semideterminate growth habit in tomato. Hort. Sci. 26(8):1074-1075. 1991.
- Fernandez, B.J.M. 1992. Apuntes de introducción a la Fisiología Vegetal. Curso de maestría. UAAAN. Sin editar.
- Folquer F. 1976. El tomate. Estudio de la planta y su producción comercial. Edit. Hemisferio sur. S.R.L. Buenos Aires, Argentina.

- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. Statistical Procedures for Agricultural Research. Second Edition. An international Rice Research Institute Book. A. Wiley Interscience publication, John Wiley & Sons.
- Gull, D.O. 1989. Stability differences among fresh market tomato genotypes: II Fruit Quality. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114(6):950-954.
- LI-Cor Inc. 1990. LI-6200 Portable photosynthesis system. Li-Cor, Inc. Lincoln, Nebraska, 68504 USA.
- Lips, S.H., E.O. Leidi, M. Silberbush, M.I.M. Soares and O.E.M. Lewis. 1990. Physiological aspects of ammonium and nitrate fertilization. *Journal of plant nutrition*, 13(10): 1271-1289.
- Little T.M. and F.J. Hills. 1985. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Sexta reimpresión. Ed. Trillas. México.
- Mahon, J.D. and S.L.A. Hobbs 1981. Selection of peas for photosynthesis CO₂ Exchange Rate under Field Conditions *Crop Sci.* 21:616-621.
- Mc Avoy, R.J. and H. W. Janes. 1989. Tomato plant photosynthetic activity as related to Canopy Age and Tomato Development. *J. Amer. Soc. Hort Sci.* 114(3): 478-482.
- Mehta, H. and K.R. Sarkorn. 1992. Heterosis for leaf photosynthesis, grain yield and yield components in maize. *Euphytica* 60:161-168.
- Mendoza, H.J.M. 1984. Diagnóstico climático para la zona de influencia inmediata de la UAAAN. Depto. de Agrometeorología.

- Mosqueda, V.R. y J. Molina G. 1974. Estudio de caracteres correlacionados y análisis de componentes de rendimiento empleando coeficientes de sendero en *Carica papaya* L. *Agrociencia*. 11:3-4
- Nederhoff E., Giezen J. and Vegter, F. 1989. Measurement and simulation of crop photosynthesis of cucumbers (*Cucumis sativus* L.) in greenhouse. *Horticultural Abstract*. Vol. 59: Num 2 Pg. 127.
- Palmer, A.F.E. y R. Goldsworthy. 1971. Programa de Agronomía y Fisiología del CIMMYT. Cuarta conferencia sobre mejoramiento de maíz en la zona árida. ICA-CIAT Palmira, Colombia Nov- 2-5.
- Papadópulos A. P. and Douglas P. Ormord. 1988. Plant spacing effects on photosynthesis, and transpiration of the greenhouse tomato. *Can J. Plant Sci.* 68:1209-1218.
- Pasternark, D., M. Twersky and Y. de Malach. 1979. Salt resistance in agricultural crops. in: H. Musell and R.C. Staples (eds) *Stress physiology in crop plants*. John Wiley. New York pp. 127-142.
- Radin E.A. 1988. Correlación de la conductancia estomática con la capacidad fotosintética de algodón en una atmósfera enriquecida con CO₂ Mediación para ácido abscísico. *Plant Physiol.* (1988) 88, 1058-1062.
- Ray, L.L., C.W. Wendent, B. Roark and J.E. Quisenberry. 1974. Genetics modification of cotton plant for more efficient water use. *Agric. Met.* 14:31-38.
- Reyes V.M.H. y A.A. Andrade A. 1991. Relaciones entre caracteres cuantitativos y la resistencia al ataque de pájaros en girasol. (*Helianthus Annuus* L.). *Memorias del II Congreso Nacional de Genética*, Saltillo, Coahuila.

- Reyes V.M.H. 1993. Análisis de senderos con el paquete Matlab. Laboratorio de Genética biométrica. Departamento de Fitomejoramiento. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah.
- Rodriguez, B.R. and Lambeth, V.N. 1975. Artificial lighting and spacing as photosynthetic and yield factors in winter greenhouse tomato culture. J. Am. Soc. Horti. Sci. 110:694-697.
- Srivastava, L.S. and S.C.P. Sachran. 1973. Genetics Parameters, correlation coefficient and path-coefficient analysis in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). Indian Agric. Sci. 43(6): 604-607
- Steel R.G.D. and J.H. Torrie 1989 principles y procedures of statistics. A biometrical approach. Ed Mac Graw Hill L.T.D. Tokio, Japan.
- Toovey, F.W. 1965. Producción comercial de tomate. Editorial Acribia. Zaragoza, España.
- Wells, G. and F. Buitelar. 1989. Factors affecting soluble solids contents of Muskmelon (*Cucumis melo* L.). Horticultural Abstracts. 59(2):129.
- Wright, S. 1921. Correlation and causation. Journal Agric. Res. 20:557-58.
- Zamora V., V.M. 1992. Apuntes del curso de Genética estadística. Maestría en Fitomejoramiento. Sin editar. UAAAN.

Esta publicación se elaboró en la Dirección de Investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; se concluyó el mes de julio de 2005 y se publica en formato PDF optimizado para impresión, y para su distribución por medios ópticos (1000 discos compactos) y electrónicos (vía Internet).



CONTENIDO

LA RELACIÓN Mn/Zn EN LA PRODUCCIÓN DE MANZANA DE CALIDAD C.V. Golden delicious, EN SUELOS CALCÁREOS	1
SELECCIÓN DE GENOTIPOS DE MAÍZ CON RESISTENCIA MÚLTIPLE A ACHAPARRAMIENTO, COGOLLERO Y BARRENADOR	21
EFFECTO DE TRES SUSTRATOS ORGÁNICOS Y UNA SOLUCIÓN NUTRITIVA EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE	39
EVALUACIÓN DE GENOTIPOS DE TOMATE CONSIDERANDO CRITERIOS FISIOLÓGICOS, FENOLÓGICOS Y DE RENDIMIENTO, BAJO CONDICIONES DE ALTA TEMPERATURA, EN INVERNADERO	55