

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Producción de Chile Manzano (*Capsicum pubescens*), bajo
Fertilización Orgánica.**

Por:

MERCEDES ELIAZIN PÉREZ VELÁZQUEZ

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre del 2007

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

**Producción de Chile Manzano (*Capsicum pubescens*), bajo Fertilización
Orgánica.**

TESIS

Presentado por:

MERCEDES ELIAZIN PÉREZ VELÁZQUEZ

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador, como requisito
parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Producción.

Aprobado por:

Dr. Mario E. Vázquez Badillo
Asesor principal

Dr. Rubén López Cervantes
Sinodal

Dr. Humberto de León Castillo
Sinodal

M.C. Ricardo Trinidad García
Sinodal

Cordinador de la División de Agronomía

Dr. Mario E. Vázquez Badillo

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2007

AGRADECIMIENTOS

A **Dios nuestro Señor**, te doy humildemente las gracias por darme la vida, salud y por iluminarme en cada momento que se lo he pedido.

A mi “ALMA TERRA MATER” por abrirme sus puertas y haberme permitido realizar mis estudios profesionales.

Al Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo, que antes de ser mi maestro fue un gran amigo, por todo el apoyo y confianza brindados para obtener mi elegibilidad así como la revisión, corrección y sugerencias de la presente investigación.

Al Dr. Rubén López Cervantes por impartir su conocimiento, experiencia y todo el apoyo brindado, asimismo por su colaboración en el presente trabajo de investigación.

Al Dr. Humberto de León Castillo por su valiosa amistad como gran amigo y por su experiencia y conocimientos impartidos durante mi formación; y por su colaboración en la corrección y sugerencia de la presente investigación.

Al M. C. Ricardo Trinidad por su gran amistad, sugerencias y comentarios constructivos que me sirvieron mucho para realizar este trabajo, al igual por su apoyo en la revisión de este trabajo de investigación.

A mis amigos

Saúl (Adoptado), Limber (Flaco), Gabriel (Faviruchis), David (Mr. músculo), José Luis (Caprino), Junior, Ivan, Hugo (Hija), Marcos (Chiquis), Gil, Elier (Rocanrolero), Geiner, Gavi, Ing. Romy (ing. Del rebose), M. C Ricardo, rusbeli (Joven), David (Poeta), Rigo (Cuñado), Letí (Cuñada), Jesuri, Nancy, Luci, Ramiro (Mandibulas) y a mi prima Unibey. Por su valiosa amistad y alegría que pasamos juntos. Gracias.

Al los integrantes del Coro Nuestra Señora del Refugio

Ing. Paco, Lic. Alberto, Sr. Rubén, Sr Gerardo, Peter, Ángel. Por su amistad, y apoyo durante mi estancia en Saltillo.

A los integrantes del Grupo Buitre

José Luis (Caprino), Genaro (Shunay), Mirsain (Chalino), Misael (Torcido) y Anderson (Moshuc). Por su valiosa amistad y por los momentos de alegría que pasamos dentro y fuera de la Universidad.

A mis compañeros de la generación CIV de la especialidad de Ingeniero Agrónomo en Producción.

A mis familiares y vecinos que siempre me apoyaron durante mi formación.

Gracias de todo corazón y que Dios los bendiga

DEDICATORIA

A mis Padres

Sr. Reynaul Pérez Velázquez

Sra. Aurora Velázquez Hernández

A ellos les doy las gracias por darme la vida, amor, cariño y consejos que he recibido. Por sus enseñanzas, sus sacrificios y por su apoyo que han brindado durante toda mi vida. Por darme la mejor herencia que un padre pueda heredar “Una profesión” ya que fué uno de mis metas y mi grande sueños y por haber tenido confianza en mí. Que Dios los bendiga y los cuide.

A mi abuelita.

Sra. Marcela Velázquez Rodríguez. Por todo el cariño y atenciones que me ha brindado y por esos consejos que siempre hé recibido de ella. Que Dios lo bendiga.

A mis hermanos

Pfra. Emma, Lupita, Yomer y Bladi

A ustedes les doy gracias por su cariño, comprensión y alegría que hemos vivido juntos y por apoyarme siempre en los momentos más difíciles en mi vida

A mi cuñado

Elmer David López Pérez. Por mostrarme su total e incondicional apoyo en mis estudios profesionales

A mi sobrina

Dulce Belén

Por manifestar en mi vida toda la alegría e inocencia que siempre demuestra, y por ser uno de las chiquillas adorables.

A mis Tíos

Pfr. Lucindo, Josefina, Heriberto, Ilustina, Romeo, Fausto, Esidora, Maximina, Yolanda, Seín, Eluvia, Osvaldo. Por haberme apoyado moralmente para realizar mis estudios y por esos grandes consejos que forman parte de mi formación.

A mi novia

Catalina Beatriz

Por haber estado presente cuando más lo he necesitado, en los momentos de alegría y felicidad para alentarme, y en los momentos de dolor y tristeza para consolarme. Por ese amor imperdurable que me ha dado y por sus consejos y apoyo para la terminación de mi estudio profesional.

A mis padrinos

Sr. Domingo Hernández Santizo

Sra. Gloria de León

Por ser como segundos padres y un pilar en mi vida profesional. Gracias por sus consejos y apoyo incondicional.

INDICE DE CONTENIDO

Índice de cuadros.....	i
Índice de figuras	ii
RESUMEN.....	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
REVISION DE LITERATURA.....	5
Origen e historia del chile.....	5
Importancia.....	6
Social.....	6
Económica.....	6
Nutricional.....	6
Producción mundial.....	7
Producción nacional.....	8
Descripción botánica.....	11
Clasificación taxonómica.....	11
Generalidades del chile manzano (<i>Capsicum pubescens</i>).....	12
Requerimientos climáticos y edáficos.....	12
La agricultura orgánica.....	14
Los ácidos fúlvicos.....	17

Uso de los ácidos fúlvicos en la agricultura.....	18
Lixiviado de lombricomposta.....	21
Fertilización foliar y su importancia.....	23
MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
Localización del área de estudio.....	25
Material genético utilizado.....	26
Descripción de los tratamientos.....	26
Metodología.....	29
Parámetros evaluados.....	30
Diseño experimental.....	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
Descriptores estadísticos.....	31
Comparación de medias y discusión particular.....	37
Análisis de correlación.....	45
Discusión general.....	46
CONCLUSIONES.....	48
LITERATURA CITADA.....	49

INDICE DE CUADRO

Cuadro No.		Pagina
1	Composición química del <i>Capsicum ssp</i>	7
2	Principales países productores de chile.....	8
3	Productos orgánicos cultivados en la Republica Mexicana.....	16
4	Contenido de nutrientes del lixiviado de lombricomposta.....	22
5	Análisis de laboratorio de contenido hormonal realizado por GBM, 2005.....	22
6	Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento.....	26
7	Cuadrados medios y su significancia, para las variables de Altura de plantas (AP), Diámetro de tallo (DT), Diámetro de fruto (DF), Longitud de fruto (LF), Numero total de frutos (NTF), Peso promedio de frutos (PPF), Peso total de Ffrutos (PTF) y Rendimiento (REND).....	36
8	Comparación de medias para las variables evaluadas en la producción de chile manzano.....	36
9	Coeficientes de correlación y su sugnificancia entre las variables en la planta y fruto de chile manzano, con la adición de fertilizantes orgánicos.....	46

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
1	Comportamiento de la altura de planta en chile manzano (<i>Capsicum pubescens</i>) bajo fertilización orgánica.....	38
2	Comportamiento de diámetro de tallo (DT), diámetro de fruto (DF) y longitud de fruto (LF) en chile manzano (<i>Capsicum pubescens</i>) bajo una fertilización orgánica.....	41
3	Comportamiento de número total de frutos (NTF) y peso promedio de frutos (PPF) en chile manzano (<i>Capsicum pubescens</i>) bajo una fertilización orgánica.....	42
4	Comportamiento del peso total de frutos en chile manzano (<i>Capsicum pubescens</i>) bajo una fertilización orgánica.....	43
5	Comportamiento del rendimiento en chile manzano (<i>Capsicum pubescens</i>) bajo una fertilización orgánica.....	45

RESUMEN

La presente investigación se llevo acabo con el objetivo principal de conocer la relación existente entre la producción de chile manzano (*Capsicum Pubebescens*) y la fertilización orgánica en el desarrollo del cultivo y su rendimiento en un clima no favorable al de su lugar de origen, donde los productos aplicados foliarmente fueron Fulvato de fierro, K-tionic y Lixiviado de lombricomposta a tres dosis proporcionando un total de nueve tratamientos mas un testigo absoluto, la aplicación de los fertilizantes se realizó cada 10 días después del transplante. Los parámetros evaluados fueron: altura de planta (AP), diámetro de tallo (DT), numero total de frutos (NTF), peso total de frutos (PTF), diámetro de fruto DF), longitud de fruto (LF), peso promedio de fruto (PPF) y rendimiento (REND). El diseño experimental fue un completamente al azar y se utilizó una prueba de comparación de medias DMS ($p < 0.05\%$), para aquellas variables que manifestaron diferencias estadísticas.

Los resultados obtenidos fueron que en altura de planta (AP) hubo diferencia altamente significativa donde se observó que al aplicar el Fulvato de Fierro a razón de 1 ml L^{-1} (FFe1), sobrepasó en 4.73 por ciento al testigo absoluto. Mientras que para las variables no se encontró diferencias estadísticamente significativo. Sin embargo desde el punto de vista grafico al

aplicar K-tionic a razón de 1 ml L^{-1} (K-1) el diámetro de tallo fue 2.77 por ciento superior al testigo absoluto. Asimismo para el diámetro de fruto al adicionar K-tionic a 2 ml L^{-1} (K-2) sobrepasó en 4.72 por ciento al testigo absoluto;. Para la longitud de fruto (LF) podemos decir que numéricamente todos los tratamientos superaron al testigo absoluto (TA), en un rango de 11.18 a 100 por ciento, sobresaliendo los tratamientos lixiviado de lombricomposta (L.Lom2), K-tionic K-2), y fulvato de hierro (FF3). Para la variable NTF, PTF y REND de acuerdo al análisis de correlación se observó que el testigo absoluto (TA) fué quién obtuvo los mejores resultados, por lo tanto los tratamientos no tuvieron efectos para estas variables.

INTRODUCCIÓN

México, es el principal país en el mundo en el que se encuentra la mayor diversidad genética del género *Capsicum*, esto se debe principalmente a que presenta una gran diversidad de condiciones climáticas y edáficas. Por ello, al igual que una parte de América Central, se consideran como el centro de origen de este género (Laborde y Pozo, 1984; Pozo *et al.*, 1991). El cultivo de chile es de suma importancia por sus múltiples usos y amplia distribución en todo el país, ya que se produce en los dos ciclos agrícolas y forma parte del grupo de los principales productos hortofrutícolas exportados y es el tercer cultivo más importante, precedido únicamente por el tomate y la papa (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria - ASERCA, 1998).

La amplia gama de distribución en el país, permite que se cultive en sus diferentes especies, desde altitudes del nivel del mar hasta los 2500 msnm, distinguiéndose por la amplitud de sus formas, sabores, colores, tamaños y pungencia. Los modos de producción son muy variados, sin embargo, en los últimos 10 años, ha tomado gran auge producirlo bajo condiciones de invernadero y bajo fertilización orgánica, con el fin de obtener mayores producciones y alta calidad para su exportación, principalmente a los Estados

Unidos y Canadá Unidos y Canadá, ya que son los principales mercados importadores del chile mexicano.

El arte culinario de México, presenta una gran diversidad de platillos alrededor del territorio nacional, en el que el ingrediente principal de los platillos es el chile, el cual se consume diariamente, ya sea en fresco, procesado en salsas, en polvo o encurtido. Los tipos más comunes y de mayor importancia en el país son: el jalapeño, poblano, mirasol, la chilaca, serrano y el manzano. Los primeros cuatro tipos se consumen tanto en seco o procesados y se nombran como: “chipotle”, “ancho”, “guajillo” y “negro” respectivamente; en tanto, el serrano se consume en fresco y el manzano en salsas frescas o como chile para rellenar.

Uno de los problemas principales que se tiene acerca del cultivo de chile manzano, es la falta de variedades comerciales con buen potencial de rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, calidad de la semilla, entre otros; así como información técnica sobre su manejo y adaptabilidad; lo que ha impedido el acceso de los pequeños y medianos productores a un sistema de producción más sistematizado para su producción, a pesar de que se tiene una gran demanda nacional e internacional.

Por lo que respecta a la agricultura orgánica constituye cada vez una parte más importante del sector agrícola; sus ventajas ambientales y económicas han atraído la atención de muchos países. Actualmente ha tomado

gran auge debido a los altos costos de producción, a la necesidad de disminuir la contaminación por agroquímicos y acumulación de residuos en los productos finales, lo que trae consigo problemas a largo plazo en la salud de los consumidores. Además, es una gran alternativa para los pequeños y medianos productores de bajos recursos, ya que no pueden comprar productos químicos suficientes. Sin embargo, ellos pueden elaborar sus propios fertilizantes orgánicos mediante el composteo y lombricomposteo, logrando con ello, incrementar el rendimiento y mejorar la calidad de sus productos y conservando el medio ambiente.

Por lo anteriormente mencionado, es importante conocer la relación existente entre la producción de chile manzano y la fertilización orgánica en el desarrollo del cultivo y su rendimiento en un clima no favorable al de su lugar de origen. Por lo tanto, el presente trabajo y como una respuesta a las necesidades de información se han planteado siguientes objetivos.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la efectividad de fertilizantes orgánicos en la calidad y producción del chile manzano.

Objetivos Específicos

Determinar el efecto de tres productos orgánicos en el desarrollo del cultivo y su efecto en el rendimiento y calidad del fruto.

Evaluar tres dosis de tres fertilizantes orgánicos en la producción y calidad del fruto de chile manzano

HIPÓTESIS

Al menos un fertilizante orgánico y una dosis tienen efecto positivo en la calidad y producción de chile manzano.

REVISIÓN DE LITERATURA

El Cultivo de Chile

Origen e Historia

México y parte Central, se consideran los principales centros de origen de *Capsicum* y principalmente la especie *annuum* que es considerado las mas importante (Pozo, 1983). El genero *capsicum* incluye un promedio de 25 especies y su principal centro de origen es en las regiones tropicales y subtropicales de América, probablemente en el área de Bolivia–Perú, en donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7,000 años, y desde donde se habría diseminado en todo América (Cano, 1998).

Fue ampliamente dispersado en todo el continente por las migraciones precolombianas. La dispersión mundial se inicio con Cristóbal Colón y continuo con los conquistadores españoles que lo introdujeron a Europa y la India y los portugueses a África y Asia. Actualmente se conocen alrededor de 30 especies distribuidas en el mundo; sin embargo, solo cinco especies son las que dan tipos de chiles cultivados o domesticados, ellos son: *Capsicum annum*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum baccatum*, *Capsicum chinense* y *Capsicum*

pubescens. Esta última que es el chile manzano (*Capsicum pubescens*), es originario de Suramérica, en las zonas altas de Bolivia y Perú. Fue introducido en México a principios del siglo y es uno de los pocos chiles cultivados en nuestro país.

Importancia

Social

El chile es actualmente una de las especies más importante en la alimentación del pueblo mexicano, debido a la gran variedad de formas, aromas, usos y colores que tiene. El chile, jitomate, cacao, la vainilla, la calabaza, la calabacita, son originarios de México y de los legados más importantes de Mesoamérica al mundo. El chile ha sido una constante cultural a través de la historia de México, y es un común denominador entre sus clases sociales.

Económica

Por el alto valor de su producción e impacto social por la generación de empleos y la activación económica hacia otros sectores como transportistas, procesadores y prestadores de servicio.

Nutricional

Destaca su alto contenido de ácido ascórbico, valor que incluso es superior al de los cítricos; los ajíes presentan un valor casi 10 veces más alto de

vitamina A que los pimientos y, además, son de elevada pungencia, aspecto que los caracteriza. En la placenta y septas de los ajíes principalmente, se ubican unas glándulas o receptáculos ricos en alcaloides (capsacinoides), entre los que prevalece la capsicina, que determinan el grado de pungencia del fruto.

Cuadro 2.1. Composición química del *Capsicum ssp*

Componentes	Contenido	Unidad
Unidad Agua	93.00	%
Carbohidratos	5.40	g
Proteína	1.35	G
Lípidos	Tr	g
Calcio	5.40	mg
Fósforo	21.60	mg
Fierro	1.20	mg
Potasio	194.00	mg
Sodio	10.80	mg
Vitamina A	528.00	ul
Tiamina	0.08	mg
Riboflavina	0.05	mg
Niacina	0.54	mg
Ácido ascórbico	128.00	mg
Valor energético	27.00	cal

Fuente: Adaptado de Gebhart y Matthews, (Castaños, 1993).

Producción Mundial

La producción del chile se registra en más de 97 países, mismos que de 1993 – 2006 muestran una superficie sembrada de 1'696,891 hectáreas con una producción de 25'015,498 toneladas, observándose un incremento del 40 por ciento, con promedio de 14.74 ton ha⁻¹. Donde sobresalen diez países, dentro de los cuales se encuentran ubicados como principales productores a China y México, contribuyendo este último con un volumen promedio de

1, 853,610 ton con un rendimiento de 13.17 ton ha⁻¹, que representa el 8 por ciento de la producción mundial (FOASTAT, 2006); citado por CONAPROCH (2007).

Cuadro 2.2. Principales países productores de chile.

País	Área (ha)	Producción (ton)	Rendimiento (tn/ha)
China	612,800	12,531,000	20.45
México	140,693	1,853,610	13.17
Turquía	88,000	1,745,000	19.83
Estados Unidos	34,400	977,760	28.42
España	22,500	953,200	42.36
Indonesia	173,817	871,080	5.01
Otros	624,681	6,083,848	
TOTAL	1,696,891	25,015,498	14.74

Fuente: FAOSTAT, 2006.

Producción nacional

El Consejo Nacional de Productores de Chile (CONAPROCH), (2006), menciona que en México, el chile es considerado el segundo cultivo hortícola de importancia económica después del tomate, debido a la superficie que anualmente se siembra, cercanas a las 180,000 hectáreas, de las cuales más del 90 por ciento cuenta con sistemas de riego. Asimismo en el rendimiento presentan grandes diferencias entre la siembra con riego y la de temporal

El chile es uno de los atributos que identifican a los mexicanos a nivel mundial, tanto por su consumo como por su gran variabilidad genética, ya que se encuentra extendido en todo el territorio nacional, formando parte de la dieta en todos los niveles sociales; por lo tanto, se considera como un común denominador entre clases sociales. Cultivándose en sus diferentes especies, desde altitudes del nivel del mar hasta los 2500 msnm. Agrupados en tres grandes áreas de acuerdo a las condiciones climáticas y tecnológicas que presentan:

Región norte y noreste.- Presentan en general buenos rendimientos y productividad, por tener condiciones ambientales y uso de buena tecnología y adecuados canales de comercialización. En esta región sobresalen los estados de Chihuahua, Sinaloa, Sonora, Nayarit, Durango, Baja California, Baja California Sur y Sur de Tamaulipas, quienes producen chiles jalapeños, bell, serranos, cayenne, anaheim, güeros y anchos. Especializándose en la producción de chiles frescos para al consumo directo o la industria de proceso.

Región Centro o Bajío.- Comprenden zonas tradicionales de producción de chiles para deshidratar (anchos mulatos, pasilla, puya, guajillo); aún cuando se observa un creciente interés de producir para el mercado de frescos. Por lo general tienen tecnología de producción y los métodos de secado tradicionales, lo que ocasiona que tengan bajos rendimientos y productos de mala calidad. Los estados comprendidos en esta región son Aguascalientes, Guanajuato, Puebla, San Luis Potosí, Zacatecas y Querétaro.

Región Sur y Sureste.- Se siembra principalmente de temporal, lo que origina altos riesgos e inestabilidad de la producción, ya que no cuentan con alta tecnología. Las regiones de Veracruz, Oaxaca, Campeche y Quintana Roo, han disminuido su área sembrada o bien han permanecido estables; sin embargo, los rendimientos aún continúan siendo bajos y no compiten en mercados exigentes de productos de calidad. A pesar de esta situación, hay signos visibles de cambio tecnológico.

Además de dar sabor a las comidas, tiene cualidades nutritivas por su contenido de vitaminas A y C (Maroto, 2002). El picor de estos chiles se debe a los capsaicinoides, 80 por ciento de los cuales son la capsicina y la dihidrocapsicina (Topuz y Ozdemir, 2004). Además de participar en el picor del fruto, los capsaicinoides tienen diversas propiedades biológicas, explotadas en la industria y en farmacéutica (Surch y Lee, 1996). Entre estas propiedades destacan la estimulación del sistema cardiovascular (Govindarajan y Sathyanarayana, 1991), su actividad antiinflamatoria (Sancho *et al.*, 2000) y su capacidad para aumentar la secreción de catecolamina (Kobata *et al.*, 1998).

La acumulación de capsaicinoides en los frutos de chile está relacionada con la edad y el estado de desarrollo del fruto; iniciado en las primeras etapas alcanza su máxima concentración en las etapas finales. Otro factor que influye es el contenido de carotenoides del fruto (Estrada *et al.*, 1997). Además, la variación en el picor del chile está determinada por factores genéticos y ambientales y por la interacción Genotipo ambiente (Zewdie y Bosland, 2000).

Descripción Botánica.

El chile pertenece a la familia de las solanáceas, es una planta anual en zonas templadas y perennes en las regiones tropicales. La altura promedio de la planta es de 60 cm. pero varia según el tipo y/o especie de que se trate (Valadez, 1996).

Clasificación taxonómica.

Según Ruiz *et al.*, 1799, la clasificación del chile manzano es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

E. específico: *pubescens*

Especie: *Capsicum pubescens*

Nombre común (es): Manzano, perón, caballo, ciruelo, canario y jalapeño, según la zona del país.

Generalidades del Chile Manzano (*Capsicum pubescens*)

Se considera una planta perenne, ya que existen huertas de hasta 10 años de antigüedad, el periodo de producción estimado es entre 5 y 7 años aproximadamente. Tiene un sistema radicular pivotante y profundo, llegando a alcanzar de 70-120 cm de profundidad y logra extenderse lateralmente a 100 a 120 cm, encontrándose la mayoría de las raíces a una profundidad entre 5-40 cm. Posee un tallo principal leñoso de crecimiento erecto e indeterminado llegando a alcanzar un crecimiento de 3 metros de altura, de acuerdo al manejo que se emplea para la producción. Las hojas tienen una característica pubescente, entera, oval, lanceolada conformada por un ápice muy pronunciado de coloración verde, peciolada y de tamaño variable. Las flores son sencillas de color violáceo, pecioladas y aparecen solitarias en cada nudo, y están unidos al tallo por un pedicelo de 10 a 20 mm de longitud. Los frutos son esféricos, verdes en estado tierno y va adquiriendo tonos de rojo, amarillo y naranja al madurar. Mide de 3 cm en diámetro y 5 cm de longitud. Las semillas son negras rugosas, y es el único chile que posee esta coloración en sus semillas. Es extremadamente picoso, tanto así que rivaliza con el Chile Habanero como los más picosos de todo el país; (CONAPROCH Y CEPROCH, 2007).

Requerimientos Climáticos y Edáficos

El chile puede cultivarse en clima muy variados dependiendo del tipo; así los serranos y jalapeños se adaptan muy bien en zonas cálidas, mientras que

los chiles anchos a clima templado (Cáceres, 1980). Prefiere suelos profundos, de 30 a 60 cm, de ser posible sean francos arenosos, franco limosos o franco arcillosos, con alto contenido de materia orgánica y bien drenados. Es tolerante a ciertas condiciones de acidez y crece bien con pH de 5.5 a 6.8 (Maroto, 1983; Maltos 1988).

La temperatura media mensual ideal oscila de 18 a 22 °C, con temperaturas mas bajas que éstas, el desarrollo de la planta se paraliza o apenas evoluciona. Es muy exigente en luminosidad durante todo el ciclo, principalmente en la floración (Serrano, 1977). El ciclo vegetativo depende de las variedades, de la temperatura en las diferentes etapas fisiológicas, de la duración del día y de la intensidad luminosa. El chile necesita una temperatura media diaria de 24°C. Debajo de 15° C el crecimiento es malo y con 10°C el desarrollo del cultivo se paraliza. Con temperaturas superiores a los 35°C la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco (Cano, 1988). Sobre la germinación de la semilla inciden diversos factores: la necesidad de humedad y aireación, y un rango térmico de 20 y 30 °C. A temperaturas próximas a los 30 °C la germinación es más rápida que en temperaturas bajas. A temperaturas de 35 °C no hay germinación (Cavero *et al.*, 1995).

La humedad relativa óptima oscila entre el 50 y el 70 por ciento, especialmente durante la floración y cuajado de frutos, es ideal para un óptimo crecimiento durante las primeras fases de desarrollo y tolera una humedad relativa más elevada que en fases posteriores. Humedades relativas muy

elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades foliares y dificultan la fecundación. La coincidencia de altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y frutos recién cuajados (Baños *et al.*, 1991). Es exigente en luminosidad durante todo su ciclo vegetativo, especialmente en la floración, ya que esta se ve reducida y las flores son más débiles en situaciones de escasa luminosidad. La falta de luz provoca un cierto ahijamiento de la planta, con alargamiento de los entrenudos y de tallo, que quedará débil y no podrá soportar el peso de una cosecha abundante de frutos (Zapata *et al.*, 1992).

La Agricultura Orgánica

La agricultura orgánica se caracteriza por no utilizar ningún producto agroquímico; se desarrolla bajo un sistema de insumos naturales y se instrumentan buenas practicas agrícolas (BPA), que protegen el medio ambiente, con el fin de generar un sistema de producción sustentable a largo plazo y de obtener productos libres de residuos tóxicos. Según la FAO (2004) la agricultura orgánica es un sistema holístico de producción que fomenta y mejora la salud del agrosistema, en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Otros términos utilizados para describir la agricultura orgánica son la biológica y ecológica (Revista Claridades Agropecuarias).

Avances Tecnológicos y Agrícolas (TECNOAGRO) (2005) estima que actualmente alrededor de 23 millones de hectáreas es destinadas a producir

alimentos orgánicos a nivel mundial, de las cuales 18 millones se encuentran distribuidas en siete países: Argentina (3.2 millones), Italia (1.2), Estados Unidos (950 mil), Reino Unido (679), Uruguay (678) y Alemania (632).

En Latinoamérica, además de Argentina, segundo país líder mundial en superficie en el manejo orgánico, Brasil y Chile cuentan con alrededor de 274 mil hectáreas cada uno. En México, la agricultura orgánica ha seguido la tendencia internacional y también se encuentran en gran expansión. La superficie bajo este régimen de producción ha pasado de 25 mil a cerca de 300 mil hectáreas en los últimos 10 años, de éstas, alrededor del 80% están certificadas y el resto en proceso de certificación. Los productores involucrados en la producción orgánica son cerca de 100,000 en todo el país. La gran mayoría son pequeños productores rurales (TECNOAGRO, 2005 y SAGARPA, 2005).

La agricultura orgánica es hoy en día de gran interés en varios sectores de nuestra sociedad, involucra temas interesantes de salud pública, medio ambiente, y por consecuencia en el sector agrícola. Los productos orgánicos mexicanos gozan de excelente aceptación en los mercados internacionales. México ocupa el primer lugar en la producción mundial de café orgánico y es líder mundial en este producto.

Se estima que entre el 80-90 por ciento de la producción orgánica de México se orienta a la exportación. Los principales destinos son los países de la

Unión Europea, Estados Unidos y Canadá. El mercado doméstico de orgánicos es incipiente, pero ya se muestra un cierto potencial comercial al mediano y largo plazo. En el Cuadro 2.1 se presenta una relación de cultivos que son sembradas mediante una fertilización orgánica en la republica mexicana.

Cuadro 2.3. Productos orgánicos cultivados en la Republica Mexicana

Productos	Principales Estados
Café	Chiapas, Oaxaca y Veracruz
Miel	Yucatán, Quintana Roo, Chiapas y Oaxaca
Sábila	Yucatán
Cacao	Tabasco y Chiapas
Mango	Sinaloa
Litchie y Rambutón	Veracruz, Chiapas, Oaxaca y Puebla
Aguacate	Michoacán
Hortalizas (tomate, zanahoria, chile, calabaza y orientales)	Baja California Sur
Plantas aromáticas, alimentarias y medicinales (albahaca, orégano, cebollón, manzanilla, mejorana, etc.)	Tlaxcala, Veracruz, Querétaro, Estado de México y Baja California Sur.
Manzana	Chihuahua
Nopal	Morelos, Distrito Federal y Guanajuato
Plátano	Tabasco y Chiapas
Ajonjolí	Oaxaca y Chiapas
Jamaica	Oaxaca y Veracruz
Maíces de especialidad	Chihuahua
Vainilla	Veracruz y Oaxaca
Piña	Oaxaca y Veracruz
Miel de maguey	Jalisco y Hidalgo
Papaya maradol	Chiapas
Chayote	Veracruz, Oaxaca y Chiapas
Naranja	Veracruz
Frutas deshidratadas	Nayarit y Sinaloa
Fertilizantes	Estado de México y Michoacán

Fuente: Tecnoagro, SAGARPA, 2005

La Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM) (2002), hace mención de los beneficios de la agricultura orgánica: eleva la productividad de los sistemas agrícolas de bajos insumos; proporciona oportunidades comerciales; establece un sistema productivo compatible, amigable y respetuoso con el medio ambiente; conserva el equilibrio de los recursos naturales; brinda la ocasión de descubrir, combinando los conocimientos tradicionales con la ciencia moderna, tecnologías de producción nuevas e innovadoras, y fomenta el debate público nacional e internacional sobre la sostenibilidad, generando conciencia sobre problemas ambientales y sociales que merecen atención.

El sistema de producción orgánica, procura potenciar los ciclos naturales de la vida, no la supresión de la naturaleza y por lo tanto es el resultado de la interacción dinámica del suelo, plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente.

Los Ácidos Fúlvicos

La noción de los ácidos fúlvicos fue introducida en la primera mitad del siglo XIX por Berzelius, quien extrajo el producto de las aguas de una fuente mineral de extractos acuosos de suelo mantilloso de la composición de minerales de pantano; y Miulder y Duerman (1887) de soluciones ácidas después de precipitar, los ácidos húmicos de los extractos. Según observaciones de Berzelius, al oxidarse en el aire, el ácido crénico, que tenía

primero un color amarillo claro, se convertía en una sustancia parda poco soluble, parecida de aspecto al ácido húmico (CITA).

El Grupo Bioquímico Mexicano (GBM) (1997), menciona que los ácidos fúlvicos son compuestos que están constituidos por dos grupos: los carboxilos y los fenólicos. Estos grupos pueden absorber cationes cuando están en forma libre, siendo los cationes bivalentes los que se adhieren con mayor fuerza a cargas negativas. Por su parte Stevenson (1982), describe que los ácidos fúlvicos son de color amarillo claro a amarillo oscuro, de bajo peso molecular (de 170 a 2000 KDA), con 45 % de carbón y 48% de oxígeno. Flaig (1996), reporta que el bajo peso molecular de los ácidos fúlvicos contiene una mayor cantidad de oxígeno pero menor cantidad de carbono que los de alto peso molecular como los ácidos húmicos. Los ácidos fúlvicos contienen mayor cantidad de grupos funcionales de ácidos naturales particularmente – COOH.

Uso de los Ácidos Fúlvicos en la Agricultura

Las sustancias fúlvicas al igual que las húmicas son originadas de la materia orgánica, entre las principales propiedades que se les atribuye se encuentran la de mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de agua, facilitar la absorción de nutrientes y disminuir las pérdidas por lixiviación, lo que producen efectos benéficos en las plantas en condiciones adecuadas de nutrición vegetal. Además, los ácidos fúlvicos al aplicarse a suelos y plantas estimulan el crecimiento vegetal y permiten reducir la dosis de

varios agroquímicos al incrementar la eficiencia de su asimilación, transporte y metabolismo (Narro, 1997).

Los ácidos fúlvicos de origen mineral y de estiércol de bovino estimulan el crecimiento y desarrollo celular en cultivos de tejidos de tabaco. Además, al formular el fulvato de cobre demostró que estimula la apertura estomática, con ello produce una mayor entrada de fulvato a las hojas (Reyes, 1999). Por su parte Platanov y Karpukhina (1994), encontraron que los ácidos fúlvicos favorece la movilización de iones y permiten tomar de forma intensiva al calcio por los tejidos meristemáticos de las plantas.

GBM (1997), divulga que los ácidos fúlvicos son mas eficientes como potencializadores de aplicaciones foliares que los ácidos húmicos, además que el pH no afecta la solubilidad de los ácidos fúlvicos en la solución de aspersión, en cambio los ácidos húmicos tienden a precipitarse en soluciones ácidas.

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 de las hormonas. Se encontró también que las micorrizas de chile ancho aumentó de manera significativa en arena sílica al añadir ácido fúlvica concentraciones de 0.2 cc/ l (Verdugo, 2000).

En un experimento realizado en el cultivo de tomate con la aplicación de ácidos fúlvicos para la variable altura de la planta no se encontró significancia, pero numéricamente el mejor resultado se obtuvo con la aplicación de solución al 100% + 0.2 ml de ácido fúlvico (Frías, 2000). Mientras que Gutiérrez (2001) concluyó que los ácidos fúlvicos, independientemente del origen, favorecen el proceso de crecimiento de plántulas de tomate, al aumentar la longitud de raíz y tallo. Similarmente Schnitzer y Poapst (1967), demostraron que los ácidos fúlvicos estimulan la iniciación de la raíz en hipocotilos del frijol (*Phaseolus vulgaris*), ya que la concentración óptima de los ácidos fúlvicos requeridos en los hipocotilos (3000 - 6000 mg L⁻¹), es más grande que los 25 mg L⁻¹ reportados por Linehan (1976) para raíces de tomate.

Para los fisiólogos vegetales, el criterio fundamental del crecimiento es el aumento en tamaño del vegetal completo (Salisbury y Ross, 1994), aunque en ocasiones es difícil de medir, sobre todo por la distribución de la raíz.

Por su parte, Rauthan y Snichitzer (1981) al aplicar ácido fúlvico en solución nutritiva a dosis de 100 mg l⁻¹ en pepino, aumentó la longitud radicular, el crecimiento y en peso seco de las plantas en 31, 81 y 145% respectivamente, comparado con el testigo. Mientras que en Brassicas, los ácidos fúlvicos a dosis de 200 mg kg⁻¹, aumentaron la intensidad de fotosíntesis, contenido de agua, conductividad, permeabilidad de las membranas y mejora la capacidad de resistencia a la sequía (Fu *et al.*, 1994)

Lixiviado de lombricomposta

El lixiviado de lombricomposta o biodigestado líquidos son el producto de un lavado de la composta o lombricomposta, se puede mencionar que estimulan el crecimiento de las plantas, ya que estos contienen los ácidos húmicos y fúlvicos encontrados en las mismas y además son líquidos concentrados, ricos en nitrógeno, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo. Es de fácil manejo, ya que puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alterada; es acumulativo, lo cual se ve reflejado a un mediano plazo, además puede aplicarse en el mismo sistema de riego.

El biodigestado es un compuesto líquido concentrado, natural, inocuo e inodoro, que se obtiene del escurrimiento generado al regar la pila donde se encuentran las lombrices o el proceso de composteo, ya que es necesario mantener dichas pilas a una humedad de 70 a 80 %. Además es uno de los pocos fertilizantes ecológicos con un gran flora bacteriana (40 a 60 millones de microorganismo por cm^3) capaz de enriquecer y regenerar las tierras. Aunque no sustituye totalmente a los nutrientes inorgánicos, su aplicación reduce hasta en un 40 % la aplicación de fertilizantes inorgánicos (Alonso, 2004)

Cuadro 2.4. Contenido de nutrientes del Lixiviado de Lombricomposta

Elemento	Contenido nutricional
pH	8.1
Conductividad eléctrica	9.0 mmhos/ cm
Ácidos húmicos	1.20 %
Ácidos fúlvicos	0.90 %
Nitrógeno	No se ha evaluado
Fósforo	No se ha evaluado
Potasio	6700 ppm
Calcio	20000 ppm
Magnesio	14000 ppm
Manganeso	0.4 ppm
Hierro	7.8 ppm
Plomo	0.4 ppm
Sodio	30800 ppm
Cobre	0.4 ppm

Fuente: Laboratorio de Servicios Generales. UAAAN (2004)

Mediante análisis de laboratorio se ha determinado que los líquidos de lombricomposta contienen hormonas de crecimiento tal y como se muestra en el cuadro 2.3.

Cuadro 2.5. Análisis de laboratorio de contenido hormonal realizado por GBM, 2005.

Producto	Partes por millón (ppm)		
	Giberelinas	Citocininas	Auxinas
Líquido de lombricomposta	0.002	2.30	0.12

Sandoval (2005), en un experimento realizado con el cultivo de melón cruiser F1 al aplicar lixiviado de lombricomposta encontró diferencias altamente significativas para las variables rendimiento con 12 por ciento, peso de frutos 27 por ciento, longitud de tallo 11 por ciento, diámetro de fruto 6 por ciento y longitud de fruto 6 por ciento superando a la aplicación de los productos de la

Empresa de Intrakam, al encontrar los mejores resultados a excepción de la variable número de frutos por planta.

Fertilización Foliar y su Importancia

La fertilización nutricional de las plantas por las hojas es una práctica antigua para aumentar la producción de los cultivos, pues se afirma que en la época Babilónica ya se practicaba el rociado de las hojas de los árboles con suspensiones de excrementos mezclados con ceniza vegetal. Indudablemente esta práctica solo tenía fundamento empírico, ya que la ciencia de aquella época no había llegado a influir el fenómeno de la absorción foliar (Vallejo, 1991).

La fertilización foliar existe desde 1954; y se ha considerado como un sistema en la agricultura que consiste en suministrar por medio de aspersiones, los nutrientes principales y necesarios para lograr una nutrición oportuna, ya que la toma de nutrientes por vía foliar, es más rápida que vía suelo, sobre todo cuando existen problemas de fijación al suelo de los nutrientes (Estrada, 1995).

Mascareño (1987), menciona que el descubrimiento de los fundamentos científicos de la nutrición mineral a través de las hojas, se sitúa a mediados del siglo pasado, cuando el fisiólogo francés Gris realizó estudios que pusieron de manifiesto la evidencia de la absorción de elementos nutritivos por los tejidos de las hojas. Asimismo se menciona que la efectividad de la fertilización foliar

depende de la cantidad absorbida de sustancia nutricional a través de la superficie de las hojas y su traslado por el conducto floemático (BASF, 1992).

García (1980), menciona que la nutrición vegetal a través de la técnica de fertilización foliar, actúa de manera espontánea, ya que la absorción comienza a los 4 segundos de haber aplicado la solución nutritiva en toda el área foliar de las plantas, por lo tanto se comprueba que la fertilización foliar a superado en mayor proporción a la fertilización vía suelo. Se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y rendimiento de las cosechas, y que muchos problemas de fertilización al suelo puede resolverse fácilmente mediante la fertilización foliar (Fregona, 1986).

Según Rodríguez (1982), los factores que afectan la absorción foliar son:

- La superficie mojada debe ser lo mayor posible
- La tensión superficial del agua es distinta a la tensión superficial de la cutícula
- La gota tiende a una esfera, disminuyendo el área de contacto
- A mayor temperatura, (28°C) comienza a producirse un secado superficial, disminuyendo la penetración de la solución
- La humedad relativa, al aumentar se posibilita la mayor permanencia de las gotas de solución en la superficie foliar
- Las hojas jóvenes tienen mayor capacidad de absorción que las hojas viejas
- Al, existir un óptimo fotoperiodo, y al existir una óptima fotosíntesis, habrá una energía disponible para la absorción activa de los nutrientes.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Área de Estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en el periodo de 1 Febrero al 7 de Noviembre del 2007 bajo condiciones de campo, específicamente en el área experimental del Departamento de Ciencias del Suelo de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, en la región sureste del estado y geográficamente se encuentra situada a 25° 23' latitud norte y 101° 00' longitud oeste a una altitud de 1743 msnm. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificado por García (1973). El clima es de tipo BS₁KX¹, que corresponde a un clima seco, semiseco, templado, con lluvias escasas todo el año, con un por ciento de precipitación invernal mayor de 18% con respecto al total anual y verano cálido. La temperatura media anual es de 17.1° C, con una precipitación anual de 450 mm y la evaporación media anual es de 1956 mm. la cual es siempre mayor que la precipitación media anual (Valdés, 1985)

Material genético utilizado

Se utilizaron semillas de chile manzano (*Capsicum pubescens*) criollo, originario de Álamo, Veracruz, que tiene las siguientes características: es el único tipo de chile que se adapta al clima templado-frío y se desarrolla adecuadamente en zonas altas de los Estados de México, Querétaro, Veracruz, Chiapas y Guerrero. Su rendimiento es considerado alto para su mercado fresco, produce una carga pesada de frutos esférica y mide de 3 a 5 centímetros en diámetro, picosos, y es el único que tiene semillas negras. Crece como arbusto grande y puede llegar hasta los 3 metros.

Descripción de los tratamientos

El trabajo consto de 10 tratamientos con tres repeticiones cada uno, dichos tratamientos se describen de la siguiente forma.

Cuadro 3.1 Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento

Tratamientos	Productos	Dosis (ml L ⁻¹)
1	FFe	1
2	FFe	2
3	FFe	3
4	Lix. Lomb	1
5	Lix. Lomb	2
6	Lix. Lomb	3
7	K-tionic	1
8	K-tionic	2
9	K-tionic	3
10	Agua	0.0

Fulvato de Fierro

Contiene 14 % de ácidos fúlvicos mas 8 gramos de

Lixiviado de lombricomposta

Es un producto concentrado que se obtiene al regar la pila de la lombricomposta, y muestra las siguientes propiedades:

- ❖ Estimulan el crecimiento de las plantas.
- ❖ Posee una gran concentración en sustancias húmicas y con una gran carga microbiana, que protegen el sistema radicular de bacterias y nematodos.

K-tionic (GBM)

Es un producto concentrado de alta solubilidad a base de sustancias fúlvicas de origen vegetal, las propiedades de uso por las que fue creado son:

- Incrementa sustancialmente la capacidad de intercambio catiónico y las propiedades buferizantes del suelo provocando mayor disponibilidad de nutrientes.
- Promueve la conversión o quelación de un número de elementos menores hacia formas disponibles a las plantas, mejorando el consumo de nutrientes y previniendo las clorosis entre otros problemas nutricionales.

- Forma complejos nutricionales disponibles con los elementos mayores.
- Provoca cambios sobre las propiedades físicas de los suelos mejorando la capacidad de mantenimiento de la humedad.
- Incrementa la permeabilidad de las membranas celulares facilitando la entrada de nutrientes.
- Aplicando al suelo vía riego o en fertirrigación favorece el crecimiento de varios grupos de microorganismos benéficos.
- Genera un mayor desarrollo radicular que se traduce en mayor asimilación de nutrientes.
- Favorece la asimilación de nutrientes y de reguladores de crecimiento aplicados foliarmente.
- Se obtienen plantas más sanas y vigorosas que toleran más fácilmente el ataque de plagas y enfermedades.
- Hace más efectiva la actividad biológica de productos sistémicos para el control de plagas, enfermedades y malezas al facilitar la absorción y traslocación en la planta.

Composición porcentual

porcentaje en peso

Ingrediente activo:

Complejo orgánico fúlvico no menos de:	25.00 %
(Equivalente a 300 g de i.a/ L)	

Ingredientes inertes:

Diluyentes y acondicionadores no mas de:	75.00 %
--	---------

Metodología

El experimento se llevó a cabo en el Departamento de Ciencias del Suelo de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro,” (UAAAN), se colocaron charolas germinadoras de poliestireno de 200 cavidades, con una mezcla del sustrato “perlita” (material inerte) y “peat moss” a una relación 1:1, Se produjeron plántulas de chile manzano (*Capsicum pubescens*) criollo, que se obtuvieron de Álamo, Veracruz. Las charolas fueron sometidas para su desarrollo en el invernadero del mismo departamento, y una vez que la planta presentara tres pares de hojas verdaderas (40 días después de la siembra, con altura promedio de 9 cm^{-1}), se procedió a realizar el trasplante bajo condiciones a campo abierto, realizándose el día 4 de Junio en una área de los bancales experimentales del Departamento de suelos y en un área específica de 10 m^2 . La unidad experimental consistió de 3 plantas por repetición por tratamiento a una distancia de 30 cm. entre surcos y entre plantas, dando una población de $90,000\text{ plantas ha}^{-1}$. En la preparación del terreno se realizó un barbecho a una profundidad de 20 cm, después se niveló el terreno para lograr una mejor distribución de agua de riego y de lluvia.

Los ácidos fúlvicos, a partir del trasplante, fueron aplicados cada 10 días (12 en total). Cada tercer día se aplicó los riegos, las cuales se realizaron de forma manual con una regadera durante la siembra, después del trasplante, evitando el exceso de humedad y el ataque de patógenos que nos pueda

causar algún daño. Asimismo se efectuaron tres deshierbes en forma manual, con la finalidad de evitar que las malezas compitieran por luz, agua y nutrientes, además de evitar la presencia de plagas y enfermedades. Al mismo tiempo se hizo el aporque con el objetivo de promover el desarrollo del sistema radical y al mismo tiempo proporcionar una base sólida para el desarrollo del tallo.

La cosecha se hizo el día siete de noviembre (153 ddt) dando solo un corte en todos los tratamientos esto fue debido por la falta de tipo para poder esperar a que unas llegaran a su madures fisiológica.

Parámetros Evaluados

Días a inicio de floración (DIF). Se contaron los días que tardaron las plantas en tener el 50 por ciento de floración, comenzando la cuenta desde el día en que se trasplanto.

Días a inicio de cosecha (DIC). Se contaron los días que tardaron las plantas en tener frutos listos para su corte en madurez comercial, comenzando la cuenta desde el día en que se trasplantó.

Altura de planta (AP). Se tomó lectura de la altura de planta desde la base hasta la parte más alta de la misma en centímetros. El número de plantas por repetición/tratamiento fueron de tres. Se realizo a los 90 días, después del trasplante.

Diámetro de tallo (DT). Se tomo lectura del diámetro del tallo con un vernier, en donde se utilizaron tres plantas por tratamiento. Esto se realizó a los 90 días, después del trasplante.

Longitud del fruto (LF). Se midieron todos los frutos cosechados de cada repetición por tratamiento, obteniéndose el promedio por repetición en cada tratamiento.

Diámetro de fruto (DF). De igual manera que en la variable anterior, se midieron todos los frutos cosechados de cada repetición por tratamiento, obteniéndose su promedio.

Numero total de fruto (NTF). Se contaron los frutos totales por repetición por tratamiento.

Peso promedio de frutos (PPF). Esta se obtuvo de dividir el peso total de frutos (PTF) entre el número de frutos por cada repetición dentro de cada tratamiento.

Peso total de frutos (PTF).- Se obtuvo de la suma de los pesos de cada uno de los frutos por cada una de las repeticiones dentro de cada tratamiento.

Rendimiento (REND).- Se determino el rendimiento de fruto por cada repetición/tratamiento, y este se transformó a rendimiento en ton ha^{-1} .

Diseño Experimental

El experimento se estableció bajo un diseño Completamente al Azar, con 10 tratamientos y tres repeticiones; en cada repetición se tuvieron tres plantas. Los datos obtenidos se sometieron para su análisis en el software estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 8.0.

El modelo lineal utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = El valor observado de la variable

μ = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

E_{ij} = Error experimental

Las variables dependientes que presentaran diferencias estadísticas se les realizó una comparación de medias mediante la prueba de diferencias mínimas significativas (DMS) al nivel de 0.05 de probabilidad, donde la formula de esta prueba fue:

$$\text{DMS} = t \sqrt{\frac{2 S^2}{r}}$$

Donde:

DMS = diferencias mínimas significativas

S^2 = cuadrado medio del error

r = número de repeticiones

t = valor tabular de t para los grados de libertad del error

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se debe señalar que, por motivo de falta de terreno para la plantación del chile manzano se hizo la siembra a distancia de 0.30 m entre plantas y entre surcos, dando un total de 90,000 plantas por ha⁻¹. Según lo recomendado es de 1.60 metros entre surcos y 50 centímetros entre plantas. Generando consigo una competencia intraespecífica por el hábito de crecimiento de la planta misma; en el cual, se obtuvo mayor fructificación a las horillas del área experimental.

También es necesario comentar que debido al sistema de producción orgánica, se tuvo la presencia de plagas dentro del ciclo del cultivo las cuales fueron controladas mecánicamente para que no se presentará una alta densidad de población; además se tuvo una mezcla de extractos vegetales conformado a base de: ajo, chile y detergente. Cabe señalar que la principal plaga que se tuvo en el cultivo fue el gusano de fruto, siendo el que ocasionó pérdidas en el rendimiento.

Hay que señalar que no se discute las variables días a inicio de floración (DIF), y días a inicio de cosecha (DIC), ya que no mostro diferencias en días entre los tratamientos (85 ddt), asimismo para (DIC).

Descriptores estadísticos

En el Cuadro 4.1 se presentan los resultados obtenidos en el trabajo de investigación para cada una de las variables evaluadas; se observa que el análisis de varianza se detectó que hay diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en la variable altura de planta (AP), lo que significa que la aplicación de los tratamientos tuvieron diferentes efectos en el crecimiento y desarrollo de las plantas; mientras que para diámetro de tallo (DT), número total de frutos (NTF), peso total de frutos (PTF), diámetro de fruto (DF), longitud de fruto (LF), peso promedio de fruto (PPF) y rendimiento (REND), no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, lo que indica que no tienen ningún efecto en dichas variables.

Los coeficientes de variación encontrados en las variables AP, DT, DF, LF y PPF fueron bajos en un rango de 7.5 y 17.8 por ciento, lo que es indicativo de que los resultados de la investigación son confiables; en tanto, en las variables PTF, NTF y REND, los CV oscilaron entre 62.2 y 66.8 por ciento, lo cuales se consideran altos, esta tendencia puede ser atribuible a la naturaleza de las variables, ya que son componentes de rendimiento, en el que se pueden presentar mucha variación entre los datos obtenidos (Steel y Torrei, 1988).

Cuadro 4.1 Cuadrados medios y su significancia, para las variables de Altura de plantas (AP), Diámetro de tallo (DT), Diámetro de fruto (DF), Longitud de fruto (LF), Numero total de frutos (NTF), Peso promedio de frutos (PPF), Peso total de Ffrutos (PTF) y Rendimiento (REND).

FV	GL	AP	DT	DF	LF	NTF	PPF	PTF	REND
Trat	9	140.28**	0.005	0.058	0.062	49.337	8.430	19616.248	158.890
Error	20	29.08	0.005	0.070	0.064	117.56	12.093	54449.405	441.042
C.V (%)		8.53	11.50	7.55	7.491	62.195	17.790	66.754	66.754

** Altamente significativa (P 0.01)

Cuadro 4.2 Comparación de medias para las variables evaluadas en la producción de chile manzano

TRAT	AP	DT	DF	LF	NTF	PPF	PTF	REND
1	75.41 a	0.68 ab	3.26 b	3.34 a	20.00 a	16.91 b	342.8 a	30.85 a
2	54.83 d	0.65 ab	3.41 ab	3.42 a	14.00 a	19.12 ab	283.1 a	25.48 a
3	61.41 dc	0.65 ab	3.49 ab	3.55 a	21.00 a	18.79 ab	405.5 a	36.49 a
4	53.95 d	0.63 ab	3.57 ab	3.25 a	17.33 a	19.69 ab	355.1 a	31.96 a
5	67.00 abc	0.67 ab	3.56 ab	3.58 a	21.33 a	19.71 ab	432.1 a	38.89 a
6	61.00 dc	0.65 ab	3.39 ab	3.23 a	14.33 a	17.71 ab	283.3 a	25.50 a
7	64.91 bc	0.74 a	3.45 ab	3.29 a	13.00 a	19.52 ab	277.6 a	24.98 a
8	60.08 dc	0.67 ab	3.77 a	3.57 a	13.66 a	22.85 a	274.2 a	24.67 a
9	61.33 dc	0.59 b	3.53 ab	3.32 a	15.00 a	21.32 ab	323.6 a	29.12 a
10	72.00 ab	0.72 ab	3.60 ab	3.22 a	24.66 a	19.81 ab	518.3 a	46.65 a

Nota: Variables iguales significa que son similarmente iguales.

Comparación de medias

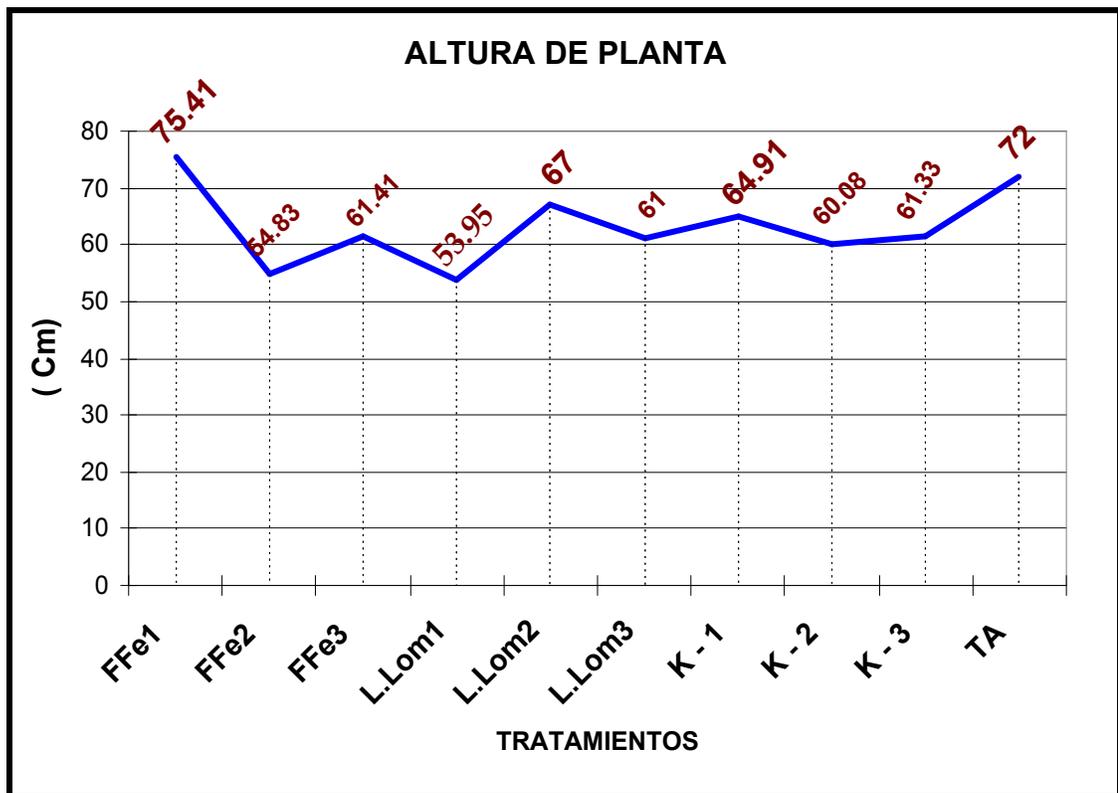
Mediante las pruebas de medias (DMS $p < 0.05\%$) aplicadas a cada variable, se obtuvieron los valores en porcentaje sobre el comportamiento de cada uno de los tratamientos y nos indicó cuales son diferentes y cuales son iguales entre sí. Los datos obtenidos se llevaron a diferentes figuras para evaluar cada variable y de esta forma tener una mejor apreciación de las comparaciones de las medias.

Altura de planta

Debido a que se presentaron diferencias altamente significativas en los tratamientos para la variable altura de planta (AP), se realizó la prueba comparación de medias, donde se observó que al aplicar el Fulvato de Fierro a razón de 1 ml L^{-1} (FFe1), sobrepasó en 4.73 por ciento al testigo absoluto (Figura 4.1), esto concuerda con lo establecido por Narro (1997), quien menciona que al aplicar ácidos fúlvicos a suelos y plantas estimularon el crecimiento vegetal. Estudios similares encontró Frías (2000) al realizar un experimento en tomate que con la aplicación de ácidos fúlvicos a dosis de 0.2 ml en donde la altura de la planta numéricamente fue el mejor. Así mismo David *et al.*, (1994), quien menciona que el ácido húmico y fúlvico tienen efecto positivo en el crecimiento de la planta a través de la aceleración de los procesos respiratorios al incrementar la permeabilidad de las células y por la estimulación

hormonal. Con respecto al testigo absoluto (TA) este fue superior al resto de los demás tratamientos en un rango de 7 a 26% (Figura 4.1).

Figura 1 Comportamiento de la altura de planta en chile manzano (*Capsicum pubescens*) bajo fertilización orgánica.



Diámetro de Tallo, Diámetro de Fruto y Longitud de Fruto

En estas variables no se encontraron diferencias estadísticas, aunque podemos observar que en la variable diámetro de tallo (DT) al aplicar K-tionic a razón de 1 ml L⁻¹ (K-1) sobrepasó en 2.77 por ciento al testigo absoluto (Figura 4.2), esto concuerda con lo establecido por Gutiérrez (2001), quien menciona que los ácidos fúlvicos independientemente del origen, favorecen el proceso de

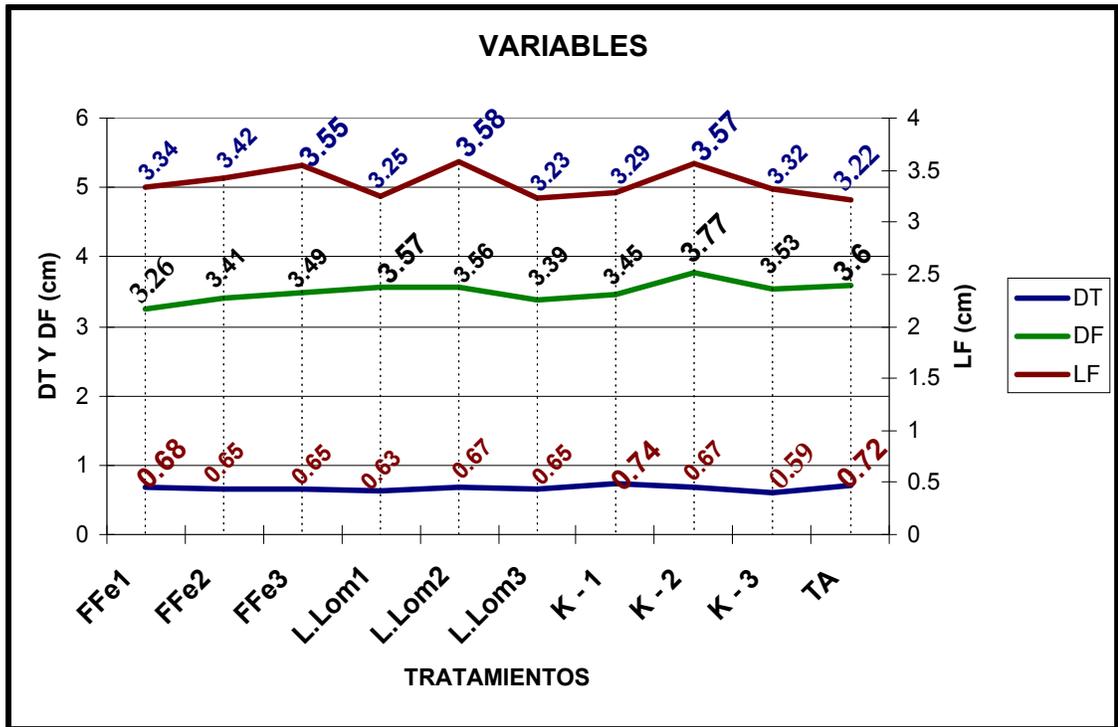
la longitud del tallo. Igualmente Chen y Aviad (1990), mencionan que tanto el ácido fúlvico como el ácido húmico pueden estimular el desarrollo de varias plantas cuando son aplicadas foliarmente en concentraciones que van de 50 a 300 mg L⁻¹. Sin embargo, al aplicar fulvato de hierro a 1 ml L⁻¹ (FFe1), lixiviado de lombricomposta a 2 ml L⁻¹ (L.Lom2) y K-tionic a 2 ml L⁻¹ (K-2), el comportamiento de ésta variable fue similar entre estos tratamientos, en tanto, el testigo absoluto fue superior entre 6 y 7 % por ciento con respecto a estas variables.

Asimismo, en la variable diámetro de fruto (DF) al aplicar K-tionic a 2 ml L⁻¹ (K-2) sobrepasó en 4.72 por ciento al testigo absoluto; coincidiendo con lo señalado por Lu y Koyde (1994) que sustancias húmicas contenidos en la materia orgánica favorecen algunas características propias de las plantas cultivadas, esta aseveración lo confirma Chen y Aviad (1990) donde mencionan que los ácidos fúlvicos presentan mejores efectos que los ácidos húmicos. Además, podemos observar que el testigo absoluto (TA) fue superior en 1 por ciento al aplicar el lixiviado de lombricomposta a razón de 1 ml L⁻¹ y 2 ml L⁻¹ (L.Lom1 y 2) (Figura 4.2).

En el caso de la longitud de frutos (LF) y de acuerdo al análisis de varianza, en donde no se encontró diferencias estadísticas significativas, podemos decir que numéricamente y de acuerdo a la Figura 4.2 y Cuadro 4.2 podemos observar que todos los tratamientos superaron al testigo absoluto (TA), en un rango de 11.18 a 100 por ciento, sobresaliendo los tratamientos

lixiviado de lombricomposta a 2 ml L^{-1} (L.Lom2), K-tionic 2 ml L^{-1} (K-2), y fulvato de fierro a 3 ml L^{-1} (FF3) respectivamente. Esto indica que todos los tratamientos tuvieron efecto positivo para esta variable. En esta variable se le debe de considera de importancia económica, ya que de acuerdo a lo enunciado por Pozo (1984), los chiles manzanos pueden clasificarse en frutos comerciales de calidad cuando están tengan 5 cm de largo por 3 cm de ancho. Respecto a los resultados obtenidos y de acuerdo con lo encontrado por Sandoval (2005), que al aplicar el lixiviado de lombricomposta en el cultivo de melón Cruiser F₁, incrementó el diámetro de fruto en un 6 por ciento en comparación con la aplicación mineral de productos de Intrakam. Fregona (1986), menciona que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y rendimiento de las cosechas. Asimismo que la efectividad de la fertilización foliar depende de la cantidad absorbida de sustancia nutricional a través de la superficie de las hojas y su traslado por el conducto floemático (BASF, 1992).

Figura 2. Comportamiento de diámetro de tallo (DT), diámetro de fruto (DF) y longitud de fruto (LF) en chile manzano (*Capsicum pubescens*) bajo una fertilización orgánica.

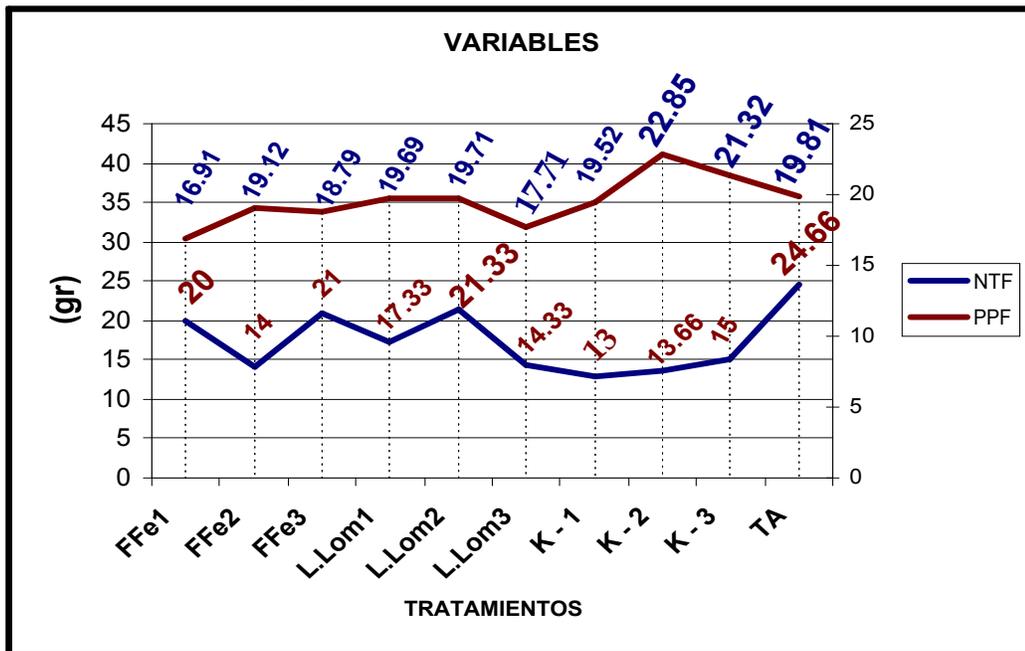


Número Total de Frutos y Peso Promedio de Frutos

En el caso del número total de frutos (NTF) de acuerdo al análisis de varianza (ANVA), no se encontró diferencias estadísticas significativas, aunque numéricamente de acuerdo a la Figura 4.3 y Cuadro 4.2 podemos observar que el testigo absoluto (TA) superó a los tratamientos. Dentro de los fertilizantes orgánicos se encontró que en L.Lom2 y FFe1 presentaron el mayor número de frutos. Esto nos indica que los tratamientos no tuvieron efecto positivo en el comportamiento de esta variable.

En peso promedio de frutos (PPF) no mostró significancia estadísticamente, pero numéricamente al aplicar K-tionic a 2 ml L⁻¹ (K-2) sobrepasó en 15.34 % al testigo absoluto (Figura 4.3), seguido por el K-tionic a 3 ml L⁻¹ (K-3) con 7.62 por ciento. Estos tratamientos mostraron mayor peso de frutos debido a que tuvieron menor número de frutos, por lo tanto su tamaño tiende a ser mayor.

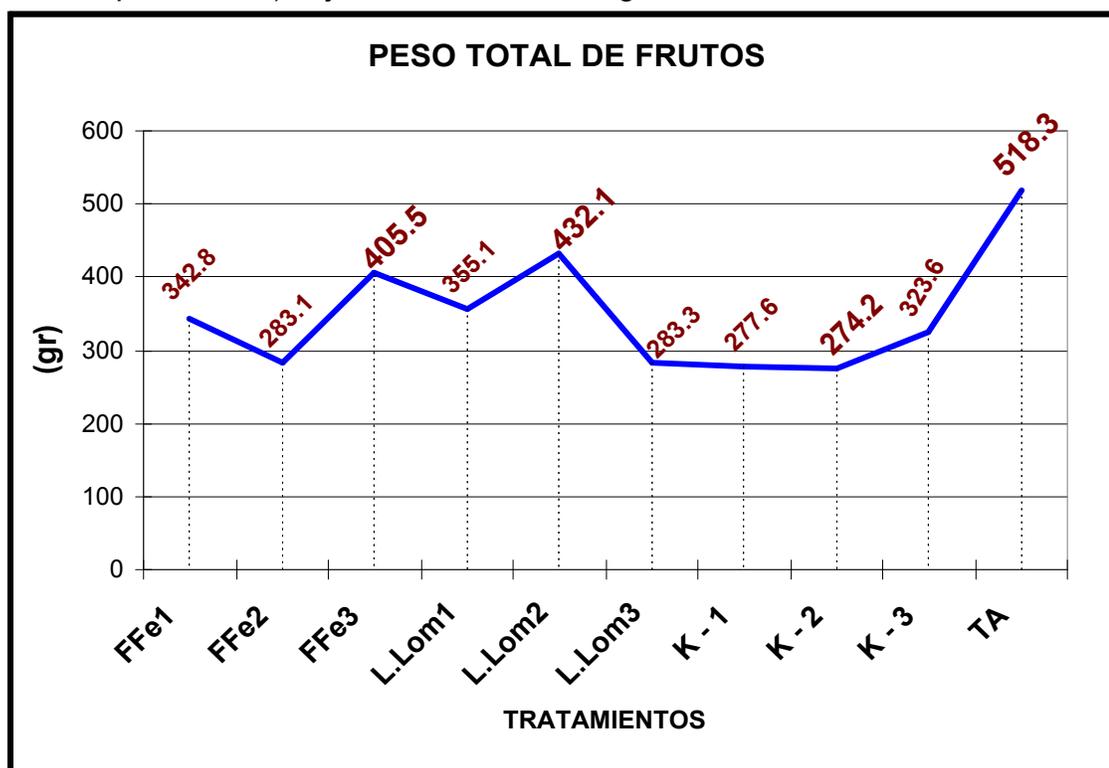
Figura .3 Comportamiento de número total de frutos (NTF) y peso promedio de frutos (PPF) en chile manzano (*Capsicum pubescens*) bajo una fertilización orgánica.



Peso Total de Frutos

El análisis de varianza tampoco mostró diferencias estadísticamente significativas en esta variable, lo que indica que no hubo efecto entre tratamientos, pero numéricamente tenemos que el Testigo absoluto fue el que mostró mayor peso con 518.3 gramos, sobrepasando en un 16.64 y 21.77 por ciento a los tratamientos. El peso total de frutos se ve favorecido directamente por el número total de frutos, por ésta razón el testigo se benefició al tener el mayor valor en peso total de frutos. En la comparación de los tratamientos, L.Lom2 y FFe3 presentaron mayor peso de frutos favorecido de la misma forma por el número total de frutos (Figura 4.4).

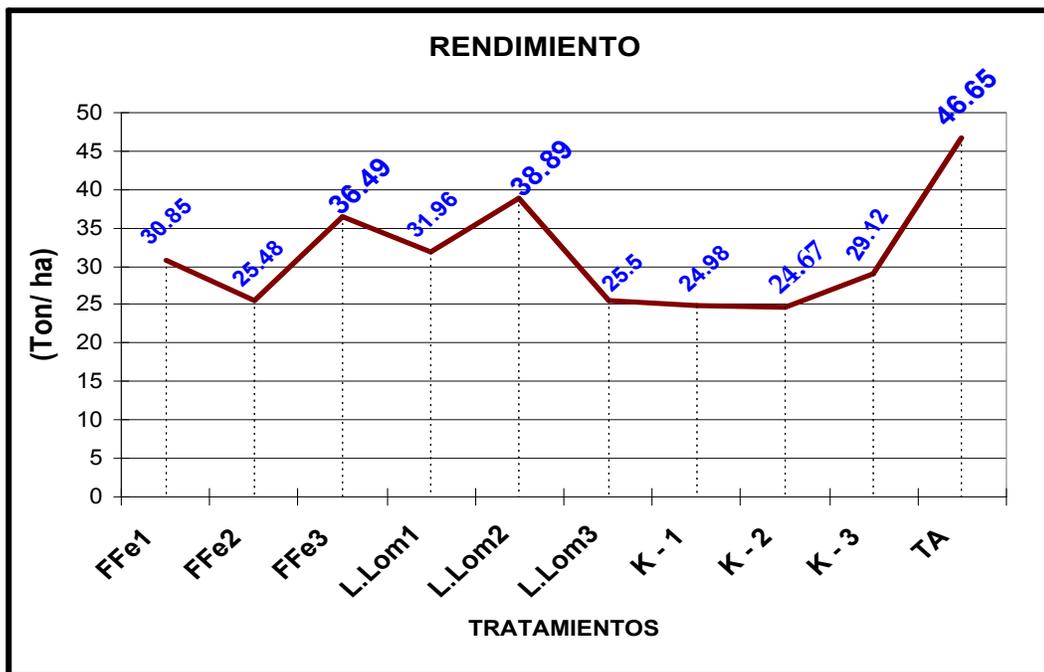
Figura 4 Comportamiento del peso total de frutos en chile manzano (*Capsicum pubescens*) bajo una fertilización orgánica.



Rendimiento

En la variable rendimiento (REND) no hubo significancia estadística en ningún tratamiento. Se encontró que el testigo absoluto fue superior a los tratamientos de interés, en un rango de 16.64 y 47.12%, presentando 46.65 t ha⁻¹. Sin embargo, en la evaluación de los tratamientos, se encontró que L.Lom2 y FFe3, presentaron 38.89 y 36.49 t ha⁻¹, respectivamente, rendimiento superior al encontrado por K-1 y K-2, con menos de 25 t ha⁻¹. Sin embargo el rendimiento promedio de éste cultivo oscila en 65 a 80 ton ha⁻¹ al año en invernadero y a campo abierto lo máximo que se produce son 15 toneladas, con un promedio nacional de siete a ocho toneladas, caso contrario con lo encontrado en la investigación. Este comportamiento concuerda con lo encontrado por Sandoval (2005), en el que al aplicar lixiviado de lombricomposta en el cultivo de melón Cruiser F₁, se incrementó el rendimiento en 12 por ciento en comparación con la aplicación mineral de productos comerciales. El rendimiento se ve favorecido por el número de frutos totales y el peso de frutos, por lo que se tiene que los tratamientos con mayor número y peso de frutos presentan mayor rendimiento.

Figura 5 Comportamiento del rendimiento en chile manzano (*Capsicum pubescens*) bajo una fertilización orgánica.



Análisis de correlación

Enmarcado en los objetivos de la investigación, en el Cuadro 4.3 se muestra la matriz de correlación entre las variables bajo estudio. Donde se observa que existe correlación altamente significativa en el rendimiento la cual esta altamente correlacionada con el Número total de Frutos y Peso Total de frutos al tener valores de $r = 0.972$ y 1.000 respectivamente, mientras que el PTF también presenta valores altos de r con NTF con 0.972 , de igual manera PPF tiene una alta correlación con el Diámetro de fruto al tener una $r = 0.944$.

Cuadro 4.3 Coeficientes de correlación y su significancia entre las variables en la planta y fruto de chile manzano, con la adición de fertilizantes orgánicos.

	AP	DT	DF	LF	NTF	PPF	PTF
DT	0.530 0.003						
DF	0.116 0.543	0.370 0.044					
LF	0.014 0.943	0.288 0.123	0.566 0.001				
NTF	0.438 0.015	0.611 0.000	0.416 0.022	0.286 0.125			
PPF	0.055 0.771	0.297 0.111	0.944** 0.000	0.639 0.000	0.279 0.135		
PTF	0.401 0.028	0.619 0.000	0.544 0.002	0.348 0.060	0.972** 0.000	0.442 0.020	
REND	0.401 0.028	0.619 0.000	0.544 0.002	0.348 0.060	0.972** 0.000	0.422 0.020	1.000** 0.000

Discusión General

De acuerdo a los resultados obtenidos los fertilizantes orgánicos aplicados foliarmente en el cultivo de chile manzano (*Capsicum pubescens*), mostraron un comportamiento diversificado, observándose que el testigo absoluto (TA) fué quién obtuvo el mejor rendimiento (REND) con 46.65 ton ha⁻¹, parámetro de interés en la investigación, donde se ve favorecido directamente por el número total de frutos (NTF), y peso total de frutos (PTF), Cuadro 4.3. Por lo tanto los tratamientos no tuvieron efectos para estas variables ó quizá se deba a que los productos orgánicos que se aplicaron fueron a dosis muy bajas. Asimismo por la presencia de plagas que en un momento dado afectaron el desarrollo del cultivo.

Sin embargo entre los fertilizantes orgánicos aplicados al cultivo de chile, el que tuvo mejor comportamiento en el desarrollo del cultivo, rendimiento y calidad del fruto fue el lixiviado de lombricomposta, arrojando los mejores resultados en todas las variables, excepto para peso promedio de frutos (PPM) donde superó al K- tionic. Se asume que los resultados obtenidos son debidos a las propiedades que estos contienen sobresaltando algunos como: ácidos húmicos y fúlvicos, micro elementos; además, a la concentración de hormonas, vitaminas y aminoácidos.

La aplicación del Fulvato de Fierro tuvo mejores resultado en las variables de diámetro de tallo (DT), numero total de frutos (NTF), peso total de frutos (PTF) y rendimiento (REND). Y por último la aplicación del producto comercial K-tionic de GBM tuvo mejores resultado en las variables de diámetro de tallo (DT), diámetro de fruto (DF), longitud de fruto (LF) y peso promedio de fruto (PPF). Esto se debe a los grupos funcionales libres de los ácidos fúlvicos ($-COOH$), a su bajo peso molecular y mayor cantidad de oxígeno que actuaron como ligantes naturales de los iones y posteriormente los colocaron disponibles para las plantas. Aquí es necesario mencionar que el hierro es esencial en la molécula de clorofila, es decir, intervienen en la fotosíntesis, además, lo anterior provoca un aumento en el área foliar y por consiguiente en el peso del fruto (Rauthan y Schnitzer, 1981; Salisbury y Ross, 1994; Reyes *et al.*, 1999).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos e hipótesis planteados y con relación a los resultados obtenidos en la presente investigación, discutidos en particular y de manera general, se llegó a las siguientes conclusiones:

Dada las condiciones en que se realizó la siembra para los parámetros agronómicos se tuvo que los mejores tratamiento fueron el Fulvato de fierro y K-tionic a dosis de 1 ml L^{-1} ya que mostraron el mejor crecimiento y desarrollo del cultivo sobresaliendo en 4.73 y 2.77 por ciento.

Para los productos K-tionic y lixiviado de lombricomposta promovieron el mayor tamaño de frutos resaltando en 4.72 y 11.18 por ciento.

Para el rendimiento se observó que el testigo absoluto superó a los tres fertilizantes orgánicos en 16.64 a 47.12 por ciento respectivamente. Sin embargo entre los mismos productos el mejor resultado se tuvo con la aplicación del lixiviado de lombricomposta a una dosis media.

Dentro de los fertilizantes orgánico, el lixiviado de lombricomposta es el mejor al expresar un mayor desarrollo, rendimiento y calidad del fruto en comparación con los otros productos orgánicos.

LITERATURA CITADA

- ASERCA. 1998. Chiles verde. Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria. México, D. F. Claridades Agropecuarias. Revista No. 56. 40 p.
- Amado, R. C. 2004. Evaluación de fertilizantes foliares al Suelo y extractos de algas marinas en el cultivo de chile mirador criollo (*Capsicum annum* L.), a campo abierto. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Cruz, P. A. B, V. A. González H., R. M. Soto H., M. A. Gutiérrez E., A. A. Gardea B. y M. Pérez G. 2007. Capsaicinoides, vitamina C y heterosis durante el desarrollo del fruto de Chile Manzano. *Agrociencia* 41: 627-635.
- Amalfitano, C., R. A. Quezada, M. A. Wilson and J. V. Hanna. 1995. Chemical Composition of Humic Acids: A Comparison with Precursor "Light Fraction" Litter from different vegetations Using Spectroscopic Techniques. *Soil Sci.* 159 (6): 391-401.
- Basf, E. T. 1992. Folleto técnico de productos químicos para la agricultura, nitrofoska foliar. México, D. F. 19 p.
- Casseres, E. 1984. Producción de hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 3ra. Edición. San José Costa Rica.
- 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.
- Estrada, J. I. 1995. El cultivo del pimiento dulce tipo Bell. Editorial Diana. México D. F. 16 pp.
- Frías, M. S. 2000. Efectos de dos tipos de ácidos fúlvicos en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

- Flaig, W. 1996. The chemistry of humic substances w: the use of isotopes in soil organic matter studies, report of FAO/AEA Technical Meeting. Pergamon, New Cork. pp. 103-127.
- Fu, Q., C. Meng and Y. Wu.1994. Effects of fulvic acid on the physiology and yield of rape (*Brassica campestris* L.). Oil Crops of Chinese, 16: 2,29-39; 5 ref. Chinese.
- García, F. J. 1980. Fertilización agrícola. Segunda Edición. Ed. AEDOS. Méx. D. F
- Gliessman. 2000. Agroecology: ecological processes in sustainable agricultural. Lewis Publishers. E. U. A.
- Gutiérrez, J. J. J. 2001. Efecto de ácidos fúlvicos de dos orígenes, en la dinámica de crecimiento de plántula de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Tesis de Licenciatura, UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 80 p.
- GBM. 1997. Grupo Bioquímico Mexicano.
- Laborde, C. J. A. y O. Pozo C. 1984. Presente y pasado del chile en México. Publicación especial No. 85. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México, D. F. 80 p.
- Martínez, C. C. 1999. Potencial de la lombricultura. Técnica Mexicana. Texcoco, Estado de México.
- Zapata, M. 1992. El pimiento para pimentón. Madrid España. Ediciones Mundi-Prensa. 237 p.
- Mascareño, C. F. 1987. Problemas nutricionales del tomate en el valle de Culiacán. INIFAP, Campo Experimental, Valle de Culiacán, Sinaloa, XXI Congreso Nacional de la Ciencia de Suelo. Cd. Juárez Chihuahua, México.
- Maroto, J. V. 1992. Horticultura herbácea. Especial Mundi-Prensa. Madrid España.
- Narro, F. E. A. 1996. Nutrición y sustancias húmicas en el cultivo de papa. In: Foro de investigación. Investigaciones en el cultivo de papa. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Platanov, I. and I. Karpukhina. 1994. Calcium-fulvic compounds and calcium availability for plants. Eurasian Soil Sci. 26(7): 45-55.

- Pimenta, R. A. 2004. Ácidos húmicos y fúlvicos de origen orgánico en el crecimiento de plántula de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- Piccolo, A. 1989. Characteristics of soil humic extracts obtained by some organic and inorganic solvents and purified by HCl-HF treatment. *Soil Sci.* 418-426.
- Reyes, L. A. 1999. Ácidos fúlvicos en la producción agrícola: Efecto de las Substancias Húmicas en la Producción Vegetal. XIX Simposium Internacional de Agronomía y Agro. Exp: Nutrición Vegetal Principios y Aplicaciones. ITESM, Monterrey, N. L.
- López C. R., A. Reyes L., E. Peña C. y M. R Zúñiga E (2004). Uso de sustancias Húmicas extraídas de compostas en la producción de algunas hortalizas
- Rauthan, B. and M. Schnitzer. 1981. Effects of soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Cucumis sativus*) plants. *Plant and Soil.* 63: 491-495.
- Rodríguez, D. F. 1982. Fertilización nutricional. Primera edición. AGT. Editor, S. A. México, D. F. 38 p.
- Salisbury, F. B. y C. W. Ross. 1994. Fisiología vegetal. Grupo Editorial Iberoamérica, México, D. F.
- Sandoval, G. M. A. 2005. Evaluación del híbrido de melón cruiser F1 (*Cucumis melo* L) en tres diferentes dosis de fertilización bajo condiciones de alcohado y fertirriego con Micro drip. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 95 p.
- Schnitzer, M. and P. Poapst. 1967. Effects of soil humic compound on root initiation. *Nature.* 2134: 598-599.
- Schnitzer, M. 1978. Humic substances: Chemistry and reactions. In: *Soil Organic Matter* (Ed.). Schnitzer and Khan. Soil Organic Matter. Elsevier, Amsterdam.
- Schnitzer, M. 1991. Soil organic matter: The Next 75 Years. *Soil Sci.* 51: 41-58.
- Schnitzer, M. 2000. Life time perspective on the chemistry of soil organic Matter. D. L. Sparks (Ed.). *Advances in Agronomy.* Academic Press. 98: 3-58.
- Stevenson, F. J. 1982. *Humus chemistry: Genesis, composition and reactions.* Wiley, New York, USA.

Senesi, N. 1994. Spectroscopic studies of metal Ion-humic substance complexation in soil. 15th World Congress of Soil Science. Vol. 3^a. Comission II: Symposia. Acapulco, México.

Sorge, C., M. Schnitzer, P. Leinweber and H. R. Schulten. 1994. Molecular-chemical characterization of organic matter in whole soil and particle-size fractions of a spodosol by pyrolysis-field ionization mass spectrometry. Soil Sci. 158 (3): 189-203.

TECNOAGRO. 2005. Avances tecnológicos y agrícolas. Año 6. No. 24.

Valadez, L. A. 1998. Producción de hortalizas. Editorial limusa, S. A de C. V. Grupo Noriega Editores. México.

Vallejo, G. J. 1991. Fertilización foliar en fríjol. en: Memoria del XIV congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Nov. 29-Dic. 3 de 1981. San Luis Potosí. México. Tomo II. Pp. 791-799.

Verdugo, O. V. Efecto de los ácidos húmicos y fúlvicos sobre Hongos micorrizicos arbusculares en chile ancho cv gigante. Tesis de Maestria. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 102 p.

Citas en Internet.

Información Taxonómica del Chile Manzano (*Capsicum pubescens*). Disponible en:http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21674_esp_ecie.pdf

Consejo Nacional de Productores de Chile. 2006. producción mundial de chile. Disponible: http://www.conaproch.org/chile_en_el_mundo.htm

Consejo Nacional de Productores de Chile. 2006. producción nacional de chile. Disponible: http://www.conaproch.org/chile_en_mexico.hotm

Consejo Nacional de Productores de Chile. 2006. disponible: http://www.conaproch.org/chiles_mexico.htm

Infoagro. 2007. cultivo de chile. Disponible: <http://www.infoagro.com/hortalizas/chile.asp>

Claridades Agropecuarias.No. 56. Abril 1998. Editado por Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA), Órgano descentralizado de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)(consultado en Febrero del 2007). Disponible en: <http://www.infoaserca.gob.mx/claridades/revistas/056/ca056.pdf>

FAOSTAT. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Octubre del 2007. Disponible en: <http://faostat.fao.org/>

Consejo Nacional de Productores de Chile (CONAPROCH). Plan Rector Nacional Sistema producto Chile. Producción Mundial y Nacional. 2007
d i s p o n i b l e e n :
http://www.conaproch.org/documentos/PlanRectorSPchile_13nov2007.pdf

Cultivo del Chile Manzano en zonas altas. 2006. Disponible en:
http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=45&id_art=1512&id_emplar=70

Consejo Estatal de Productores de Chile, Guanajuato S. C (CEPROCH). Chile Manzano de México. Disponible en:
http://www.ceprochgto.com/chile_manzano.html

Consejo Nacional de Productores de Chile. El chile Manzano *Capsicum pubescens*.
D i s p o n i b l e e n :
http://www.conaproch.org/ch_chiles_diccionario_chilemanzano.htm

Consejo Nacional de Productores de Chile S. C. Curso Taller Producción y Manejo integral del Cultivo del Chile en Tamaulipas. Disponible en:
http://www.conaproch.org/documentos/Memorias_Tamaulipas2004.pdf

Promotora de Servicios Comerciales Del Estado de Campeche Diagnostico Del Sistema Producto Chile Jalapeño. Disponible en:
http://www.campeche.gob.mx/Campeche/Gobierno/Organismos/proserco/diagnosticos_archivos/diagnostico%20chile%20jalape%C3%B1o.pdf