



**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMIA

**Evaluación de un Fertilizante Orgánico aplicado foliarmente
en tomate (Lycopersicon esculentum) Bajo Condiciones de
Invernadero.**

Por:

FRANCISCO CASTAÑEDA GARCIA

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre del 2004.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA

**Evaluación de un Fertilizante Orgánico aplicado foliarmente en tomate
(Lycopersicon esculentum)
Bajo Condiciones de Invernadero.**

POR:

FRANCISCO CASTAÑEDA GARCIA

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

APROBADA:

Presidente del Jurado

D.O.C. Alfonso Reyes López

Sinodal

D.O.C. Reynaldo Alonso Velasco

Sinodal

M.C.c. Humberto Macias Hernández

Sinodal

L.I.C. Martha Elena Ochoa Balderas

M.C. Arnoldo Oyervides Garcia
COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

**Evaluación de un Fertilizante Orgánico aplicado foliarmente en tomate
(Lycopersicon esculentum)
Bajo Condiciones de Invernadero.**

POR:

FRANCISCO CASTAÑEDA GARCIA

**Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:
Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

Con la colaboración técnica de este proyecto de investigación

MC. Evangelina Rodríguez Solís

MC. Mildred Flores Verastegui

Responsable de proyecto

DOC. Alfonso Reyes López

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre del 2004.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO: Por concederme vivir en armonía con las personas que siempre han influido en mi formación y darme esta oportunidad de dar un paso más en la vida.

AMI ALMA MATER: Gracias a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por permitirme el paso por sus aulas y estancia en sus dormitorios, para mi formación profesional.

Al DR. Alfonso Reyes Lopez. Por su valiosa ayuda en la asesoría para la culminación de este trabajo y por haber invertido su tiempo.

Al DR. Reinaldo Alonso Velasco. Por su revisión de este trabajo, y por su enseñanza dentro y fuera del aula.

AL MCc. Por su participación en la revisión del presente trabajo.

A la LIC. Martha Elena Ochoa Balderas. Por haberme brindado su ayuda para llevar a cabo este trabajo de investigación.

A los compañeros: Francisco y Mario por su participación para este trabajo de investigación.

A TODOS: y cada uno de los maestros, que con sus enseñanzas y consejos ayudaron a culminar mis estudios

DEDICATORIAS
CONTODO EL AMOR DEL MUNDO A:

MI MADRE:
Concepción garcía salinas

Porque ati te debo lo que soy. Por tu confianza, amor, cariño y seguridad que me has brindado siempre, por darme la vida.

MIS HERMANOS:
Christian, Julio, Horacio, Arsenio

Con profundo amor, cariño y agradecimiento, por que mas que hermanos han sido amigos. Por su ayuda moral y económica, por confiar en mi.

MI ESPOSA:
Verónica Mena Gracia
Por ser mi compañera y gran amor.

MI HIJO:
Alexis Yahir castañeda mena:
Por que eres una de mis tantas alegrías y tu sonrisa medio fuerzas para salir adelante.

Mis amigos:
Ernesto, Charli, zunnun, Fernando, Gerardin, Eduardo, Manuel Villareal, Heriberto Hernandez, Francisco Cortez, Marbet, Jorge Mallorquín rios.

Mis amigas:
Toña Cadenas Vergara, Marina, Ofelia, Fabiola (Olga), Maribel, Carmen, Mariela, Diana Balensuela,

INTRODUCCION

En México el jitomate o tomate esta considerado como la segunda especie más importante por la superficie sembrada y como la primera por su valor de producción. A esta hortaliza de fruto se le encuentra en los mercados durante todo el año, se consume tanto fresca como procesada (salsas, pastas, jugos, catsup, puré, etc.), siendo una fuente rica en vitaminas.

Por esto el tomate ocupa un lugar predominante con relación al desarrollo económico y social de la agricultura a nivel mundial. En nuestro país este cultivo además de tener importancia como generador de divisas, proporciona mano de obra a un gran número de trabajadores eventuales del campo.

A través del tiempo, se a hecho eficiente la producción de los cultivos, para poder obtener mayores rendimientos, por esta razón el hombre ha adecuado diferentes tecnologías, con la mínima inversión, para incrementar dicha producción; dentro de estas nuevas tecnologías esta el uso de sus diversas modalidades (acolchado de suelos, riego por goteo, macrotuneles, invernaderos, etc.), ha logrado rendimientos importantes en las cosechas, así como reducir el período de cosecha e incrementar la calidad de estas.

Cuando se busca obtener buenos rendimientos en el cultivo es indispensable considerar un factor de suma importancia, como la nutrición vegetal, siendo un aspecto vital para la calidad del producto. El uso de semillas mejoradas ha contribuido a incrementar la producción agrícola y un buen control de plaguicidas, sin embargo, en la mayoría de los casos habría sido imposible aumentar dicho rendimiento si no se hubiera dispuesto de productos orgánicos que proporcionan los nutrientes necesarios requeridos por los cultivos y que fueron a través de una buena aplicación de fertilizante.

La fertilización foliar orgánica que actualmente esta cobrando gran relevancia, ya que es uno de los métodos económicos con el cual se ha logrado resultados prácticos para incrementar los rendimientos. Debido a los altos costos de producción, a la necesidad de disminuir las cantidades de agroquímicos aplicados a productos de consumo humano; en vista de que la acción de estos productos ha causado graves trastornos al medio ambiente y a la salud de los seres humanos, la agricultura orgánica es una alternativa para solventar y mitigar algunos problemas que actualmente afectan a la agricultura convencional. La agricultura orgánica es una visión holística de la agricultura que promueve la intensificación de los procesos naturales para incrementar la producción.

La agricultura orgánica es una opción para reducir costos de producción y lograr sistemas agrícolas más sostenibles y armonía con la naturaleza.

Con la realización del presente trabajo de investigación se pretendió hacer una aportación, para requerir las fuentes de consultas sobre el uso de fertilizantes líquidos orgánicos en la producción de hortalizas.

OBJETIVO

Evaluar el fertilizante orgánico líquido Green fish 100% natural a base de extracto de pescado.

HIPOTESIS

La utilización de fertilizante orgánico a diferentes dosis nos ayuda a obtener una mayor producción.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del cultivo.

Origen y distribución.

El tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill., debió originarse, como las otras especies en su género, en la vertiente occidental de Los Andes, entre Perú y Ecuador. En América Central se encuentran variedades silvestres que aún no se explotan a nivel comercial. Al principio, el tomate se cultivaba como planta de ornato. A partir de 1900, se extendió el cultivo como alimento humano. En México, es una de las hortalizas más importantes por su volumen de ventas y consumo.

Su domesticación habría ocurrido en México, a partir del tomate - cereza (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*), que crece espontáneamente en toda la América tropical y subtropical. Desde esta zona y con el nombre vulgar de tomate (derivado de *tomatl* en el lenguaje Nahuatl de México), fue llevado a Europa a inicios del siglo XVI, donde fue considerada como planta venenosa por la presencia de tomatina, un alcaloide presente en sus hojas y frutos inmaduros. Por esto, inicialmente se usó como planta ornamental y en los siglos siguientes, al comprobarse la inocuidad del alcaloide, pasó a constituirse en un producto central en la alimentación de países europeos, en especial los de la zona mediterránea. En la actualidad, es una especie de gran y creciente importancia en el mundo, donde destacan China, India, Estados Unidos y Egipto, como los países de mayor superficie cultivada (León y Arosamena, 1980).

(Folleto) ventajas del Green fish presentación líquida, por lo cual se puede dosificar fácilmente. Mayor facilidad en el manejo y aplicación. Se puede aplicar al suelo, por aspersión, fertiriego y foliar. No contamina el ambiente. Es

economico. No se requiere de equipos sofisticados para su aplicación. Optima relación costo/beneficio.

Green fish. Es un fertilizante orgánico rico en proteínas y aminoácidos que promueven la absorción de los elementos minerales de las arcillas del suelo evitando su pérdida. Los microorganismos del suelo convierten el fertilizante orgánico en una forma fácil de absorber por las raíces de las plantas. Es un proceso lento pero lo mas importante es que la planta se nutre natural mente. Las cargas eléctricas de las proteínas de Green fish también promueve la quelatacion de aquellos elementos minerales del suelo que regular mente no pueden ser utilizados por la planta, haciéndolos mas asimilables.

Green fish. Incrementa la calidad total de humus y poblaciones de lombrices generando un mejor equilibrio en el suelo. Cuando se aplica foliar mente incrementa la permeabilidad de las membranas celulares.

La aplicación frecuente de Green fish permite sustituir en gran medida la necesidad de fertilizantes inorgánicos convencionales, aunque es conveniente fortalecer la manera especifica con fuentes complementarias que aseguren la demanda de Ca, P y K y preferentemente con productos a base de humus fosfatos de calcio y o fulmatos de potasio.

Efectos del Green fish. Promueve el desarrollo de raíces.

Forma una planta mas resistente a plagas y enfermedades. Incremente los rendimientos y calidad de las cosechas. Activa el metabolismo y desarrollo de las plantas. Promueve una gran resistencia al estrés. Es un excelente reconstituyente de tejidos después de daños físicos (heladas , granizos) o mecánicos.

Importancia económica.

La actualidad productiva de este cultivo es de relevante importancia en México, ya que se genera un alto nivel de divisas para nuestro país utilizando un

elevado número de mano de obra y proporciona una derrama económica considerable por el monto de insumos.

superficie, Producción y Rendimientos por estados y nacional
Años Agrícolas 1990-2000.
Superficie sembrada
(has)

Estados	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Sinaloa	36,6 93	33,4 28	31,1 36	27,9 08	26,1 54	22,2 38	24,6 00	28,3 31	29,9 45	26,9 16	28,3 16
Baja Calif.	5,34 4	4,97 6	6,62 5	4,88 0	8,02 9	6,50 0	7,50 0	11,0 00	9,68 0	10,3 50	8,23 0
San Luis P.	6,41 0	6,90 6	7,42 0	7,73 4	8,31 0	7,90 0	6,75 0	7,90 0	8,65 0	7,80 0	5,65 0
Jalisco	2,75 0	3,73 2	3,00 2	2,87 7	1,85 4						
Nayarit	5,56 7	5,13 5	4,65 6	4,03 4	3,01 2						
Michoacán						4,50 0	5,75 0	6,20 0	6,00 0	5,80 0	4,35 4
Sonora						3,50 0	2,40 0	3,30 0	3,80 0	4,00 0	3,47 9
Otros	28,7 42	28,2 39	37,2 55	33,1 37	28,8 60	28,0 00	26,0 28	25,5 00	24,5 26	27,5 80	18,9 60

**Rendimientos de los principales estados productores
(tons / ha)**

Estados	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Sinaloa	28.8 00	29.6 00	16.2 00	28.4 00	22.9 00	32.0 00	35.0 00	30.0 00	30.0 00	35.0 00	38.0 00
Baja California	32.1 00	33.1 00	34.4 00	37.6 00	31.9 00	43.0 00	44.0 00	45.0 00	40.0 00	43.0 00	45.0 00
San Luis Potosí	23.0 00	24.0 00	19.0 00	23.0 00	21.0 00	26.0 00	28.0 00	22.0 00	21.0 00	23.0 00	25.0 00
Michoacán	12.0 00	13.0 00	19.0 00	15.0 00	21.0 00	21.0 00	22.0 00	22.0 00	19.0 00	21.0 00	19.0 00
Sonora	14.0 00	21.5 00	16.0 00	17.0 00	23.0 00	22.0 00	27.0 00	21.0 00	22.0 00	23.0 00	21.0 00

Nacional

Cultivo	Años	Superficie sembrada	Superficie cosechada	Producción	Rendimiento
Tomate	1990	86,506	78,710	1,860,350	23,635
	1991	82,416	77,539	1,413,295	18,227
	1992	90,094	75,222	1,692,651	22,502
	1993	80,570	65,189	1,368,291	20,990
	1994	76,219	75,506	1,935,470	25,633
	1995	72,638	70,495	1,993,727	28,282
	1996	73,028	71,677	1,919,284	26,777
	1997	82,231	78,784	2,251,909	28,583
	1998	82,601	82,250	2,430,619	29,280
	1999	82,446	73,180	2,087,833	28,530
	2000	68,989	32,327	1,220,618	29,939

Importancia alimenticia.

En nuestro país, como en otras partes del mundo, la preferencia por el consumo del jitomate en fresco, es predominante; además es utilizado como producto industrializado para la elaboración de pastas, salsas, purés, jugos, etc.

Renglones que han cobrado importancia en los últimos años, gracias a los avances tecnológicos logrados para su procesamiento, así como los gustos y costumbres de las nuevas generaciones. Esta situación conlleva a mayores exigencias en la calidad para su distribución y venta en fresco, que a su vez determina renovados nichos y condiciones de mercado (Barreiro, 1997).

El consumo de tomate ha alcanzado tal difusión que difícilmente puede encontrarse otro producto agrícola que sea consumido en tales cantidades como el tomate, bien en fresco o en distintos tipos de jugos, salsas ó consomé, etc. Por lo tanto, su importancia en la alimentación guarda una relación con el alto consumo del mismo, y constituye el principal nutriente de la alimentación en muchos países (Anderlini, 1976).

Clasificación taxonómica.

El tomate *Lycopersicon esculentum* Mill es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las Solanáceas, y según Nuez (1995), la taxonomía mayormente aceptada es:

Clase: *Dicotyledoneas.*
Orden: *Solanales.*
Familia: *Solanaceae.*
Subfamilia: *Solanoidae.*
Tribu: *Solaneae.*
Género: *Lycopersicon.*
Especie: *esculentum.*

Cásseres (1981), los tomate silvestre y especies en Ecuador, Perú y la parte norte de Chile, indican que, al contrario de lo que sucede con el tomate común, que es primeramente autógamo, ocurre mucho cruzamiento natural entre variedades silvestres que crecen en su propio hábitat. En algunas partes de la región indicada hay evidencia de que ha ocurrido hibridación entre *Lycopersicon*

esculentum y Lycopersicon pimpinellifolium se cree que el alto índice de cruzamiento ha producido mucha variabilidad, y por ende se ha favorecido la evolución rápida de nuevas formas.

Actualmente se conocen nueve especies pertenecientes al genero *Lycopersicon* todas ellas diploides con $2n = 2x = 24$ cromosomas. La base de las relaciones de parentesco entre estas especies se ha establecido sobre la morfología, citogenética y cruzabilidad (Rick, 1979; Hogenboom, 1979).

Las especies silvestres relacionadas con *Lycopersicon* son las siguientes:

Lycopersicon:

L. esculentum Mill
L. pimpinellifolium
L. cheesmanii

Eriopersicon:

L. pennellii
L. hirsutum
L. parviflorum
L. chimielewskii
L. chilense
L. peruvianum

Valadez (1997), menciona que el tomate *Lycopersicon esculentum* posee cinco variedades botánicas y fueron determinadas por características principales en cada uno de ellos.

<i>L. esculentum</i>	var. <i>Commune</i>	Tomate común
<i>L. esculentum</i>	var. <i>Grandifolium</i>	Tomate hoja de papa
<i>L. esculentum</i>	var. <i>Validium</i>	Tomate arbusto
<i>L. esculentum</i>	var. <i>Cerasiforme</i>	Tomate cherry
<i>L. esculentum</i>	var. <i>Pyriforme</i>	Tomate pera

Características botánicas.

El tomate es una planta anual que se puede cultivar como perenne, siempre y cuando tenga las condiciones adecuadas como los invernaderos (libre de heladas), la planta puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta, y el crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitando en las variedades indeterminadas, pudiendo llegar estas ultimas a alcanzar una altura superior a los 3 metros en un año (Maroto 1989).

Características morfológicas.

Planta: perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas) (Infoagro, 2002).

Sistema radicular.

Raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera a dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes), cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes) (Villela, 1993).

Tallo principal.

Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera a dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas

células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.

Hoja.

Compuesta e imparipinada, con folíolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por una epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal.

Flor.

Es perfecta, regular e hipogina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135° , de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores. La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas (villela, 1993).

Fruto.

Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del peciolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.

Clasificación agronómica.

De acuerdo al hábito de crecimiento tenemos:

Crecimiento determinado: tipo arbustivo, de porte bajo, pequeño y de producción precoz. Se caracteriza por la formación de las inflorescencias en el extremo del ápice (apical).

Crecimiento indeterminado: crece hasta 2 m de altura, según el empalado que se aplique, el crecimiento vegetativo es continuo. Seis semanas después de la siembra inicia su comportamiento vegetativo produciendo flores en forma continua y de acuerdo a la velocidad de desarrollo, la inflorescencia lateral, tallos axilares de gran desarrollo.

Valor nutritivo.

Los valores de los siguientes compuestos orgánicos e inorgánicos se obtuvieron con base en 100 grs. de parte comestible de frutos de tomate maduro listo para consumo.

Composición nutritiva del tomate.
Floquer, 1976 y Watt et al; 1975.

Agua	94 %
Proteína	1.1 g
Grasas	0.2 g
Vitamina A	1.700 U I *
Vitamina B1	0.10 mg
Vitamina B2	0.02 mg
Niacina	0.60 mg
Vitamina C	21.0 mg
PH	4.5 mg
Calcio	13.0 mg
Fósforo	27.0 mg
Hierro	0.5 mg
Sodio	3.0 mg
Potasio	244 mg
Valor Energético	22 - 24 cal

- (U .I) Unidad Internacional de Vitamina (A) es equivalente a 0.3 mg de vitamina en alcohol.

Requerimientos edáficos y climáticos.

El cultivo requiere suelos profundos, francos o franco-arcillosos, ricos en materia orgánica y suelos ligeramente ácidos, con pH entre 6 y 7. A pH menor de 5.5 o mayor de 7 se recomienda realizar las enmiendas necesarias al suelo, para aprovechar los nutrientes al máximo. Las variedades en producción en el país se adaptan mejor a altitudes entre 0 y 1,500 msnm. La temperatura óptima para el desarrollo del cultivo se encuentra entre 16 y 25°C.

Selección del material por región: En adición a las características del suelo y clima, el material que se sembrará debe ser seleccionado por su rendimiento potencial, adaptabilidad a la zona, hábitos de crecimiento, tiempo de maduración y resistencia a plagas, particularmente patógenos. Una descripción

muy completa de las variedades en el país, incluyendo las que han sido evaluadas por ICTA, se encuentra en Villela (1993).

Invernadero.

El cultivo bajo invernadero siempre ha permitido obtener producciones de primera calidad y mayores rendimientos, en cualquier momento del año, a la vez que permiten alargar el ciclo de cultivo, permitiendo producir en las épocas del año más difíciles y obteniéndose mejores precios. Este incremento del valor de los productos permite que el agricultor pueda invertir tecnológicamente en su explotación mejorando la estructura del invernadero, los sistemas de riego localizado, los sistemas de gestión del clima, etc., que se reflejan posteriormente en una mejora de los rendimientos y de la calidad del producto final.

En los últimos años son muchos los agricultores que han iniciado la instalación de artilugios que permiten la automatización de la apertura de las ventilaciones, radiómetros que indican el grado de luminosidad en el interior del invernadero, instalación de equipos de calefacción, etc. Por ello en el presente documento se exponen aquellos parámetros más relevantes que intervienen en el control climático de los invernaderos, así como una breve descripción de los sistemas para la gestión del clima que se pueden encontrar actualmente. (Alpi, 1999)

Ventajas del uso de invernadero.

Las ventajas que tienen los invernaderos para la buena obtención de los cultivos son:

- Aumento en el rendimiento.
- Obtener cosechas fuera de época.
- Frutos de mayor calidad.
- Ahorro de agua.
- Control de plagas y enfermedades.

- Instalación de riego automático.
- Siembra de variedades selectas con mayores rendimientos.
- Obtener de dos a tres cosechas al año en la misma parcela.

Desventaja del uso de invernadero.

Teniendo como desventaja principal el costo de inversión inicial, con la necesidad de desarrollar tecnología que se ajuste a las condiciones de los agricultores (Hanan et al., 1978).

Control de los factores ambientales dentro de un invernadero.

Estos factores varían de acuerdo a las características de los invernaderos.

Temperatura.

Según Benavente (2000), este es uno de los parámetros más importante a tomar en cuenta en el manejo del ambiente dentro de un invernadero, ya que es uno de los que más influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Normalmente la temperatura óptima para las plantas se encuentra entre los 10 y 20° C .En los invernaderos puede influirse sobre temperatura mediante: riego, ventilación y diferentes tipos de plásticos en techumbre (efectos del invernadero).

Para el manejo de la temperatura es importante conocer las necesidades y limitaciones de la especie cultivada. Así mismo se deben aclarar los siguientes conceptos de temperaturas, que indican los valores objetivos a tener en cuenta para el buen funcionamiento del cultivo y sus limitaciones:

- Temperatura mínima letal. Aquella por debajo de la cual se producen daños en la planta.

- Temperaturas máximas y mínimas biológicas. Indican valores, por encima o por debajo respectivamente del cual, no es posible que la planta alcance una determinada fase vegetativa, como floración, fructificación, etc.
- Temperaturas óptimas nocturnas y diurnas. Indican los valores aconsejados para un correcto desarrollo de la planta.

La relación entre las temperaturas de germinación y días que tarda en nacer es la siguiente:

Temperatura ° C	8	10	15	20	25	30	35	40
Días	No nacer	45	15	10	6	6	9	No nacer
Porcentaje de plantas germinadas	0	0	75	95	98	95	70	0

Humedad relativa.

La humedad relativa ideal bajo invernadero para tomates es de 50 - 60 % (Rodríguez 1997), la HR del aire es un factor climático que puede modificar el rendimiento final de los cultivos. Cuando la HR es excesiva, las plantas reducen la transpiración y disminuyen su crecimiento, se producen abortos florales por apelmazamiento del polen y un mayor desarrollo de enfermedades criptogámicas. Por el contrario, si es muy baja, las plantas transpiran en exceso, pudiendo deshidratarse, además de los comunes problemas de bajo amarre de fruto.

Para que la HR se encuentre lo más cerca posible del óptimo el agricultor debe ayudarse del higrómetro. El exceso puede reducirse mediante ventilado, aumento de la temperatura y evitando el exceso de humedad en el suelo. La falta puede corregirse con riegos, llenando canalillas o balsetas de agua,

pulverizando agua en el ambiente, ventilado y sombreado. La ventilación cenital en invernaderos con anchura superior a 40 m es muy recomendable, tanto para el control de la temperatura como de la HR.

La luminosidad.

Según Matallana (1995), a mayor luminosidad en el interior del invernadero se debe aumentar la temperatura, la HR y el CO₂, para que la fotosíntesis sea máxima; por el contrario, si hay poca luz pueden descender las necesidades de otros factores.

Para mejorar la luminosidad natural se usan los siguientes medios:

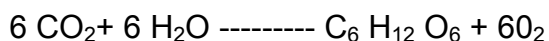
- Materiales de cubierta con buena transparencia.
- Orientación adecuada del invernadero.
- Materiales que reduzcan el mínimo las sombras interiores.
- Aumento del ángulo de incidencia de las radiaciones sobre las cubiertas.
- Acolchado del suelo con plástico blanco.

En verano para reducir la luminosidad se emplean:

- Blanqueo de cubiertas.
- Mallas de sombreado.
- Acolchados de plástico negro.

CO₂.

El dióxido de carbono (CO₂), forma parte de la composición del aire y es imprescindible para la realización de la fotosíntesis.



Como se ve en la reacción, se ha obtenido mediante la fotosíntesis materia orgánica más oxígeno libre.

A lo largo de 24 días evoluciona entre 200 y 500 ppm, pudiéndose considerar que su valor medio es de 300 ppm. Este valor lo podemos considerar general deficitario para la mayoría de las plantas y en el supuesto de disponer de suficiente luz, agua y temperatura adecuada constituirá su efecto un freno importante para el desarrollo de las mismas.

En el interior del invernadero no existe por lo común la facilidad de renovación del aire, y con ello durante el día, cuando se realiza la fotosíntesis, el defecto del CO₂ es más acusado. Durante la noche, debido a la respiración vegetal, en el nivel de CO₂ en ppm es superior al exterior.

El CO₂ al invernadero relacionándolo con el aporte energético, de momento se puede considerar que por termino medio las plantas tendrán su óptimo de fotosíntesis entre 600 y 900 ppm de CO₂ (Quezada, 1989)

El anhídrido carbónico de la atmósfera es la materia prima imprescindible de la función clorofílica de las plantas. El enriquecimiento de la atmósfera del invernadero con CO₂, es muy interesante en muchos cultivos, tanto en hortalizas como en flores.

En los invernaderos que no se aplique anhídrido carbónico, la concentración de este gas es muy variable a lo largo del día. Alcanza el máximo de la concentración al final de la noche y el mínimo a las horas de máxima luz que coinciden con el mediodía. En un invernadero cerrado por la noche, antes de que se inicie la ventilación por la mañana, la concentración de CO₂ puede llegar a límites mínimos de 0,005-0,01%, que los vegetales no pueden tomarlo y la fotosíntesis es nula. En el caso que el invernadero esté cerrado durante todo el día, en épocas demasiado frías, esa concentración mínima sigue disminuyendo y los vegetales se encuentran en situación de extrema necesidad en CO₂ para poder realizar la fotosíntesis (Lorenzo, 1997).

Riego.

Según Haeff (1997), el riego es una práctica agrícola necesaria y muy importante para el adecuado crecimiento de las plantas. Aunque el tomate resiste bien la sequía es preciso suministrar suficiente agua.

Quezada (1989), señala que los cultivos dentro de invernadero requieren cantidades de agua para satisfacer sus necesidades en el desarrollo de sus

fases. Siendo preciso de la disposición de una fuente de suministro de agua cerca de la construcción.

Ventilación.

Romero (1988), cita que el invernadero debe contar con un sistema de ventilación dependiendo del cultivo que se implantará para evitar las enfermedades fungosas por exceso de humedad.

Bakker (1990), indicó que utilizando dos cultivos, en primavera y otoño respectivamente de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill, fueron cultivados bajo condiciones de luz natural en invernadero a diferentes niveles de humedad de día y de noche. Una alta o baja humedad por día fue combinado con alta o baja humedad por la noche. Observando que el peso medio de el fruto y calidad de almacenaje fueron reducidos bajo humedad alta. Las perdidas en rendimiento bajo humedad alto son debido al crecimiento restringido de el fruto. El control de la humedad en el tomate debe centrarse en el evitar períodos largos con alta humedad ambiental.

Labores culturales.

Poda de formación.

La poda de formación es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado, y se realiza a los 15-20 días después del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos Disagro (1996).

Tutorado.

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades.

La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1,8-2,4 m sobre el suelo). Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre.

Destallado.

Consiste en la eliminación de brotes axilares para mejorar el desarrollo del tallo principal. Debe realizarse con la mayor frecuencia posible (semanalmente en verano-otoño y cada 10-15 días en invierno) para evitar la pérdida de biomasa foto-sintéticamente activa y la realización de heridas. Los cortes deben de ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida-bactericida cicatrizante, como pueden ser los derivados del cobre.

Deshojado.

Es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo. (Villela, 1993).

Control de insectos.

- ***Plagas del Follaje.***

Mosca Blanca. (*Bemisia tabaci*)

Control químico:

Algunos de los productos que se recomiendan aplicar para el control de mosca blanca son: Acetamiprid (Rescate), Imidacloprid (Confidor), Amitraz (Mitac 20 EC).

Afidos, pulgón verde. (*Myzus persicae* Sulzer),

Control químico:

Los insecticidas de corta residualidad y baja toxicidad que se deben usar son: Acetamiprid (Rescate), Imidacloprid (Confidor), Amitraz (Mitac 20 EC).

Minador de la hoja. (*Liriomyza sativae* Blanchard)

Control químico:

Se recomienda utilizar insecticidas que tengan acción translaminar y penetrante como Clorpirifos (Lorsban 2.5 SP), Diazinon (Basudin 60EC), Flofenoxuron (Cascade 10 DC).

Gusano del fruto de tomate. (*Heliothis zea*)

Control químico:

Dentro de los insecticidas recomendados se encuentra el Thiodicarb (larvin 375; Permetrina (Pounce 7.5 EC).

Enfermedades.

Virus del mosaico amarillo del tomate.

Agente causal: *Bemisia tabaci*

Todo el manejo debe ser de tipo preventivo, desde los 0-45 días del cultivo que es la etapa de mayor susceptibilidad.

La prevención que debe tenerse es la de transplantar plántulas libres del virus y esto se logra a través de la producción de plántulas bajo cobertura, utilizar

variedades tolerantes, uso de trampas amarilla, sembrar barreras vivas, uso de islas trampas eliminación de plántulas enfermas (Baixauli, 2000).

Tizón temprano del tomate.

Agente causal: *Alternaria solani*

Aplicación de funguicidas en forma preventiva o localizada al observarse los primeros síntomas como: Clorotalonil, Carbendazin, Azoxystrobin, Propamocarb Tebuconazol+ Tiadimenol (Baixauli, 2000).

Tizón tardío.

Agente causal: *Phytophthora infestans*.

Eliminación de plantas hospederas y residuos de cosecha, rotación de cultivos con otras especies diferentes a solanáceas, aplicaciones de funguicidas cuando se observan las lesiones iniciales utilizando para ello: Maneb, mancozeb, Clorotalonil, para control preventivo, se puede alternar con sistémicos como Mtalaxil, Dimetomorf-mancozeb, Peviculr, Popamocarb+mancozeb, Fosetylal, entre otros Baixauli, 2000).

FERTILIZACION ORGANICA

Los fertilizantes orgánicos se emplean para restituir los niveles de materia orgánica del suelo, con el fin de aumentar la capacidad de retención de nutrientes en el complejo arcillo-húmico del suelo, es decir, para incrementar la asimilación de los nutrientes minerales procedentes de las reservas del suelo o incorporados mediante la fertilización.

El uso de abonos orgánicos en terrenos cultivados se remota casi al nacimiento de la agricultura. El incremento en la producción y consumo de

fertilizantes químicos en una agricultura intensiva disminuyó la atención hacia los abonos orgánicos en la época 1940 – 70, pero en la actualidad vuelven a cobrar gran importancia los estudios de abonados agrícolas (Seifert, s/f).

Según Tisdale y Nelson (1970), se remonta a la abundante producción de abono industrial y del elevado precio de mano de obra y del equipo, ha surgido la cuestión de si es rentable para el agricultor la distribución de abonos en sus campos. Una parte de los nutrientes N-P-K en el abono será aprovechable en el primer año, pero después de un periodo de tiempo las plantas lo utilizarán. El abono animal a causa de ser un abono rico en nitrógeno y potasio pueden obtenerse los mejores resultados con la aplicación de dicho abono en los cultivos, los gastos pueden reducirse aplicándolo a campos cercanos y usando abono comercial en los campos mas lejanos. Generalmente los fertilizantes químicos proceden de recursos no renovables lo cual nos indica que de estos insumos habrá una perdida en el futuro.

Los abonos orgánicos se caracterizan por su componente principal: materia orgánica a la que acompaña una activa población de microorganismos; llevan a demás los abonos orgánicos, las tres principales fuentes de nutrientes: N-P-K en diferentes proporciones, así como la dosis de microelementos. Los abonos orgánicos actúan sobre los suelos como fertilizantes disminuyendo la excesiva cohesión de los suelos compactos, aumentando la de los suelos arenosos e incrementando el poder de retención de agua (Aguirre, 1963).

Núñez (1981), señaló que los abonados orgánicos muestran sobre los fertilizantes químicos las siguientes ventajas sobre la fertilización química:

1. Mayor efecto residual.
2. Aumento en la capacidad de retención de humedad del suelo através de un efecto sobre la estructura (granulación y estabilidad de agregados); la porosidad y la densidad aparente.
3. Formación de complejos orgánicos con los nutrientes manteniendo a estos en forma aprovechable para las plantas.

4. Reducción de erosión de suelos.
5. Eleva la capacidad de intercambio iónico.
6. Liberación de CO₂ que propicia la solubilización de nutrientes.
7. Abastecimiento de carbono orgánico como fuente de energía a la flora microbiana heterótrofa.

Composición química del estiércol bovino y su valor como fertilizante orgánico.

El estiércol se considera un fertilizante de composición variable y relativamente de baja concentración de sustancias nutritivas. Dichos nutrimentos se encuentran en forma orgánica y deben pasar por un proceso de mineralización bacteriana para ser asimilados por las plantas. Dependiendo de la concentración de nitrógeno (N) en el estiércol, el porcentaje de mineralizaron para el primer año de aplicación varia de 20 al 50 porciento (Castellanos 1982).

La composición del estiércol es muy variable ya que depende de muchos factores, tales como la especie y la edad del animal, el uso de camas, la alimentación de los animales, forma de explotación del ganado, cuidados proporcionados para conservarlos, estado de descomposición, etc., (Thompson y Troeh, 1980; Gros, 1981; Castellanos, 1982 y Lean y Hore, 1974).

Rico (1981), indica que el estiércol es uno de los fertilizantes orgánicos más importantes y que en la actualidad se ha substituido por los fertilizantes químicos. Por esto el estiércol presenta descuido en la conservación de sus sustancias nutritivas tanto en su manejo como en su almacenamiento. El estiércol vacuno y sangre con agua presentó en este trabajo, un contenido mayor de elementos nutritivos, tanto mayores como menores y ácidos húmicos.

Biodegradación anaeróbica de la materia orgánica.

Banquedano et al (1979), describen a la digestión anaeróbica como el proceso de estabilización de la materia orgánica en un medio sin oxígeno, principalmente por acción bacteriana. Este proceso involucra siempre a dos grupos de bacterias que actúan simultánea y equilibradamente; éstas son las acidificantes y las metanógenas. La acción específica de ambos grupos, permite describir al proceso de fermentación anaeróbica en tres etapas:

- a) Licuefacción de la materia orgánica.
- b) Formación de ácidos orgánicos
- c) Fase de gasificación.

Las etapas mencionadas pueden resumirse en dos fases fundamentales: licuefacción y gasificación. Los productos finales de la primera se utilizan en la segunda, en un sistema bien balanceado y continuo en donde la licuefacción y la gasificación ocurren simultáneamente. La licuefacción de la materia orgánica ocurre cuando las enzimas producidas por las bacterias acidificantes catalizan la hidrólisis de carbohidratos complejos, a azúcares simples y alcoholes; de lípidos a glicerol; de proteínas a péptidos y aminoácidos; de grasas a ácidos grasos. La fase de gasificación consiste en la conservación de compuestos orgánicos simples a CO₂ y metano, principalmente, otros gases en menor proporción y residuos orgánicos conocidos como lodos digeridos. La producción de metano se debe a la acción de microorganismos de la familia Methanobacterereaceae, que son anaerobios estrictos, y que sólo proliferan, naturalmente, en ausencia de oxígeno y a un pH ligeramente alcalino (SAHOP, 1978).

La fase de la licuefacción de la materia orgánica se debe a la acción de bacterias incluidas en el género *Clostridium* que son anaeróbicas celulolíticas

por la acción enzimática, y desdoblan la celulosa en ácidos orgánicos, CO₂, metano e hidrógeno (Allen, 1957).

Biodegradación anaeróbica del estiércol de bovino utilizando afluente líquido.

La composición química del biodegradado varía en relación directa al estiércol que se somete al tratamiento y éste a su vez depende de: la especie de animal, la edad, el alimento consumido y el manejo del estiércol antes de ser aplicado; pero en términos generales, se considera para fines de cálculo que el estiércol tiene un promedio de 0.5, 0.25, y 0.5 porciento de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente.

El estiércol contiene además, calcio, magnesio, azufre y casi todos los demás micronutrientes.

El biofertilizante anaeróbico líquido debe ser diluido antes de aplicarlo al terreno, por lo cual debe aplicarse en campos agrícolas bajo riego.

Martínez (1982), estudió la concentración óptima del fertilizante líquido obtenido mediante biodegradación anaeróbica del estiércol de bovino, en el cultivo de soya, bajo condiciones de invernadero. Se utilizaron tres diluciones (1:75, 1:50, 1:25), fertilizante concentrado y como testigo el medio de cultivo ELMA sin agar concluyendo que la dilución óptima fue de 1:75.

Abencerraje y de la Garza (1986), establecieron un experimento tendiente a evaluar la respuesta del frijol al fertilizante líquido obtenido por destilación anaeróbica del estiércol de bovino. Se probaron seis concentraciones de biofertilizante comparadas con un tratamiento de fertilización química y un testigo. Se obtuvieron aumentos significativos en las estimaciones de las poblaciones bacterianas en los tratamientos con biofertilizante. En cambio, con

el fertilizante químico prácticamente no aumento la población. La dosis óptima para el cultivo fue de 250 lt / ha.

Mendoza (1985), concluyó que la dosis adecuada de biofertilizante líquido para el cultivo de frijol ejotero era de 300 lt / ha, aplicando la mitad al momento de la siembra y el resto antes de la floración. También manifestó el acortamiento en la respuesta fenológica, así como el incremento del rendimiento del cultivo al utilizar esta dosis de biofertilizante. Finalmente, se concluyó al comparar el rendimiento del biofertilizante líquido con los obtenidos con los fertilizantes químicos comerciales que aquellos superaron a éstos.

Arias (1978), señala que el extracto líquido de la fermentación anaeróbica contiene una concentración de nutrientes entre los cuales se encuentra N, P, K, elementos menores, vitaminas y hormonas para el crecimiento tanto animal como vegetal.

Extracto líquido de estiércol bovino.

El estiércol de bovino contiene todo los nutrientes requeridos para el desarrollo vegetal; sin embargo, es común su manejo deficiente, lo que ocasiona solo una subutilización de este importante recurso.

La baja densidad económica del estiércol de bovino fresco hace incosteable su transporte y aplicación en terrenos agrícolas alejados del sitio de producción. Una alternativa es la fabricación de composta; sin embargo esta labor se dificulta en época de lluvias y además durante el composteo se pierde nitrógeno por volatilización de amoníaco y se produce contaminación ambiental por malos olores y proliferación de moscas. El avance de la plasticultura hace posible en la actualidad el uso directo del extracto líquido de estiércol bovino como biofertilizante, aplicando en fertirrigación y de forma foliar (Núñez, 2001).

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del área experimental

El presente trabajo se llevo acabo en el invernadero del departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Durante el periodo del 4 de octubre 2002 al 12 de junio del 2003.

Localización geográfica.

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se encuentra ubicada en Buenavista, al sur de saltillo, estado de Coahuila, México. Situada entre las Cordenadas 25° 23' 42" de latitud norte y 100° 50' 75" de longitud oeste, asi También a una altitud de 1742 msnm.

Descripción del área experimental

Clima

De acuerdo con la clasificación climática de copen modificada por garcía (1964), el tipo de

Clima de saltillo, Coahuila, México, es definido como seco estepario Bs. (x) donde Bs. Con

Coeficiente P/T (22.9). La temperatura media anual es de 18°C y la precipitación media

Anual es de 365. milímetros; los meses mas lluviosos son de junio a septiembre pero el mas lluvioso es junio (Narro, 1986).

Suelo.

La textura de los suelos varía de migajon arenoso a migajon arcilloso, localizado sobre un sustrato calcáreo, duro y continuo denominado petrocalcico.

Características del invernadero

El tipo del invernadero es baticenital, esto significa que tiene ventilación pasiva (Cortinas móviles); con ventilación lateral en todos sus lados y cenital en cada nave

El área de dicho invernadero es de 1200 m², el plástico con el que esta construido es de tipo térmico calibre 200.

Descripción del material utilizado

Material de campo.

Los materiales que se utilizaron fueron: botes de plástico de 20 litros rellenos con suelo

Atomizador de 600 mililitros para la aplicación de cloro durante el proceso de podas. Para

la preparación de la solución, tonel de 200 litros para aplicar la solución de Green fish,

Cubetas de 20 litros para aplicar la solución. A los tratamientos.

Material vegetal.

Planta de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) del híbrido 22671"rio grande" de habito determinado, tipo saladette.

Material de laboratorio

Probeta de 200 mililitros para medir la solución de cada tratamiento balanza analítica "A&D" Modelo "HR-120" con capacidad máxima de 120gramos y mínima de 0.0001 gramos, para evaluación de peso fresco y seco de las muestras. Estufa "lindberg/blue M" modelo "Gravity Oven", con capacidad máxima de 260°C y mínima de 40°C para secar las muestras frescas, regla graduada para medir las plántulas bolsa y sobres de papel para envolver para envolver las muestras y colocarlas en la estufa. Refractómetro marca atago modelo ATC-1E con compensación automática de temperatura escala de 032 grados Brix. Penetró metro manual marca EFFEGY modelo FT O11 con puntilla de 8milímetros de diámetro.

Descripción de los tratamiento

tratamientos	Gramos/map 17-17-17	Milímetros/ Green fish
T1	2	0
T2	2	1.5
T3	2	3.00
T4	4	4.5
T5	4	6.00
T6	4	7.5

Fertilizante Green fish

Es un producto líquido viscoso de color café con un olor característico a pescado. Green fish no solo ofrece un alto valor nutrimental en el crecimiento de los cultivos consumidos por los humanos, sino también causa un efecto directo en la nutrición del ganado cuando consumen pasto fertilizado con Green fish debido a su alto contenido proteico.

Los nutrientes de Green fish son muchos mas estables en el suelo. Además el resto de componentes orgánicos favorecen el paso de los nutrientes del suelo a formas disponibles para las plantas.

En la elaboración de Green fish se utilizan solubles de pescado de alta calidad, derivados de la captura de pescados en las aguas de las costas de Ensenada, Baja California.

Green fish, es un fertilizante 100% natural y orgánico compuesto de una mezcla de proteínas hidrolizadas. Aminoácidos. Hormonas y todos los macro y micro elementos requeridos para un sano crecimiento de las plantas.

Variables evaluadas

Peso

Altura de planta

Numero de flores

Numero de frutos

Firmeza

Grados brix

Determinación de peso.

La determinación de esta variable se realizo, utilizando el método gravimétrico pensado en una balanza granataria cada tomate antes de hacer otro tipo de evaluación. para evitar la perdida del peso del tomate.

Altura de planta.

La determinación de esta variable se realizó utilizando una regla graduada de 30 centímetros

Numero de flores

La determinación de esta variable se realizó únicamente visualmente contando directamente las flores

Numero de frutos.

Para evaluar esta variable se realizó directamente contando el número de frutos por maceta de cada tratamiento la que dicho tratamiento cuenta con 20 repeticiones por tratamiento.

Firmeza.

En esta evaluación se utilizó un penetrometro manual en Kg. Marca EFFEGI modelo FT 01 para la lectura menores de 500 gr.

Grados brix

Para evaluar el contenido de azúcar en cada fruto (°brix), se utilizó un refractómetro manual marca Atago modelo ATC-1E utilizando el método directo de 0 a 32°.

Este atributo es un parámetro importante que afirma que el sabor es un factor más para el componente de calidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Numero de flores:

Esta variable es muy importante ya que entre mas numero de flores, tendremos un mayor rendimiento y por lo consiguiente una mayor producción.

El análisis de varianza para esta variable se expresa en el cuadro 1A, al utilizar el diseño completamente al azar, podemos observar que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.05$) que de acuerdo a la prueba de tukey el Testigo (12.50) supero al T6 (5.3) con una diferencia de 7.2 flores por planta, los tratamientos T2, T3, T4, y T5 son estadísticamente iguales pero numéricamente diferentes al tratamiento T1 y T6 (Fig 1)

El análisis de varianza que se realizo para este experimento nos muestra que el tratamiento con mejor comportamiento es el T1 que es el testigo con una media de 7.2 flores seguida de T4 con una dosis de fertilizante orgánico Green fish con una dosis de 4.5ml. y T3 con una dosis 3.00 ml de Green fish y el 5 con una dosis 6.00 siendo el testigo altamente significativo en comparación con los demás tratamientos.

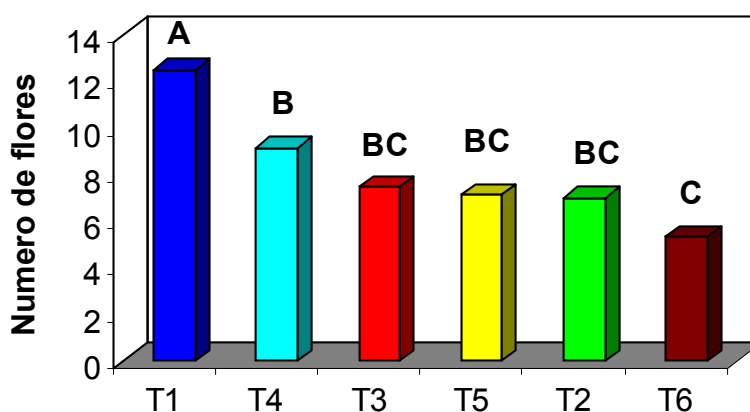


FIGURA 1.- Comportamiento de medias y significancia de la variable numero de flores evaluada en tomate.

Numero de frutos;

Esta variable es muy importante ya que entre mas numero de frutos, tendremos un mayor rendimiento y por lo consiguiente una mayor producción.

El análisis de varianza para esta variable se expresa en el cuadro 2 A, al utilizar el diseño completamente al azar, podemos observar que existe una diferencia altamente significativa ($P < 0.05$) que de acuerdo a la prueba de tukey. Como podemos observar no hay diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto al numero de frutos ya que se comportaron todos estadísticamente iguales, pero numéricamente diferentes. Entre el T5 (52.06) y el testigo (50) con una diferencia de 2.0 frutos por planta como se observar en la figura 2

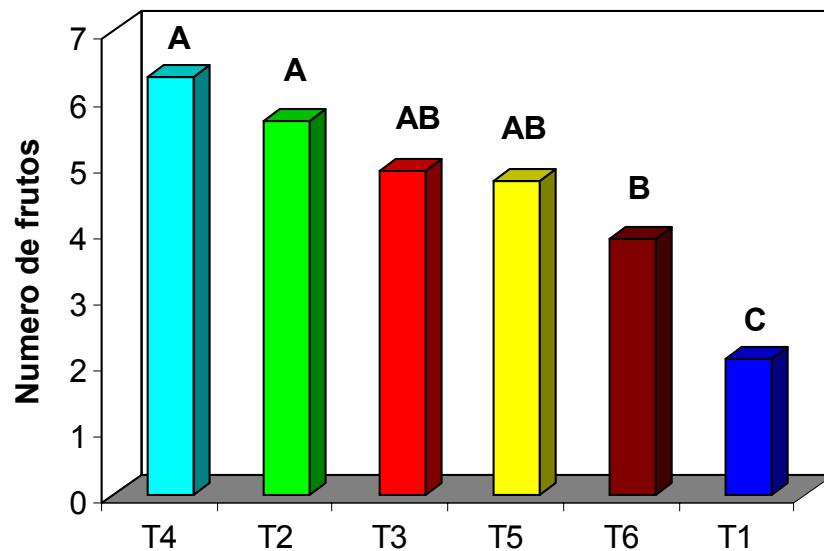


FIGURA.2.- Comportamiento de medias y significancia de la variable número de frutos de tomate.

Altura de planta: Esta variable es muy importante ya que la altura de planta esta relacionada directamente con el tipo y la variedad del tomate. El análisis de varianza para esta variable se expresa en el cuadro 3A, al utilizar el diseño completamente al azar, ($P = 0.05$) que de acuerdo a la prueba de tukey. Podemos observar que existe una diferencia. Significativa en el tratamiento T4 (6.3cm)Y el T1 (2.65cm) con una diferencia de 4.25 cm el T2, T3, T5,T6 son estadísticamente iguales . Pero diferentes al tratamiento T6 y T1 como podemos observar el la figura 3

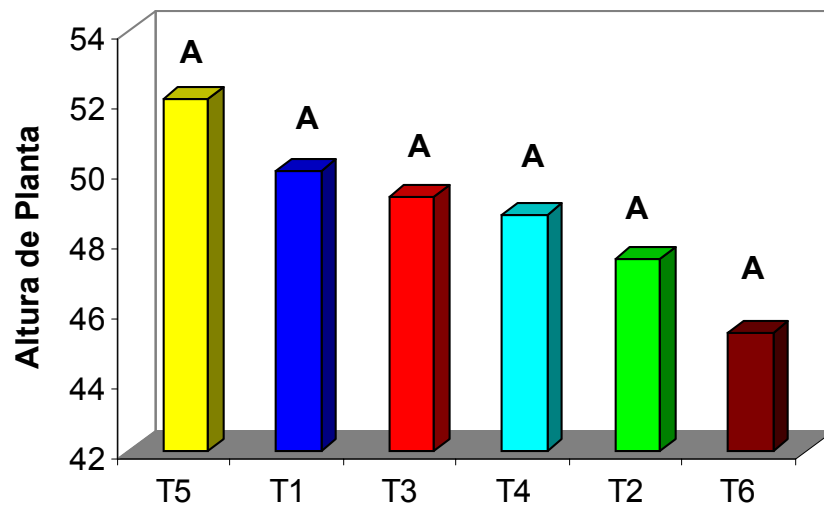


Fig. 3 .- Comportamiento de medias y significancia de la variable altura de planta de tomate.

Peso de tomate: Esta variable es muy importante ya del tamaño del fruto depende la calidad y la presentación, esta relacionada directamente con el tipo y la variedad del tomate. El análisis de varianza para esta variable se expresa en el cuadro 4A, al utilizar el diseño completamente al azar, ($P 0.05$) que de acuerdo a la prueba de tukey.

Para el peso podemos observar que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos ya que se comportaron estadísticamente iguales pero numéricamente el T2 fue el mejor (92.87grs) y el peor fue el T4 (71.17grs) con una diferencia de 21.70grs cm. o podemos observar en la figura 4

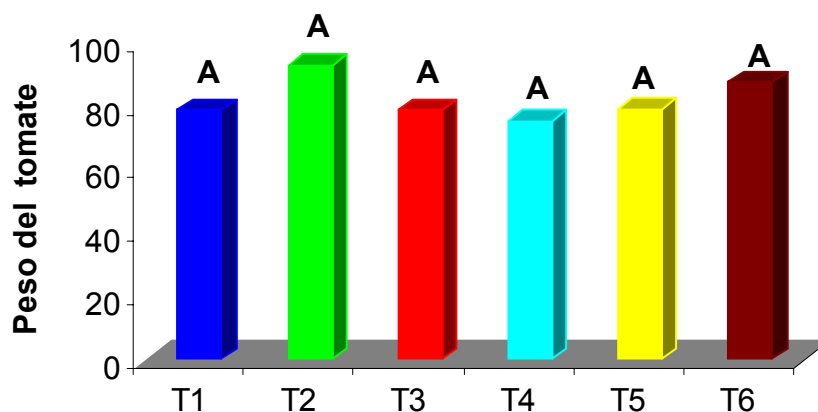


Fig 4- Comportamiento de medias y significancia de la variable Peso de tomate.

Grados brix: Esta variable es muy importante ya que entre menor sea el % de grados brix se tendrá una mayor vida de anaquel ya que en la actualidad es un factor importante de calidad para el mercado. El análisis de varianza para esta variable se expresa en el cuadro 5A, al utilizar el diseño completamente al azar, ($P 0.05$) que de acuerdo a la prueba de tukey.

Como podemos observar todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales pero numéricamente el Testigo fue el mejor (5.52) en comparación con los demás ya que el peor fue el T6 (5.02) con una diferencia de 0.5. como podemos observar en la figura. 5

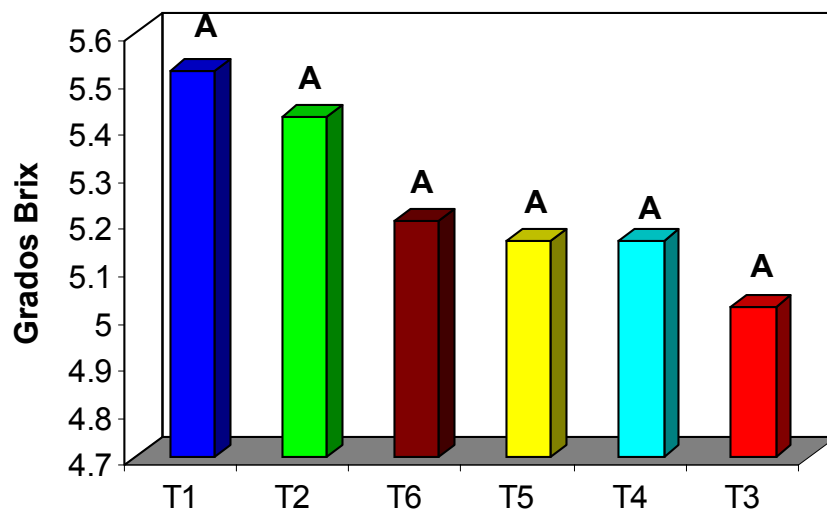


Fig.- 5 .- Comportamiento de medias y significancia de la variable grados brix en frutos de tomate.

Firmeza: Estas variable son muy importante ya dependiendo de los grados brix depende la firmeza. ya que son factores importantes en calidad y al mercado. El análisis de varianza para esta variable se expresa en el cuadro 6A, al utilizar el diseño completamente al azar, ($P 0.05$) que de acuerdo a la prueba de tukey.

En cuanto a firmeza podemos observar que si hubo una diferencia significativa ya que el mejor fue el T2 (3.9) en comparación con el testigo (2.8) con una diferencia de 1.1, mientras que los tratamientos, T3, T4, T5, T6, se comportaron estadísticamente iguales al T1 pero numéricamente diferentes. Como podemos observar en la figura .6

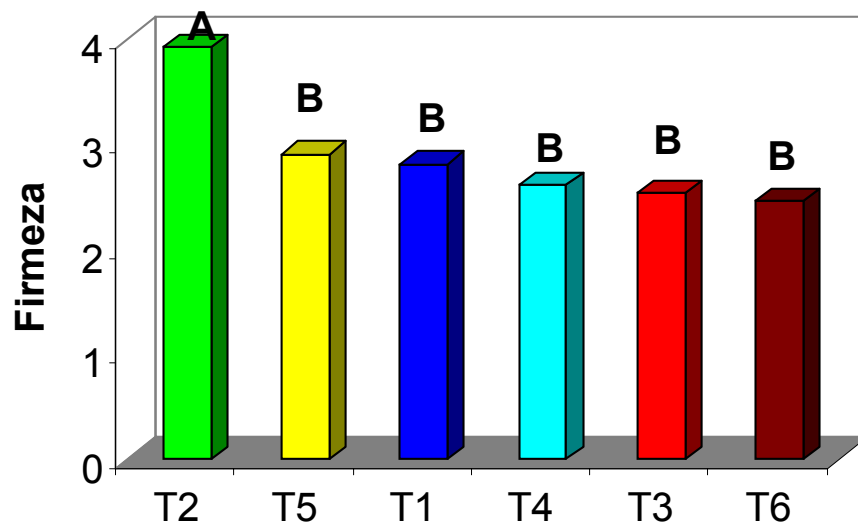


Fig.- 6.- Comportamiento de medias y significancia de la variable firmeza en frutos de tomate.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y los objetivos e hipótesis planteados se concluye lo siguiente: de las variables evaluadas y consideradas para esta Investigación las mas importantes fueron la evaluación de Número de frutos y Peso de frutos de tomate. Teniendo resultados favorables en comparación con el testigo.

Para número de frutos el mejor tratamiento fue el número 4 (6.3 frutos)

Con una dosis de 4.5 de fertilizante orgánico Green fish. Mientras que el testigo obtuvo 2.0 observando una diferencia de 4.3 frutos por planta.

En cuanto al peso de tomate el mejor fue el T2 (92.87 grs / pta) mientras

Que el peor fue el testigo con 71.67grs observando una diferencia de 21.20 grs Por planta

En cuanto a las de mas variables evaluadas como es el numero de

Flores el mejor tratamiento fue el testigo con 12.5 flores y el peor fue el T6 con 7.5 flores con una diferencia de 5 flores por planta y mientras que para la

Altura de planta el mejor fue el T5 con 52.02 con una dosis de 6.0 ml de

Fertilizante orgánico Green fish en comparación con el testigo que obtuvo una

altura de 50 presentando una diferencia de 2cm.

APENDICE

CUADRO .A1.- NALISIS DE VARIANZA DE NUMERO DE FLORES DE TOMATE POR PLANTA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	617.441895	123.488380	6.1353	0.000
ERROR	114	2294.549805	20.127630		
TOTAL	119	2911.991699			

C.V. = 55.44 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	20	12.500000
2	20	7.000000
3	20	7.500000
4	20	9.150000
5	20	7.100000
6	20	5.300000

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
1	12.5000 A
4	9.1500 B
3	7.5000 BC
5	7.1000 BC
2	7.0000 BC
6	5.3000 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

CUADRO . 2 A.- A N A L I S I S D E V A R I A N Z A D E N U M E R O D E
FRUTOS DE TOMATE POR PLANTA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	223.366699	44.673340	6.1079	0.000
ERROR	114	833.800049	7.314035		
TOTAL	119	1057.166748			

C.V. = 59.01 %

T A B L A D E M E D I A S

TRATA.	REP.	MEDIA
1	20	2.050000
2	20	5.650000
3	20	4.900000
4	20	6.300000
5	20	4.750000
6	20	3.850000

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
4	6.3000 A
2	5.6500 A
3	4.9000 AB
5	4.7500 AB
6	3.8500 B
1	2.0500 C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

CUADRO . 3A.- A N A L I S I S D E V A R I A N Z A DE ALTURA DE PLANTA DE TOMATE.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	514.937500	102.987503	1.2031	0.312
ERROR	114	9758.937500	85.604713		
TOTAL	119	10273.875000			

C.V. = 18.95 %

T A B L A D E M E D I A S

TRATA.	REP.	MEDIA
1	20	50.000000
2	20	47.500000
3	20	49.275002
4	20	48.750000
5	20	52.065002
6	20	45.375000

T A B L A D E M E D I A S

TRATAMIENTO	MEDIA
5	52.0650 A
1	50.0000 A
3	49.2750 A
4	48.7500 A
2	47.5000 A
6	45.3750 A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 8.4948

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.11, 4.88

CUADRO. 4A.- ANALISIS DE VARIANZA DE PESO DE FRUTOS
POR PLANTA DE TOMATE

ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	673.312500	134.662506	0.0532	0.996
ERROR	12	30361.781250	2530.148438		
TOTAL	17	31035.093750			

C.V. = 61.34 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	3	78.676666
2	3	92.873329
3	3	78.723335
4	3	75.169998
5	3	79.146667
6	3	87.443329

TABLA DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	92.8733 A
6	87.4433 A
5	79.1467 A
3	78.7233 A
1	78.6767 A
4	75.1700 A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 137.9450

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.75, 6.10

CUADRO. 5 A.-ANALISIS DE VARIANZA DE GRADOS BRIX EN EL FRUTO DE TOMATE

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	1.733765	0.346753	1.5328	0.194
ERROR	54	12.216187	0.226226		
TOTAL	59	13.949951			

C.V. = 9.07 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	10	5.520000
2	10	5.420000
3	10	5.020000
4	10	5.160000
5	10	5.160000
6	10	5.200000

TRATAMIENTO MEDIAS

1	5.5200 A
2	5.4200 A
6	5.2000 A
5	5.1600 A
4	5.1600 A
3	5.0200 A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.6289

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.18, 5.03

CUADRO. 6 A.- ANALISIS DE VARIANZA DE FIRMEZA EN EL FRUTO DE TOMATE.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTOS	5	14.486694		2.897339	4.0937 0.003
ERROR	54	38.219055	0.707760		
TOTAL	59	52.705750			

C.V. = 29.27 %

TABLA DE MEDIAS

TRATA.	REP.	MEDIA
1	10	2.811000
2	10	3.919000
3	10	2.535000
4	10	2.609000
5	10	2.907000
6	10	2.466000

RESULTADOS DE LA COMPARACION DE MEDIAS

TRATAMIENTO	MEDIA
2	3.9190 A
5	2.9070 B
1	2.8110 B
4	2.6090 B
3	2.5350 B
6	2.4660 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

LITERATURA CITADA

Abencerraje, R. F. y M.C. García. 1986. Respuesta del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) al fertilizante biodegradado anaeróbicamente del estiércol de bovino. UAAAN. Agraria. Revista Científica. Vol. 2 (1): 131 - 137.

Allen, O.N. 1957. Experiments on soil bacteriology. Burges Publishing Co. Minnesota, U.S.A. p. 179 - 181.

Alpi, A. Tognoni, F. 1999. Cultivo en invernadero. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España. 347 pp.

Anderlini, L. 1976. El cultivo del tomate. Mundi - Prensa España.

Anónimo. 1983. Apuntes sobre fertilizantes fluidos, producción, uso racional y comercialización. Fertimex. México, D. F.

Anónimo. 1985 Fertilización química foliar. Folleto informativo, S.A.R.H. México, D.F.

Arias, Ch. J. 1978. Digestión anaeróbica de desechos orgánicos: Prioridad estratégica para el Co-desarrollo. Reunión Nacional sobre Energía no Convencional. Palmira, Mor. México. P 13-20.

Baixauli, C. 1996. Aspectos prácticos del control ambiental para hortalizas en invernadero. Ed. Fundación Cultural y de Promoción Social. Caja Rural Valencia.

Banquedano, M.M., Young, M.A. y Morales, H.L. 1979. Los digestadores: En energía y fertilizantes para el desarrollo rural. INIREB. Jalapa, Veracruz, México. p. 6-20.

Benavente, R.M., García, J.L., Pastor, M., Luna, L. y Nolasco, J. 2000. Sistemas para la automatización de los invernaderos. Vida Rural N° 118. 66-70.

Boyton, D. 1954. Nutrition by foliar applications. A.N.N. Rev. Plant Physiology.

Casseres, E. 1981. Producción de hortalizas. 3^{ra} ed. Editorial IICA. San José, Costa Rica.

Castellanos, J.Z. 1982. Estudios sobre la producción, utilización y caracterización de los estiércoles en la Comarca Lagunera. Primer ciclo internacional de conferencias sobre utilización del estiércol de la agricultura. Marzo 17-18. Torreón, Coahuila. México. p. 10-18.

Chávez, G.J.F.J. 1987. Abastecimiento de Zinc en Nogal Pecadero *Carya illinoensis* Goch. Por medio de Aplicaciones Foliares en la Región de Ramos Arizpe, Coahuila. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila México.

Disagro. 1996. Cultivo del tomate. Boletín Disagro 4(1): 1- 8.

Dybing, C. D. and Currier H.B. 1961. Foliar penetration by chemicals. Plant Physiology.

Frank, W. 1967. Mechanism of foliar penetration of solutions. Annual Review of Plant Physiology. 18:281-300.

Fitzpatrick, E.A. 1984. Suelos, su formación, clasificación y distribución. 1ra. edición en español. Editorial Continental, S.A. de C.V. México, D.F.

García, F.J. 1980. Fertilización agrícola. Editorial AEDOS. Barcelona España. 2^a ed. 194 pp.

Infoagro. El cultivo del tomate. (Internet).

Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. 1979. Boletín Didáctico. No. 1. Primera edición. 91 p.

León, G.H. y M. Arosamena. 1980. El cultivo del tomate para consumo fresco en el Valle de Culiacán. CIAPANCAECAV. México.

Lorenzo, P., Sánchez-Guerrero, M.C., Medrano, E., Pérez, J. y Maroto, C. 1997. El enriquecimiento carbónico en invernadero del Sur Mediterráneo. *Horticultura*. N° 118. 66-67.

Lozano, R.S.A. 1991. Efecto de cuatro dosis de fertilización al suelo y tres fertilizantes foliares en rendimiento y calidad de chile serrano *Capsicum annuum* L. Cv. Tampiqueño – 74 en Ramos Arizpe, Coahuila. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo., Coahuila México.

Maroto, J. V. 1989. *Horticultura herbácea especial*. Tercera edición. Editorial Mundi - Prensa. Madrid, España. p. 333 - 367.

Martínez, P.J.F. 1982. Respuesta de la soya (*Glicine max* L.) variedad Tamazula S-80 al fertilizante líquido, obtenido por fermentación anaeróbica del estiércol de bovino. Tesis Maestría. Programa de Graduados. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. p. 60.

Mascareño, C.F. 1987. Problemas nutricionales en tomate en el Valle de Culiacán. INIFAP. Campo experimental Valle de Culiacán.

Matallana. y J.I. Montero. 1995. *Invernaderos. Diseño, construcción y ambientación*. Ed. Mundi-Prensa. 207 pp.

Mendoza, G.O. 1985. Respuesta en la fenología y rendimiento del frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) al biodegradado anaeróbico líquido del estiércol de bovino en la aurora, Coah. México. p. 69.

Nuez, F. 1995. *El cultivo del tomate*. Ediciones Mundi - Prensa.

Núñez, E., Arias, R., Etchevers B., Sanchez G., y Rosas, C.D. 2001. Colegio de Postgraduados. Edafología. 56230 Montecillo, México.

Overbeek, J.V. 1965. Absorption and translocation of plant regulator. *Plant Physiology*.

Quezada, M.M. 1989. Primer curso nacional de plásticos en la agricultura. Producción en invernadero. Centro de Investigación en Química Aplicada. CIQA. Saltillo, México. Pp. 2-8, 23-25.

Rico, M. y J.M. 1981. Estiércoles como aportadores de nitrógeno al suelo. Tesis Profesional. UANL. Marín, N.L. p. 10-25.

Rodríguez, R.R., Tabares, R.J.M. y Medina, S J. J.A. 1997. Cultivo moderno del tomate. Ed. Mundi - Prensa. M.40.956 - 1996. ISBN: 84 - 7114 - 640 - 1.

Rodríguez, S.F. 1982 - 1999 Fertilizantes, Nutrición vegetal. La Edición AGT Editor, S.A. México, D.F.

Romero, F.E. 1988. Invernaderos para producción de hortalizas y flores. CENID-RASPA-INIFAP-SARH. Folleto Técnico N° 2. Gómez Palacio, Durango, México. Pp. 5, 14-15, 35-38.

Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. (SAHOP). 1978. Construcción de un digestador de desechos orgánicos. Instituto de Investigaciones Eléctricas de la UNAM. Cuernavaca, Morelos. México. p. 1-6.

Swanson, C. A. and Whytney, J.B. 1953. Studies on the translocation of foliar - applied phosphorus and other radioisotopes in bean plants. Ame. Jour. Bot. 40.

Thompson, L.M. y T.R, Troeh. 1980. Los suelos y su fertilidad. 4 Edición. Ed. Reverte. Barcelona, España. p 10-15.

Valadez, A. 1997. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa. p.p. 197 - 211.

Valera, D.L., Molina, F., Peña, A.A., Pérez, J. y Urrestarazu, M. 1999. Gestión del clima en invernaderos de Almería. Plantflor. Cultivo y Comercio. Año 12. N° 3. 40-43.

Van Haeff, J.N.M. 1996. Tomates. Manuales para educación agropecuaria. Área de producción vegetal 16. ISBN 968-24-3908-6. Editorial Trillas. México, D.F.

Villela, J. D. 1993. El cultivo del tomate. PDA (MAGA-AID), Guatemala. 143 p.