

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO



Evaluación de la Dosis Optima de un Fertilizante Foliar contra Aplicaciones al Suelo en
Relación al Rendimiento en el Cultivo de Tomate de Cáscara (*physalis ixocarpa*, Brot)
Variedad Divino.

Por :
ISMAEL PÉREZ PÉREZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para la
Obtención del Título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO.

Diciembre 2006

INDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA.....	II
INDICE DE CUADROS.....	III
INDICE DE GRÁFICAS.....	III
COMPENDIO.....	IV
ABSTRACT.....	V
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo e Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Generalidades.....	4
Origen e Historia.....	4
Importancia.....	5
Clasificación Taxonómica y Descripción botánica.....	6
Hábito de Crecimiento.....	6
Especies de tomate.....	8
Citología.....	8
Mejoramiento Genético.....	9
Requerimientos Climáticos.....	12
Suelos.....	12
Preparación del Terreno.....	12
Siembra.....	13
Labores culturales.....	14
Escarda.....	14
Aclareo de plantas.....	14
Aporque.....	15
Fertilización.....	15
Riegos.....	15
Plagas.....	16
Minador de Hoja.....	16
Gusanos Trozadores.....	17
Pulga Saltona.....	17
Enfermedades.....	18
Cenicilla.....	18
Secadera de plántulas.....	18
Ácidos Fúlvicos.....	19
Función.....	19
Los Estomas y su Importancia.....	20
Fertilización Foliar.....	21
Vías de Penetración de los Materiales.....	21
Factores que Afectan la Absorción Foliar.....	22
Efectos de la Fertilización foliar.....	24
Riego por Goteo.....	24
Condiciones Básicas para su Manejo.....	25
METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	27
Tratamientos.....	28
Descripción de Diseño Experimental.....	29
Diseño Completamente al Azar.....	29
Modelo Lineal.....	29

MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
Localización del Área de Estudio.....	30
Características Ambientales del Área de Estudio.....	30
Clima.....	30
Procedimiento Experimental.....	31
Preparación del Terreno.....	32
Instalación del Sistema de Riego.....	32
Transplante.....	32
Riegos.....	32
Fertilización.....	32
Deshierbes.....	33
Control de Plagas y Enfermedades.....	33
Variables Evaluadas.....	33
Altura de Plantas.....	33
Diámetro del Tallo.....	34
Número de Frutos.....	34
Diámetro de frutos.....	34
Rendimiento.....	34
Biomasa.....	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
Crecimiento.....	35
Altura de plantas.....	35
Diámetro de tallo.....	36
Calidad de Fruto.....	37
Número de frutos.....	37
Diámetro Polar.....	38
Diámetro ecuatorial.....	38
Rendimiento.....	39
Biomasa.....	39
Rendimiento de fruto.....	40
Conclusiones.....	41
Literatura citada.....	42
Anexos.....	46

AGRADECIMIENTOS

A Dios: Por darme la oportunidad, el valor y las fuerzas de seguir adelante con mis estudios, principalmente por darme la vida, salud y bienestar.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme los medios necesarios para terminar mis estudios de nivel superior.

Al Dr. Luís Miguel Lasso Mendoza por brindarme de su valioso tiempo, paciencia y conocimientos para poder terminar con la tesis que es etapa final de mis estudios profesionales, además por confiar en mí y sobre todo por darme su amistad.

Al Dr. Ángel Cepeda Dovala por aceptar formar parte del equipo de asesores de este trabajo de investigación, apoyándome en la revisión y elaboración de los escritos, principalmente por compartir sus conocimientos y experiencia en este ramo.

Al Mc. Juan Manuel Cepeda Dovala por apoyarme en la elaboración de esta investigación, y por brindarme de su tiempo para echar a andar este proceso tan importante para todo estudiante de este nivel.

A la Mc. Alejandra Escobar Sánchez por formar parte de mi equipo de asesores que gracias a ellos he concluido satisfactoriamente en esta etapa, y sobretodo por compartir sus conocimientos en el transcurso de mi preparación como profesionista.

A la licenciada Lucía Guadalupe Sandoval Martines por proporcionarme los materiales que necesité en el transcurso de esta investigación, que me permitieron seguir adelante hasta llegar a la etapa final de este trabajo de investigación.

DEDICATORIAS

El presente trabajo lo dedico con mucho cariño y respeto a las dos personas mas importantes para mí, a mis padres a quienes admiro y quiero mucho, gracias a su valioso apoyo he logrado esta etapa tan importante de la vida, por haber puesto su confianza en mí, por ayudarme a alcanzar mis objetivos y metas, además por darme la vida y porque me enseñaron siempre a salir adelante con sus ejemplos.

Manuel Pérez Pérez

Micaela Pérez Ruiz

A mis hermanos por brindarme su apoyo cuando más los necesitaba para seguir adelante con mis estudios, por su comprensión y apoyo moral en los momentos difíciles que toda persona afronta en cada paso de la vida. Con todo respeto para ellos.

Sebastián Pérez Pérez

Elvina Pérez Pérez

Mateo Pérez Pérez

Claudia Goreti Pérez Pérez

Antonia Pérez Pérez

A toda mi familiar: Abuelas, tíos, tías, primos, cuñados sobrinos, por brindarme de su apoyo en todo momento y porque siempre puedo contar con ellos cuando más los necesite.

A mis compañeros de la generación, y a mis mejores amigos que gracias al apoyo de ellos se me hizo más armoniosa y fácil el camino que me condujeron alcanzar mis objetivos

y

ÍNDICE DE TABLAS.

Cuadro 1. Clasificación Taxonómica del tomate.....	6
Cuadro 2. Descripción de los Tratamientos.....	28
Cuadro 3. Descripción del modelo lineal.....	30
Cuadro 4. Descripción de las aplicaciones.....	31

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Altura de Plantas.....	35
Gráfica 2. Diámetro de Tallo.....	36
Gráfica 3. Número de Fruto.....	37
Gráfica 4. Número de frutos inmaduros.....	37
Gráfica 5. Diámetro polar de fruto.....	38
Gráfica 6. Diámetro ecuatorial.....	39

COMPENDIO

Evaluación de la dosis optima de un fertilizante foliar contra aplicaciones al suelo en relación al rendimiento en el cultivo de Tomate de Cáscara (*physalis ixocarpa*, Brot) variedad divino

Por:

Ismael Pérez Pérez¹

Asesores:

Luis Miguel Lasso Mendoza²

Angel R. Cepeda Dovala²

Juan Manuel Cepeda Dovala²

Alejandra R. Escobar Sánchez²

¹Tesista de la carrera Ingeniero Agrícola Ambiental. ²Profesores e Investigadores del Departamento Ciencias del Suelo

RESUMEN El presente trabajo de investigación fue desarrollado en el Campo Agrícola Experimental del Departamento de Ciencias del Suelo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicado en Buenavista, a siete kilómetros al sur de Saltillo, Coahuila, en el ciclo primavera-verano del 2006, con el objetivo de estudiar el comportamiento del tomate (*Physalis ixocarpa* Brot) variedad divino bajo los efectos de tres dosis de fertilización foliar a base de ácidos fúlvicos y aplicaciones al suelo a base de ácidos húmicos y fúlvicos. evaluando las siguientes variables: número de frutos, altura de plantas, diámetro de tallo, biomasa, rendimiento total y diámetro polar y ecuatorial del fruto en condiciones de campo abierto. Se uso un Diseño completamente al Azar y el método DMS para comparación de medias, encontrándose diferencias significativas en las variables: número de frutos, altura de plantas, diámetro de tallo, biomasa, rendimiento total y diámetro polar y ecuatorial del fruto ($P < .05$).

Palabras clave: fertilización foliar, húmicos, fúlvicos, tomate

ABSTRACT

Evaluation of the optimal dose of a foliating fertilizer opposing applications to the soil b in relation to the performance in the cultivation of tomato of nutshell (physalis ixocarpa, Brot) divine Variety.

By:

Ismael Pérez Pérez¹

Asesores:

Luis Miguel Lasso Mendoza²

Angel R. Cepeda Dovala²

Juan Manuel Cepeda Dovala²

Alejandra R. Escobar Sánchez²

ABSTRACT. The present work of investigation was developed in the Experimental Agricultural Field of the Department of Soil Sciences of the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro located in Buenavista, to seven kilometers to the south of Saltillo, Coahuila, in the cycle spring-summer of the 2006, with the objective to study the behavior of the tomato (*Physalis ixocarpa* Brot) divine variety under the effects of three doses of foliar fertilization with fulvic acids and applications to the ground with humic and fulvic acids. Evaluating the following variables: number of fruits, height of plants, diameter of stem, biomass, total efficiency and polar and equatorial diameter of the fruit in conditions of open field. It was utilized a Completely Randomized Design and DMS method for comparison of means, finding significant differences in number of fruits, height of plants, diameter of stem, and polar and equatorial diameter of the fruit ($P < .05$).

Keywords: foliar fertilization, humic, fulvic, tomato.

INTRODUCCIÓN

El objetivo básico de la Agricultura es el de proporcionar alimentos a la población, para ello debe procurar que los rendimientos que se obtengan sean elevados. El problema surge cuando se enfrenta a hechos como el empobrecimiento del suelo por determinadas prácticas de cultivo, mayores densidades de siembra, mejora de variedades, contaminación del suelo y agua por exceso de fertilizantes, por mencionar algunas.

En el presente trabajo se estudia el tomatillo o tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot.) en su respuesta a la aplicación de fertilizante foliar a base de ácidos fúlvicos y otro con aplicación al suelo (ácidos húmicos). Esta hortaliza se considera una planta nativa de México, ya que los Aztecas ya conocían el cultivo y consumían sus frutos desde antes de la llegada de los españoles.

El incremento en la superficie destinada al cultivo y su establecimiento durante casi seis meses del año, donde el productor apuesta a sortear riesgos, sacrificar rendimientos y cargar con costos más elevados en busca de un mejor precio en el mercado nacional, todo esto ha multiplicado los problemas de manejo del cultivo.

Los rendimientos por hectárea son muy variables y dependiendo principalmente de la fecha de siembra, la variedad empleada y el manejo agronómico, pero se estima que el potencial de las mejores semillas seleccionadas pueden alcanzar las 45 toneladas por hectárea (tha^{-1}) (Reyes, 2002).

En el norte de Sinaloa y sur de Sonora, las principales zonas productoras de la región noroeste del país, el rendimiento medio se sitúa en 12 a 15 tha^{-1} . Sin embargo, el rendimiento potencial puede alcanzar las 25 tha^{-1} en su fecha de siembra óptima (Reyes, 2002).

De los factores que regulan el desarrollo y rendimiento de las plantas es quizás, la nutrición de las mismas, el más importante. La escasez de elementos esenciales, tradicionalmente se ha resuelto con la adición de sales minerales al suelo. Hasta hace unos años esto era suficiente, pero en la actualidad se ha hecho necesario buscar nuevos

productos y desarrollar otras técnicas de aplicación a fin de mejorar la productividad. "El reto para que el aumento de la producción agrícola mantenga el mismo ritmo que la demanda, y al mismo tiempo los sistemas de producción conserven la integridad del medio ambiente es inmenso, tanto por su magnitud como por su complejidad. Pero hoy día, disponemos de los conocimientos necesarios para conservar nuestra tierra y nuestras aguas. Las nuevas tecnologías permiten aumentar la producción y al mismo tiempo reducir las presiones sobre los recursos. Con estas ventajas a nuestra disposición podremos satisfacer las necesidades del género humano".

Una de las técnicas más difundidas y que está alcanzando gran auge en muchos países en la nutrición de cultivos es: la "*fertilización foliar*".

Las raíces y tallos de las plantas terrestres son órganos funcionalmente separados, aunque dependientes. Todas las partes del vegetal son capaces de realizar las dos funciones básicas: absorción de nutrientes y fotosíntesis. Con la *fertilización foliar*, también llamada apigea, no radicular, extra-radical, etc., se aportan nutrientes a las plantas a través de las hojas, básicamente en disoluciones acuosas. No se trata de un método reciente, puesto que ya en 1676, Mariotte abordó el problema de la absorción de agua por las hojas y en 1844.

OBJETIVOS.

Acorde a lo anterior los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

- Encontrar la dosis optima ideal del fertilizante foliar con el fin de lograr el más alto rendimiento.
- Evaluar el efecto de la aplicación del fertilizante foliar a base de ácidos fúlvicos comparando con el de aplicación al suelo a base de ácidos húmicos y fúlvicos sobre el rendimiento y calidad del fruto de tomate de cáscara.

HIPÓTESIS

La hipótesis que se desprendió es la siguiente.

Ho: la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos al suelo no da mejores resultados en comparación con las aplicaciones foliares.

Ha: la aplicación de ácidos humicos y fúlvicos al suelo da mejores resultados en comparación con la aplicación foliar.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del Cultivo de Tomate de Cáscara

El tomatillo (*Physalis ixocarpa*) también se conocen como tomates de cáscara, miltomates, tomates verdes mexicanos, “jamberberries” y “strawberry tomatoes”(Everhart E. et al 2003). Es un miembro de la familia Solanaceae. Los frutos esféricos son de color verde o púrpura y están rodeados por un cáliz engrosado o “chala”. En la medida que el fruto madura, éste llena la chala hasta el momento de la cosecha cuando la chala se rompe y se abre. Los tomatillos son ingredientes claves usados en la confección de salsas verdes crudas o cocidas en una amplia gama de comidas latinoamericanas (Smith y Jiménez, 1999).

Se considera una planta nativa de México, ya que los Aztecas ya conocían el cultivo y consumían sus frutos desde antes de la llegada de los españoles.

El cultivo se practica en diversas regiones del México de las áreas costeras del noroeste a nivel del mar, con siembras en verano-otoño-primavera, hasta zonas con latitudes de más de 1200 msnm, donde se cultiva de temporal durante el verano (Reyes, 2002)

Origen e Historia

La palabra tomate proviene del vocablo nahuatl “ayacachtomatl” cuyas etimologías: ayacah (tli) = sonaja, cascabel y tomatl = tomate. Así como su nombre genérico en el idioma maya hace suponer es originaria de América y muy probablemente de México. Además, se tiene evidencias de que crece en forma silvestre en la vertiente del pacífico (Cantu, 1983), que va desde Guatemala hasta California (Cardenas, 1981).

Importancia

Entre las hortalizas en México, el tomate de cáscara ocupa el quinto lugar en cuanto a superficie cultivada (en 1998 se sembraron 41,753 hectáreas(ha)), siendo Puebla, Sinaloa, Michoacán, México, Sonora, Guanajuato, Jalisco e Hidalgo los principales estados productores. En el ciclo agrícola de Primavera - Verano (con 24,135 ha) los estados más importantes son: Jalisco, Puebla, México, Michoacán, Morelos e Hidalgo; en tanto que para Otoño – Invierno destacan: Sinaloa, Puebla, Sonora, Michoacán y México. El Tomate verde ha cobrado gran importancia en México en las dos últimas décadas, ya que mientras en los 70's sólo se cultivaban 11,286 ha promedio por año, a partir de los 90's se han cultivado más de 25,000, siendo notorio un repunte superior a 40,000 ha a partir de 1998 (SARH: 1983, 1993 y 1998). Actualmente el tomate de cáscara tiene importancia nacional, ya que se cultiva en 27 de los 32 los Estados de la República Mexicana y sólo cuatro hortalizas se siembran en mayor superficie: papa (*Solanum tuberosum*), jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), chile (*Capsicum annum* L) y cebolla (*Alium cepa* L). El incremento en la superficie cosechada se inició principalmente en la década de los setentas. Este se debió a un aumento significativo en el consumo *per cápita* a nivel nacional (3.5 kg actualmente) así como a la exportación hacia los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá, principalmente a partir de la década de los ochentas. La situación anterior ha motivado cambios significativos en la distribución del cultivo, ya que por ejemplo el Estado de Sinaloa, que no era productor de tomate de cáscara hasta antes de los ochentas, en 1993 fue el principal productor de este cultivo. El rendimiento promedio nacional de 11.49 tha^{-1} en 1993 es bajo en relación con el potencial productivo del cultivo, que se estima en 40 ton (Peña y Santiaguillo, 1999).

Clasificación Taxonómica y Descripción Botánica

Subreyno: Embryophita
División: Spermatophyta
Clase: Angiospermae
Subclase: Dicotyledonea
Orden: Solanales
Familia: Solanaceae
Género: Physalis
Especie: ixocarpa Brot

Cuadro 1. Clasificación taxonómica (Benson, 1957)

Descripción Botánica

Plante herbácea, anual, de 40 a 120 de altura o más dependiendo de los hábitos de crecimiento.

La planta de tomate de cáscara tiene un ciclo de vida de 85 a 90 días desde la siembra hasta la senescencia; un vez que emerge la plántula inicia un crecimiento lento, aproximadamente un centímetro por día; posteriormente, como a los 24 días, el crecimiento se acelera y se estabiliza como a los 55 días, que es cuando alcanza una altura de 90 cm (en plantas rastreras aproximadamente 40 cm); la planta sigue creciendo lentamente y puede alcanzar poco más de un metro (erguidas); esto sucede como a los 70 días, después la planta empieza a envejecer rápidamente hasta su muerte (Saray, 1977).

Habito de Crecimiento

Presenta tres tipos de hábitos de crecimiento, rastrero, erecto y semierecto, principalmente en variedades criollas. El hábito rastrero se caracteriza por que generalmente crece en forma erecta sólo hasta 0.40 m y conforme se desarrolla la planta los tallos se extienden sobre la superficie del suelo. El tipo erecto se identifica por el

aspecto arbustivo que presenta la planta, originado por un crecimiento casi vertical de los tallos. Estos presentan la desventaja que se doblan o se rajan con el peso de los frutos.

Raíz. Típica o columnar, presenta ramificaciones secundarias profundas que pueden alcanzar hasta 60 cm o más (Saray, 1977). En sistema de transplante sufre una modificación transformándose en fibrosa y de poca penetración en el suelo (Cartujano, 1984).

Tallo. El tallo es estriado, herbáceo o ligeramente leñoso en la base; ramas primarias de 0.8 a 1.3 cm de diámetro; en los primeros días de vida se presentan pelos esparcidos en el tallo, hojas y ramas, los cuales se pierden a medida que van creciendo (Saray, 1977).

Hoja. Son compuestas, erectas, alternadas, de forma ovada de 5 a 10 cm de largo por 4 a 6 cm de ancho; base atenuada, ápice agudo, con márgenes irregulares dentados, pero por lo general presentan 6 dientes por cada lado, son hojas pecioladas cuyo peciolo es de 4 a 6.5 cm de largo.

Flor. Las flores son bisexuales, perfectas o hermafroditas; éstas son solitarias y salen de la dicotomía de las ramas son pequeñas, pentámeras, con bordes de color amarillo brillante; la garganta produce cinco puntos de color café-negro; las anteras son azules o azul verde; la corola de 1 a 2.69 cm de diámetro; su color es amarillo aunque algunas veces es púrpura y descolorida en el centro; acampanulada o circular; lóbulos plegados; estambres insertados en la base de la corola; el estigma presenta dos hendiduras, casi bilobulado (Saray, 1977).

Fruto. Baya amarilla o verdusca, de tamaño variable, de 1 a 6 cm de diámetro, de sabor ácido o dulce. El cáliz mide de 1.8 a 4.3 cm de largo por 2.5 a 6 cm de ancho, con 10 costillas (nervaduras) que en algunos casos son de color morado, pero en general son del mismo color del fruto; los peciolos miden de 0.6 a 1.0 cm de largo (Gacía, citado por Verduzco, 1982).

El cuajo de los frutos fecundados que han iniciado el desarrollo del ovario, comienza a los 35 y 42 días. En este momento el cascabel (cáliz que cubre el ovario) está formado y

dentro de él se desarrolla un fruto pequeño bien definido. Normalmente del cuajado de frutos a la maduración de los mismos transcurre aproximadamente de 20 a 22 días.

La producción comercial se tiene entre los 4 a los 7 primeros entrenudos, pero con un buen desarrollo de las plantas se presentan frutos comerciales hasta el décimo entrenudo (Saray, 1977).

Especies de tomate.

En la actualidad, dentro del género *Physalis*, se ha estimado que existe alrededor de 80 especies, confinadas en su gran mayoría a zonas tropicales y templadas de América, y muy pocas especies en el estado de Asia, India, Australia, Europa, y África tropical (Menzel, 1951).

De todas las especies que posiblemente existen, son muy pocas de las que se cultivan por sus frutos, por ejemplo: *Physalis peruviana* en Perú, Haití, Costa Rica, en partes de Australia, sur de África, India y Nueva Zelanda; *Physalis pruinosa*, se encuentra en América; *Physalis ixocarpa* en México y Centro Amé, etc., otras son consideradas como malas hierbas o como ornamentales debido a que presentan el cáliz del fruto muy vistoso (Kamla, 1957).

En México se han reportado las especies *lagascae*, *foetens*, *mollis* e *ixocarpa*; de éstas, solo la última se cultiva comercialmente (García, citado por Cárdenas, 1981).

Citología

Menzel (1951), reporta que las principales especies de tomate presentan un número cromosómico de $2n = 24$, aunque también se encuentran otras de menor importancia con $2n = 48$.

Un estudio realizado en la Universidad de Colorado en 1967, señala que en *Physalis ixocarpa*, Brot. se tiene la presencia de un cromosoma accesorio en adición al complemento normal, que es mucho más pequeño que los otros cromosomas de esta planta y puede ser observado durante mitosis y meiosis (Saray, 1982).

En México son pocos los estudios citotaxonomicos de esta especie; uno de estos es el realizado por García (1975-1976), quien al estudiar el cariotipo de las formas cultivada y silvestre de tomate de cáscara, encontró que los conteos cromosómicos indican que es una especie diploide con $2n=24$, cuyos cromosomas miden de dos a cuatro micras de longitud y sin diferencias visuales entre la forma cultivada y la silvestre.

Mejoramiento genético

El mejoramiento genético del tomate de cáscara en México ha sido limitado, no obstante ser una especie nativa de gran importancia nacional; de hecho, actualmente solo existe el programa de mejoramiento de la Universidad Autónoma Chapingo, toda vez que el que existía en el INIFAP ha sido cancelado. Derivado de lo anterior, a la fecha solo existen dos variedades mejoradas registradas (Rendidora y CHF1- Chapingo), por lo que el proceso de producción se sustenta principalmente en las variedades nativas que los propios productores usan y conservan, o que algunas compañías semilleras han incrementado y comercializado. Lo anterior ha traído como consecuencia que el rendimiento promedio nacional sea bajo (12 tha^{-1}) en relación con el potencial productivo de variedades mejoradas de la especie (40 tha^{-1}). Así, uno de los principales problemas del cultivo de tomate de cáscara es el uso de variedades de bajo potencial productivo y poca pureza genética, pues la especie no obstante ser hermafrodita es alógama obligada. Dada la importancia que ha cobrado el cultivo de tomate verde en México y la que posiblemente cobrará la exportación, es necesario sustentar el proceso de producción en variedades de alto potencial productivo y no en variedades nativas, ya que esto representará mayores beneficios al productor, pues existe la premisa fundamental de que el costo de producción por hectárea es prácticamente el mismo si se siembra una mala o una buena variedad, aspecto también aplicable al proceso de producción de semilla, por lo que el uso de variedades mejoradas no representa mayor gasto para el productor y sí la perspectiva de mayores ingresos debido tanto a una mayor producción como a una mejor calidad del producto, particularmente en color, tamaño y forma del fruto (Peña, 2001)

Después de 16 años de trabajo, el proyecto ha generado algunos resultados importantes, entre los que destacan: a) Un paquete tecnológico para la producción de tomate en Valles Altos; b) colecta y conservación de 131 materiales nativos provenientes de once estados

de la república; c) determinación de los métodos y técnicas para realizar selección e hibridación en la especie; d) determinación de parámetros genéticos en variedades de las razas Rendidora, Manzano y Puebla, lo cual ha permitido diseñar una estrategia de mejoramiento por hibridación con base en la formación de híbridos intervarietales planta a planta con multiplicación vegetativa de progenitores; e) se ha obtenido y registrado ante el SNICS de la SAGARPA la variedad mejorada CHF1-Chapingo, misma que supera en al menos 25 % el rendimiento de la variedad original Rendidora, y de la cual en el ciclo primavera-verano de 2001 se obtuvo un incremento de 60 Kg de semilla; f) formación de 500 híbridos planta a planta (año 2000) y evaluación en campo de 220 de ellos (año 2001), de los cuales 12 superan significativamente el rendimiento de la variedad CHF1-Chapingo y presentan mejor calidad de fruto en cuanto a tamaño, color, forma y vida postcosecha (Peña, 2001).

El programa de mejoramiento por selección sólo se ha hecho de manera continua en la raza Rendidora en Chapingo, de la cual ya se ha obtenido una variedad mejorada. Se tienen avances también en las razas Puebla, Manzano y Tamazula, aunque es menester que el mejoramiento de estas razas se realice en las zonas de origen, para lo cual es necesario establecer un verdadero programa nacional de mejoramiento genético de tomate de cáscara, posiblemente con la participación de instituciones como: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, INIFAP, DGETA, entre otras. Actualmente, en el ciclo primavera-verano del 2001 se derivaron, de la variedad CHF1- Chapingo, 250 familias de medios hermanos maternos, mismas que serán evaluadas en el 2002 en cuatro ambientes agronómicos, poniendo énfasis en sanidad y en tamaño, color, forma y vida postcosecha de fruto, esperando liberar una nueva variedad dentro de tres años, mediante la estrategia siguiente: a) ciclo primavera-verano, selección combinada de medios hermanos; b) ciclo otoño-invierno, recombinación y selección masal, misma que generará nuevamente 250 familias de medios hermanos con las que se inicia el ciclo siguiente. Por otro lado, durante el ciclo primavera-verano del 2001 se obtuvo semilla de los mejores 30 híbridos inter-razas planta a planta entre las variedades PueblaSI-1 y CHF1-Chapingo; con este material, se estableció en Guanajuato un lote de selección masal, a partir del cual se derivarán 250 familias de medios hermanos maternos con el fin de realizar selección del mismo modo en que se ha descrito para la variedad CHF1-Chapingo, con énfasis estricto en fruto grande y de larga vida de anaquel (Peña, 2001).

En relación con hibridación se tienen algunos avances en dos vertientes. Por el lado de la obtención de líneas dihaploides, dada la dificultad de obtener líneas altamente endogámicas mediante autofecundación debido a la autoincompatibilidad que presenta el tomate de cáscara, se está trabajando en colaboración con el Colegio de Postgraduados y con el CINVESTAV-Irapuato. Por el lado de hibridación planta a planta, se tienen 12 híbridos prometedores, cuyos progenitores están en micropropagación in-vitro en el Laboratorio de Cultivo de Células y Tejidos del Departamento de Fitotecnia. Al respecto, se planea incrementar los clones progenitores, producir de nuevo la semilla híbrida y evaluar los híbridos en varios ambientes durante el 2002, después de lo cual se caracterizará y registrará el mejor en el año 2003. En tanto no se culmine este proceso, no se harán nuevos híbridos de este tipo entre las mismas u otras razas, ya que se requiere de muchos recursos económicos y humanos en la fase inicial, aunque no en la fase de producción comercial de la semilla, pues, por la naturaleza de la especie y el híbrido, su costo es prácticamente el mismo que el de una variedad de polinización libre. Este último aspecto justifica plenamente producir híbridos en tomate de cáscara, ya que el productor obtendría mejores variedades prácticamente al mismo precio que las actuales de polinización libre; es decir, no incrementaría sus costos de producción y sí sus rendimientos (Peña, 2001).

Finalmente, para transferir al sector productivo de manera inmediata se tiene la variedad CHF1-Chapingo, misma que ya ha sido probada en campos de productores de los estados de Guanajuato, México, Sinaloa, Puebla e Hidalgo. De manera mediata, se cuenta con cinco poblaciones sobresalientes (dos de la raza Rendidora, una de la raza Puebla, una de la raza Tamazula y una de la raza Manzano) y 12 híbridos interraciales planta a planta. Al respecto, se pretende evaluar dichos materiales en diez localidades ubicadas en los principales estados productores del país, tanto en el ciclo primavera-verano como de otoño-invierno (Peña, 2001).

Requerimientos Climáticos

El tomatillo es un cultivo de estación cálida sensible a heladas en cualquier estado de desarrollo. La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo es sobre los 65°F (18.3°C), y el desarrollo se perjudica con temperaturas por debajo de los 61°F (16.1°C). Sin embargo, la ocurrencia de altas temperaturas durante la floración provoca una pobre cuaja de frutos (Smith y Jiménez, 1999).

Suelos

Hay una variedad de suelos que pueden ser usados en la producción de tomatillo. Los suelos arenosos son los preferidos para las plantaciones tempranas ya que se calientan más rápidamente en primavera. Los suelos más pesados pueden ser bastante productivos en la medida que sean bien drenados y que las irrigaciones se ejecuten en forma cuidadosa (Smith y Jiménez, 1999).

Preparación del terreno

Puede decirse que el éxito del cultivo desde el punto de vista de rendimiento guarda relación de una adecuada preparación del terreno que implica una barbecho profundo de 25 cm y dos pasos de rastra para dejar al suelo bien mullido, con el fin de lograr un adecuado desarrollo radical. Después marcar y fertilizar en banda, para la realización de la siembra.

Se puede sembrar indistintamente en los suelos aluvión, barrial y arenosos, además prosperan en suelos con salinidad media (8 mmhos/cm), y tolera hasta 1000 ppm de salinidad total en el agua de riego, y cuando el suelo sea de textura ligera (aluvión o migajón arenoso) (Reyes, 2002).

La distancia entre hileras de siembra o transplante debe ser a 1.50 o 1.80 m, ya que en distancias menores y a pesar de tener mayor densidad de poblaciones no se consigue un incremento significativo de la producción. Para mejorar el manejo del agua durante las primeras etapas de crecimiento, el surcado se sugiere a 0.75 u 0.90 m de separación (sembrar uno sí y otro no) y posteriormente antes del cierre del cultivo eliminar el no sembrado (Reyes, 2002).

Siembra.

Con respecto a la siembra, esta se puede realizar en suelo seco o en húmedo. Cuando la siembra es en seco se sugiere depositar la semilla a un centímetro de profundidad y cuando ésta es en húmedo la semilla se debe depositar a una profundidad de 2.5 cm aproximadamente (Reyes, 2002).

Para siembra de transplante, primeramente se requiere sembrar la semilla a chorrillo en surcos de almácigo de tierra a 10 cm de separación, depositando de 100 a 150 semillas por metro lineal y a 2 cm. de profundidad. En este sistema se utiliza medio kilogramo de semilla; son la que se obtendrá una superficie para establecer una hectárea. También, se puede sembrar en charolas de poliestireno de 338 cavidades con sustrato, depositando 2 semillas por cavidad y mantenerlas en invernaderos; en ambos casos la plántula debe transplantarse al terreno definitivo cuando ésta tenga una altura aproximada de 8 y no mayor de 10 cm, lo cual sucede aproximadamente a los 15 o 18 días después de la siembra en verano y de 18 a 21 días en siembra de invierno (Reyes, 2002).

En tomatillo se busca poblaciones finales de 20,000 a 27,000 plantas por hectárea, con distanciamiento entre plantas de 25 a 33 cm. (3 o 4 plantas por metro lineal). Bajo condiciones de riego por goteo, se pueden lograr hasta 34 mil plantas por hectárea, con distanciamiento entre camas de 1.8 m. a doble hilera y 33 cm. entre plantas (Reyes, 2002).

En siembras, los rendimientos son variables debido a que estas fechas coinciden con lluvias que predisponen a enfermedades y presencia de insectos vectores de virus, pero coinciden con buenos precios de mercado. En siembras a finales de febrero, las altas temperaturas que imperan durante su desarrollo provocan aborto de flores, formación de frutos pequeños, frutos quemados por el sol, reducción del ciclo y también la presencia de insectos vectores, lo que ocasionan menor rendimiento con la oportunidad de adquirir buen precio por el producto. En cambio las fechas intermedias u óptimas tienen la ventaja de dar mayor rendimiento y calidad, pero presentan el riesgo de ser afectadas por heladas durante su desarrollo (Reyes, 2002)

Labores Culturales

Escarda.

Para que la planta obtenga un buen desarrollo inicial, es necesario removerle la tierra, lo cual se deberá hacer una vez que la planta se haya arraigado bien, lo cual sucede en el caso de siembra directa de ocho a diez días de emergencia y cuando es de transplante, 15 días después de éste. Con esta labor se evita que se formen grietas en el terreno que romperían las raíces, además que facilitarían la actividad dañina de las plagas del suelo, pudiendo ocasionar otra merma en la población de plantas. Estas labores se sugieren hacer con vertederas chicas y a poca profundidad. Con ello también se pretende eliminar los surcos intermedios (sin planta) que ha quedado desde la preparación del terreno, con la finalidad de uniformizar los riegos de auxilio siguientes, puesto que posteriormente la altura de la planta no permitiría hacerlo (Reyes, 2002).

Aclareo de planas.

Si la siembra se realizó directa y la población de plantas es muy alta, se requiere un primer aclareo manual a los 8–10 días después de la emergencia, dejando aproximadamente 10 plantas por metro lineal de surco. Esto es con la finalidad de evitar un desarrollo de tallo demasiado delgado que traería problemas de acame. Cuando se considere que la planta se ha establecido definitivamente (20 o 30 días después de la siembra), debe hacerse un segundo aclareo, seleccionando las plantas más sanas y vigorosas dejando solamente de 3 a 4 plantas por metro lineal de surco. Sin embargo, si se considera que existe riesgo alto por virosis, se deben dejar otras dos plantas más para después eliminar las enfermas y dejar la población óptima.

Cuando se realiza transplante, generalmente mueren algunas plantas, las cuales deben ser sustituidas en los primeros 5 días posteriores, con el objetivo de tener una densidad de población adecuada en el cultivo (Reyes, 2002).

Aporque.

Es necesario arrimar tierra con azadón o maquinaria a las plantas entre la primera y la segunda semana después del trasplante; en el caso de siembra directa, inmediatamente después de haber hecho el primer aclareo. Los principales beneficios que se obtienen con el aporque o arroje son: ausencia de acame, se combate la maleza, hay mayor retención de humedad, se tiene mejor disponibilidad de nutrientes y mayor aireación del suelo, lo cual favorece el desarrollo de la raíz (Reyes, 2002).

Fertilización.

Es importante hacer análisis químico del suelo y planta, que determine el estado nutrimental del cultivo y en su caso corregir desequilibrios. Si no se tiene un análisis, puede aplicarse de manera general la fórmula 150 – 50 – 50 en dos etapas. La primera al momento de surcado, procurando que se quede abajo del surco que se va a sembrar, aplicando la mitad del nitrógeno, la mitad del potasio y todo el fósforo. La segunda aplicación es a los 25 o 30 días después de la primera, con el resto del nitrógeno y el potasio, aprovechando el paso de la cultivadora para incorporarlo a un costado de la hilera de plantas; posteriormente dar un riego de auxilio (Reyes, 2002).

Riego

En cuanto al manejo del agua de riego, es difícil establecer un calendario similar para las diferentes fechas de siembra, ya que las necesidades de agua de la planta dependen de muchos factores: textura del suelo, duración del ciclo de desarrollo de la planta y temperatura. Sin embargo, es conveniente efectuar los riegos oportunamente para seguir un buen desarrollo de la planta; debe procurarse que el intervalo de tiempo entre riegos permita que el terreno quede en condiciones de trabajarse.

Los productores de tomatillo usan varios tipos de sistemas de irrigación: por goteo, aspersión, y irrigación por surcos. El riego por goteo es probablemente la forma predominante de irrigación debido a su eficiencia y flexibilidad. Hay varios tipos de riego por goteo que emplean líneas enterradas entre 2 a 10 pulgadas (5 a 25 cm) de profundidad, usualmente utilizando una línea de goteros por cama. Los productores no

suelen preferir el uso de irrigación por aspersión ya que éste puede agravar los problemas de pudrición de frutos, especialmente cuando los frutos tocan la superficie del suelo. El requerimiento de irrigación es determinado por medio de las estimaciones de evapotranspiración (ET_o) de referencia basadas en el clima y el estado de desarrollo del cultivo. La frecuencia de irrigación puede variar desde una a dos veces por semana temprano en la temporada, hasta irrigaciones diarias durante los períodos de clima caliente cuando el dosel (canopia) del cultivo cubre los topes de las camas (Smith y Jiménez, 1999).

Plagas

Las plagas y enfermedades que se mencionan a continuación, son las se presentan en la etapa inicial del cultivo, pero no son las únicas.

Minador de la hoja (*Liriomyza spp*). Las especies del género *Liriomyza* se conocen comúnmente como "moscas minadoras de las hojas", pertenecen a la familia agromycidae del orden Diptera. Los adultos son diminutas mosquitas de 2 milímetro (mm) de longitud; de color amarillo con el tórax negro. Los huevecillos son microscópicos, alrededor de 0.25 mm y de forma oval, de coloración blanquecina al principio y gradualmente se oscurecen hasta llegar a una coloración café oscuro al aproximarse a la eclosión; los huevecillos son insertados en los tejidos de las hojas, principalmente en el haz. Las larvas son cilíndricas, de aproximadamente 1.5 mm, incoloras al principio y posteriormente se tornan amarillentas hasta el final de su desarrollo. La pupa mide 2 mm, es de color oscuro (Morales, 1974).

Gusanos trozadores (*Faltia spp* y *Agrostis spp*) Los adultos de los gusanos trozadores son unas palomillas de color café, gris y negro, que varían de intensidad en algunas partes del cuerpo. Miden al rededor de 1.5 centímetro de largo, llegando a tener una longitud de de aproximadamente 3.5 cm con las alas extendidas. Las palomillas depositan sus jebecillos sobre la superficie de la tierra, al emerger las larvas se introducen al suelo y salen durante la noche para alimentarse. Estas larvas atacan a las plantas pequeñas de 5 a 15 cm. de altura; se alimentan de la parte basal del tallo de la planta, la troza completamente, origina su caída y muerte. Para localizar al gusano, basta con excavar alrededor de la planta a una profundidad de 2 cm.(Reyes, 2002).

Control: Para su control los productos deben aplicarse de preferencia por las tardes. Se sugiere aplicar metamidofós, clorpirifós, paratión metílico (polvo), por mencionar algunos.

Pulga saltona (*Epitrix cucumeris Harris*). Es un insecto de color café y mide de 2 a 3 mm. de longitud, brinca con mucha agilidad cuando se mueve el follaje de las plantas o se le quiere capturar, de ahí su nombre. Esta plaga causa muy serios daños al cultivo de tomatillo, lo ataca desde que nace, y en las primeras 4 semanas es cuando puede causar más daño. El daño más importante lo ocasionan los adultos, caracterizándose por pequeños agujeros que hacen en las hojas de manera que cuando la infestación es sumamente fuerte pueden ocasionar la muerte de la planta o bien esta no se puede desarrollar bien y al final el rendimiento se reduce en forma considerable. Sin embargo, si no se combate oportunamente puede devorar completamente el follaje, causando la muerte de la planta (Reyes, 2002).

Control: se sugiere su control cuando se observen las primeras perforaciones de forma irregular en las hojas y se encuentren uno o más adultos por planta chica (hasta 10 cm. de altura) y encontrar 2 o más adultos en planta más grande (mayor de 10 cm.). Se pueden controlar con aspersiones de carbaril y paratión metílico (polvo) (Reyes, 2002).

Enfermedades

La aplicación oportuna de los insecticidas y la frecuencia de las mismas, esta basada en el conocimiento de la relación que existe entre diversos factores ambientales (temperatura, humedad relativa, precipitación, etc.) y el desarrollo de la enfermedad. Conociendo lo anterior, se puede pronosticar su incidencia, y así prevenirlas oportunamente, evitando aplicaciones innecesarias en épocas inoportunas, además a contribuir a la reducción de la contaminación ambiental por plaguicidas.

Cenicilla (*Oidium sp*). La enfermedad del tomate de cáscara más generalizada en los estados de Morelos y México es la cenicilla, que se presenta generalmente después de la floración (Saray y Loya, 1978).

Las plantaciones comerciales de tomate de cascara en el estado de Guanajuato, son severamente afectadas por la cenicilla, enfermedad que si no es controlada oportunamente reduce el rendimiento y los frutos producidos son pequeños y de bajo valor nutritivo y comercial (Redondo, 1978).

Secadera de plántula (*Rhizoctonia solani Khun*) . También conocida como “damping off” o ahogamiento, es ocasionada por los hongos que viven en el suelo. Prosperan bajo condiciones de humedad alta en el suelo y su incidencia en invierno es mayor; es responsable de la reducción del número de plantas, en muchos cultivos hortícolas.

Las condiciones que propician la secadera son: sobrepoblación, riegos pesados, suelos con drenaje deficiente, ambiente nublado y fresco. Las plántulas durante las dos primeras semanas después de la emergencia son particularmente susceptibles.

Control. La esterilización del suelo del almácigo y de invernaderos es muy importantes para la producción de plántulas sanas. El suelo de invernaderos puede tratarse con vapor de agua a 80°C durante dos horas, o con fumigante de amplio espectro como el bromuro de metilo (1libra/m³). Este debe aplicarse en recipientes bien cerrados o colocando un plástico en el suelo. El metam-sodio se aplica usando la cantidad de agua necesaria para cubrir el área a tratar.

Ácidos Fúlvicos

Los ácidos fúlvicos tienen en estructurales similares a las de los ácidos húmicos y se caracterizan por la presencia de una fracción nuclear poco pronunciada con predominio de cadenas laterales y pertenece al grupo de los ácidos didroxicarboxílicos teniendo una alta capacidad de intercambio cationico de hasta 700 meg/100g de sustancia (Konova, 1982 y Vaughan, 1985).

Los ácidos fúlvicos son compuestos que están constituidos por dos grupos que son: caboxilicos y fenólicos, estos grupos pueden absorber cationes cuando estan en forma libre, siendo los cationes bivalentes los que se adhieren con mayor fuerza a las cargas negativas. Los ácidos fúlvicos son compuestos de bajo peso molecular, su color puede variar de amarillo a oscuro; en los que la acidez total y el contenido en $-COOH$, es mayor que en los ácidos húmicos, al igual que la tendencia a retener metales, formando sales o por la formación de quelatos y complejos de metales con sustancias húmicas pueden variar apreciablemente en su disponibilidad, por ejemplo, se han comprobado que los complejos de Fe con ácidos fúlvicos transfieren más fácilmente el Fe a la planta (Stevenson y Scchinitzer, 1982).

Los ácidos fúlvicos se distinguen de los ácidos húmicos en que tienen una coloración más clara por un contenido relativamente más bajo en carbono y su mayor contenido de oxígeno. Estos influyen en le desarrollo de la raíz así como también en la inicialización de la raíz a partir del hipocotilo en frijol, ya que esta se estimula con tratamientos de estos ácidos a bajas concentraciones (Kononova, 1982).

Función de las Sustancias Fúlvicas

Los ácidos fúlvicos y húmicos estimulan la germinación de varias variedades de semillas cultivadas.

Tienen importancia en producción de iones minerales, son también reconocidos por su habilidad de hacer vitaminas y minerales absorbibles para las plantas. La interacción entre los ácidos fúlvicos y los elementos minerales deben tomar lugar antes de que esta

absorción puede suceder, cuando los minerales se ponen en contacto con los ácidos fúlvicos, en un medio acuoso, los minerales son transformados en una forma iónica o asimilables para la planta a través de un proceso químico natural involucrando ácidos fúlvicos y fotosíntesis esto los hace seguros para ser usados tanto en humanos como en animales (Hipócrates, 2000).

La aplicación de ácidos fúlvicos independientemente del origen, favorece el proceso de crecimiento en distinta manera a diferentes partes de la planta.

Los Estomas y su Importancia.

Los bajos rendimientos del cultivo pueden ser resultado de la falta de conocimiento respecto a variables que contribuyen al incremento del rendimiento de este cultivo. Los estomas son estructuras vegetales a través de los cuales entra el CO² necesario para la fotosíntesis, sin embargo también a través de ellos se realiza la transpiración, proceso físico mediante el cual la planta puede regular su temperatura, además este proceso genera una tensión que se trasmite hacia los vasos de xilema originando una succión que permite la entrada de agua y sales minerales a la planta, favoreciendo el buen desarrollo de esta. Lo anterior muestra la importancia que tienen los estomas en procesos fisiológicos fundamentales, como es la nutrición, fotosíntesis y regulación de la temperatura y una disminución en la transpiración es un importante indicador fisiológico de una condición de estrés (Chaves, 1991). La principal pérdida de agua de las plantas ocurre por los estomas en forma de transpiración y representa el 99% del agua tomada por las raíces. Algunos investigadores han trabajado buscando alternativas para reducir la transpiración y aumentar rendimientos (Srinivasa, 1985; Bruggink, 1987).

Los estomas son estructuras epidérmicas que se encargan de controlar la transpiración en plantas y estos son más abundantes en la cara inferior de la hoja.

Estos a pesar de su pequeño tamaño, constituyen una ruta muy eficiente para el intercambio gaseoso, que permite una pérdida de agua en forma de vapor de las células foliares y se difunde con rapidez al aire más seco, que se encuentra en el exterior de la hoja (Ray, 1985).

Por otro lado, la cantidad de estomas presentes en la superficie adaxial (haz) en comparación con la abaxial (envés) es característica distintiva de diferentes especies. Las plantas con mayor número de estomas en el haz son llamadas epiestomáticas, las que tienen mayor número en el envés son hipoestomáticas (caso en la mayoría de las hortalizas), mientras que aquellas con un número aproximadamente igual de estomas en haz y envés son anfiestomáticas (Barrientos et al, 1983)

La frecuencia o densidad estomática, que es el número de estomas por unidad de área (mm^2), presenta una gran componente de variación ambiental, por lo que puede diferir entre plantas de la misma especie, entre hojas de la misma planta y entre sectores de una misma hoja (Esau, 1977).

Fertilización Foliar

Vías de penetración de los materiales a la planta.

La cutícula es la primera barrera que debe traspasar cualquier material aplicado por la vía foliar. El espesor y la serosidad de esta capa varía para diferentes especies vegetales, y llega a ser tan gruesa en algunas plantas que parecerían impermeable para la penetración de agua y sales minerales que fuesen asperjadas. Tal es el caso de lagunas cactáceas, agaves y algunas panaceas (Anónimo, 1985).

Estomas. El mecanismo de cierre y apertura de estos órganos de respiración de la planta juegan también un papel importante en la absorción foliar (Peter, 1970).

Los estomas no son las únicas vías de penetración de para la aspersion de materiales nutritivos. A pesar de que la cuenta estomática es muy superior en el envés que en el haz de las hojas de las plantas, sin embargo, pudo comprobarse que la penetración de los minerales asperjados fue con mayor intensidad en la parte superior de la hoja (Anónimo, 1985).

Mucha especies vegetales, la penetración de las soluciones asperjadas a través de la aperturas de los estomas, no ocurre a menos que se agregue un agente tensoactivo (Anónimo, 1985).

Los ectodemos. Franke (1961 y 1962), ha reportado la penetración de sustancias minerales al interior de las hojas a través de pequeños canalículos de corriente protoplásmica, que penetra la pared de las células subepidérmicas y se prolonga hacia arriba, hasta la cutícula.

La ubicación y mayor presencia de los ectodemos está relacionada estrechamente con aquellas zonas de la superficie de las hojas en donde la penetración se reporta en mayor abundancia; por ejemplo debajo de las retículas venosas, en la base de los pelillos en la célula de cierre de los estomas aeríferos.

Factores que Afectan la Absorción Foliar

La superficie mojada debe ser mayor posible, como la tensión superficial del agua es distinta a la de la cutícula, la gota tiende a una esfera, disminuyendo el área de contacto, de ahí que el agua se le agregan sustancias que disminuyen su propia tensión superficial para aumentar de ésta manera el mojado; la superficie inferior de las hojas absorbe de 3 a 5 veces más que la superficie superior, puesto que es más delgada (Rodríguez; 1982).

El exceso de nutrientes da lugar a desbalances nutricionales y la aplicación incorrecta disminuye el aprovechamiento de fertilizante (Mascareño, 1987).

Luminosidad: La luz promueve la absorción foliar al estimular la apertura de los estomas y por permitir la fotosíntesis, lo cual establece un gradiente de presión osmótica continuo entre hojas y raíces permitiendo el traslado de los compuestos aplicados al follaje (Dybin y Currier, 1961).

Temperatura: La temperatura óptima de absorción para la mayoría de los nutrientes ocurre entre los 20 y 30°C (Swason y Whitney, 1953); Entre los 20 y 26°C, la cutícula se ablanda y el agua es más fluida aumentando entonces la absorción de la solución nutritiva aplicada (Rodríguez, 1982).

Humedad: Cuando hay un porcentaje elevado de humedad relativa, la velocidad de evaporación del agua sobre la superficie de las hojas será muy baja y por lo tanto favorecerá mejor la penetración al interior de la planta. Si la humedad relativa es baja las gotas de agua se evaporan muy rápidamente, quedando solo cristales cuya absorción será muy lenta (Anónimo, 1985).

Las condiciones de alta humedad relativa retardan el seguimiento de la película asperjada, con la cual favorece la absorción foliar de los nutrimentos (Dybing y Currier 1961).

Al aumentar la humedad relativa ambiental se posibilitan la mayor permanencia de las gotas de solución de la superficie foliar, aumentando las posibilidades de su absorción (Rodríguez, 1982).

Edad y posición de la hoja: Respecto a la edad de las hojas se presentan diversas tasas y que las hojas que se encuentran en la parte superior de la planta son más eficientes que las hojas inferiores (Boytón, 1954).

Efectos de la fertilización foliar (Sánchez, 2001)

Las aplicaciones foliares de soluciones de nutrientes se utilizan especialmente cuando:

a) La toma de elementos desde el suelo se encuentra limitada. Su disponibilidad en el suelo está afectada por numerosos factores como el pH, contenido total, nivel y calidad de la materia orgánica, actividad de los microorganismos, otros nutrientes presentes, etc.

b) Además, durante ciertas etapas críticas del desarrollo del vegetal, las demandas metabólicas de nutrientes minerales pueden exceder temporalmente la capacidad de absorción de las raíces y la posterior translocación para suplir las necesidades de la planta.

Esto es especialmente cierto en los cultivos de crecimiento rápido. Como consecuencia de ello las adiciones de nutrientes al suelo, no incrementan de forma apreciable la disponibilidad de estos iones por la planta, siendo necesaria otra vía que la sustituya o complemente.

c) El suministro de nutrientes vía radicular, suele conllevar a veces grandes dosis de fertilizantes a aplicar, con los consiguientes efectos de contaminación derivados.

La aplicación de fertilizantes foliares ha demostrado ser muy útil para la corrección de deficiencias de micronutrientes, los cuales son requeridos en pequeñas cantidades, resultando efectiva incluso si ésta es la única vía de penetración de estos elementos.

Riego Por Goteo

El riego por goteo es el sistema de llevar el agua necesaria para los cultivos por medio de tuberías especiales a través de una red diseñada en el terreno, esta agua llega a la base de la planta por emisores que funcionan como goteros.

Por medio de este sistema se establece una serie de particularidades que se traducen en un incremento de la producción y alternativas económicas muy importantes.

Las condiciones básicas para su manejo son (Rodrigues, 2003):

Aplicación del agua en la zona radicular de la planta, en donde se halle un porcentaje de rizosfera en una continua saturación de este elemento, es decir, que se mantenga potencialmente su capacidad de campo.

Los riegos se realizan preferente mente en forma diurna o sea bajo la influencia de la luz y consiguientemente con la mayor capacidad fotosintética de la planta.

Los riegos son diarios o por lo menos cada dos o tres días, dependiendo de las épocas del cultivo, así como sus condiciones objetivas.

Se aprovechan una fertilización controlada por medio del agua de riego, usándose fertilizantes solubles, generalmente del tipo nitrogenado, que por sus características de solubilidad se asimila rápidamente al complejo coloidal (el fósforo y el potasio son menos solubles). También se puede aplicar los micronutrientes necesarios. Los posibles problemas de solubilidad de nutrientes pueden resolverse con fertilización foliar u otro tipo de aplicación.

Las raíces desarrollan mediante este sistema una preponderancia superficial, donde se encuentra la mayor capacidad de absorción de este órgano, además de ser la zona más activa biológicamente con las bacterias anaeróbicas y aerobias y poseer una gran cantidad de nutrientes fácilmente utilizables para la planta.

Ventajas con respecto a los sistemas de riegos tradicionales (Fuentes, 2003)

- Mejor aprovechamiento del agua.
- Posibilidad de utilizar aguas con un índice de salinidad más alto.
- Mayor uniformidad de riego.
- Mejor aprovechamiento de los fertilizantes.
- Aumento en la cantidad y calidad de cosechas.

- Menor infestación por malas hierbas, debido a la menor superficie de suelo humedecida.
- Posibilidad de aplicación de fertilizantes, correctores y pesticidas con el agua de riego.
- Facilidad de ejecutar las labores agrícolas, al permanecer seca una buena parte de la superficie del suelo.
- Ahorro de mano de obra.

Los inconvenientes son los siguientes:

- se necesita un personal más calificado.
- Hay que hacer un análisis inicial del agua.
- Cuando se maneja mal el riego existe riesgo de salinización del bulbo húmedo.
- Hay que vigilar periódicamente el funcionamiento del cabezal y de los emisores, con el fin de prevenir las obstrucciones.
- Es preciso hacer un control de las dosis de agua, fertilizantes, pesticidas y productos aplicados al agua de riego.
- Exige una mayor inversión inicial.

METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Esta investigación se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental del Departamento de Ciencias del Suelo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) con coordenadas 25° 23' 42'' de latitud norte, 100° 50' 57'' de longitud oeste y a una altitud de 1742 msnm. en Buenavista; Saltillo, Coahuila, México, durante el ciclo primavera- verano del 2006.

El experimento se efectuó en Tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*) variedad divino y los materiales utilizados fueron los siguientes: fertilizante Nutricel (20- 30- 10), Ferti Mus L. (ácidos húmicos y fúlvicos), H,85wp (ácido húmico), charolas de poliestireno, cintillas de riego, etc.

La siembra fue realizada en charolas de poliestireno de 200 cavidades el 6 de marzo del 2006, se prepararon las camas días antes del trasplante, tres semanas después de la siembra se realizó el trasplante, colocando una planta por punto.

Previamente al trasplante se aplicó una fertilización base con la fórmula 40-60-10 y posteriormente se realizaron por vía foliar cada 10 días con Ferti Mus L. (ácidos húmicos y fúlvicos) en el tratamiento 1 al 3 en diferentes dosis por cada tratamiento y en el tratamiento 4 se aplicó H, 85wp (ácido húmico) en el suelo.

En esta investigación se estudiaron las variables; 1). Altura de plantas, 2). Diámetro de tallos, 3). Número de frutos, 4). Tamaño de frutos, 5). Biomasa, y 6). Rendimiento de fruto.

Tratamientos

- Se utilizo un testigo con solo aplicación de fertilizante al suelo.
- Dosis de aplicación de fertilizante foliar: 3.3 cc /1 lt de agua
- 6.7cc/1 lt de agua
- 10cc/1 lt de agua
- Dosis de H 85wp (ácido húmicos y fulvicos):
- 15 kilogramos por hectárea
- Gallinaza: 2 toneladas por hectárea
- Dosis de fertilización al suelo:

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos.

Los tratamientos fueron establecidos en campo bajo un diseño experimental completamente al azar con 5 tratamientos y 3 repeticiones, la unidad experimental consistió en camas de 10m de longitud y con 1 metro (m) de ancho, con riego por goteo, la separación entre plantas fue de 30cm.

Se tomó la altura de la planta al momento del transplante, posterior mente a los 20 días del transplante al mismo tiempo se tomó el diámetro del tallo y por ultimo la última toma de datos fue al momento de la cosecha.

Inmediatamente después de cada corte se pesaron los frutos cosechados de cada tratamiento así como también se procedió a medir el diámetro y altura de los frutos, también se llevó a cabo el conteo de número de frutos.

En la ultima recolección de fruto que fue el 11 de julio, se procedió a retirar la planta tomando en cuenta el diámetro del tallo, altura, peso y se metieron a una estufa de secado hasta estar completamente seco y se tomó el peso final.

Descripción del diseño experimental.

Diseño Completamente al Azar

Un caso especial de los diseños experimentales ocurre cuando el material de ensayo es suficientemente homogéneo, de modo que el empleo de bloques no resulta apropiado, puesto que no hay heterogeneidad que sea necesario absorber. Todas las unidades experimentales reúnen prácticamente las mismas características, de modo que el efecto de un tratamiento sobre una variable de estudio, es el mismo, independientemente de la unidad experimental donde se mida, salvo para variaciones aleatorias debidas a las fuentes de error en la investigación. Bajo esas condiciones se generan los diseños completamente aleatorios (Martínez, 1999).

Los tratamientos se alojan completamente al azar sobre las unidades experimentales, bajo las condiciones de que cada parcela deberá tener la misma probabilidad de recibir un tratamiento particular. Un método que se emplea en la práctica consiste en numerar progresivamente las unidades experimentales, después estos números se escriben en un grupo de tarjetas; otro grupo de tarjetas se destinan a los tratamientos son tantas repeticiones de cada tratamiento como se haya planeado; finalmente se realizan extracciones individuales de cada grupo, y así, a una parcela corresponderá a un tratamiento (Martínez, 1999).

Modelo lineal.

$$\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}, j = 1, 2, 3, \dots, r, i = 1, 2, \dots, t$$

Donde:

γ_{ij} = Variable en estudio

μ = Media poblacional

τ_i = El efecto del i -ésimo tratamiento

ε_{ij} = El error experimental si $\mathcal{N} \text{ I}(0, \sigma^2)$

En donde el error se distribuye normalmente con una media poblacional independiente y una varianza σ^2

Cuadro 3. Descripción del modelo lineal (Steel y Torrie, 1990)

MATERIALES Y METODOS

Localización del Área de Estudio

Ésta investigación se llevó a cabo en el Campo Agrícola Experimental del Departamento de Ciencias del Suelo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Buenavista; Saltillo, Coahuila, México, durante el ciclo primavera-verano del 2006.

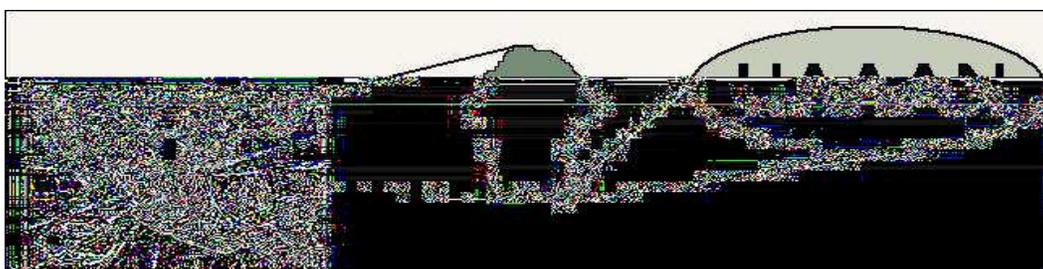


Figura No. 1. Mapa de localización del Sitio Experimental.

El experimento se efectuó en Tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*) variedad divino y los materiales utilizados fueron los siguientes: fertilizante Nutricel (20- 30- 10), Ferti Mus L. (ácidos húmicos y fulvicos), H,85wp (ácido humico), charolas de poliestireno, cintillas de riego, etc.

Características Ambientales del Área de Estudio

Clima.

La UAAAN, según la clasificación de Koppen modificada por García (1973), se ubica dentro de la clasificación del tipo $B_{s1}K x^1$ que corresponde a un clima seco, semiseco templado con lluvias escasas durante todo el año, con un por ciento de precipitación invernal mayor del 18% con respecto al anual total de 350 – 500mm.

En esta investigación se estudiaron las variables; 1). Altura de plantas, 2). Diámetro de tallos, 3). Número de frutos, 4). Tamaño de frutos, 5). Biomasa, y 6). Rendimiento de fruto.

Tratamientos	Aplicaciones
T1	Se hicieron aplicaciones cada 10 días después del transplante con la dosis de 3.3 cc / lt. de agua.
T2	Al igual que el tratamiento 1 se aplicaron cada 10 días, pero con la dosis 6.7 cc / lt. de agua.
T3	Se siguió el mismo procedimiento que en los dos anteriores difiriendo en la dosis que fue de 10 cc / lt. de agua.
Tc	De la dosis de 15 kilogramos por hectárea se dividió en dos aplicaciones, uno al momento del transplante y el segundo al inicio de floración del cultivo.
Ta	En este tratamiento solo se le aplicó la dosis de 60 – 40 – 20

Cuadro 4. Descripción de las aplicaciones.

Los materiales utilizados para cada tratamiento son: fertilizante Nutricel (20- 30- 10) como fertilización al suelo; Ferti Mus L. (ácidos húmicos y fúlvicos) para T1, T2 y T3; H,85wp (ácido húmico) para Tc.

Procedimiento en el Experimento

Se inicio con la preparación de 3 charolas de poliestireno con 200 cavidades utilizándose como sustrato peat moss ocupando semillas de la variedad divino. Se preparo el sustrato y se hizo la siembra en las charolas dándoles un riego pesado, todo esto se llevo acabo el 7 de abril de 2006.

Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó el 26 de mayo de 2006, el cual consistió en preparar 2 camas con 10 metros de longitud por 1 metro de ancho donde se establecieron los tratamientos

Instalación del sistema de riego.

Esta se realizó el 2 de mayo de 2006, consistió en poner 40 m de cintilla, calibre 4000 con goteros a 12" y un gasto de 1/lt/hr/gotero a 10 lb/pulg² 18 m en cada surco conectados hacia un tubo de una pulgada con unos conectores de plástico y dos válvulas.

Transplante

Esta actividad se llevó a cabo el día 5 de mayo de 2006, siendo necesario traer las charolas del invernadero hacia el lote experimental para ser transplantadas, las plantas fueron colocadas a 30 cm de distancia entre planta teniendo una altura de 13 cm y un día anterior se le aplicó un riego pesado para que pudieran ser plantadas.

Riegos

El riego fue por goteo el cual se aplicaba al principio 3 hr diarias, pero cuando la planta estaba un poco más se hacía la aplicación de un riego pesado y se dejaba de regar de uno a dos días dependiendo de las condiciones climatológicas que se presentaban durante el desarrollo del cultivo.

Fertilización

La dosis utilizada para la Fertilización al suelo 40 – 60 –20, efectuando esto en dos aplicaciones de la siguiente manera: la primera se realizó un día antes del transplante aplicando la mitad de la dosis y la segunda aplicación a los 30 días después de la primera aplicando el resto.

Deshierbes

Esto se llevó a cabo de manera manual cada 15 días con el fin de evitar la competencia de luz, agua y nutrientes con el cultivo.

Control de Plagas y Enfermedades

Las plagas que se empezaron a observar durante el desarrollo del cultivo fueron: mosquita blanca, minador de hoja y gusano del fruto los cuales fueron controlados por los siguientes insecticidas: Metamidofos 600 (1.5 l/ha) y Thiodan las aplicaciones se hacían aproximadamente cada 10 días.

La enfermedad de importancia económica que se presento fue la cenicilla polvorienta (Oidium spp) la cual se controló con Bayleton (1/2 gr/lit), se tuvo un problema muy fuerte con (Pseudomonas solanacearum)la cual se estuvo controlando con Agrimizin y se hicieron algunas aplicaciones de Captan (2cc/lit), también se pudo observar una virosis el cual se observo en las ultimas etapas del cultivo.

Variables Evaluadas

Para las variables altura de planta y diámetro de tallo solo se tomaron tres lecturas y para número de frutos, peso promedio de fruto y diámetro de frutos se tomaron de acuerdo al numero de cortes que fueron 2 en total, por ultimo fue el dato de la biomasa que se efectuó al final.

Altura de la planta

Esta variable se midió con la ayuda de una cinta métrica la cual se tomó del cuello de la planta hasta la parte más alta de la misma. La primera toma de datos se realizó al momento del transplante, la segunda a mitad del ciclo y la tercera al momento en que la planta alcanzó su madure

Diámetro del tallo

Se midió con la ayuda de un vernier de la base del tallo expresándose los datos en cm en la misma secuencia que la toma de alturas de la planta.

Numero de fruto

Este dato se obtenía después de cada corte contabilizando los frutos de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones.

Diámetro de frutos

Diámetro polar promedio de fruto, promedio de los diámetros polares de diez frutos tomados al azar, obtenidos mediante el uso de un vernier en cada uno de los tratamientos. Diámetro ecuatorial promedio del fruto, fue estimado de la misma forma que la variable anterior considerando la posición ecuatorial de los frutos.

Peso promedio de frutos

Los frutos que se recolectaban de cada repetición y tratamiento se pesando en una balanza analítica y se les sacaba el peso promedio del fruto pesando el total de frutos entre el numero de frutos.

Biomasa

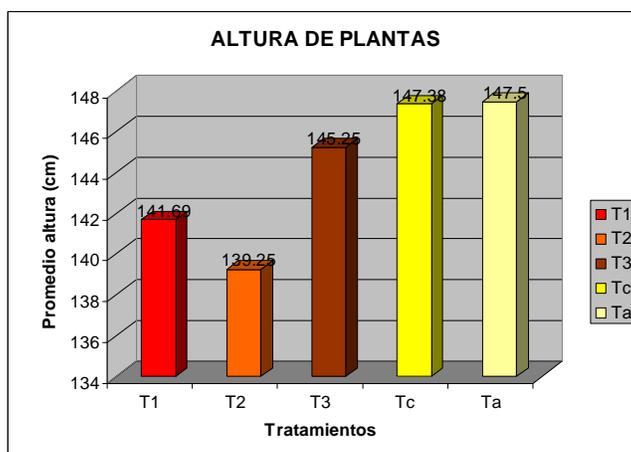
Este dato se obtuvo con el siguiente procedimiento: inmediatamente después de la cosecha se retiraron las plantas para tomar su peso en la balanza analítica, posterior mente se metieron en la estufa de secado para poder tomar el peso de la materia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CRECIMIENTO

Altura de Planta.

Al analizar los resultados encontramos que ninguno de los tratamientos presento mayor altura respecto al testigo ni diferencias considerables. Lo que se determina que la variedad utilizada tiene buena estabilidad genética. Estos datos los representamos en la siguiente gráfica.

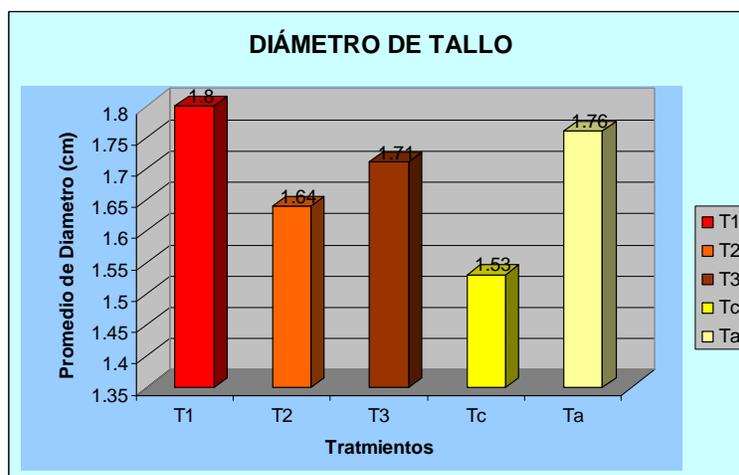


Grafica 1. Efecto en la altura de planta al final del ciclo bajo condiciones de aplicación de tres niveles de fertilización foliar a base de ácidos fúlvicos y con aplicaciones al suelo a base de ácidos húmicos y fulvicos a campo abierto.

Delfune y Scofield (1999), señalaron que los ácidos húmicos y fúlvicos influyen en la estructura anatómica de la planta y en particular, acelera la diferenciación del ápice de crecimiento, aumenta la permeabilidad de las membranas vegetales e incrementa la absorción de los nutrientes.

Diámetro de Tallo.

En la siguiente grafica se muestran que existen diferencias entre los tratamientos, ya que el tratamiento con un mayor diámetro de tallo fue T1 (1.8 cm) con respecto al testigo (1.76 cm) y el que tubo menor diámetro fue Tc (1.53). este resultado puede influir en una mayor conducción de nutrientes si consideramos que los vasos conductores de las plantas se distribuyen de forma radial.



Gráfica 2. Efecto en el diámetro tallo al final del ciclo bajo condiciones de aplicación de tres niveles de fertilización foliar a base de ácidos fúlvicos y con aplicaciones al suelo a base de ácidos húmicos y fúlvicos a campo abierto.

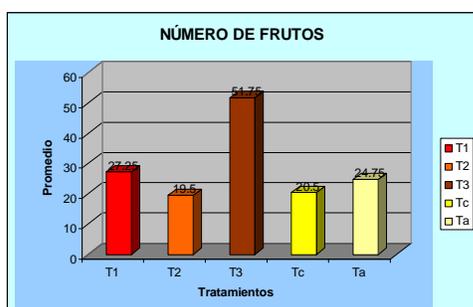
Chen y Aviad (1990), concuerdan en que las sustancias húmicas y fúlvicas naturales estimulan el crecimiento de tallos de varias plantas, cuando se aplican con soluciones nutritivas a diversas concentraciones, Linehan (1976) a su vez reporta que provocan mayor elongación de tallos y raíces, que cuando se usan materiales húmicos y fúlvicos comerciales. Sin embargo Adani *et al* (1998), mencionan que el orden de magnitud de sustancias húmicas y fúlvicas tanto naturales como comerciales, estimulan la producción y elongación de raíces y el crecimiento.

CALIDAD DE FRUTO

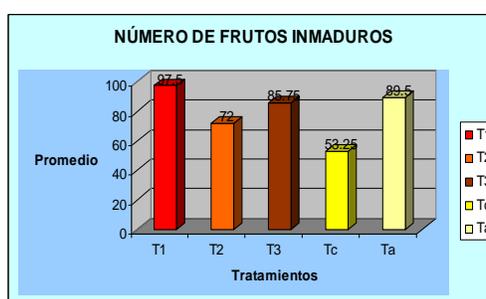
Número de Frutos

Según los resultados para esta variable se encontró que los tratamientos evaluados se comportaron de forma totalmente diferente a las variables anteriores (diámetro de tallo y altura de plantas).

En el análisis de resultados para frutos que alcanzaron la madurez encontramos que el tratamiento que presentó un mayor número de frutos fue T3 con un promedio de 54.7 frutos, mientras que en el testigo se obtuvo un promedio de 24.75 y el que menor frutos presentó fue T2 con promedio de 19.5 frutos en promedio.



Grafica 3.



Grafica 4.

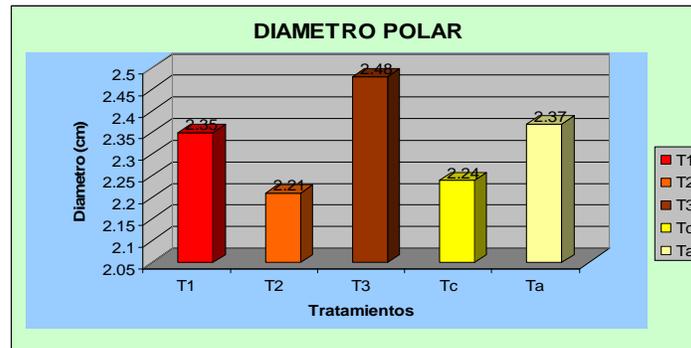
Número de frutos totales bajo condiciones de aplicaciones de tres niveles de fertilizantes a base de ácidos fúlvicos foliar y con aplicaciones al suelo a base de ácidos húmicos y fúlvicos a campo abierto. En gráfica 3 para frutos que alcanzaron la madurez y la gráfica 4 representa al número de frutos inmaduros.

Los resultados anteriormente presentados son tomados en cuenta las condiciones ambientales que suscitan de manera normal bajo condiciones de campo.

Aza (2001), realizó dos experimentos en tomate, en invernadero, donde determinó el efecto de ácidos fúlvicos de dos orígenes, uno extraído de composta y uno de leonardita y encontró que éstos tienen efecto positivo al aumentar el número y peso del fruto, en más del 25% con respecto al testigo, al cual solo se le aplicó una solución nutritiva.

Diámetro Polar de Fruto.

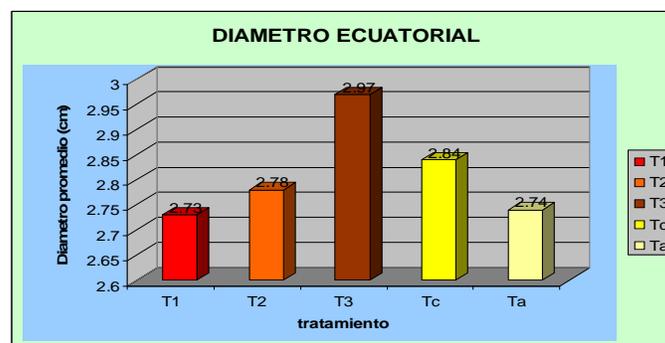
Al analizar los datos encontramos diferencia entre los tratamientos, frutos con un mayor diámetro polar fue T3 ya que en promedio obtuvimos 2.40 cm con respecto al testigo con 2.37 cm y el que tubo menor diámetro polar fue T2 alcanzando un promedio de 2.21 cm.



Gráfica 5. Efecto en el diámetro polar del fruto bajo las mismas condiciones que las variables anteriores.

Diámetro Ecuatorial

De acuerdo a los resultados obtenidos los tratamientos se comportaron de forma similar a la variable anterior, el tratamiento que presenta mayor diámetro sigue siendo T3 con 2.97 cm, el que presentó un menor diámetro fue el T1 con 2.73 cm de promedio.



Gráfica 6. Efecto en el diámetro ecuatorial del fruto bajo las mismas condiciones que las variables anteriores.

Al no encontrar una referencia sobre la calidad del fruto en tamaño solo se determina por oferta y demanda

RENDIMIENTO.

Biomasa

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza en la tabla 5 de anexos realizado para esta variable nos indica que no se mostraron diferencias estadísticas significativas ($P > .05$) entre los tratamientos evaluados, pero sí se encontraron diferencias numéricas, dado las circunstancias optamos por aceptar la hipótesis nula. Podemos agregar que todos los tratamientos estuvieron sujetos bajo las condiciones ambientales normales en campo y estos presentan cambios constantes que muchas veces no son favorables para el cultivo.

David *et al* (1994), señalan que con la aplicación de ácidos fúlvicos incrementaron los pesos secos y frescos en plántulas de tomate, atribuidos al incremento en la permeabilidad de la membrana celular y efectos similares al de las hormonas.

Cooper *et al* (1998), reportaron que un incremento en el desarrollo y aumento de peso de la planta es el resultado del efecto que ejercen las sustancias húmicas en dos de los procesos más importantes de los vegetales como son, la fotosíntesis y la respiración.

Rendimiento de Fruto

En la tabla 6 de anexos se muestra el análisis de varianza para dicha variable. El ANVA practicado nos muestra que no hubo diferencias significativas ($P > .05$) entre los tratamientos, encontrándose solo diferencias numéricas. Los resultados anteriormente presentados son tomados en cuenta las condiciones ambientales que suscitan de manera normal bajo condiciones de campo. En base a los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa.

Chen y Aviad (1990), concuerdan en que las sustancias húmicas y fúlvicas naturales estimulan el crecimiento de tallos de varias plantas, cuando se aplican con soluciones nutritivas a diversas concentraciones, Linehan (1976) a su vez reporta que provocan mayor elongación de tallos y raíces, que cuando se usan materiales húmicos y fúlvicos comerciales. Sin embargo Adani *et al* (1998), mencionan que el orden de magnitud de sustancias húmicas y fúlvicas tanto naturales como comerciales, estimulan la producción y elongación de raíces y el crecimiento de tallos.

CONCLUSIONES

Considerando los objetivos, hipótesis y resultados de la investigación se desprenden las siguientes conclusiones.

- Al hacer el análisis de varianza en las variables rendimiento total y en peso de biomasa encontramos que no hubo diferencias significativas ($P > .05$) entre los tratamientos pero si se presentó diferencia numérica, por lo tanto, al no encontrar diferencia estadísticas se rechaza la hipótesis alternante.
- La aplicación de H 85wp (ácido húmicos y fúlvicos) al suelo no supero a T3 que fue la dosis más alta de fertilización foliar en las variables que representan el rendimiento y calidad de fruto.
- Los rendimientos más bajos se presentaron aplicando H 85wp (ácidos húmicos y fúlvicos) al suelo.
- Los efectos de la aplicación de los ácidos fúlvicos de manera foliar sobre el desarrollo vegetal, muestra resultados positivos sobre la biomasa del cultivo.
- En el análisis de las graficas que representa a las variables diámetro polar y ecuatorial del fruto nos demuestra que T3 supera a todos los demás tratamientos, esto nos revela que los frutos más grandes los encontramos aplicando la dosis del fertilizante foliar Ferti Mus L. (ácidos húmicos y fulvicos) a razón de 3.3 cc l^{-1} de agua.

LITERATURA CITADA

- Anonimo.** 1985. Fertilización, Química Foliar. Folleto informativo S.A.R.H ; México D.F.
- Aza, A. E.** 2001. Efecto de Ácidos Fúlvicos de dos orígenes en el Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis de Licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, 42 pp.
- Barrientos- P. F., Sanchez C.** 1983. Height variability obtained from a new dwarf avocado tree population. *Acta Hortic.* 140: 163-168.
- Boyton. D.** 1954. Nutrition by foliar applications ANN, Rev. Plant, physiology.
- Cárdenas Ch., I.E.** 1981. Algunas técnicas experimentales con tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot.) Tesis de Maestría. Colegio de postgraduados. Chapingo, México.
- Chaves, M.M.** 1991. Effects of water deficits on carbon assimilation. *J.Expt. Bot.* 42:1-16.
- Chen, Y. And T. Aviad.** 1990. Effect of humic substances on plant growth. In: Humic substances in soil and Crop Sciences: "selected readings". Eds. C. E. Mac Carthy, R. L. Clapp, P. Malcolm and P. R. Bloom, Wisconsin, USA, pp. 161-186.
- David, P. P., P. V. Nelson and D. A. Sanders.** 1994. A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. *Journal of Plant Nutrition* 17(1): 173-184.
- Delfune, G. y A. M. Scofield.** 1999. Efectos de los Ácidos Húmicos y de tres preparados biodinámicos en el crecimiento de las plántulas de trigo. In: I Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Toledo, España. Disponible en: www.agroecologia.net/congreso/toledo/25pdf
- Dybing. C.D. and currier H.B.** 1961. Foliar penetration by chemicals. *Plant physiology.* 25: 70-80.

- Esau, K.** 1977. Anatomy of seed plants. John Wiley & Sons. Inc. New York.
- Fuentes Y. J. S.** 2003. Técnicas de de Riego 4^a edición, edit. Mundi-Prensa, Madrid.
- García, V.A.** 1975-1976. Citotaxonomía del tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*, Brot). Avances en la enseñanza y la investigación. ENA. Chapingo, México.
- Hipócrates.** 2000. The Miracle of Fulvic Acid. Silver Spring's Research. Internet Issue vol. 1, issue 209.
- Kamla, K.P.** 1957. Genética de autoincompatibilidad en *Physalis ixocarpa* Brot Amer. Bot.
- Mascareño. C.F.** 1987. Problemas nutricionales, en tomate en el valle de Culiacán. INIFAP. Campo experimental valle de Culiacán.
- Menzel, Y. M.** 1951. The Cytotaxonomy and genetics of *Physalis* The Blandy Experimental Farm, University of Virginia. Proc. Amer. Phil. Soc.
- Morales, R.G.** 1974. El minador de la hoja del tomate (*Liriomyza munda* Frick). Segundo simposium Nacional de Parasitología Agrícola. Mazatlan, Sinaloa. México.
- Peña L., A y Márquez S., F.** 1990. Mejoramiento genético de tomate de cáscara. Revista Chapingo. Año XV, No. 71-72.
- Peña L. A.** 2001 Situación Actual y Perspectivas de la Producción y Mejoramiento Genético de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en México, Universidad Autónoma de Chapingo
http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia_06.pdf
- Pérez G. M.** 1997. Mejoramiento Genético de las hortalizas, D.R. Universidad Autónoma Chapingo, México, pp 217.
- Peter M. R.** 1970. La planta Viente, Editorial Continental S.A. México.

- Ray P. M.** 1985. La Planta Viviente. Compañía Editorial Continental, S. A. México pp 72-73.
- Redondo, J.E.** 1978. La cenicilla del tomate de cáscara. Panagfa 6(42). México.
- Reyes F. G.** 2002 Revista de Panorama Agropecuario de Sinaloa.
- Rodriguez, S.F.** 1982. Fertilizaciones, Nutrición Vegetal. La Edición AGT. Editor, S.A. México, D.F.
- Rodríguez del A. J. M.** 1991. Métodos de Investigación Pecuaria, Editorial Trillas. UAAAN, México.
- Rodriguez S. F.** 2003. Riego por Goteo AGT Editorial S.F mexico.
- Saray, M.C.R.** 1977. Tomate de Cáscara, Algunos Aspectos Sobre su Fisiología e Investigación. Campo Agrícola Experimental Zacatepec, Morelos. México.
- Saray, M.C.R.y R.J. Loya.** 1978. El Tultivo del Tomate de Cáscara en el Edo. de Morelos. Revista campo. México.
- Saray, M.C.R.** 1982. Importancia de la precosecha (calentamiento) en el rendimiento de tomate de cáscara (*Physalis ixocaropa* Brot.). Tesis de Maestría. C.P. Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. Chapingo, México.
- Smith R. y Jimenes** 1999, Producción de Tomatillo en California, University of California – Division of Agriculture and Natural Resources Publication 7246- Spanish Centro de Información y Investigación de Hortalizas Serie de Producción de Hortalizas.
- Srinivasa R.N .K.** 1985. The effects of antitranspirants on leaf water status, stomatal resistance and yield in tomato. J. of Hort. Sci. 60(1):89-92.
<http://www.uaaan.mx/DirInv/Rdos2003/hortalizas/modificacion.pdf>
- Steel R. G. D. y Torrie J. H.** 1990. Bioestadística: Principios y Procedimientos 2ª Edición, McGraw-Hill, México.
- Stevenson, F. J.** 1982. Humus Cemistry. Wiley, New York.

ANEXOS

Tabla 5. Análisis de varianza para la varianza biomasa.

FV	GL	SC	CM	F	F (0.05)	F (0.01)
Tratamientos	4	1977.945	494.486	2.712	3.48	5.99
Error	10	1823.234	182.323			
Total	14	3801.180				

Tabla 6. Análisis d varianza para la variable rendimiento de fruto

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
Tratamientos	4	2880732	720183.000	2.901	3.48	5.99
Error	10	2482928	248292.797			
Total	14	5363660				