

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA



Efecto de tres fertilizantes foliares en el híbrido de 7 leguas (*Lycopersicon
esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero

Por:

RAFAEL CISNEROS ANDRADE

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para
obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Parasitología

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre del 2000.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA

Efecto de tres fertilizantes foliares en el híbrido de 7 leguas (*Lycopersicon
esculentum* Mill) bajo condiciones de invernadero.

TESIS

Presentada por:

RAFAEL CISNEROS ANDRADE

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador
como Requisito Parcial para Obtener el Titulo de:
Ingeniero Agrónomo en Parasitología

ING. José A. de la Cruz Bretón

Presidente del jurado calificador

ING. Rene A. de la Cruz Rodríguez

Sinodal

ING. Antonio Rodríguez Rodríguez

Sinodal

ING. Carlos I. Suarez Flores

Sinodal externo

M. C. Reynaldo Alonso Velasco

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA

Buenavista, Saltillo, Coahuila., México.

Diciembre de 2000.

INDICE GENERAL

	Pag.
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	2
HIPOTESIS.....	2
REVISION DE LITERATURA.....	3
Origen, historia y domesticación.....	3
Clasificación taxonómica.....	3
Características botánicas.....	4
Características morfológicas.....	5
Semilla.....	5
Raíz.....	5
Tallo.....	6
Hoja.....	6
Inflorescencia.....	6
Flor.....	6
Fruto.....	7
Clasificación agronómica.....	7
Composición nutritiva.....	8
Requerimientos climaticos del cultivo.....	8
Radiación.....	8
Temperatura.....	9
Ph de suelos.....	10
Suelos.....	10
ELEMENTOS ESENCIALES.....	11
Nitrógeno.....	11
Fósforo.....	11
Potasio.....	11
Sodio.....	11
Magnesio.....	11
Calcio.....	11
Hierro.....	12

EFFECTO DE LOS FERTILIZANTES FOLIARES EN LOS CULTIVOS AGRICOLAS.....	12
Fertilización.....	12
Dosis de fertilización en los principales estados productores.....	13
Fertilización foliar.....	13
Principales deficiencias en tomate.....	14
Nitrógeno.....	14
Fósforo.....	14
Azufre.....	15
Potasio.....	15
Calcio.....	16
Magnesio.....	17
Hierro.....	17
Manganeso.....	17
Toxicidad de manganeso.....	18
Cobre.....	19
Zinc.....	19
Toxicidad de zinc.....	19
Boro.....	20
Toxicidad de boro.....	20
Molibdeno.....	21
DESORDENES FISIOLÓGICAS DEL TOMATE EN EL FRUTO.....	21
Escaldaduras por sol.....	21
Cuarteadura del fruto.....	22
Cara de gato.....	23
Marchitez por agua.....	23
Daño por lluvia.....	24
Tejido interno blanco.....	25
Hombros amarillo.....	25
Características para la cosecha del tomate.....	26
Calidad, recolección, forma, tamaño y color del fruto de tomate.....	26
Control de malezas.....	27
Plagas y enfermedades.....	27

Plagas mas importantes.....	27
Gusano soldado.....	27
Gusano falso medidor.....	28
Gusano del fruto.....	28
Gusano trazadores.....	29
Mosquita blanca.....	30
Minador de las hojas.....	30
Pulgón myzus.....	31
Trips.....	32
Principales enfermedades.....	32
Damping off.....	32
Tizón temprano.....	33
Tizón tardío.....	34
Mancha bacteriana.....	34
Mancha gris.....	35
Principales virus.....	36
Mosaico del tabaco.....	36
Mancha anular del tabaco.....	36
MATERIALES Y METODOS.....	37
Ubicación del área geográfica.....	37
Material.....	37
Características generales de los productos	
Bajo estudio.....	37
Peka.....	37
Nutri-mass.....	39
Phos-green.....	40
Características generales del híbrido utilizado.....	41
Producción bajo invernadero.....	41
Metodos.....	42
Diseño experimental.....	42
Descripción de los tratamientos.....	42
Establecimiento del experimento.....	42
Suelo.....	42
Preparación de bolsa.....	42
Manejo agronomico del cultivo.....	42
Riego previo al transplante.....	42
Transplante.....	43
Fertilización.....	43

Riegos posteriores.....	43
Entutoreo.....	43
Enfermedades.....	43
Plagas.....	43
Aplicación de los productos.....	44
Agroquímicos utilizados.....	44
Cortes dados al cultivo.....	44
Variables evaluadas.....	45
Altura de planta.....	45
Número de hojas.....	45
Número de racimos.....	45
Número de flores.....	45
Número de frutos.....	45
Rendimiento.....	45
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	46
Altura de planta.....	46
Número de hojas.....	47
Número de racimos.....	49
Número de flores.....	50
Número de frutos.....	51
Rendimiento total.....	53
Conclusiones.....	55
Literatura citada.....	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Análisis de varianza para la variable de altura de planta cultivo para tomate (7 leguas).....	46
Cuadro 2.- Tabla de medias de la variable altura de planta.....	46
Cuadro 3.- Análisis de varianza para la variable de número de hojas del cultivo de tomate (7 leguas).....	47
Cuadro 4.- Tabla de medias de la variable de número de hojas.....	48
Cuadro 5.- Análisis de varianza para la variable de numero de racimos totales por planta para cultivo de tomate (7 leguas).....	49
Cuadro 6.- Tabla de medias de la variable número de racimos totales por planta.....	49
Cuadro 7.- Análisis de varianza para la variable número de flores por racimo para cultivo de tomate (7 leguas).....	50
Cuadro 8.- Tabla de medias de la variable número de flores por racimo.....	51
Cuadro 9.- Análisis de varianza para la variable número de frutos totales por planta para cultivo de tomate (7 leguas).....	52
Cuadro 10.- Tabla de medias de la variable número de frutos totales por planta.....	52
Cuadro 11.- Análisis de varianza para la variable rendimiento total por planta para cultivo de tomate (7 leguas).....	53
Cuadro 12.- Tabla de medias para la variable rendimiento total por planta.....	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Respuesta de la variable altura de planta en la aplicación de fertilizantes foliares para cultivo de tomate.....	47
Figura 2. Respuesta de la variable número de hojas en la aplicación de fertilizantes foliares para cultivo de tomate.....	48
Figura 3.- Respuesta de la variable número de racimos por planta en la aplicación de fertilizantes foliares para cultivo de tomate.....	50
Figura 4.- Respuesta de la variable número de flores por por en la aplicación de fertilizantes foliares para cultivo de tomate.....	51
Figura 5.- Respuesta de la variable número de frutos totales por planta en la aplicación de fertilizantes foliares para cultivo de tomate.....	52
Figura 6.- Respuesta de la variable rendimiento total por planta en la aplicación de fertilizantes foliares para cultivo de tomate.....	54

INTRODUCCIÓN

En México el tomate está considerado como la especie hortícola más importante, por la superficie sembrada que es de 90, 000 ha por año de las cuales el 33 % se encuentran en el estado de Sinaloa, además es un cultivo que tiene gran importancia como generador de divisas, ya que el total de la producción que se exporta es de 435 mil toneladas anuales, ocupando el primer lugar de todas las hortalizas con un 32 % de todas las exportaciones, además es un cultivo que proporciona mano de obra a un gran número de trabajadores del campo en un promedio de 140 jornales por ha.

El cultivo del tomate sigue teniendo cada vez más importancia en el contexto nacional debido principalmente a la apertura con el tratado de libre comercio que nos lleva a mejorar el aspecto de exportación de este cultivo en México.

Las técnicas que se van mejorando día con día nos impulsan a tratar de aprovechar al máximo el tratar de obtener cosechas con buena producción y alta calidad para que puedan ser competitivos principalmente en el exterior.

La importancia del cultivo del tomate en el mundo es creciente, como consecuencia de la demanda del mismo, tanto en fresco como en conserva, en cualquier época del año.

Un enorme esfuerzo investigador se ha desarrollado buscando variedades e híbridos resistentes a enfermedades, plagas, aguas salinas, suelos, sequías y algunos otros aspectos como nuevos del cultivo, dando lugar al aumento de producciones, que demanda el consumo del país así como su mercado internacional.

OBJETIVO

El objetivo principal de este trabajo es el evaluar los fertilizantes foliares Peka, Nutri-mass y Phos-Green en un híbrido de tomate (Siete Leguas), bajo condiciones de invernadero, con la finalidad de ver sus efectos comerciales bajo esta metodología ya que de acuerdo a la información recabada los fertilizantes pueden tener éxito en la producción y calidad de tomate.

HIPOTESIS

Se asume hipotéticamente que con la aplicación de los dosis comerciales de los fertilizantes se aumentara el rendimiento y la calidad de los frutos del tomate.

REVISION DE LITERATURA

CULTIVO DE TOMATE.

Origen, historia y domesticación.

Planta de origen americano, al parecer de la zona Perú-Ecuador, desde la que se extendió a América Central y Meridional. Su nomenclatura se deriva de los términos aztecas “tomatl”, “xitomate” y “xitotomate”. En principio se cree que fue utilizado como planta ornamental; su introducción a Europa se realizó en el siglo XVI, y se sabe que a mediados del siglo XVIII era cultivado con fines alimenticios, principalmente en Italia.

El lugar donde se produjo la domesticación ha sido controvertido. Los nombres de mala peruviana o pomi del Perú dados al tomate por algunos botánicos del siglo XVI hicieron suponer a Candolle (1883) que la planta se había recibido del Perú, donde presumiblemente se habría domesticado. Sin embargo, estos nombres no parecen tener una base fundada. Hay motivos que inducen a creer que el origen de la domesticación de los tomates esta en México (Rick, 1978).

Clasificación taxonómica.

El tomate *Lycopersicon esculentum* Mill es una planta dicotiledonea perteneciente a la familia de las solanáceas, y según (Hunziker, 1979), la taxonomía generalmente aceptada es:

Clase:	<i>Dicotyledoneas.</i>
Orden:	<i>Solanales.</i>
Familia:	<i>Solanaceae.</i>
Subfamilia:	<i>Solanoidae.</i>
Tribu:	<i>Solaneae.</i>
Genero:	<i>Lycopersicon.</i>
Especie:	<i>Esculentum.</i>

Hay especies silvestres relacionadas con el tomate, 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

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

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

Características botánicas.

Es una planta cultivada normalmente como anual, pero cuya duración vegetativa en condiciones climáticas favorables puede prolongarse varios años.

El tomate es una planta anual que se puede cultivar como perene, siempre y cuando tenga las condiciones adecuadas como los Invernaderos (libres de heladas), la planta puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta, y el crecimiento es limitado en las variedades determinadas e

ilimitado en las variedades indeterminadas, pudiendo llegar estas últimas a alcanzar una altura superior a los 3 metros en un año. (Maroto. 1989)

Características morfológicas.

Semilla:

La semilla del tomate tiene forma lenticular con dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm y esta constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión, cuyo desarrollo dará lugar a la planta adulta, es constituido, a su vez, por la yema apical, dos cotiledones, el hipocótilo y la radícula. El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa está constituida por un tejido duro e impermeable, recubierto de pelos, que envuelve y protege el embrión y el endospermo (Nuez. et al 1995).

Raíz:

El sistema radical del tomate está constituido por la raíz principal, las raíces secundarias y las raíces adventicias. Una sección transversal de la raíz principal pone de manifiesto la existencia de tres zonas claramente diferenciadas: la epidermis, el córtex y el cilindro central o vascular.

La epidermis está especializada en la absorción del agua y nutrientes generalmente tiene pelos absorbentes. De bajo de la epidermis se encuentra el córtex, que es un anillo de tres o cuatro células de espesor. La capa más interna constituye a la endodermis que establece el límite entre el córtex y el cilindro central. El cilindro central es un tejido uniestratificado a partir del cual se forman las raíces secundarias (Picken et al; 1986).

En las variedades cultivadas, la raíz puede extenderse superficialmente sobre un diámetro de 1.5 m y alcanzar más de 0.5 m de profundidad. Generalmente, el 70 % de las raíces se localizan a menos de 20 cm de la superficie (Varga y Bruinsma. 1986).

Tallo:

El tallo del tomate es anguloso, recubierto en toda su longitud de pelos perfectamente visibles, muchos de los cuales, al ser de naturaleza glandular, le confieren a la planta un olor característico. En un principio el porte del tallo es erguido, hasta que llega un momento en que por simples razones de peso rastrea por el suelo. El desarrollo del tallo es variable en función de los distintos cultivares, existiendo dos tipos fundamentales de crecimiento (determinado e indeterminado), (Maroto, 1989).

Hojas:

Las hojas del tomate son pinnado compuestas. Una hoja típica de las plantas cultivadas tiene unos 0.5 m de largo, algo menos de anchura, con un gran foliolo terminal y hasta 8 grandes folíolos laterales, que pueden. A su vez, ser compuestos. Los folíolos son usualmente peciolados y lobulados irregularmente con bordes dentados. Las hojas están recubiertas de pelos del mismo tipo que los del tallo (Coleman y Greyson, 1976; Picken et al; 1986).

Inflorescencia:

El racimo floral o inflorescencia está compuesto de varios ejes, cada uno de los cuales tiene una flor de color amarillo brillante. La inflorescencia se forma a partir del sexto ó séptimo nudo, y cada una o dos hojas se encuentran las flores en plantas de hábito determinado, y en las de hábito indeterminado se forman a partir del séptimo o décimo nudo y cada cuatro hojas (Valadez. 1997).

Flor:

La flor del tomate es perfecta, regular e hipóginea y consta de 5 ó más sépalos, de 5 ó más pétalos dispuestos en forma helicoidal a intervalos de 135°, de un numero igual de estambres que se alternan con los pétalos y de un ovario bi o plurilocular, las flores, en numero variable, se agrupan en inflorescencias (Grayson y Sawhney. 1972).

Fruto:

El fruto del tomate es una baya bi o plurilocular que se desarrolla a partir de un ovario de unos 5-10 mg. Y alcanza un peso final en la madurez que oscila entre los 5 y 500 g. En función de la variedad y las condiciones de desarrollo. El fruto esta unido a la planta por un pedicelo con un engrosamiento articulado que contiene la capa de abscisión.

El color del fruto del tomate generalmente rojo en la maduración, aunque algunas variedades pueden presentar otras coloraciones como, amarillo, violeta, etc. La superficie de la baya puede ser lisa o acostillada y en su interior se delimitan claramente los lóbulos carpelares, que pueden variar entre 2 y 30, el diámetro de los frutos varia entre 3 y 16 cm (Nuez et al; 1997).

La planta de tomate es anual en su cultivo y puede ser semiperene en regiones tropicales. (Valadez. 1997).

Clasificación agronómica.

Esta clasificación se da de acuerdo a su hábito de crecimiento (determinado ó indeterminado).

- Cultivares de hábito determinado ó definido, son donde el crecimiento del tallo principal, una vez que ha producido lateralmente varios pisos de inflorescencias (normalmente, entre cada 1 o 2 hojas), detiene su crecimiento, como consecuencia de la formación de una inflorescencia terminal, alcanzando una altura final que va de 0.5 a 1.5 metros de altura.

- Cultivares de hábito indeterminado o indefinido, que tiene la particularidad de poseer siempre en su ápice un meristemo de crecimiento que produce un alargamiento continuo del tallo principal, originando inflorescencias solamente en posición lateral, normalmente cada tres hojas.

Los tipos indeterminados producen un tallo o chupones en cada axila de las hojas, si no se afecta el crecimiento de estos chupones, crecen en tallos largos y producen fruta, para el desarrollo de estas plantas generalmente se utilizan espalderas o estacas para guiar su crecimiento, (Maroto. 1989)

Valor nutritivo.

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

Composición nutritiva del tomate (según Folquer, 1976 y Watt et al; 1975)

Agua	94 %
Hidratos de carbono	4 g
Grasas	0.2 g
Proteínas	1 g
Cenizas	0.3 g
Otros (ácidos, licopeno, etc.)	0.7 g
Vitamina A	1.700 UI *
Vitamina B1	0.10 mg
Vitamina B2	0.02 mg
Niacina	0.60 mg
Vitamina C	21 mg
PH	4.5 mg
Calcio	13 mg
Fósforo	27 mg
Hierro	0.5 mg
Sodio	3 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

Requerimiento climático del cultivo

Radiación.

El tomate es un cultivo insensible al fotoperíodo, entre 8 y 16 horas, aunque requiere buena iluminación (Calvert, 1973), Iluminaciones limitadas,

al reducir la fotosíntesis neta, implica mayor competencia por los productos asimilados, con incidencia con el desarrollo y producción (Aung, 1976).

Valores de radiación total diaria en torno a 0.85 MJ/m² son los umbrales considerados mínimos para la floración y cuajado, siendo preferible mayor iluminación en menor periodo de tiempo que en iluminaciones más débiles durante más tiempo (Kinet, 1977).

Los efectos negativos de una baja iluminación pueden compensarse en parte con aumentos en el contenido de dióxido de carbono del aire, hoy día la mejora genética nos permite disponer de cultivares mejor adaptados para la floración y cuajado de fruto en condiciones de baja iluminación, usuales en ciclos de invierno (Van de Vooren et al; 1986).

Temperatura.

El tomate es una planta propia de climatológicas cálidas y que en nuestras latitudes efectúa su ciclo natural de cultivo entre la primavera y el verano. Aunque ya han sido indicados algunos daños climáticos al hablar de la fisiología de la planta, de forma global podemos considerar el siguiente esquema de temperaturas óptimas (Chaux, 1972).

	Temperatura Diurna °C	Temperatura Nocturna °C
Germinación	18 - 20	--
Crecimiento	18 - 20	15
Floración	22 - 25	13 – 17
Fructificación	25	18

Con lo referente a las temperaturas del suelo para el cultivo del tomate si son inferiores a 12 °C para el desarrollo radicular con repercusión en las partes aéreas (Abdehafeez et al 1971). Los umbrales máximos de temperaturas del sistema radicular se sitúan en torno a 30 – 35 °C (Cooper, 1973)

El tomate es una planta termoperiódica, creciendo mejor con temperatura variable que constante que varía con la edad de la planta. Las diferencias térmicas noche/día de 6 a 7 °C son como óptimas (Verkerk, 1975).

El tomate es un cultivo que se ve bastante afectado por el frío, temperaturas inferiores a 0°C destruyen totalmente la planta, Con cifras medias, el tomate para cubrir su ciclo, requiere unos valores de la integral térmica comprendidos entre 3000 y 4400 °C (Maroto, 1989).

El tomate es una hortaliza de clima cálido que no tolera heladas, la temperatura ambiente para su desarrollo de 21 a 24 °C siendo la óptima de 22 °C, a temperaturas menores de 15 °C y mayores de 35 °C puede detenerse su crecimiento. Cuando se presentan temperaturas altas mayores a 38 °C de 5 a 10 días antes de la antesis, hay poco amarre de fruto esto es debido a que se destruyen los granos de polen; si las temperaturas elevadas prevalecen de 1 a 3 días después de la antesis, el embrión es destruido, a temperaturas de 10 °C o menores, un gran porcentaje de flores abortan. La temperatura óptima para la maduración del fruto es de 18 a 24 °C (Valadez, 1997).

Ph de suelos

Ha observado en una serie de experiencias que obtenía los máximos rendimientos con intervalos de pH comprendidos entre 6.5 y 6.9, en relación con los conseguidos en suelos ácidos. Worley (1976)

En lo referente a suelos, cabe decir que no tienen especiales exigencias, aunque vegeta mejor en suelos sueltos, profundos y bien drenados. Se cultiva sin excesivos problemas en terrenos con pH algo elevados y asimismo resiste condiciones de una cierta acidez (Maroto, 1989).

Suelos

Con respecto a la textura del suelo, el tomate se desarrolla en suelos livianos (arenosos) y en suelos pesados (arcillosos), siendo los mejores los arenosos y limo-arenosos con buen drenaje (Valadez, 1997).

Con lo que respecta a la materia orgánica existen discrepancias sobre la utilidad de la aplicación de estiércol en cultivos intensivos, selectos, motivados fundamentalmente porque:

- El estiércol produce un mayor engrosamiento del fruto, lo que habrá que tener en cuenta según el tipo de variedad que se cultive.
- Cuando existe un exceso de materia orgánica:

a) Habrá una mayor distancia entre racimos, que normalmente trae una menor producción

b) Habrá menos calidad de fruta.

Como mejorante de suelo es donde mayor importancia adquiere la aplicación del estiércol.

El porcentaje de materia orgánica que se cree suficiente para el cultivo del tomate es de 1.5 a 2 %. Si el análisis previo a la preparación del terreno indicara unos índices inferiores a éstos, aplicar 2 – 3 kg/m² en la zona cultivada.

ELEMENTOS ESENCIALES

Nitrógeno: No es aconsejable aplicaciones de estos elementos en la preparación del terreno, excepto en terrenos pobres o de niveles inferiores a los óptimos, se aplica en cantidades de 300-400 kg./ha.

Fósforo: Es el elemento primordial en la preparación del terreno. Favorece el desarrollo radicular y de nuevos tejidos, así como la floración, el fósforo se aconseja aplicarlo en un alto porcentaje en la preparación del terreno como abonado de fondo, dada su lentitud en ponerse a disposición de la planta.

Potasio: Ejerce su mayor acción sobre los frutos, actuando sobre las sustancias sólidas que lo constituyen; es junto con el mg el que da una mejor coloración, peso y sabor al fruto, el nivel óptimo de un suelo puede estar entre 5 – 10 % referidos a la capacidad de intercambio cationico, en la preparación del terreno, aplicaciones de 400 – 500 kg./ha de potasio son normales.

Sodio: Con porcentajes de hasta 4 % son normales para este cultivo, aunque son tolerables a mayores contenidos.

Magnesio: Porcentajes entre 10 y 20 % son óptimos, y este elemento actúa sobre el color y sabor de la fruta.

Calcio: Porcentajes entre 40 y 70 % son óptimos.

Hierro: Es otro de los elementos que debe de incorporarse al terreno, en la preparación del mismo en forma de sulfato de hierro en proporciones de 300 – 400 kg./ha. (Rodríguez, et al; 1997).

EFFECTO DE LOS FERTILIZANTES FOLIARES EN LOS CULTIVOS AGRICOLAS

El uso de productos foliares tienen gran importancia en la agricultura ya que con estos productos se alcanza beneficios tanto económicos como de investigación como son:

El efecto del Formagib-Nzn sobre el crecimiento vegetativo de la planta y del fruto, obteniendo incrementos en el crecimiento de raíz, tallo y fruto, así como en la maduración y firmeza del fruto.(Caporal M. C. 1991)

Otro efecto marcado por la utilización de fertilizantes foliares fue la aplicación de Algaenzims que promueve el crecimiento de la planta favoreciendo la mayor área foliar para la acumulación de fotosintatos que se reflejara en el incremento de frutos y a su vez en rendimiento. (Córdoba R. R. 2000)

La calidad de los frutos, tamaño de la planta y el obtener rendimientos favorables se vera reflejado en la buena aplicación y combinación de todos los nutrientes esenciales que se debe tener para el buen manejo nutricional de las plantas cultivables. (Cedeño R. B. 1993)

Fertilización.

Las extracciones puede variar bastante según la variedad cultivada, el rendimiento obtenido, incluso dentro de una misma variedad, esta en función de las técnicas de cultivo empleadas, como termino medio y en un cultivo normal de tomates se puede recomendar la siguiente formula (Maroto, 1989).

El tomate consume teóricamente durante su cultivo:

500 – 700 Kg. de N./ha
100- 200 Kg de P₂O₅/ha
1000 – 1200 Kg. de K₂O/ha
100 – 200 Kg. de M_gO/ha

DOSIS DE FERTILIZACION EN LOS PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES.

Región	N	P (Kg/ha)	K
El Bajío	140	80	00
Baja California (Norte y Sur)	150	80	00
Morelos	150	90	00
Veracruz	100	80	00
Valles:			
De Culiacán	400	400	200 *
Del Fuerte	450	450	225 *
	150	100	00 **

* Dosis para tomate en fresco.

** Dosis para tomate industrial.

Fuente. INIFAP (1985) y productores de tomate.

Fertilización foliar:

En todas las hortalizas comerciales se usa el fortalecimiento de la nutrición por la vía aérea (foliar) con el fin de reforzar las reservas y las etapas críticas en el desarrollo del cultivo como son:

1. Establecimiento	Fósforo	Zinc		
2. Alargamiento de tallos y hojas	Nitrógeno	Zinc	calcio	
3. Ramificación lateral y formación de guías	Nitrógeno	Fósforo		
4. Inducción floral	Potasio		Fósforo	
5. Aparición y desarrollo floral	Boro	Zinc	Molibdeno	Calcio
6. Amarre del fruto		Zinc	Fierro	Calcio
7. Desarrollo de frutos	Potasio		Fósforo	Calcio
8. Terminación de la calidad del fruto y maduración	Potasio		Fósforo	

En general se recomienda hacer las aplicaciones bajo dos conceptos.

- A. Aumentar la reserva general de nutrientes en la planta con un producto que contenga la mayoría de los nutrientes esenciales en forma balanceada para la planta.
- B. La prevención o corrección específica de uno o más nutrientes según el cultivo o la etapa que se trate.

Principales deficiencias en tomate

Deficiencia de Nitrógeno

Las hojas de plantas deficientes de N (der.) son de color amarillo pálido, su tamaño es reducido y la expansión de los folíolos basales es limitada. Análisis foliar: 4.5 % y 2.4 % N en las hojas normales y deficientes, respectivamente; deficiencia, < 2.5 % N; rango normal, 3.5 – 5.0 % N.

Deficiencia de Fósforo

El crecimiento está seriamente restringido, el envés de las hojas más jóvenes usualmente se torna púrpura (éste color púrpura, en los pecíolos, también se presenta en hojas normales de algunas variedades); las hojas más viejas mueren prematuramente.

El desarrollo de pigmentación púrpura en el envés de las hojas jóvenes (así como en el haz cuando la deficiencia es severa) es característico de la deficiencia, si bien pueden presentarse síntomas bastante parecidos en plantas cultivadas bajo condiciones de calor insuficiente.

Se desarrollan intervenalmente pequeñas áreas cafés en las hojas inferiores. Análisis foliar: 0.07 % P; deficiencia, < 0.2 % P; rango normal, 0.35 – 0.75 % P.

En algunas variedades las áreas cafés son más grandes, siendo su distribución aparentemente al azar.

Deficiencia de Azufre

Es un desorden raro el cuál, debido al color pálido de las hojas, puede ser confundido con deficiencia de N.

Las hojas se tornan verde-amarillentas con venas y pecíolos púrpuras. Los pecíolos dejan de elongarse normalmente, dando a las hojas una apariencia comprimida. Análisis foliar: 0.10 % $\text{SO}_4\text{-S}$; las hojas de plantas sanas contienen 0.29 % $\text{SO}_4\text{-S}$.

Un folíolo verde pálido deficiente de S junto a un folíolo normal para comparación; notar la coloración rosa/púrpura en las venas. Los folíolos deficientes tienden a plegarse alrededor de las venas principales.

Deficiencia de Potasio

Los márgenes de las hojas superiores se tornan amarillas, más tarde cafés, y los frutos se maduran desigualmente.

Los márgenes de las hojas jóvenes completamente expandidas se vuelven amarillas y se queman (color café pálido) rápidamente en clima caliente. Análisis foliar: 2.2 % de K; deficiencia, < 2.5 % K; deficiencia severa, < 1.0 % K; rango normal, 3.5 – 6.3 % K.

El amarillamiento marginal se extiende intervenalmente conforme la deficiencia progresa, y se desarrollan pequeñas áreas de color café pálido; éstas son usualmente, mas no exclusivamente, intervenales. Análisis foliar: 0.5% K.

Se presenta algún amarillamiento cerca de los márgenes de las hojas en las plantas cultivadas en el exterior, pero la característica predominante es un color café marginal. Análisis foliar: 1.35 % K; las hojas de las plantas sanas contienen 3.1 % K.

Cuando las plantas se cultivan con insuficiente K, se retrasa la maduración de algunas partes de la pared del fruto, resultando en áreas verdes (más adelante amarillas) en un fruto que debiera ser completamente rojo. El tamaño de las áreas anormales depende de la severidad de la deficiencia. Desde luego, la deficiencia de K no es el único factor

que causa una maduración desigual de los frutos de tomate.

Deficiencia de Calcio

La escasez de Ca disponible resulta en el quemado de los crecimientos nuevos, la muerte del punto de crecimiento y la pudrición del fruto. Un déficit temporal de Ca puede causar amarillamiento de las puntas de las hojas que se expanden rápidamente.

Las hojas de las plántulas se distorsionan y desarrollan áreas intervenales de color amarillo; el punto de crecimiento muere pronto.

En las plantas maduras, los márgenes de las hojas más jóvenes se tornan café y algunas áreas intervenales se tornan amarillas. El punto de crecimiento muere y los botones florales dejan de desarrollarse. Análisis foliar: 0.2 % de Ca; deficiencia, < 1.0 % Ca; rango normal, 2.0 – 4.0 % Ca.

Los márgenes se tornan café en la base de los folíolos. Análisis foliar: 0.18 % Ca.

En algunos casos, los folíolos se vuelven amarillos en la punta antes de que se desarrolle cualquier área de coloración café. Análisis foliar: 0.08 %Ca (lámina solamente).

Se desarrolla pudrición en el extremo distal del fruto. Los frutos afectados generalmente contienen menos de 0.08 % Ca mientras que los frutos sanos frecuentemente contienen de 0.12 – 0.25 % Ca.

Frutos con pudrición del extremo distal maduran prematuramente y no son comestibles.

Un estrés de Ca menos grave puede resultar en la formación de manchas hundidas de color café grisáceo cerca de la cicatriz del estilo (extremo distal) y un ennegrecimiento de parte de la placenta (‘pudrición interna del extremo distal del fruto’).

Cuando se desarrolla pudrición del extremo distal en frutos muy jóvenes, se afecta una proporción más grande del fruto. Se muestran dos grados de severidad.

Deficiencia de Magnesio

Se desarrolla un amarillamiento intervenal en las hojas medias e inferiores y avanzan gradualmente hacia arriba de la planta.

Se desarrollan áreas intervenales amarillas mientras que las venas principales, y frecuentemente los márgenes de las hojas, permanecen verdes. Análisis foliar: 0.16 % de Mg; deficiencia, < 0.3 % Mg; rango normal, 0.35 – 0.80 % Mg.

Las hojas inferiores de plantas con deficiencia severa adquieren una coloración anaranjada-amarillenta, y se puede desarrollar áreas de pigmentación púrpura. Análisis foliar: 0.14 % Mg.

Deficiencia de Hierro

Las hojas en la parte superior de la planta adquieren un color amarillento, mientras que las hojas maduras jóvenes desarrollan un aspecto moteado.

Las hojas jóvenes se tornan de verde pálido y desarrollan un amarillamiento intervenal, el cuál se extiende desde la base hasta las puntas de los folíolos. Análisis foliar: 54 ppm Fe; deficiencia, < 60 ppm Fe; rango normal, 80 – 200 ppm Fe. El contenido total de Fe no es siempre un indicador confiable de la condición de hierro.

Cuando la deficiencia no es corregida, usualmente se desarrollan áreas café a todo lo largo y alrededor de las venas principales, particularmente cerca de la base de los folíolos y sobre los pecíolos. Las hojas más jóvenes pueden volverse casi blancas.

Se desarrollan síntomas de deficiencia de Fe en plantas muy jóvenes cuando las raíces están pobremente aireadas.

Deficiencia de Manganeso

Un suministro insuficiente de Mn resulta en un amarillamiento de las hojas más jóvenes. La persistencia de una red intervenal de color

uniformemente verde oscuro en las hojas amarillas es una característica de esta deficiencia y permite distinguirla de la deficiencia de Fe.

La clorosis intervenal aparece usualmente primero sobre los folíolos más pequeños. Análisis foliar: 18 ppm. Mn; deficiencia, < 25 ppm. Mn; rango normal, 100 – 300 ppm. Mn.

Conforme la deficiencia se desarrolla, las áreas intervenales se tornan más uniformemente amarillas; comparada con la deficiencia de Fe, donde el amarillamiento comienza en la base de los folíolos. Análisis foliar: 8 ppm. Mn.

La red vascular permanece de color verde oscuro. Eventualmente se desarrollan pequeñas manchas café en las áreas intervenales amarillas.

Toxicidad de Manganeso.

Cuando algunos suelos son parcialmente esterilizados con vapor de agua son liberadas cantidades excesivas de Mn disponible. Las plantas cultivadas en tales suelos acumulan Mn en las hojas inferiores; se desarrollan depósitos negros en el tejido a lo largo de las líneas de las venas y estas hojas mueren prematuramente. El problema puede ser agravado por una inundación de agua y mitigado por aplicaciones fuertes de cal y P.

Conforme los depósitos negros alrededor de las venas se incrementan, se desarrolla un amarillamiento en el tejido circundante y gradualmente se extiende a través de la hoja. Análisis foliar: 4000 ppm. Mn. Se pueden presentar síntomas ligeros de toxicidad en hojas que contengan 1000 – 1500 ppm. Mn y síntomas severos en aquellas con > 2500 ppm. Mn.

Con toxicidad grave, los depósitos negros en las venas se extienden hacia el tejido circundante. Las hojas afectadas mueren rápidamente. Análisis foliar: 8166 ppm. Mn.

En casos de toxicidad grave por Mn, se desarrollan manchas púrpuras en los tallos y los pecíolos tornando pronto un color café pálido; esta condición se muestra aquí en cinco secciones cortas de tallos de tomate. Los cálices de los frutos (no ilustrados) también se quemaron en las puntas.

Deficiencia de Cobre

El marchitamiento de las hojas más jóvenes de plantas, que tienen un adecuado suministro de agua, es característico de deficiencias de Cu. Este raro desorden está usualmente asociado con sustratos altamente orgánicos, tales como el musgo.

Las hojas más jóvenes se tornan verde oscuro y, después de marchitamientos frecuentes, los márgenes se queman. Estos síntomas son algo similares a los inducidos por alta salinidad. Cuando la deficiencia se vuelve tan severa, las yemas florales dejan de desarrollarse.

Los márgenes de las hojas maduras tienden a enrollarse hacia arriba y hacia adentro. Análisis foliar: 2.5 ppm. Cu; deficiencia, < 4 ppm. Cu; rango normal, 7 – 20 ppm. Cu.

Se desarrollan manchas pálidas, primeramente cerca de la puntas de las hojas y generalmente en o cerca de una vena. Análisis foliar: 1.7 ppm. Cu.

La parte superior de una planta de tomate severamente afectada por deficiencia de Cu mostrando un quemado de las hojas en la cabeza y unas manchas pálidas en las hojas expandidas inferiores. Las manchas tienden a juntarse, particularmente en las puntas de las hojas.

Deficiencia de Zinc

Los folíolos se enrollan hacia abajo y hacia adentro. Las venas principales permanecen verdes pero las áreas intervenales se tornan amarillas. Se desarrollan áreas cafés cerca de las venas principales y en los pecíolos. Análisis foliar: 8 ppm. Zn; deficiencia, < 20 ppm. Zn; rango normal, 35 – 100 ppm. Zn.

Toxicidad de Zinc

El crecimiento está restringido y rápidamente se torna largo y delgado. Se desarrolla un amarillamiento intervenal en los folíolos, mientras que los pecíolos y el envés de las venas se vuelven púrpuras. Los folíolos pequeños permanecen sólo parcialmente desplegados. Análisis foliar: 280 ppm. Zn.

Deficiencia de Boro

El amarillamiento de las puntas de las hojas inferiores es usualmente el primer síntoma de deficiencia de B que se advierte tanto plantas jóvenes como maduras. El amarillamiento se extiende alrededor de los márgenes de las hojas y avanza hacia la parte superior de la planta. La fragilidad del follaje también es característica. Las deficiencias severas de B dan como resultado la muerte del punto de crecimiento.

La deficiencia de B frecuentemente se presenta hacia el final de la etapa de propagación en plantas que no han recibido B en la fertilización líquida.

Las puntas de las hojas inferiores de plantas jóvenes se tornan amarillas y la clorosis gradualmente se extiende a través de las hojas. Análisis foliar: 8 ppm. B; deficiencia, < 25 ppm. B; rango normal, 30 – 80 ppm. B. En plantas maduras, se pueden desarrollar en las puntas de las hojas áreas de color púrpura, las cuáles pueden tornarse amarillas.

El amarillamiento y el oscurecimiento de las puntas de las hojas están frecuentemente asociados con una pequeña grieta a través de la vena principal del folíolo (cent. y der.), lo cuál resulta de la fragilidad característica en el follaje.

Conforme la deficiencia se vuelve más severa, se forman depósitos de color café-purpúreo en las venas; éstos son mejor observados si se ve la hoja a través de una fuente de luz; por ejemplo, a través de la hoja desde el envés.

Se desarrollan áreas corchosas cerca del cáliz o en los hombros de los frutos en plantas con deficiencias severas de B.

Toxicidad de Boro

Una absorción excesiva de B causa un quemado marginal en el follaje y puede resultar en la muerte de la planta (recordar que el bórax ha sido usado algunas veces como herbicida).

Se desarrollan pequeñas manchas café, que después crecen y se juntan, a lo largo de los márgenes de los folíolos y las puntas de los cáliz de los frutos se queman. El quemado marginal, mostrado aquí, se desarrolla en plantas

cultivadas en una solución reciclada de nutrientes conteniendo 2 mg l⁻¹ B. Análisis foliar típico: 220 ppm. B; toxicidad, > 150 ppm. B

La aplicación de B en altas concentraciones resulta en toxicidad severa, ejemplificada aquí por la muerte de áreas extensivas de tejido intervenal. Las hojas inferiores se tornan amarillas y mueren rápidamente conforme los síntomas se extienden hacia arriba de la planta. Análisis foliar típico: 350 – 650 ppm. B.

Deficiencia de Molibdeno

El follaje es verde amarillento y se desarrolla un margen amarillo pálido en las hojas más viejas.

Una planta de tomate pálida, deficiente en Mo, a la derecha, con una planta normal a la izquierda para comparación. Las plantas jóvenes cultivadas bajo condiciones ácidas (Ph < 5.0) son particularmente susceptibles a esta deficiencia

DESORDENES FISIOLÓGICOS DEL TOMATE EN EL FRUTO

Escaldaduras por Sol

Los tomates que están en etapa de rompimiento y los que están de un color verde maduro, son más susceptibles a las escaldaduras. Estos desarrollan un tejido blanco-necrotico que está rodeado por un halo amarillo. La lesión se torna hundida y arrugada. El daño generalmente se presenta en la mitad superior del tomate y ocurre en los frutos que han estado cubiertos por el follaje y que repentinamente son expuestos al sol. El área afectada permanece blanca o es cubierta por un secundario hongo negro, cuando el resto del fruto se vuelve rojo.

El sol que calienta el pericarpio a T° mayores de 40°C es responsable del daño. Una exposición repentina del fruto puede deberse a una poda o cosecha inadecuada. La defoliación ocasionada por plagas o enfermedades, también predispone al fruto a la escaldadura por sol.

Tener cuidado en la poda y la cosecha reduce la incidencia de éste problema, como un buen programa de control de enfermedades foliares. Aplicaciones de protección con arcilla o pintura blanca diluida, son útiles para prevenir la escaldadura por sol en los frutos expuestos.

Cuarteadura del Fruto

Ocurren dos tipos de grietas de crecimiento en el fruto del tomate. Las grietas concéntricas se presentan por una división de la epidermis bajo un patrón circular alrededor de la cicatriz del tallo. Las grietas radiales son aquellas que se presentan como una división de la epidermis que va desde la cicatriz del tallo hasta el brote terminal. Las grietas en el tomate ocurren a medida que éstos se acercan a la madurez, dependiendo del cultivar. Si las condiciones son conductivas, los cultivares susceptibles presentarán grietas cuando los tomates estén en verde maduro. Los cultivares menos susceptibles no se agrietan hasta la etapa de rompimiento; los cultivares más tolerantes, no se agrietan hasta que están de un rojo maduro y los cultivares resistentes, rara vez se agrietan. Entre más temprano se presenten las grietas, éstas serán más largas y profundas.

La susceptibilidad a las grietas está muy relacionada a la fuerza y elasticidad de la epidermis. Las alteraciones en el rango de crecimiento promueven la enfermedad, los frutos que crecen con mayor rapidez son los más susceptibles, al igual que las plantas más suculentas. La lluvia y las grandes fluctuaciones de T° inducen al agrietado. Los frutos que no están cubiertos por follaje forman las grietas con más rapidez; esto puede deberse a que el fruto está más sensible a las fluctuaciones de T° por estar directamente expuesto a los rayos del sol. Durante las épocas de lluvia los frutos expuestos se enfrían más rápido.

Existen cultivares resistentes a las grietas de crecimiento. Las prácticas de manejo que ayudan a reducir estas grietas incluyen un manejo adecuado del agua, un buen programa nutricional, evitando provocar plantas excesivamente suculentas; podas adecuadas y una prevención de defoliación a causa de enfermedades, para evitar la exposición directa del fruto.

Cara de Gato

Los tomates que presentan cara de gato están severamente deformados, con grandes cicatrices y agujeros en el brote terminal del fruto. El fruto, en ocasiones, presenta forma arriñonada, con cicatrices del brote elongadas, aunque, también puede estar distorsionado en otras formas. La cara de gato incluye también un alargamiento o perforación de la cicatriz del brote, aun cuando la forma d fruto sea normal.

Esta es una enfermedad seria que alarga la forma del fruto fresco, pero se ha publicado poca información a cerca de ella. Se ha encontrado que los climas fríos son causantes de éste daño. Se ha encontrado que las flores son susceptibles a la rugosidad del brote terminal debido al frío 3 semanas antes de la anthesis. También se ha demostrado que las poda, bajo ciertas condiciones, ocasiona la cara de gato. Altas concentraciones de N aumentan este problema.

El mejor control es utilizar cultivares que no sean susceptibles a esta enfermedad. En invernadero, aumentar el calor, puede disminuir este problema. Esto incluye el control de la temperatura para el crecimiento de transplantes que serán utilizados en campo, debido a que las bajas T° pueden tener efecto en los frutos tempranos.

Marchitez por Agua

Como su nombre lo indica, la marchitez de agua resulta cuando los suelos son saturados de agua, generalmente después de lluvias excesivas. Los efectos son mas pronunciados, y los danos ocurren con mayor rapidez bajo altas temperaturas. Las raíces inundadas no pueden respirar debido a una deficiencia de oxígeno, la cual altera los niveles hormonales de la planta. Esto provoca epinastia y marchitez, comenzando por el ápice de crecimiento de ésta. En la etapa inicial, la marchitez se presenta con un ligero cambio del color del follaje y luego los síntomas son similares a los que provoca la marchitez bacteriana. Eventualmente, si las condiciones de inundación no son corregidas, las áreas marchitas se vuelven cloróticas y necróticas, y los tallos tienden a morir. Pueden formarse raíces adventicias en la base del tallo. Aun cuando los síntomas de marchitez por agua se parecen a los síntomas de marchitez bacteriana, no se presentan una decoloración del sistema vascular.

Si la planta ya se encuentra afectada por patógenos que están establecidos en el suelo, también se manifestaran los síntomas que éstos causan.

Los campos deben ser drenados y cultivados tan pronto como sea posible después de una lluvia pesada para romper la tensión hídrica del suelo.

Daño por Lluvia

Numerosas grietas concéntricas se desarrollan en el hombro del fruto de tomate con lluvias sofocantes, en ocasiones se unen para formar grietas más grandes. El área afectada se puede volver coriacea y permanecer verde cuando el fruto madura, o puede volverse negro. A veces se torna rojo, pero las pequeñas grietas rugosas aun son notables. Los daños ocurren con mayor frecuencia, después de la lluvia sobre los frutos expuestos, los de color verde maduro, o que están en la etapa de rompimiento, pero los frutos no expuestos o que son pequeños o de color verde inmaduro son, en ocasiones, severamente dañados. Los síntomas se ven en frutos, cubiertos por hojas muertas, que están pegadas a ellos o que están cerca de flores adyacentes que no han amarrado. El área afectada tiende a arrugarse en el almacenamiento, presumiblemente debido a la pérdida de agua. Este problema se presenta en mayor medida en los cultivares de fruto grande que son para "mercado fresco", que en los cultivares de fruto pequeño. Si las condiciones son adecuadas puede ocurrir el hombro negro.

La causa exacta del sofoco por lluvia no se conoce aun. Quizás la lluvia altere la T° del fruto o la absorción de agua, y estas condiciones pueden conducir el desarrollo del hombro de la epidermis. El impacto de la lluvia, por si misma, puede también promover la enfermedad. La enfermedad, es a menudo más severa cuando, después de una sequía, se presenta una lluvia pesada, que en zonas donde se presentan lluvias ligeras con regularidad. Los cultivares varían ampliamente en su susceptibilidad al sofoco por lluvia. La tolerancia esta muy relacionada con una buena cobertura del follaje que protege al tomate, y de las características de la epidermis de éste. Los frutos brillantes tienden a dañarse menos que los frutos con superficie opaca, pero realmente se conoce poco acerca de los genotipos de los cultivares resistentes y de los susceptibles.

La utilización de cultivares tolerantes es una mera consideración. Realice prácticas de cultivo para reducir la exposición del fruto. Evite las podas excesivas, daño de las vainas durante la cosecha, y las enfermedades del follaje.

Tejido Interno Blanco

La expresión del tejido blanco varía ampliamente, dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales. En ocasiones solo algunas fibras blancas se dispersan a través del pericarpio, pero la formación más prevalente de tejido blanco está generalmente en la pared más externa del fruto, en la cual el tejido blanco varía desde algunos filamentos hasta una unión de éstos para convertirse en una masa sólida. Algunos cultivares son propensos a la formación de tejido blanco en el área de la placenta, próxima a los lóculos. A veces el tejido afectado se extiende desde el centro hacia el fruto.

Se ha encontrado que el tejido blanco se forma como consecuencia de una nutrición baja en potasio y altas temperaturas. Se considera que otros factores ambientales y la mosquita blanca están involucrados en este problema.

Una nutrición apropiada, especialmente con potasio, reduce la formación de tejido blanco. Evite condiciones de estrés, utilice cultivares resistentes, y controle la mosquita blanca de la papa para reducir la incidencia de la fruta afectada.

Hombros Amarillos

Los hombros amarillos, también conocidos como punta amarilla u hombro verde persistente, afecta el hombro del tomate que está expuesto al sol. La clorofila producida en esta área se rompe lentamente a medida que el fruto madura, dando como resultado una sección que permanece verde o que eventualmente se vuelve amarilla aun cuando el fruto esté maduro. Esta enfermedad puede afectar a todo el hombro o solo a una parte de él. El pericarpio externo, que está dentro del área afectada, es duro y blanco. La causa fisiológica del hombro amarillo no es conocida. Aparentemente el fruto que está expuesto a altas temperaturas, en la planta, durante la madurez pueden presentar esta enfermedad. La enfermedad se ve con frecuencia en los frutos expuestos de cultivares con hombro verde, pero tales cultivares, varían

en su grado de susceptibilidad. Si los frutos de los cultivares susceptibles son cosechados en verde y madurados en la obscuridad, la enfermedad no se expresa. Esto indica que la enfermedad se manifiesta por la luz. Los cultivares que tienen madurez uniforme, generalmente, no son tan propensos a presentar esta enfermedad, pero pueden ser susceptibles a ella.

CARACTERÍSTICAS PARA LA COSECHA DEL TOMATE

Calidad, Recolección, forma, tamaño y color del fruto de tomate.

Indica un sencillo procedimiento para delimitar de forma objetiva la madurez fisiológica del tomate aunque el color del fruto este verdoso, que consiste en cortar éste transversalmente con un cuchillo afilado. Si en este corte las semillas han resultado cortadas, el tomate todavía no está maduro, mientras que si las semillas resbalan sobre el filo del cuchillo quedando intactas, es señal de que el fruto ha adquirido ya su madurez fisiológica. (Folquer 1976)

El tomate para consumo en fresco suele recolectarse a mano, de forma escalonada, y generalmente en estado verde-maduro o pintón en función con la lejanía del mercado al que se baya a destinar. Normalmente se dan como mínimas dos recolecciones por semana a una misma parcela, aunque en determinados momentos es necesario recolectar todos los días o cada dos días (Maroto, 1989).

El establecimiento de calidad en el tomate, como en cualquier otro producto agrícola, en general puede decirse que un tomate de calidad es aquel que se encuentra sano, entero, sin sabor ni olor extraños, que no sea harinoso ni hueco y que resista bien el transporte y la manipulación (Rodríguez, et al 1997).

En condiciones normales se admite que entre la apertura de las flores y la maduración de los frutos suelen transcurrir 50-60 días. Por otra parte, también pueden indicarse que entre el transplante y la maduración de los primeros frutos pueden pasar entre 65 y 100 día, según la precocidad de la variedad cultivada.

Una vez que los frutos del tomate han adquirido su madurez fisiológica, lo que debe ser imprescindible para iniciar su recolección, pueden presentar tres tonos de coloración, conocidos como: verde-maduro, pinton y rojo-maduro.

El tono verde-maduro está definido por una coloración verde blanquesina del fruto. El tono pinton lo adquiere el tomate cuando el fruto está virando al rojo manifestando un color rosado; mientras que el tono rojo-maduro lo adquiere el fruto cuando su coloración es intensamente roja. Como ha sido indicado anteriormente, algunas variedades adquieren en su maduración otros colores como el amarillo, aunque no son del cultivo frecuente, en la mayor parte de los países productores de tomates.

***Control de malezas.**

Este control se puede llevar a cabo por diferentes métodos como son:

- Control cultural
- Control mecánico
- Control químico

Plagas y enfermedades.

El tomate es una de las hortalizas que más características presenta para el estudio entomológico y fitopatológico, ya que es una de las hortalizas que más insectos plaga, enfermedades patológicas y fisiológicas presenta, desde plantula hasta cosecha de frutos (Valadez, 1997).

LAS PLAGAS MAS IMPORTANTES EN EL CULTIVO DEL TOMATE

Gusano soldado (*Spodoptera exigua*).

Tienen en común el consumir, una vez que alcanzan el tamaño medio de su desarrollo, grandes porciones de hojas y frutos, aunque no se alojan dentro de ellos. Los adultos suelen ser mariposillas de hábitos nocturnos, de mediano tamaño con las alas superiores de color pardo y surcadas por líneas blancas. La puesta de huevos las efectúan las hembras y con preferencia, en campos recién regados o húmedos, las pequeñas orugas al nacer miden 1.5 mm. Al

alcanzar su desarrollo larvario 2-3 cm. En este momento es cuando comienza su verdadera labor destructiva, devorando grandes áreas de hojas y frutos, y permaneciendo en la planta o refugios aéreos cerca de las mismas durante el día.

Las orugas defoliadoras suelen ser de color pardo con manchas negras más o menos triangulares y líneas blancas o amarillentas a lo largo del cuerpo y suelen alcanzar tamaños máximos de alrededor de 5 cm. (Rodríguez, et al;)

Gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*).

Son también orugas defoliadoras que reciben este nombre por su forma de andar formando una joroba, o midiendo cuando caminan, por juntar la parte anterior y posterior de su cuerpo.

Los adultos o mariposas presentan alas superiores de color canela o pardo y manchas características de color dorado. La puesta de los huevos son puestos de forma aislada en el envés de las hojas, y las orugas recién nacidas, se alimentan del envés de las hojas, mas tarde comienzan abrir pequeños agujeros en hojas y frutos. El mayor peligro de estas orugas es el ataque de los frutos recién cuajados del tomate donde realizan pequeños agujeros, una sola oruga puede inutilizar un racimo entero en pocas horas.

Los gusanos son de color verde con rayas blancas y finas a lo largo del cuerpo, y alcanzan en su máximo desarrollo unos 3 cm aproximadamente (Rodríguez, et al;).

Gusano del fruto (*Heliothis zea*)

Constituyen una de las plagas más importante del tomate y sus daños pueden ser cuantiosos en ciertas épocas del año, llegándose a contabilizar, a veces, más del 50% de frutos dañados. Los adultos son mariposas de color canela o crema y bandas oscuras en sus alas anteriores; las posteriores son blancas con banda marginal oscura. Los ojos compuestos verdes.

Los huevos son depositados en forma aislada en las hojas y la pequeñas orugas recién nacidas se alimentan en principio aunque débilmente, de las mismas. A los pocos días se dirigen a los frutos o a los tallos, el habito

preferido de las orugas es la penetración y alojamiento en el interior de los frutos que están cerca de la maduración. Una oruga puede durante su periodo larvario, dañar un máximo de 8 frutos.

Las orugas del fruto pueden ser de colores muy variables; desde el verde claro pasando por el crema, marrón hasta el casi negro, siempre de color más claro por la parte inferior, en el dorso están marcadas por rayas alternas claras y oscuras que corren longitudinalmente (Rodríguez, et al;).

Gusanos trozadores (*varias especies*).

Son también llamados gusanos grises por su color general del cuerpo, y asimismo por su postura enrollada que adoptan en el interior del suelo.

Los adultos son mariposas nocturnas que tienen las alas anteriores de color pardo o canela, con manchas oscuras características según la especie, las alas posteriores son blancas grisáceas y las antenas de los machos de algunas especies son típicamente pictinadas.

Los huevos son depositados normalmente sobre el terreno de cultivo, en hojas de plantas bajas, o malas hierbas. Cuando alcanzan cierto tamaño alrededor de 3 cm comienzan a comer las hojas del tomate de plantas desarrolladas, o siegan las plantas al ras del suelo en cultivos que han sido recién trasplantados. Esta labor destructora la realizan durante la noche, permaneciendo durante el día en el interior del suelo (Rodríguez, et al;)

(Anónimo). Para el control químico de las anteriores plagas de gusanos se puede usar lo siguiente:

*Gusation 35% PH, a dosis de 1.5 – 2.5 kg./ha.

*Gusation M-20, a dosis de 2.5-4.0 lt/ha.

* Vydate L, a dosis de 1 lt/ha.

Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*).

Es una importante plaga del tomate, más que por sus daños directos, por ser el transmisor del TYLCV causante de una gran enfermedad que han limitado el cultivo en muchas zonas tomateras.

Se trata de una especie polífaga que parásita más de 300 especies de plantas pertenecientes a 63 familias botánicas (Mound y Hasley, 1978).

Los adultos, revestidos de una secreción cerosa polvorosa blanca, tienen los ojos de color rojo oscuro con dos grupos de omatidas unidas en el centro por una o dos de ellas. En reposo las alas se pliegan sobre el dorso formando un tejadillo casi rectangular. Los huevos son elípticos, asimétricos, la hembra los deposita en las hojas en posición vertical, apoyados en un pequeño pedúnculo que se adhiere al vegetal por una sustancia segregada previamente. Las larvas son ovaladas, aplanadas, de color blanco amarillento o traslúcidas. En todos los estadios el contorno es irregular (Mosti y Benuzzi, 1992).

En los cultivos al aire libre el control de esta plaga se realiza, básicamente, por métodos químicos, hay una amplia gama de piretroides (cipermetrina, deltametrin, fenpropatin, fluvalinato, bifetrin, etc.), que presentan aceptables niveles de eficacia, siendo recomendados con cierta asiduidad (Nuez, et al; 1995).

Minador de las hojas (*Liomyza spp*)

Los ataques de las larvas de estos Agromicidos, a las hojas de muchas hortalizas entre las que se encuentran el tomate. Los adultos son pequeñas mosquitas de unos 3 mm aproximadamente, de color oscuro, grisáceas o negras, con características manchas amarillas en tórax y anillos del abdomen, las larvas tienen hábitos minadores y mientras se desarrollan, avanzan devorando el parenquima de las hojas, entre las dos epidermis de la mismas, resultando un daño característico de trazado o mina más o menos sinuoso o circular.

Su control químico tiene su mayor eficacia se obtiene cuando se realizan los tratamientos más precoces posible, efectuando dos tratamientos por semana, los productos más recomendados son: abamectina (Vertimec,

Epimex) y ciromaxina (Trigard), el primero de origen microbiológico y el segundo de los nuevos inhibidores de la formación de la quitina (Rodríguez, et al;).

Pulgón *Myzus persicae*.

Es una de las especies más extendidas por las zonas tomateras. Su polifagia asegura la multiplicación en cualquier circunstancia, alternando hospedantes herbáceos y leñosos en regiones templadas o frías, o haciéndolo solo en herbáceas en comarcas cálidas (Nuez, et al; 1995).

Los adultos pueden ser alados o ápteros, son de color verde claro, amarillentos o rosados, de mediano tamaño, los alados tienen la cabeza y el tórax oscuro. Las larvas son parecidas a los adultos ápteros en sus cuatro fases de desarrollo, aunque el tamaño sea más reducido. El huevo de invierno, que es puesto en árboles frutales del género *Prunus* tiene forma ovalada y color negro.

M. Persicae es una especie diótica, siendo las Prunáceas el hospedante primario y en nuestro caso el tomate el hospedante secundario, desarrolla dos o tres generaciones sobre los árboles, antes de pasar a los cultivos herbáceos, como gran parte de los áfidos se reproduce por vía bisexual, la duración del ciclo biológico (Jourdehuil, 1979).

Los adultos y las larvas toman la savia elaborada de forma pasiva al alimentarse, suelen hacerlo en órganos jóvenes y tejidos tiernos en desarrollo, su acción se traduce en un debilitamiento de los órganos afectados en la planta que se manifiesta por la reducción del desarrollo y el amarillamiento de las hojas. *M. persicae* se muestra como un eficaz vector de más de 120 virus que afectan a cultivos arbóreos y herbáceos. En el caso del tomate transmite el virus del mosaico del pepino, y el virus Y de la papa (Ferrerres, 1991).

En el cultivo al aire libre el uso de productos químicos es el método de control habitual y casi exclusivo. La estrategia en la elección de la materia activa a utilizar ha de tener en cuenta la especie de que se trate y el estado de desarrollo del cultivo. En la mayor parte de las especies se han detectado resistencias simples o cruzadas a familias de insecticidas: organofosforados, carbamatos y piretroides (Cloquering et al; 1991).

Trips (*frankliniella sp*).

Su amplia distribución, su capacidad de multiplicación, su polifagia y la elevada eficacia que muestra en la transmisión del virus del bronceado del tomate, hacen que este insecto, constituido en plaga, sea uno de los principales azotes de los cultivos hortícolas.

Las hembras son de mayor tamaño que los machos, estos son más delgados, de coloración uniforme clara y con el extremo del abdomen truncado. En las generaciones invernales las hembras son marrones y en las estivales son claras, con partes del abdomen marrón. Los huevos son reniformes, hialinos o blanquecinos. Las larvas proninfas y ninfas (Robb, 1989).

Los adultos y las larvas, al alimentarse, producen los daños más importantes, es un insecto picador succionador. Pica el tejido epidérmico y parenquimático subyacente, inyecta saliva y luego aspira el contenido de las células. Las poblaciones se localizan en las flores, en las hojas tiernas y en los brotes tiernos (Torres, 1994).

Menciona que se obtienen una reducción de las poblaciones de trips y de la incidencia de TSWV cuando, al aire libre, se utiliza un acolchado plástico de color aluminio, y que además debe de ser complementados con productos químicos. Para su control químico hay que tomar en cuenta que es un insecto picador succionador, por tal los productos deberán ser de contacto, con acción de penetración en los tejidos. Algunos piretroides, organofosforados y carbamatos. (Greenough et al; 1990),

PRINCIPALES ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DEL TOMATE

Damping off.

Generalidades:

Esta enfermedad es ocasionada principalmente por hongos del suelo pertenecientes a los géneros: *Fusarium*, *Phytophthora*, *Phythium* y *Rhizoctonia*. Afecta a una gran cantidad de cultivos.

Síntomas:

Se observa a principios fallas en la población de plantas de brote reciente. Al extraer del suelo semillas germinadas o plantas marchitas, se observa la pudrición de las semillas, de los embriones y del cuello de las plantas; es decir, de la parte del tallo más cercana a la superficie del suelo, presentando en esta zona un estrangulamiento y la pudrición de los tejidos, hay dos tipos de ahogamiento: uno llamado preemergente y el otro es postemergente.

Control:

Fumigación al suelo de almácigos o semilleros con formol al 4%, Vapam o bromuro de metilo. Esta operación se debe hacerse no menos de diez días antes de las siembras (García, 1984).

- Tecto 60 a dosis de 0.5 gr/lt agua
- Previcur a dosis de 1 mm/lt de agua

Tizón temprano (*alternaria solani*).

Generalidades.

Se encuentran entre las enfermedades más comunes de muchos tipos de plantas en todo el mundo. Afectan principalmente a las hojas, tallos, flores y frutos de plantas anueles, en particular de hortalizas y plantas de ornato.

Síntomas.

Por lo general el color de las manchas foliares varía de café oscuro a negro, a menudo son numerosas y cuando se extienden forman anillos concéntricos, por lo común, las hojas senescentes de la parte inferior de la planta son atacadas en primer termino, pero la enfermedad asciende hacia la parte superior y hace que las hojas afectadas se tornen amarillas y senescentes, se sequen se debiliten y se desprendan.

Control.

Se controlan mediante el uso de variedades resistentes, de semillas tratadas o libres de enfermedades y a través de aspersiones químicas con fungicidas tales como el clorotalonil, maneb, captafol, mancozeb y el bioxido de fentina (Agrios, 1996).

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

Generalidades.

Esta enfermedad puede destruir el follaje y los tallo de la papa y en las plantas en tomate en cualquier momento durante la estación de crecimiento de las plantas. Puede atacar también a los tubérculos de papa y a los frutos de tomate en el campo.

Síntomas.

Los síntomas de esta enfermedad en un principio toman la apariencia de manchas moradas circulares o irregulares y por lo común aparecen en las puntas o bordes de las hojas inferiores. En tiempo húmedo, las manchas se extienden con rapidez y forma zonas cafés que presentan bordes irregulares.

Control.

El tizón tardío se controla satisfactoriamente mediante la combinación de varias medidas sanitarias, variedades resistentes y aspersiones con compuestos químicos aplicados en la temporada adecuada (Agrios, 1996).

Mancha bacteriana (*Xanthomonas versicatoria*).

Generalidades.

Las bacterias son organismos microscópicos que así como ocasionan enfermedades al hombre, también son responsables de fuertes pérdidas económicas en la agricultura.

Síntomas.

Es muy frecuente en la estación húmeda y se presenta en forma de manchas oscuras y escamosas que tienen, a veces, el borde traslucido. Estas lesiones con frecuencia sirven de entrada a otros microorganismos secundarios.

Control.

Se recomienda desinfección a semilla con Captan o Arasan-75, rotación de cultivos, destrucción de cosechas anteriores y tratamientos por aspersión con Agrimycin-500 (García 1984).

Mancha gris (*Stemphylium solani*)

Generalidades.

Enfermedades frecuentes en temporadas cálidas y húmedas, llegando a ocasionar la defoliación de las plantas en los semilleros o en el campo.

Síntomas.

Las primeras infecciones se producen en las hojas más viejas las cuales presentan numerosas manchas pequeñas de color castaño oscuro, ampliándose sobre la cara interna. Los centros frecuentemente se observan cuarteados y cubiertos con una película gris oscura. Las hojas se amarillan y detienen su desarrollo.

Control.

Se recomienda desinfección de suelo, la semilla debe tratarse con Arasan-75 o Captan. Las plantulas en semillero deben asperjarse semanariamente con Maneb o Zineb, continuando en el campo los tratamientos (García, 1984).

PRINCIPALES VIRUS EN TOMATES

Mosaico del tabaco.

Generalidades.

El mosaico del tabaco (VMT) se encuentra ampliamente distribuido, se sabe que afecta a más de 150 géneros de plantas herbáceas dicotiledóneas, afecta a las plantas al dañar a las hojas flores y frutos y al ocasionar el achaparramiento de la planta, casi nunca mata a la planta.

Síntomas.

Los síntomas que muestran las plantas infectadas por el VMT consisten en varios grados de clorosis, rizados, moteados, atrofia, deformación y verrucosis en las hojas, enanismo en toda la planta, deformación y manchado de las flores y, en algunas plantas formación de áreas necróticas sobre la hoja.

Control.

Medidas sanitarias y el uso de variedades resistentes son los dos principales métodos de control del VMT en los campos o invernaderos donde se cultivan tomate (Agrios, 1996).

Mancha anular del tomate (VMAT).

Generalidades.

La mancha anular del tomate se encuentra ampliamente distribuida en Norteamérica y se ha detectado en otras partes del mundo. No es de menor importancia para la producción de tomate.

Síntomas.

Produce mosaicos y manchas, a veces acompañados de varios grados de necrosis sistémica.

Control.

Usar variedades resistentes y un manejo adecuado de semilla (Broadbent, 1976).

MATERIALES Y METODOS

Ubicación del área geográfica

El presente trabajo se realizó en el invernadero # 2 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (U.A.A.A.N), en Buenavista, Saltillo Coahuila; que geográficamente esta ubicada a los 25° 27' de latitud norte y 102° 24' latitud oeste, con una altitud 1,589 msnm.

Material

- ❖ Material vegetativo: HB 7 leguas
 - ❖ Infraestructura de apoyo: un invernadero
 - ❖ Bolsas de plástico
 - ❖ Tierra de bosque
 - ❖ Atomizadores
 - ❖ Agroquímicos
 - ❖ Fertilizantes sólidos
 - ❖ Hilo para tutoreo (rafia)
 - ❖ Estacas para tutoreo
 - ❖ Cinta métrica
 - ❖ Fertilizantes foliares para los tratamientos
- T1 = testigo
T2 = Peka
T3 = Nutri - mass
T4 = Phos - green
- ❖ Aspersora
 - ❖ Vascula

Características generales de los productos bajo estudio.

PEKA

Es un fertilizante foliar líquido concentrado, especialmente formulado para estimular la floración y maduración de los frutos asegurando una mayor consistencia, calidad y tamaño de los frutos. La aplicación de Peka es ideal cuando se requiere utilizar un fertilizante completo que no tenga nitrógeno,

además corrige el desbalance nutricional que se genera en la planta en condiciones de exceso de nitrógeno (crecimiento excesivo), proporcionando mas consistencia a los tallos en caso de crecimiento y alargamiento rápido.

Utilización del Peka

Puede ser aplicado con mochilas de mano o de motor, tractores o aviones (para aspersión), aunque se obtiene un mejor resultado cuando se logra un mejor cubrimiento de las plantas durante su aplicación, se recomienda ampliamente para cultivos básicos como lo son las hortalizas y fruticultura.

Componentes del Peka

Fósforo	150 g/lt
Potasio	160 g/lt
Azufre	1710 mg/lt
Boro	360 mg/lt
Calcio	250 mg/lt
Cobre	500 mg/lt
Cobalto	20 mg/lt
Hierro	2500 mg/lt
Manganeso	500 mg/lt
Molibdeno	50 mg/lt
Magnesio	500 mg/lt
Zinc	2500 mg/lt
Fitohormonas	30 mg/lt
Vitaminas	40 mg/lt

NUTRI MASS

Es un fertilizante liquido completo totalmente soluble en agua, de alto grado técnico diseñado para completar y maximizar los rendimientos de cultivo a través de toda la temporada.

Utilización de Nutri-mass

Puede aplicarse por medio de sistemas de riego o en aspersiones foliares, su formulación esta perfectamente balanceada y todos los nutrientes se encuentran en forma asimilable tanto en aplicaciones al suelo como al follaje, se puede utilizar como complemento al programa de nutrición en una amplia gama de cultivos hortícolas.

Componentes del Nutri-mass

Nitrógeno	9.40%
Fósforo	6.570%
Potasio	4.93%
Azufre	0.19%
Boro	0.0295%
Calcio	0.0204%
Cobre	0.0328%
Cobalto	0.0016%
Hierro	0.0410%
Manganeso	0.0295%
Molibdeno	0.0041%
Magnesio	0.0205%
Zinc	0.0656%
Acido indoloacetico	0.0025%
Clorhidrato de tiamina	0.0033%

PHOS-GREEN

Es un fertilizante para usarse como abono foliar donde sus cristales pueden equilibrar y regular el crecimiento de la planta, el cual puede corregir cualquier deficiencia nutricional de 48 a 72 hrs. Evitando la caída de las flores y frutos.

Utilización del Phos-green

Este foliar se debe aplicar por las mañanas hasta las 11:00 a.m, como máximo y en la tarde de 4:00 p.m en adelante dependiendo también de la alta o baja temperatura y la poca o mucha humedad ambiental, puede hacerse aspersiones terrestres (mochilas, tractores) y aspersiones aéreas (avión o helicóptero).

Componentes del Phos-green

Nitrógeno total	12%
Nitrógeno nítrico	3%
Nitrógeno omaniocal	12%
Nitrógeno de urea	8%
Acido fosforico disponible	60%
Calcio	1%
Magnesio	1%
Fierro	0.1%
Boro	0.1%
Cobre	0.1%
Manganeso	0.1%
Zinc	0.1%
Molibdeno	0.1%
Cobalto	0.1%
Azufre	0.1%

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL HIBRIDO UTILIZADO (TOMATE)

SIETE LEGUAS

Tomate saladette de crecimiento determinado, frutos de forma oval-cuadrados, cicatriz peduncular pequeña, de intenso color rojo a la maduración. La principal característica es la firmeza excelente de sus frutos. (100, 120 gr.)

Planta de vigor medio a alto con buena cobertura foliar, tiene resistencia a: verticillium, fusarium 1 y 2 razas y a nemátodos noduladores.

Este híbrido se ha adaptado a las regiones productoras de tomate del centro y sur de México.

Producción bajo invernadero

El uso de invernaderos para la producción forzada y semiforzada de hortaliza proporciona beneficios tales como incrementar la producción fuera de épocas convencionales, lograr precocidad en la cosecha y un ahorro de agua.

Dicho experimento se realizó en el invernadero # 2 cuya forma es de medio túnel con una cubierta de acrílico reforzado con fibra de vidrio, donde dicho invernadero ya tiene una vida útil de aproximadamente 14 años lo cual ya deteriora la difusión de la luz que hace verse afectado a los cultivos establecidos dentro de este.

También cuenta con un sistema de calefacción lo cual facilita la modificaciones óptimas para cada cultivo y así obtener un máximo aprovechamiento, contando con dos extractores los cuales al funcionar airean la zona no dejando que la temperatura no sea modificada.

Métodos

Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de completamente al azar, evaluando 4 tratamientos con 5 repeticiones.

Descripción de los tratamientos

T1= testigo

T2= aplicación de Peka

T3= aplicación de Nutri-mass

T4= aplicación de Phos-green

Establecimiento del experimento

Suelo.

El suelo utilizado fue tierra de bosque el cual cuenta con gran cantidad de materia orgánica por lo que la hace rica en nutrientes.

Preparación de bolsa

Esta actividad se realizó el día 24 de abril y se hizo en forma manual el llenado de las bolsas con tierra de bosque, poniéndoles en la parte de abajo antes de la tierra un poco de pequeñas piedras para la filtración; posteriormente se hizo el acomodamiento de las bolsas dentro del invernadero.

Manejo agronómico del cultivo

Riego previo al trasplante

El riego de pretrasplante se realizó el 25 de abril de 1999 se efectuó con la finalidad de tener el suelo a capacidad de campo y con buena humedad, para la realización del trasplante.

Trasplante

El trasplante se realizo el día 26 de abril de 1999, dentro del invernadero.

Fertilización

Se realizo una fertilización general al material en cuestiona la cual fue dirigida al suelo el día 5 de mayo de 1999 con una dosis de 111-87-17, usándose como fuentes de elementos: urea, fosfato diamónico y sulfato de potasio.

Riegos posteriores

Los riegos se aplicaron cada vez que el cultivo lo necesitaba para prevención de no excederse en humedad y no caer en un daño.

Entutoreo

Esta practica se realizo el da 30 de mayo, se hizo con el fin de sostener las plantas y así evitar problemas en cultivo como son cierre de pasillos, y para que la planta no se fuera a romper por el peso de los frutos.

Enfermedades

En el desarrollo se presentaron varias enfermedades fungosas como:

- Botrytis
- Tizón temprano (*Alternaria solani*)

Plagas

- Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)
- Minador de la hoja (*Liriomyza munda*)

Aplicación de los productos (Peka, Nutri-mass, Phos-green)

Durante el desarrollo del cultivo, el producto se aplicó foliarmente dando inicio con las aplicaciones foliares el día 2 de junio de 1999 cuando aparecieron los primeros botones florales.

Agroquímicos aplicados en el cultivo del tomate a partir del mes de mayo – agosto de 1999.

Fecha	Producto
5 de mayo	Protek (insecticida)
23 de mayo	Protek (insecticida)
4 de junio	Karate y Naled (insecticida)
22 de junio	Bravo 720 (fungicida)
2 de julio	Confidor folimat, Thiodan (insecticidas)
23 de julio	Diazinon y detergente (insecticida)
28 de julio	Bravo 720 (fungicida)
9 de agosto	Roural (fungicida)
22 de agosto	Sherpra (insecticida)
29 de agosto	Terramicina (antibiótico)

Cortes dados al cultivo del tomate a partir del mes de agosto a septiembre de 1999.

NUMERO CORTES	DE	FECHA
1		03/08/99
2		08/08/99
3		14/08/99
4		21/08/99
5		28/08/99
6		04/09/99

Variables evaluadas

Altura de planta

Se tomaron lecturas a lo largo del ciclo en cada una de las repeticiones de cada tratamiento utilizando una cinta métrica, midiendo desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, el dato obtenido fue en cm, las evaluaciones se realizaron 8 días después del trasplante (04-05-99) y se realizaron hasta el día 20-08-99.

Numero de hojas

Se tomaron lecturas a lo largo del ciclo comenzando del día 4 de mayo de 1999 las cuales se realizaron en forma manual contando cada una de ellas de cada tratamiento con su repetición.

Numero de racimos

Se contabilizaron el numero de racimos florales que iba teniendo cada planta, el conteo fue manual obteniéndose el numero de racimos por planta por tratamiento por repetición.

Numero de flores

Se contaron las flores de cada racimo y se iban sumando en cada toma de datos finalizando con una media de flores por racimo en cada planta.

Numero de frutos

Se contabilizaron el total de frutos cosechados por cada planta.

Rendimiento

Los frutos fueron cosechados durante 6 cortes, los cuales se pesaban por planta de su respectivo tratamiento sacando así un peso total, por tratamiento por repetición.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

ALTURA DE LA PLANTA

Como se puede observar en el cuadro 1 y 2 estadísticamente no hay significancia pero al observar la figura 1 se puede notar algo de diferencia entre los tratamientos con respecto al testigo, esto nos indica que las plantas si responden a la aplicación de los fertilizantes foliares aun y cuando esta respuesta no es detectada estadísticamente.

En la figura 1 se puede observar como la altura de la planta se incrementa ligeramente con la aplicación de fertilizantes foliares respecto al testigo, siendo el fertilizante phos-green el que más incremento la altura de la planta.

Cuadro n° 1 Análisis de varianza para la variable de altura de planta para cultivo de tomate (7 leguas).

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	1030.156250	343.385406	2.0313	0.149
ERROR	16	2704.796875	169.049805		
TOTAL	19	3734.953125			

C.V. = 13.41 %

Cuadro n°2 Tabla de medias de la variable altura de planta

TABLA DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	REP.	MEDIA
1	5	89.599998
2	5	92.400002
3	5	97.400002
4	5	108.400002

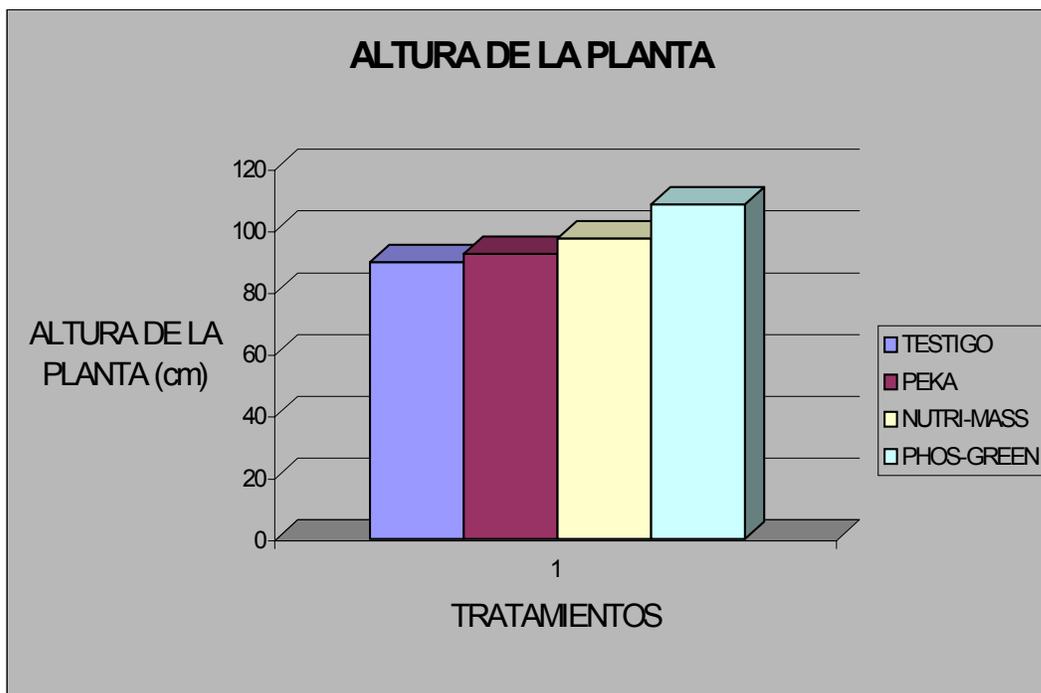


Figura n°1 Respuesta de la variable altura de planta en la aplicación de fertilizantes foliares para cultivo de tomate.

NUMERO DE HOJAS

En esta variable evaluada no existe nivel de significancia estadísticamente como se ve en el cuadro 3 y 4, en la figura 2 se puede apreciar que los diferentes tratamientos se comportaron muy similares.

Cuadro n°3 Análisis de varianza para la variable numero de hojas del cultivo de tomate(7 leguas).

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	25.200195	8.400065	0.7724	0.529
ERROR	16	174.000000	10.875000		
TOTAL	19	199.200195			

C.V.= 19.17%

Cuadro n° 4 Tabla de medias de la variable numero de hojas.

TABLA DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	REP.	MEDIA
1	5	18.000000
2	5	16.000000
3	5	16.200001
4	5	18.600000

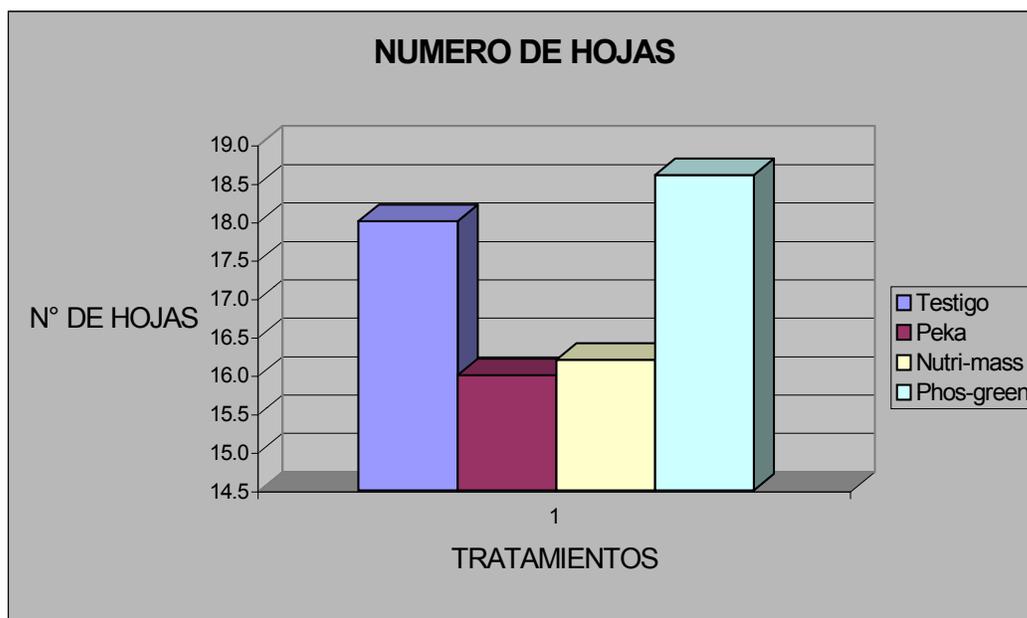


Figura n°2 Respuesta de la variable numero de hojas en la aplicación de foliares para cultivo de tomate.

NUMERO DE RACIMOS POR PLANTA

Con el anva no se detecta diferencias significativas por lo cual, se concluye que los tratamientos se comportan en forma similares cuadro n° 5, cuadro n° 6 y figura n° 3

Cuadro n°5 Análisis de varianza para la variable numero de racimos totales por planta para cultivo de tomate (7 leguas).

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	0.400024	0.133341	0.0988	0.959
ERROR	16	21.599976	1.349998		
TOTAL	19	22.000000			

C.V.= 19.36 %

Cuadro n° 6 Tabla de medias de la variable numero de racimos totales por planta.

TABLA DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	REP.	MEDIA
1	5	6.000000
2	5	6.200000
3	5	5.800000
4	5	6.000000

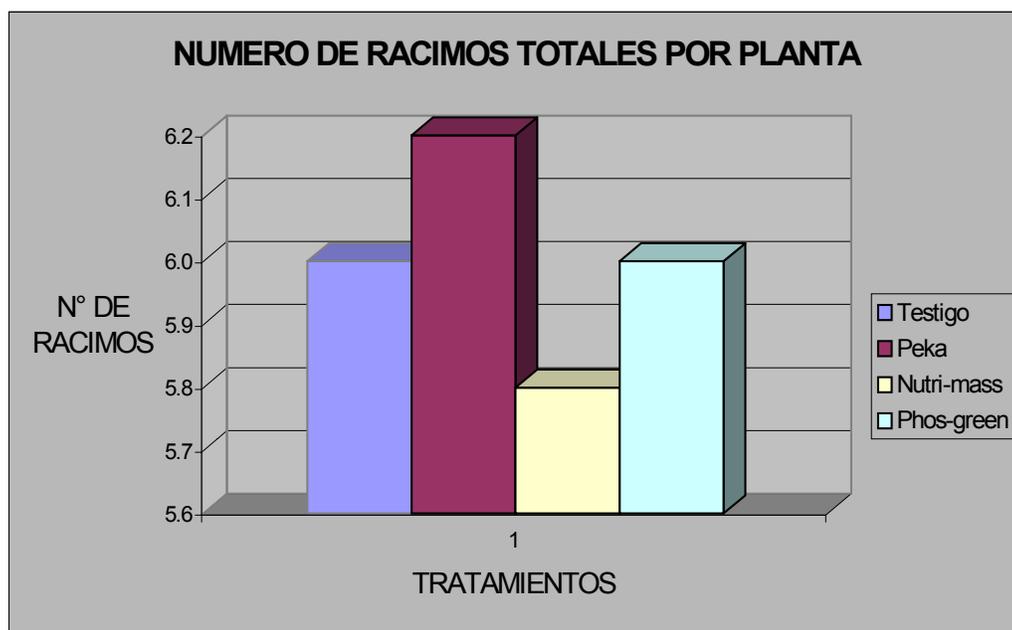


Figura n° 3 Respuesta de la variable numero de racimos por planta en la aplicación de fertilizantes foliares para cultivo de tomate.

NUMERO DE FLORES POR RACIMO

No se establece diferencia entre tratamientos al realizar el análisis de varianza cuadro n° 7, cuadro n° 8, ya que los tratamientos se comportan estadísticamente iguales. Sin embargo existe un ligero incremento en los tratamientos 2, 3 y 4 con respecto al tratamiento testigo (figura n° 4)

Cuadro n° 7 Análisis de varianza para la variable numero de flores por racimo para cultivo de tomate (7 leguas).

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	1.000000	0.333333	0.6667	0.588
ERROR	16	8.000000	0.500000		
TOTAL	19	9.000000			

C.V. = 12.86 %

Cuadro n° 8 Tabla de medias de la variable numero de flores por racimo.

TABLA DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	REP.	MEDIA
1	5	5.200000
2	5	5.600000
3	5	5.400000
4	5	5.800000

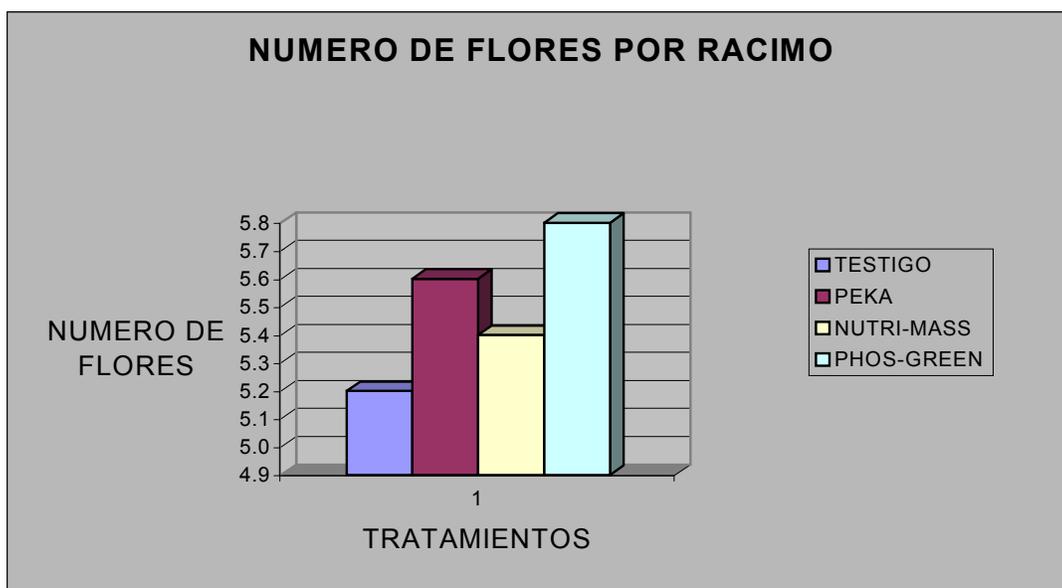


Figura n° 4 Respuesta de la variable numero de flores por racimo en la aplicación de foliares para cultivo de tomate.

NUMERO DE FRUTOS TOTALES POR PLANTA

Como se podrá observar en los cuadros 8 y 9 estadísticamente no hay significancia, pero en el análisis gráfico si se nota una diferencia de los tratamientos 2 con respecto al tratamiento 1 (testigo), sobresaliendo el tratamiento 4 con una cantidad de 8 frutos mas que el tratamiento 1 (testigo).

Cuadro n° 9 Análisis de varianza para la variable numero de frutos totales por planta para cultivo de tomate (7 leguas).

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	145.000000	48.333332	2.5709	0.090
ERROR	16	300.799805	18.799988		
TOTAL	19	445.799805			

C.V. = 16.61 %

Cuadro n° 10 Tabla de medias de la variable numero de frutos totales por planta

TABLA DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	REP.	MEDIA
1	5	22.400000
2	5	26.200001
3	5	25.799999
4	5	30.000000

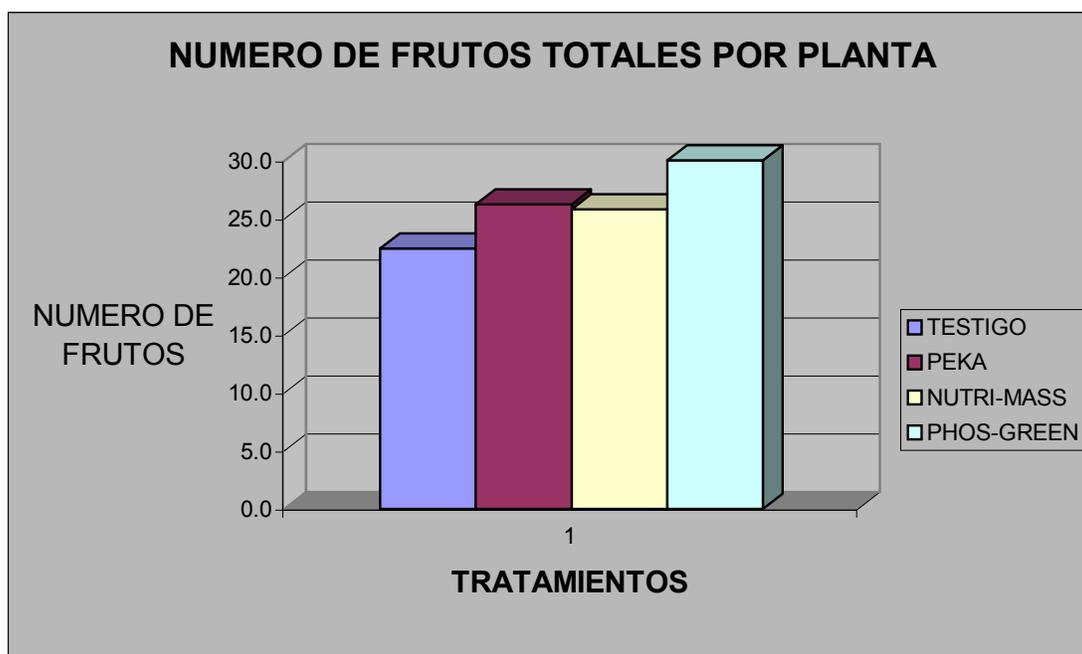


Figura n°5 Respuesta de la variable numero de frutos totales por planta en la aplicación de foliares para cultivo de tomate.

RENDIMIENTO TOTAL POR PLANTA

Al efectuar el análisis de varianza no se detecta diferencia estadística significativa, cuadro n° 11, mas sin embargo al comparar los valores promedios por planta entre tratamiento se observa que si existe ligera diferencia a favor de los tratamientos 2 (Peka), tratamiento 3 (Nutri-mass), tratamiento 4 (Phos-green), con respecto al tratamiento 1 (testigo), si se compara específicamente el rendimiento promedio del tratamiento 2 (Peka) con el tratamiento 1 (testigo) se observa una diferencia entre estos de 223.6 gr./planta lo cual se observa en el cuadro n° 12 y figura n° 6 .

Cuadro n° 11 Análisis de varianza para la variable rendimiento total por planta para cultivo de tomate (7 leguas).

ANÁLISIS DE VARIANZA					
FV	GL	SC	CM	F	P>F
TRATAMIENTO	3	144293.000000	48097.667969	0.8509	0.511
ERROR	16	904440.000000	56527.500000		
TOTAL	19	1048733.000000			

C.V. = 34.04 %

Cuadro n° 12 Tabla de medias para la variable rendimiento total por planta.

TABLA DE MEDIAS		
TRATAMIENTO	REP.	MEDIA
1	5	593.639954
2	5	817.270020
3	5	734.040039
4	5	648.559998

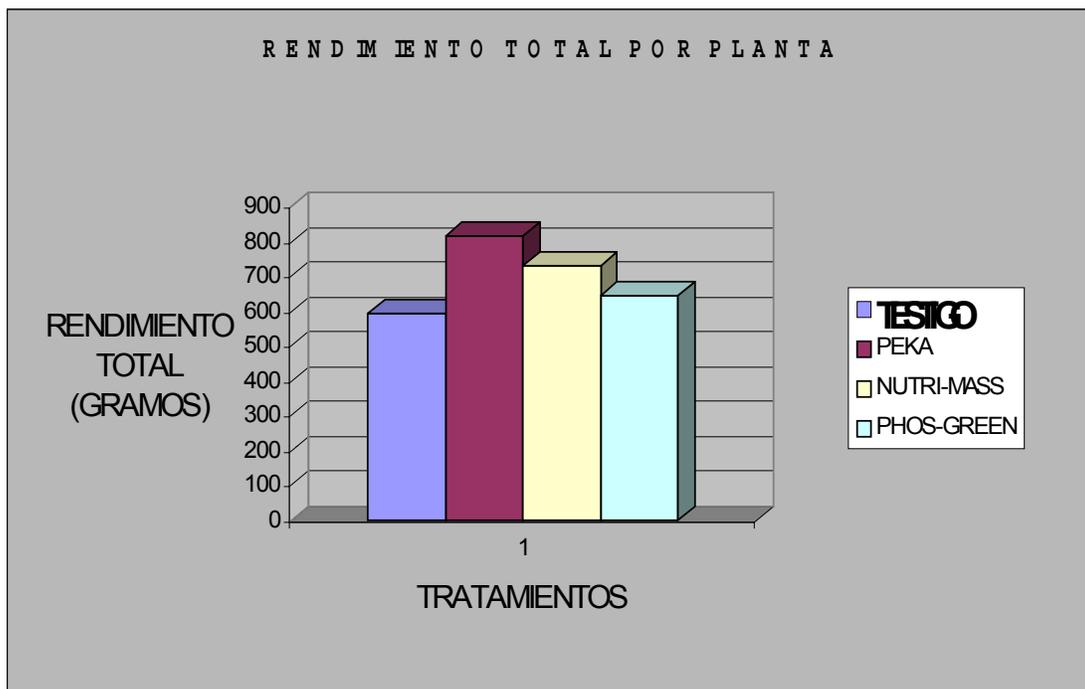


Figura n° 6 Respuesta de la variable rendimiento total por planta en la aplicación de foliares para cultivo de tomate

CONCLUSIONES

Aun y cuando en el presente experimento no se detecto estadísticamente diferencia significativa al realizar el análisis de varianza, esto pudo ser causado por haber utilizado un suelo rico en nutrientes, ya que la tierra que se utilizo para el llenado de las bolsas fue tierra de bosque, la cual tiene alto contenido de materia orgánica, como también se realizo una fertilización de fondo con la dosis 111-87-17 la cual aportan elementos mayores.

El detectar diferencias entre tratamientos en trabajos en los que se utilizan fertilizantes foliares es algo complicado, por las pequeñas cantidades de elementos que se aportan a la planta con la dosis aplicadas y por los factores ambientales e inherentes a la aplicación del producto que influyen en la eficiencia de la asimilación de los elementos por parte de la planta.

Sin embargo aun y cuando no se detecta diferencia estadísticamente, numéricamente si se observa una pequeña diferencia a favor en la mayoría de los tratamientos, comparándolos con el tratamiento 1 (testigo). Estas pequeñas diferencias se observan en las variables altura de planta, numero de flores por racimo, numero de frutos por planta y rendimiento total por planta, siendo de estas variables la mas importante rendimiento total por planta ya que se obtuvo una diferencia de 223.6 gramos por planta del tratamiento 2 (Peka) contra el tratamiento 1 (testigo), si dicha diferencia numérica por planta se aplica en base a la densidad de 1,000 plantas/invernadero de 280m² se convertiría en una diferencia de 223.6 Kg. de tomate.

Dichos resultados si se convierten en 10,000 m² bajo condiciones de invernadero se tendría una producción de 7985.7 kg de tomate, lo cual hace económicamente rentable la aplicación de fertilizantes foliares por las ganancias que generaría comparado con el gasto de foliares y su aplicación.

BIBLIOGRAFIA.

- Agrios, G.** (1996). Fitopatología. Ed. Limusa
- Aung, L.H.** (1976). Effects of photoperiod and temperature on vegetative and Reproductive responses of *Lycopersicon esculentum* Mill. J. Amer Soc. Hort. Sei. 101: 358-360.
- Broadbent, L.** (1976). Epidemiology and control of tomato mosaic virus. Annu. Rev. Phytopathol; 14: 189-210.
- Calvert, A.** (1973). Environmental responses. In: Kingham, H.G. Ed. The U. K. Tomato manual. Grower books, London: 23-24.
- Chaux, C.** (1972). Productions légumineuses. J. B. Bailliere et fils. (9^a ed.) Paris
- Cloquering, G.;** Herold, D.; Genny, G. (1991). La resistencia de los pulgones a los aficidas. Phytoma España. 33: 42-46.
- Cooper, A. J.** (1973). Influence of rooting-medium temperature on growth of *Lycopersicon esculentum*. Ann. Apli. Biol. 74: 379-385.
- Coleman, W.K;** Greyson, R.I. 1976. The growth and developmen of the Leaf in tomato. II. Leaf ontogeny. Can J. Bot; 54: 2421- 2428
- Folquer, F.** (1979). El tomate. El estudio de la planta y su producción Comercial. Ed. Hemisferio sur. Buenos aires.
- Fereres, A.** (1991). Insectos vectores de virus en cultivos horticolas. Phytoma España. 30: 82- 87.
- García, M.** (1984). Fitopatología vegetal practica. Ed. Limusa. México.
- Greenough, D.;** **Black, L.;** **Bond, W.** (1990). Aluminium-surfaced mulch. An approach to the control of tomato spotted wilt virus in solanaceus crops. Plants Dis. 74: 805-808.

- Greyson, R.I;** Sawhney, V.K. 1972. Initiaton and early growth of flower Organs of *Nigella* and *Lycopersicon*: insights from allometry. Bot. Gaz; 133: 184-190.
- Hogenboom, N.G.** 1979. Incompatibility and incongruity in *Lycopersicon* Ed. Skelding. Academic Press, London. pp. 435-444.
- Hunziker, A.T.** 1979. South American *Solanaceae*. Ed. Skelding. Academic Press, New York & London. 4985
- Jourdheeuil, P.** (1979). La lutte intégrée en cultures protégées. Phytoma España. Abril: 19-27.
- Kinet, J.M.** (1977). Effect of light condition on the development of the Inflorescence in tomato. Scientia Hort. 6: 15-26.
- Maroto, J.V.** 1989. Horticultura herbacea especial. Tercera edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. P. 333-367.
- Mound, L. ; Hasley, S.** (1978). Whitefly of the world. Brytish Museum (Natural History) aud John Wiley & Sons. Chichester.
- Nuez, F;** Rodriguez, A; Tello, J; Cuartero, Jesus; Segura, B. 1995. El cultivo del tomate. Ed. Mundi-Prensa. Pp. 45 – 84.
- Picken, A.J.F; Stewart, K; Klapwijk, D.** 1986. Germination and vejetative Development. Ed. He tomato crop. Chapman and Hall Ltd. New York: 111 – 165.
- Rick, C.M.** 1978. El tomate Investigación y ciencia. Nº 25: pp 45-55.
- Rodríguez, R.; Tabares, J. M.; Medina, J.A.** 1997. Cultivo moderno del tomate
Ed. Mundi-Prensa. Madrid España.

- Roob, K.** (1989). Analysis of *Frankiniella occidentalis* as a pest of Floricultural Crops in California greenhouse. Tesis doctoral. Universidad de California. Riverside.
- Torres del Castillo, R.** (1994). Control integrado en el cultivo del tomate. Canarias Agraria: 41-45.
- Van de Vooren, J.G. ; Welles, W.G.; Hayman, G.** (1986). Glasshouse crop Production. In Atherton, J. G.; rudich, J. Ed. The tomato crop. Chapman and Hall. London: 581-623.
- Varga , A;** Bruinsma, J. 1986. Tomato en Monselise, S.P. Ed. Fruit set and Development. C.R.C. Press inc. Boca Raton Florida.
- Valadez, A.** 1997. Producción de hortalizas. Ed. Limusa. pp. 197 – 211.
- Verkerk, K.** (1975). Temperature light and the tomato. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen. 55: 175-224.
- Worley, R.E.** (1976). Response of tomato to pH of a Coastal Plani soil. J. Amer. Soc. Hort. Sci; n° 101 (4). Pp. 460-462.