

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**COMPORTAMIENTO DE SUBSTANCIAS MINERALES
COMERCIALES EN DISPONIBILIDAD DEL FÓSFORO, EN UN
SUELO CALCÁREO EN EL CULTIVO DE TOMATE
(*Lycopersicon esculentum*, Mill)**

Por:

JUAN CARLOS ANGUIANO BARRALES

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 2006

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**COMPORTAMIENTO DE SUBSTANCIAS MINERALES
COMERCIALES EN DISPONIBILIDAD DEL FÓSFORO, EN UN
SUELO CALCÁREO EN EL CULTIVO DE TOMATE
(*Lycopersicon esculentum*, Mill)**

Por:

JUAN CARLOS ANGUIANO BARRALES

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada por:

**Dr. Juan Carlos Zúñiga Enriquez
PRESIDENTE DEL JURADO**

**Dr. Rubén López Cervantes
SINODAL**

**MC. Maria del Rosario Zúñiga Estrada
SINODAL**

**Dr. Edmundo Peña Cervantes
SINODAL**

**M.C. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Marzo del 2006

ÍNDICE

DEDICATORIAS.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	iii
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE FIGURAS.....	viii
INDICE DE APÉNDICE.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Características generales de la planta.....	4
Clasificación botánica.....	5
Clasificación taxonómica.....	6
Clasificación agronómica.....	7
Características morfológicas.....	7
semilla	7
sistema radicular	8
Tallo principal.....	8
Hoja.....	8
Flor.....	9
Fruto.....	9
Valor nutritivo.....	10
Habito de crecimiento.....	10
Producción de planta.....	11
Fisiología del tomate.....	11
Factores que afecta el crecimiento.....	13
Requerimientos climáticos.....	16
Requerimientos edáficos.....	17
Necesidades del fertilizante.....	17
Cantidad y calidad de raíz.....	18
El fósforo.....	19

Papel del fósforo en planta.....	20
Alimentación de la planta en anhídrido fosfórico.....	21
Deficiencia del fósforo.....	21
Balance de nutrientes.....	22
MATERIALES y MÉTODOS.....	23
Características generales del área.....	23
Metodología.....	23
Descripción del Sitio Experimental.....	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
CONCLUSIONES.....	35
LITERATURA CITADA.....	36
APENDICE.....	39

ÌNDICE DE CUADROS

	PÀGINA
Cuadro 1 Valor nutritivo del tomate.....	10
Cuadro 2 necesidades nutricionales del tomate.....	17
Cuadro 3 Plagas y enfermedades que se presentaron durante el ciclo de cultivo, así como su forma de control.....	25
Cuadro 4 Concentrado del análisis de varianza (ANVA), del efecto en la aplicación de fuentes de fósforo en un suelo calcáreo en tomate.....	26
Cuadro 5 Contenido de fósforo del suelo al adicionar fertilizantes a base de fósforo a tomate, en invernadero.....	32
Cuadro 6 Contenido de algunos elementos nutrimentales de tejido vegetal de follaje de tomate, al adicionar cuatro fertilizantes químicos, en invernadero.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÀGINA
Figura 1 Disponibilidad de fósforo en la variación con la reacción del suelo.	23
Figura 2 Altura de planta de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.....	27
Figura 3 Diámetro de tallo en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.....	27
Figura 4 Numero de racimos florales en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.....	28
Figura 5 Peso total de fruto en tres cortes en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.....	29
Figura 6 Diámetro polar de fruto de tres cortes, en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.....	30
Figura 7 Diámetro ecuatorial de fruto de tres cortes, en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.....	30
Figura 8 Firmeza en frutos de tomate en tres cortes, a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.....	31
Figura 9 Contenido de azúcares en frutos de tomate en tres cortes, a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.....	32

INDICE DE APÈNDICE

	PAGINA
Apèndice 1 Anàlisis de varianza de la altura (cm) de planta en tomate, a la aplicaci3n de fertilizantes comerciales a base de f3sforo.....	40
Apèndice 2 Anàlisis de varianza de diàmetro de tallo (cm) en tomate, a la aplicaci3n de fertilizantes comerciales a base de f3sforo.....	40
Apèndice 3 Anàlisis de varianza del nùmero de racimos florales en tomate, a la aplicaci3n de fertilizantes comerciales a base de f3sforo.....	41
Apèndice 4 Anàlisis de varianza del Peso total de fruto en tres cortes en plantas de tomate a la aplicaci3n de fertilizantes comerciales a base de f3sforo.....	41
Apèndice 5 Anàlisis de Varianza del Contenido de azùcares en frutos de tomate en tres cortes, a la aplicaci3n de fertilizantes comerciales a base de f3sforo.....	42
Apèndice 6 Anàlisis de Varianza del Diàmetro polar de fruto de tres cortes, en plantas de tomate a la aplicaci3n de fertilizantes comerciales a base de f3sforo.....	42
Apèndice 7 Anàlisis de varianza del diàmetro ecuatorial de fruto de tres cortes, en plantas de tomate a la aplicaci3n de fertilizantes comerciales a base de f3sforo.....	43
Apèndice 8 Anàlisis de varianza de la firmeza en frutos de tomate en tres cortes, a la aplicaci3n de fertilizantes comerciales a base de f3sforo.....	43
Apèndice 9 mediciones de las variables evaluadas.....	44
Apèndice 10 medias de las variables evaluadas.....	46
Apèndice 11medias correspondientes a la primera cosecha.....	47
Apèndice 12 medias correspondientes a la segunda cosecha.....	49
Apèndice 13 medias correspondientes a la tercera cosecha.....	54

INTRODUCCIÓN

El tomate mexicano es una de las hortalizas de mayor importancia para el desarrollo económico y social a nivel nacional, tanto por su superficie dedicada de siembra, como por el valor de su producto; porque está considerado como alimento básico dentro de la dieta de los mexicanos, ya sea para consumo en fresco o industrializado.

Este cultivo es de relevante importancia para México por su actividad productiva, al generar un alto nivel de divisas para nuestro país por la utilización de mano de obra; además de dar una derrama económica considerable por el monto de insumos. De su producción total el 30% es destinado para el mercado internacional, principalmente en los Estados Unidos de Norteamérica (EE.UU.). El comercio de este cultivo depende en gran medida del mercado de nuestro país vecino, debido a la cercanía geográfica, la demanda que prevalece, la competitividad en precio, calidad, buen sabor y larga vida de anaquel.

En el año 2000 el tomate aportó 12.8% de la exportaciones de México (3655.2 millones de dólares) y 25.4% del valor de las exportaciones de legumbres y hortalizas frescas (INEGI, 2001). Las exportaciones en los últimos 10 años se ha incrementado en un 67%. En el año 2000 México tuvo un momento culminante al aportar 590,000 ton. (80.8%) de tomate fresco a los EE.UU., seguido por Canadá (13.9%) y Los Países Bajos (3.8%) (FAS-USDA, 2001).

Mundialmente se producen 84' 412, 578.46 ton, donde México se ubica en el décimo lugar. Los principales estados mexicanos productores son: Sinaloa, Baja California, San Luis Potosí y Michoacán con el 75 % de la producción nacional (BANCOMEXT, 2003). Actualmente se siembran una superficie de 70,278 has, con una producción de 2, 153,745 ton (SAGARPA, SIAP, 2004).

Según la FAO, los principales productores de tomate son China, EE.UU., Turquía, Italia, Egipto, India, España, Irán y Brasil, que conjuntamente han sido los líderes en la producción de tomate a nivel mundial.

El tomate es la aportación vegetal de México mas extendida mundialmente. La aceptación que tiene en las diversas culturas, se evidencia por ser el segundo producto hortícola en el consumo mundial. Es el principal producto hortícola de exportación, ya que representa el 37% del valor total de las exportaciones de legumbre y hortalizas y el 16% del valor total de las exportaciones agropecuarias, solo superado por el ganado vacuno. Pocas son las hortalizas que a nivel mundial presentan una demanda tan alta como el tomate; en los últimos años, la producción se ha mantenido estable, con un nivel promedio anual de 86 millones de toneladas (SIAP de la SAGARPA, 2003).

Durante los últimos 10 años, China ha sido el principal productor mundial de tomate al promediar 15 millones de toneladas anuales (17% del total mundial), seguida de los Estados Unidos de América con 11 millones de toneladas (12% del total mundial), Turquía produce anualmente cerca de siete millones de toneladas (8% del total mundial), Italia y Egipto participan en promedio cada uno con seis millones de toneladas anuales (7% del total mundial) y la India quien posee la mayor superficie destinada al cultivo. A causa de sus bajos rendimientos, apenas produce cinco millones de toneladas (6% del total mundial), (SIEA de SAGARPA, 2001), (www.siea.sagarpa.gob.mx/).

Los sistemas de producción de tomate son muy variados. En México, en los últimos 10 años ha tomado gran auge producirlo bajo condiciones de invernadero con fertirriego, para obtener mayor rendimiento y la calidad que demandan los diferentes mercados.

La producción de tomate depende en gran medida de la adición de fertilizantes químicos con muy buen éxito, por lo que hace necesaria la búsqueda e implementación de técnicas factibles para la producción de esta hortaliza.

De acuerdo a la importancia y debido a la problemática que se tiene en los suelos agrícolas del semiárido mexicano, que en su mayoría, son calcisoles, en los cuales prevalece la textura limosa, con cantidades superiores al 25 % de carbonato de calcio e inferiores al 1% de materia orgánica, con pH de 7.6 a 8.4, la fracción arcilla es denominada por las illitas, con densidad aparente superior 1.3 g cm^3 (WRB-FAO/UNESCO, 1994), características que provocan la disminución de la disponibilidad de fósforo para la planta de tomate.

Actualmente se tiene un buen conocimiento de los requerimientos que demanda este cultivo de nutrientes, sin embargo no se dispone de información sobre la mejor forma de colocación de los mismos, la disponibilidad de fósforo para la planta, a fin de lograr una mayor eficiencia por kilogramo de nutrimento aplicado.

Con base a lo antes mencionado, se hace necesaria la implementación de técnicas que hagan posible el buen manejo del cultivo y así lograr un mejor rendimiento y calidad y alternar nuevas y mejores formas de fertilización, por lo que el **Objetivo** de este trabajo fue determinar el comportamiento de sustancias minerales comerciales en la disponibilidad de fósforo para el tomate, en un suelo calcáreo y la **Hipótesis**: al adicionar tres fertilizantes minerales comerciales como fuente de fósforo, al menos uno incrementa el crecimiento y producción de tomate, en un suelo calcáreo.

REVISION DE LITERATURA

Características Generales de la Planta

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), es una planta cuyo origen se localiza en Sudamérica y mas concretamente en la región andina (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú), aunque posteriormente fue llevado por los distintos pobladores de un extremo a otro, extendiéndose por todo el continente, (Rodríguez *et al.*, 1997).

México esta considerado a nivel mundial como el centro más importante de domesticación del jitomate. La palabra jitomate proviene de la lengua náhuatl "tomatl", en 1554 fue llevado a Europa, empezando a comercializarse en Estados Unidos en 1835 (Valadez, 2001).

Los primeros conocimientos del tomate en el viejo mundo se debe a las descripciones publicadas el 1554 por el herborista italiano Pietro Andrea Mattioli, que, según sus comentarios, relacionaba al tomate con la belladona y mandrágora, plantas extremadamente venenosas.

Durante mucho tiempo, la creencia de la toxicidad del tomate se restringió el consumo de este fruto por que se pensaba que tenían sustancias venenosas, permaneciendo solamente como planta curiosa y ornamental. En muchas regiones estas creencias persistieron por mucho tiempo hasta el siglo XX.

El tomate es una planta perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. La planta puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta y el crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitado en las variedades indeterminadas, pudiendo llegar en estas ultimas, a 10 m en un año (Rick, 1978).

La ramificación es generalmente simpoidal, con lo que los ejes sucesivos se desarrollan a partir de la yema axilar del eje precedente y la yema terminal da lugar a la inflorescencia o ramas abortivas. Las hojas son compuestas, imparipinada con siete a nueve foliolos y una filotaxia de 2/5. La inflorescencia es un dicasio compuesto generalmente por 4 a 12 flores. El fruto es una baya de forma globular, y ovoide o aplastada cuyo peso oscila, según variedades, entre 5 y 500g cuando la planta crece directamente de la semilla sin sufrir trasplantes desarrolla una potente raíz principal que le permite adaptarse a ecosistemas semidesérticos, pero cuando la raíz principales daña, a consecuencia del trasplante, se desarrolla un sistema de raíces laterales adventicias (González, 2002).

Clasificación Botánica

Allard (1967), indica que el color del fruto, la posición del estigma y algunas otras características, nos ayudan a clasificar a este genero, además el genero *Lycopersicum esculentum*, que es la más usada y aceptada. Así mismo, Bailey (1949) reconoció solamente dos especies que corresponden al subgénero *Eulycopersicon*: *L. pimpinellifolium* y *L. esculentum*, esta última con variaciones agronómicas:

Commune: tomate común

Grandifolium: tomate hoja de papa

Validun: erecto y arbustivo

Cerasiforme: tomate cereza

Periforme: tomate pera

Además, se menciona que Muller reconoce cuatro especies adicionales a las antes mencionadas, que corresponden al género *Lycopersicum*:

L. glandulosum

L. chesnanii

L. peruvianum

L. hirsutum

Valadez (2001), menciona que existen cinco variedades botánicas de *Lycopersicum esculentum*, las cuales las clasifica de acuerdo a las características físicas de las plantas:

<i>L. esculentum</i>	var. Commune	tomate común
<i>L. esculentum</i>	var. Grandifolium	tomate hoja de papa
<i>L. esculentum</i>	var. Validium	tomate arbusto erecto
<i>L. esculentum</i>	var. Cerasiforme	tomate cherry
<i>L. esculentum</i>	var. Periforme	tomate pera

Clasificación taxonómica

Nuez (1996), considera que el tomate (*licopersicum esculentum* Mill.) nos dice que la taxonómica mas aceptada es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: tracheophyta

Subdivisión: pteropsidae

Clase: dicotiledónea

Orden: solanales (personatae)

Familia: solanaceae

Subfamilia: solanoideae

Tribu: solaneae

Genero: *Lycopersicon*

Especie: *esculentum*

Clasificación Agronómica

Sánchez (1991) y SEP (1998) reportan que de acuerdo al hábito de crecimiento del tomate, se clasifican dos tipos de crecimiento, que son los determinados y los indeterminados. La primera es de tipo arbustivo, de porte bajo, pequeño y de producción precoz, el desarrollo vegetativo es limitado, además se caracteriza por la formación de las inflorescencias en la parte apical de la planta. La segunda que es el indeterminado puede crecer hasta más de diez metros, según el tutorado y manejo que se adopte; el crecimiento vegetativo es continuo, es decir, es un crecimiento simpódico en donde las yemas laterales están dispuestas a continuar su desarrollo, que bajo condiciones favorables de clima y suelo estas crecen de forma indefinida lo cual se manifiesta como una planta perenne.

Características Morfológicas

Es una planta perenne que se cultiva como anual; se desarrolla de forma rastrera, semi erecta o erecta, que además de acuerdo a su crecimiento y variedad, se desarrollan la de crecimiento limitado (determinadas) y las de crecimiento ilimitado (indeterminadas). (Infoagro, 2003).

Semilla

Es de forma ovalada y plana, con tamaño promedio de 3.5 milímetro de longitud. La cubierta protectora conocida como testa, es de color café pálido y se encuentra envuelta por una capa muy fina de falsos pelillos, que más bien son remanente de células suberizadas, proveniente de la pared celular.

Sistema radicular

La planta presenta una raíz principal, pivotante que crece unos tres centímetros, al día hasta que alcanza los 60 cm. de profundidad. Simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen. Aunque el sistema radicular puede alcanzar hasta 1.5 metros de profundidad, puede estimarse que un 75% del mismo se encuentra en los 45 centímetros superiores del terreno (Rodríguez, 1997).

Tallo principal

Tiene un eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el cual se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia 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 (Infoagro, 2003).

Hoja

Es una 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 empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal. (Infoagro, 2003).

Flor

La 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. (infoagro, 2003).

Fruto

Es una baya bioplurilocular 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 pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto. (Infoagro, 2003).

Valor Nutritivo

Valadez (1998), reporta el valor nutritivo del tomate, los valores de los siguientes compuestos orgánicos e inorgánicos a base de 100gr. De parte comestible de frutos. (Cuadro 1).

**Cuadro No. 1. Valor nutritivo del tomate.
(Valadez 1998).**

Agua	95.0%
Proteínas	1.1 gr.
Carbohidratos	4.7gr.
Ca	13.0 mg.
P	27.0 mg
Fe	0.5 mg.
Na	3.0 mg.
K	244.0 mg.
Ácido ascórbico	23.0 mg
Tiamina (B1)	0.06 mg.
Riboflavina (B2)	0.04 mg.
Vitamina A	900 U.I.*

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

Habito de crecimiento del tomate

En cultivares de crecimiento indeterminado la primera inflorescencia suele aparecer de la séptima a onceava hoja, mientras que en cultivares determinados aparece normalmente tras la 5^a a 7^a hoja (Geisenberg y Stewart, 1976). Aunque las condiciones ambientales pueden alterar estos patrones (Aung, 1976).

En cultivares de crecimiento indeterminado, la aparición de hojas tras la primer inflorescencia suele alternarse con otra inflorescencia cada tres hojas (Picken *et al.*, 1986), mientras que en cultivares de crecimiento determinado o semi-determinado cada inflorescencia se altera con 1 o 2 hojas (Nisen *et al.*, 1990).

En cultivares de crecimiento determinado, el crecimiento aparente del tallo principal se interrumpe al finalizar en una inflorescencia sin yema axilar (ni hoja) que lo prolongue.

El crecimiento del tomate puede limitarse o incluso interrumpirse por diversos factores (estrés hídrico, baja temperatura, día corto, entre otros) (Nisen *et al.*, 1990), pero si las condiciones son idóneas el crecimiento es lineal en el tiempo en cultivares indeterminados (Steiner, 1967). En condiciones mediterráneas, en invernadero se ha constatado un crecimiento lineal con unas tasas medias de aparición de hojas de 4,5 días/hojas (Castilla y federes, 1990).

Producción de la planta

Debido al alto costo de la semilla es necesario producir la plántula en charolas germinadoras o charolas de poliestireno, principalmente para eficientar el número de semillas a utilizar, al mismo tiempo será más fácil manejo de las plántulas, como la extracción de la plántula. La selección de la variedad va a depender del gusto del gusto del productor y del consumidor final.

Fisiología del Tomate

Hernández (1991) y SEP (1988), citan que los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo del tomate dependen de las condiciones de clima, del suelo y de las características genéticas de la variedad.

Del momento de la siembra hasta la emergencia transcurren entre 3 y 6 días. La temperatura óptima del suelo, para una rápida germinación, es de 20 a 25° C. Desde emergencia hasta el momento de trasplante ocurren entre 22 y 38 días.

El tiempo que las plantas permanecen en el semillero dependen de la variedad del tomate, así como las técnicas de cultivo que empleamos para su crecimiento.

Medellín (1990), citado por López (2003), menciona que se obtiene la primera cosecha de una variedad precoz a los 70 días después del trasplante. De una variedad tardía, bajo condiciones de crecimiento lento, se obtiene la primera cosecha a los 110 días después del trasplante.

El tomate puede producirse en suelos con un rango bastante amplio en reacción ó pH. La reacción puede ser moderadamente ácida hasta ligeramente alcalina, o sea, con un pH = 6.0 a 7.2. El pH ejerce sus efectos principales sobre la asimilabilidad de los nutrientes, la capacidad de intercambio catiónico y la actividad biológica.

La asimilabilidad de los elementos nutritivos es afectada de modo marcado por el pH (Lucas y Davis, 1961). Con pHs de 5.5 a 7.0, la mayoría de los nutrientes mantienen su máximo nivel de asimilabilidad. Por debajo de pH 5.0 puede presentarse deficiencias de N, K, Ca, Mg, B, etc., mientras que por encima de pH 7.0, puede disminuir la asimilación de Fe, P, Mn, B, Zn, Cu. Los óxidos metálicos (Fe, Mn, Cu, Zn, etc.) se hacen mas solubles al bajar el pH (por debajo de 5.0), pudiendo resultar fitotòxicos (Nuez, 2001).

Los suelos de textura franca tienden a favorecer una producción precoz y una maduración uniforme y simultanea. Los suelos arcillosos provocan un crecimiento lento y parejo. Este tipo de suelos es apropiado para el tomate de mesa o de consumo fresco. Los suelos de textura intermedia arenosa, se adaptan más para la producción mecanizada de tomates para la industria, por su efecto de maduración más uniforme y simultanea.

Las temperaturas bajas y un crecimiento exuberante retardan la floración y provocan flores de difícil fecundación. Durante el desarrollo se guía la planta y se efectúan diferentes podas para asegurar una producción de alto volumen y de buena calidad. La temperatura óptima durante la maduración del fruto es de 18 a 24° C. La exposición del fruto al sol puede provocar un blanqueo o quemazón de la Piel.

El clima húmedo con temperaturas altas y una humedad relativa superior al 75%, es poco apropiado para el tomate, debido a los ataques de enfermedades fungosas. Por esto, se debe cultivar el tomate con preferencia en áreas áridas o semiáridas. El tomate es bastante resistente a la sequía, sin embargo requiere de riego para evitar el rajado de frutos y obtener altos rendimientos.

Tanto el agua para riego como el suelo mismo deben tener una baja salinidad. Dentro del grupo de las hortalizas de la familia de las solanáceas, el tomate es el más tolerante a la salinidad. No obstante su intermedia tolerancia, la elevada salinidad constituye un factor adverso al desarrollo de la planta.

Durante el desarrollo se guía la planta y se efectúan diferentes podas para asegurar una producción de alto volumen y de buena calidad.

Factores que Afectan el Crecimiento

Que tan rápido crece una planta y la forma que adopta son determinados por factores internos y externos. La herencia es el factor interno predominante y el medio es el principal factor externo. La tendencia que tiene la progenie de mostrar las características de sus progenitores se denomina herencia. (Soil Improvement Committee, California Fertilizer Association, 2004).

El crecimiento comienza lentamente, aumenta de manera gradual hasta que se alcanza una rapidez máxima y después disminuye hasta que cesa por completo. Las variaciones de temperatura, suministro de humedad u otras condiciones ambientales pueden causar irregularidades; cuando se grafica la absorción de nutrientes contra tiempo, la acumulación de nutrientes se ajusta bastante a la curva de crecimiento.

La temperatura tiene un efecto importante sobre el crecimiento de las plantas y es uno de los factores más importantes que determinan la distribución de las plantas sobre la superficie del planeta. Las temperaturas dentro de las plantas pueden crecer y designarse como mínima, óptima y máxima. Los puntos por debajo y más allá de los cuales el crecimiento cesa se designan como mínimo y máximo, en tanto que las temperaturas a las que el crecimiento es mejor se denomina óptima. Estos puntos no son fijados durante la existencia de la planta, ni son los mismos para todos los órganos de la misma. En general, para los climas templados, el mínimo se sitúa a menudo un poco arriba de la congelación, el óptimo a casi 26.67° a 32.22° C (80° a 90° F) y el máximo alrededor de 43.33 a 48.89° C (110 a 120° F).

El efecto directo de la temperatura debe ser evaluado en términos de su efecto sobre procesos básicos como la fotosíntesis, respiración, absorción de agua y nutrientes, y procesos químicos dentro de la planta. Así mismo, la temperatura afecta el suelo y la transformación química que se produce dentro del mismo. Estos aspectos están estrechamente relacionados con la actividad de la raíz, como lo ejemplifica la absorción reducida de fósforo a partir de un suelo frío. La actividad microbiana aumenta a medida que la temperatura del suelo alcanza el óptimo y da como resultado la liberación de nutrientes minerales de la materia orgánica del suelo y los residuos vegetales. (Soil Improvement Committee, California Fertilizer Association, 2004).

En energía radiante, dentro de la cantidad, calidad y duración de la luz solar desempeñan una función importante en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Casi todas las plantas pueden alcanzar un crecimiento máximo a un nivel inferior a la intensidad solar total; sin embargo, esto suele ser modificado por la densidad de la bóveda vegetal, el sombreado o las condiciones de invernadero. Las características genéticas modifican la rapidez de crecimiento. La calidad de luz afecta de manera directa el crecimiento de las plantas; por ejemplo, ciertas longitudes de onda de luz desencadenan la germinación. Sin embargo, en términos generales, la calidad de luz no está bajo el control de quien cultiva las plantas. (Soil Improvement Committee, California Fertilizer Association, 2004).

La fotoperiodicidad es un término que describe el comportamiento de las plantas en relación con la duración del día. Con base a su reacción a la duración del día, las plantas se clasifican como de día corto, de días largos o indeterminados. El cultivo de tomate es una planta que se conoce como indeterminada por que concluyen sus ciclos reproductivos sobre una amplia gama de duraciones del día, aunque en algunas literaturas las determinan como una planta de días largos.

En realidad, la duración del periodo de oscuridad, y no la duración del día, es el factor que controla la fotoperiodicidad. Esto se ha establecido mediante la experimentación; sin embargo, dado que en situaciones normales los días largos tienen noches cortas y viceversa, es natural asignar la duración del día a la fotoperiodicidad. (Soil Improvement Committee, California Fertilizer Association, 2004).

La importancia que tiene el agua para el crecimiento de las plantas es fácilmente entendible. El agua se requiere en la fotosíntesis, forma parte del protoplasma y funciona como “vehículo” en la de alimento y elementos minerales.

La disponibilidad de traslocación del agua influye sobre la forma, estructura y naturaleza del crecimiento de las plantas. Siendo que gran parte del agua que absorben las plantas es transpirada, siendo que, el agua reviste una importancia como tal en el crecimiento de las plantas y en la producción total de las cosechas.

Requerimientos Climáticos

Rodríguez *et al.*, (1997), señalan que el tomate es una planta que se adapta bien a una gran variedad de climas, con la sola excepción de aquellos en que se producen heladas, puesto que resulta sensible a este fenómeno. Pero además, los vientos fuertes dañan considerablemente a la planta, reduciendo las producciones y si son secos y calientes, produce la abscisión de las flores con similares resultados.

Existen tres factores climatológicos que ejercen una gran influencia sobre el cultivo y que merecen una consideración especial: temperatura, humedad relativa y luminosidad.

La temperatura influye en todas las funciones vitales de la planta como son la transpiración, fotosíntesis, germinación, etc., para el tomate las temperaturas óptimas son; temperaturas nocturnas de 15-18° C, diurnas de 24-25° C y para su desarrollo vegetativo oscila entre 22-23° C.

La humedad relativa influye sobre el crecimiento de los tejidos, transpiración, fecundación de las flores, siendo preferibles humedades medias no superiores al 50%, y suelos no encharcados.

La luminosidad tiene una gran influencia tanto en la fotosíntesis, floración y maduración de los frutos. En el tomate la influencia de la duración del día es menor que en otros cultivos, debiéndose tener en cuenta solamente para la maduración (coloración) homogénea de los frutos.

Requerimientos Edáficos

Según Valadez (2001), menciona que el tomate esta clasificado como una hortaliza tolerante a la acidez, con valores de pH 6.8 – 5.0 en lo referente a la salinidad, se clasifica como medianamente tolerante, teniendo valores máximos de 6400 ppm (10 mmhos).

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

Las raíces muestran un mejor crecimiento en suelos mullidos y fértiles, ya que le nitrógeno y el fósforo parecen estimular su desarrollo. De esta forma, uno de los propósitos de trabajar el suelo y la fertilización es proporcionar un medio adecuado para el establecimiento y desarrollo de un sistema radical.

El crecimiento descendente es la respuesta común de las raíces de la fuerza de gravedad. Esto se debe a la distribución desigual de hormonas que inducen su efecto sobre el crecimiento. La curvatura de las raíces hacia abajo se conoce como geotropismo positivo, y la curvatura de los tallos hacia arriba se conoce como geotropismo negativo.

Necesidades del Fertilizante

La fertilización para el cultivo del jitomate que se empleo en este proyecto es mediante la formula 100-80-00 según la zona, en el cual se presenta la distribución del fertilizante durante todo su ciclo vegetativo. Las necesidades nutricionales del tomate son muy variadas según el tipo de suelo, las condiciones ambientales y del rendimiento que se desea obtener, otro ejemplo es como el cuadro siguiente:

Cuadro No. 2, necesidad nutricional según aspectos que se citó con anterioridad.

Cultivo	Rendimiento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Tomate	40,000 kg ha ⁻¹	200-300	50-200	200-300

La principal forma de fertilizar es al suelo en forma mecánica a chorrillo, pero muchas veces ineficiente. Para eficientar ésta y corregir algunas deficiencias es necesario la aplicación de abonos líquidos en el sistema de riego. De continuar produciendo frutos la planta, es recomendable continuar con la cantidad de kilos por hectárea por día de la última etapa, siempre que sea económicamente viable.

El pH de la solución al momento de entrar al suelo debe ser entre 6.0 y 6.5, cuando el pH es menor o mayor a este rango, la asimilación del fósforo se reduce hasta en un 100%. Es importante realizar un análisis de suelo antes del inicio del cultivo para corregir deficiencias nutricionales, así como realizar análisis foliares al inicio de la floración o inicio del llenado del fruto, para corregir cualquier problema nutrimental.

Cantidad y Calidad de Raíz

La cantidad y calidad de raíz es un factor muy importante y determinante para la absorción de nutrientes, en condiciones normales, el crecimiento y cantidad de la raíz depende sobre todo de la gravedad y de la presencia de agua. La raíz se compone de raíz primaria, raíces secundarias y raíces adventicias que tienden a crecer hacia abajo, salvo que el agua abunde más en la superficie del suelo.

En la raíz principal podemos encontrar los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes. Además del crecimiento primario en longitud, concentrado en el ápice de la raíz, se produce un crecimiento secundario, que añade xilema o madera en el interior del cilindro radical y floema en el exterior (Enciclopedia Encarta, 2002).

El Fósforo

El origen fundamental del fósforo son los yacimientos de fosfatos naturales (fosfato tricálcico ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). El fosfato natural debe ser atacado con ácidos como el sulfúrico para lograr que sea soluble y por tanto disponible para las plantas. Si este tratamiento previo no se realiza completa y adecuadamente, el fósforo no tratado, no podrá, ser tomado por las plantas y permanecerá en el suelo por tiempo indefinido.

El Fósforo es absorbido por las plantas en forma de los iones ortofosfato primario H_2PO_4^- , secundario HPO_2^- y PO_4^- , dependiendo del pH del suelo. La mayor parte de la cantidad total de Fósforo que existe en el suelo está ligada químicamente a compuestos de solubilidad limitada. En suelos alcalinos se forma fosfato de calcio, en tanto que en suelos ácidos se producen fosfatos de hierro y aluminio. (California Fertilizer Association, 2004).

La cantidad de fósforo disponible que existe en el suelo puede ser apenas del 1% o menos de la cantidad total existente. La solubilidad del fosfato esta bajo el control de varios factores. Uno de ellos es la cantidad total del fosfato en fase sólida que existe en el suelo. Cuanto mayor es la cantidad total presente en el suelo, mayor es la posibilidad de este último tenga mas Fósforo en solución. Otro factor importante es el nivel de contacto que existe entre el fosfato a la solución del suelo y las raíces de las plantas aumentan la capacidad para que exista una reserva adecuada de Fósforo. Durante los periodos de rápido crecimiento de las plantas, el Fósforo presente en la fase sólida. La temperatura y el pH del suelo afectan también la solubilidad del fosfato. La disponibilidad máxima del Fósforo del suelo ocurre cuando el pH va de 6.5 a 7.5 (Soil Improvement Committee, California Fertilizer Association, 2004).

La California Fertilizer Association, (2004), señalan que los trabajos realizados por varios investigadores han demostrado que las plantas absorben

que las plantas adsorben una mayor cantidad de fósforo cuando se añade nitrógeno a los fertilizantes fosfatados. Este efecto sinérgico se observa particularmente cuando el fósforo se aplica en banda. Se han sugerido varias explicaciones para esta observación. Un mayor crecimiento de la raíz, cambios fisiológicos que hacen que las células de la raíz sean receptivas al fósforo, una mayor transferencia de fósforo de la raíz hacia xilema y una disminución del pH del suelo debido al nitrógeno amoniacal, se han sugerido como explicaciones de la mayor eficiencia de absorción de fósforo en presencia del nitrógeno.

El fósforo es un componente esencial en los vegetales que interviene activamente en la mayor parte de las reacciones bioquímicas de la planta: respiración, síntesis y descomposición de glúcidos, síntesis de proteína, etc.

Papel del Fósforo en la Planta

Factor de crecimiento: los iones fosfóricos son capaces de recibir energía luminosa captada por la clorofila y transportarla a través de la planta en forma de ADP (Adenosin Difosfato) y ATP (adenosin Trifosfato).

Factor de precocidad: el fósforo activa el desarrollo inicial y tiende a acortar el ciclo vegetativo, favoreciendo la maduración de los frutos, mejorando la calidad.

Factor resistencia: este elemento aumenta la resistencia a las condiciones meteorológicas adversas, al encamado y en general, a las enfermedades, función que comparte con la potasa. Este factor es de suma importancia para la rentabilidad de los cultivos.

Factor de la nodulación: el fósforo favorece la nodulación y la actividad de las bacterias nitro fijadoras.

Alimentación de la planta en anhídrido fosfórico

La mayor parte del P_2O_5 que necesitan las plantas lo toman de la solución del suelo, en forma de iones fosfatos “fósforo asimilable”, siendo, por tanto, el agrónomicamente útil. A este fósforo asimilable en los análisis químicos y en legislación sobre fertilizantes se denomina “fósforo soluble en citrato de amonio neutro y en agua”. (www.mirat.net/fertilizantes/nutricion/alimentplanta.htm).

La absorción es muy activa durante el periodo máximo de crecimiento y se reduce a partir de la floración. El P_2O_5 se concentra en los órganos de reproducción y en grano (semilla).

Como se menciona con anterioridad el fósforo actúa en todas las reacciones bioquímicas, actuando en todas las células vivas. Las plantas lo utilizan para sintetizar ácidos nucleicos (ADN y ARN). Como también para almacenar y transferir energía en los enlaces ricos de energía (ATP y ADP). Aparte de estimular el crecimiento temprano y la formación de la raíz, así mismo, acelera la maduración y promueve la producción de las semillas. (Soil Improvement Committee, California Fertilizer Association, 2004).

Las plantas requieren un mayor suministro de fósforo bajo las siguientes circunstancias:

Crecimiento de la planta en climas fríos, crecimiento de la raíz limitado y rápido crecimiento de la parte aérea.

Deficiencia de fósforo

Produce retraso del crecimiento, fecundación defectuosa, deficiencia en el llenado de semillas, retraso de la maduración, desarrollo deficiente del fruto, hojas pequeñas con nervios poco pronunciados y coloración púrpura o azul-

verdosa oscura, desarrollo de un sistema radicular débil, lo que determina en su conjunto una reducción de la cosecha y menor calidad de la misma.

Balance de nutrientes

California Fertilizer Association, (2004), mencionan que, el balance de los nutrientes es importante en la nutrición de las plantas. Cualquier exceso de un nutriente puede hacer que exista una menor absorción de otro. El exceso de Potasio, por ejemplo, puede interferir con la absorción de magnesio en las plantas. La aplicación excesiva de *Fósforo* induce deficiencias de cinc en el suelo que son marginales o bajas en cinc. Del mismo modo, el exceso de hierro induce deficiencias de manganeso.

Mantener un balance de nutrientes en el suelo es un objetivo importante del manejo del suelo. Mediante un uso juicioso de los fertilizantes, pueden suministrarse los nutrientes que son deficientes en el suelo a las plantas en completar la capacidad de los suelos para suministrar los nutrientes que de otro modo existirían en cantidades deficientes para permitir el crecimiento sano y normal.

Wilcox y Locascio (1960), encontraron un mayor desarrollo y respuesta de la planta de tomate al colocar el fósforo a 4 ó 5 cm por debajo de la semilla, es decir, que al mejorar la disponibilidad del nutrimento en el suelo, por su mejor colocación respecto al sistema radical y en una zona de alta probabilidad de ocurrencia permanente de agua, la eficiencia del fósforo y potasio puede ser altamente mejorado, ya que se facilita el movimiento del ión fosfato y potásico hacia la superficie radical.

Laver (1988), en estudios de laboratorio, evaluó el movimiento del fósforo a través de dos columnas de suelos textualmente contrastantes (franco limoso y arenoso) encontrando que el suelo más pesado presentó una mayor concentración de fósforo en los primeros centímetros y menos concentración en

profundidad que el suelo liviano. En este último, el fósforo fue transportado a una profundidad 30% superior a la registrada en el suelo franco limoso.

Murrell, (1998), determina que la disponibilidad del fósforo varía con la reacción del pH, como es el ejemplo de los compuestos de calcio, los que predominan a pH's altos y fosfatos de hierro y aluminio se forman en condiciones ácidas. El rango de pH donde los fosfatos son más disponibles para las plantas, se encuentran entre 6.0 y 7.0 como se muestra en la gráfica.

Debido a que el fosfato forma muy diversos compuestos en el suelo, la cantidad disponible para el ciclo de cultivo o el año de aplicación, generalmente fluctúa entre el 10% y el 30%. Mucho del fosfato no disponible durante el primer año será disponible durante los años que siguen. Algunas estimaciones han demostrado que después de 2, 5, y 8 años, cerca de 45, 65, y 75 % del fosfato aplicado ha sido asimilado por los cultivos, respectivamente. En consecuencia, el fosfato usado por el cultivo en un año dado, es una combinación de los fosfatos aplicados en ese año y una parte de lo que está disponible de años anteriores (Murrell, 1998).

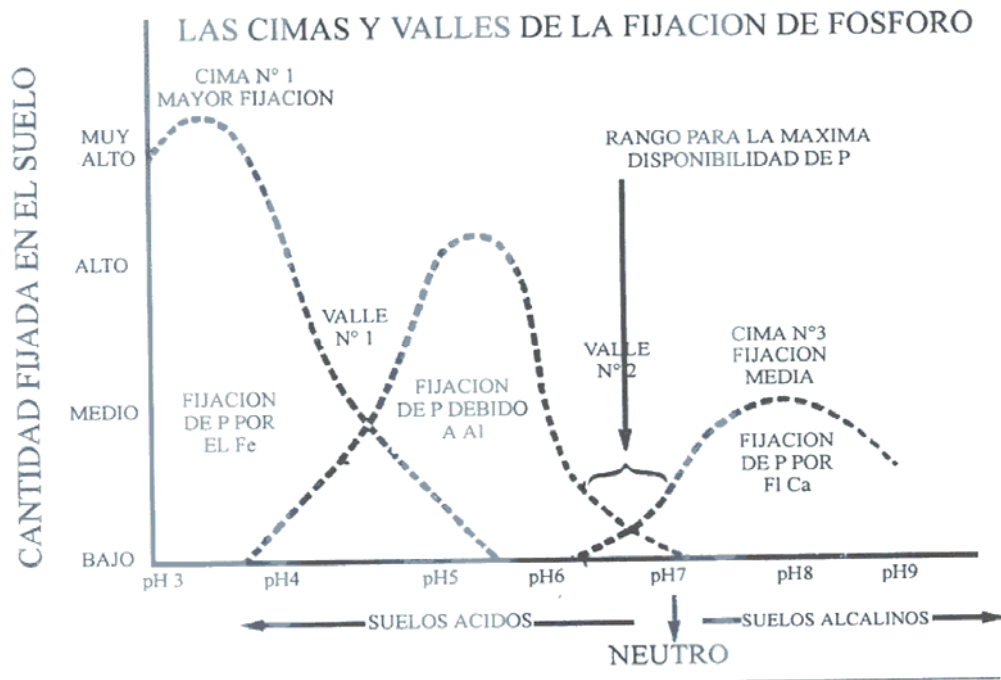


Figura No. 1. Disponibilidad de fósforo en la variación con la reacción del suelo. (Murrell, 1998).

MATERIALES Y METODOS

Características Generales del Área

En un invernadero del *Campus* sede de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicado en la Ex - Hacienda de Buenavista en Saltillo, Coahuila, México, la cual se ubica a los 25° 23` de latitud norte, a los 101° 00` de longitud Oeste y a una altura de 1742 msnm.

El clima es tipo BWhw (X') (e), el cual es seco y templado, con lluvias en verano. La temperatura media anual es de 13.3° C, con una oscilación media de 10.4° C. Los meses más cálidos son Junio, Julio, y Agosto con temperaturas máximas de 37° C. Durante enero y diciembre se registran las más bajas temperaturas de hasta -10.4° C, con heladas regulares en el periodo diciembre a febrero.

Metodología

En charolas germinadoras de poliestireno de 200 cavidades, con una mezcla de los sustrato “peat moss” y “perlita” (material inerte) a una relación 1:1; se produjo plántula de tomate cv. “Río Grande” de hábito de crecimiento indeterminado. Cuando la plántula presentó cuatro hojas verdaderas (35 días después de la siembra, con una altura promedio de 15 cm.) se transplantó en macetas con 5 kg de suelo del horizonte Ap de un Calcisol, previamente desinfectado con bromuro de metilo y con 28 por ciento de carbonatos de calcio (CaCO₃) y pH de 7.8

La formula empleada para el cultivo fue la de 100-80-00. Los tratamientos fueron sustancias comerciales: FOSFOMIX (8-25-4) con dosis de 0.24 mL¹² L⁻¹ de agua (65.0 ppm de fósforo), FERTIGRO (8-24-0) a razón de

0.25 mL 12 L⁻¹ (62.4 ppm), FOSFATO MONOAMÓNICO (12-61-00) a la cantidad de 0.29 g (75.4 ppm) y como TESTIGO ABSOLUTO, agua.

Estos se distribuyeron de acuerdo a un diseño experimental Completamente al Azar, con cuatro repeticiones; en total fueron 48 unidades experimentales. El análisis estadístico consistió del análisis de varianza (ANVA) y la prueba de medias por Tukey ($P \leq 0.05$), para lo cual se empleó el software estadístico MINITAB Versión 14 para WINDOWS.

Las variables medidas fueron: al suelo, el fósforo (Olsen-colorimetría), antes del transplante, a mitad y al final del ciclo del cultivo. A la planta: altura (AP), diámetro de tallo (DT), número de racimos florales (NRF). Al fruto: el peso (P), el diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial (DE), firmeza (penetrómetro) y los sólidos solubles totales (SST) (grados Brix con el Refractómetro). Al tejido vegetal de follaje: el nitrógeno total (NT) (Kjeldalh), el fósforo (P) (colorimetría) y potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), sodio (Na) y manganeso (Mn) (espectrofotómetro de absorción atómica-EAA-).

Cuadro No. 3. Plagas y enfermedades que se presentaron durante el ciclo de cultivo, así como su forma de control. UAAAN, 2005.

Plagas	Nombre científico	Control	Dosis
Mosquita blanca	<i>Bemisia tabaci</i>	Confidor 350	0.4 mL L ⁻¹ de agua
		Dimetoato 400	1.5 mL L ⁻¹ de agua
		Thiodan 35 CE	5 mL L ⁻¹ de agua
Minador de la hoja	<i>Liriomyza sp</i>	Trigar	0.7 mL L ⁻¹ de agua
		PEREMETRINA	1.5 mL L ⁻¹ de agua.
Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i>	MANCOZEB	3 g L ⁻¹

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En forma general se encontró que estadísticamente no hay efecto significativo de ningún tratamiento en todas las variables evaluadas. Sin embargo, gráficamente sucedió lo contrario.

Cuadro No. 4. Concentrado del análisis de varianza (ANVA), del efecto en la aplicación de fuentes de fósforo en un suelo calcáreo en tomate.

Variables	F	P
Altura de planta (AP)	3.22	0.061 NS
Diámetro de tallo (DT)	0.87	0.485 NS
Número de racimos florales(RF)	2.19	0.143 NS
Peso de fruto(PF)	0.56	0.649 NS
Diámetro polar (DP)	0.11	0.950 NS
Diámetro ecuatorial (DE)	0.05	0.986 NS
Firmeza (F)	1.58	0.246 NS
Sólidos solubles totales(SST)	1.72	0.215 NS

NS = No Significativo estadísticamente.
Nivel de significancia p (<0.05)

Para la variable altura de planta (AP), la medida superior fue de 84.45 cm al aplicar el Fosfomix, lo cual representa 14.43 por ciento de ventaja sobre el testigo absoluto (TA) (73.8 cm) (Figura 2). El valor superior promedio de DT (0.95 cm) fue a la adición del Fosfato Monoamónico, porque aventajo en un 4.15 por ciento al testigo absoluto (0.91 cm) (Figura 3). El número máximo medio de racimos florales (RF) fue de 14.58 al agregar el Fosfomix, lo que representa un aumento de 28.45 por ciento sobre el testigo (11.35). (Figura 4).

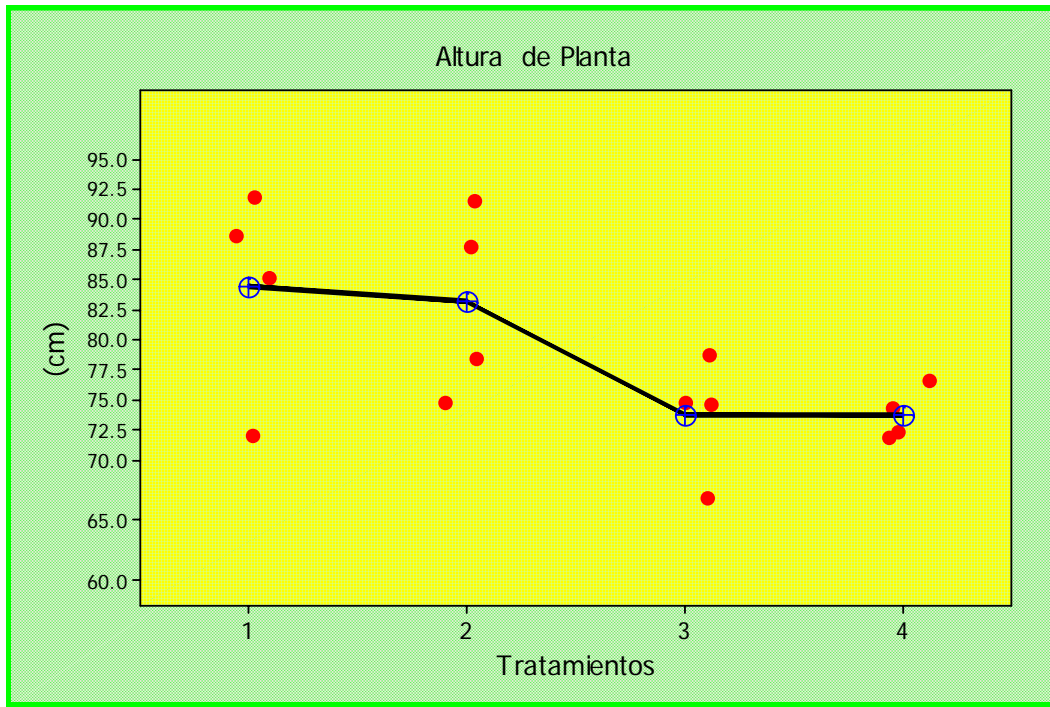


Figura No. 2. Altura de planta de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

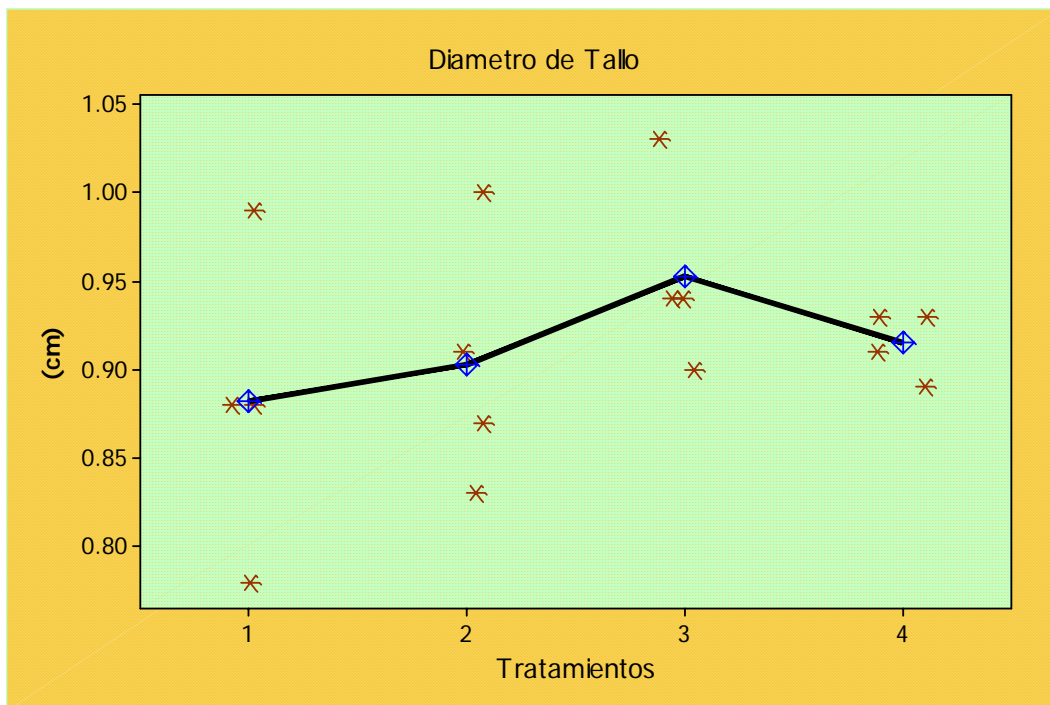


Figura No. 3. Diámetro de tallo en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

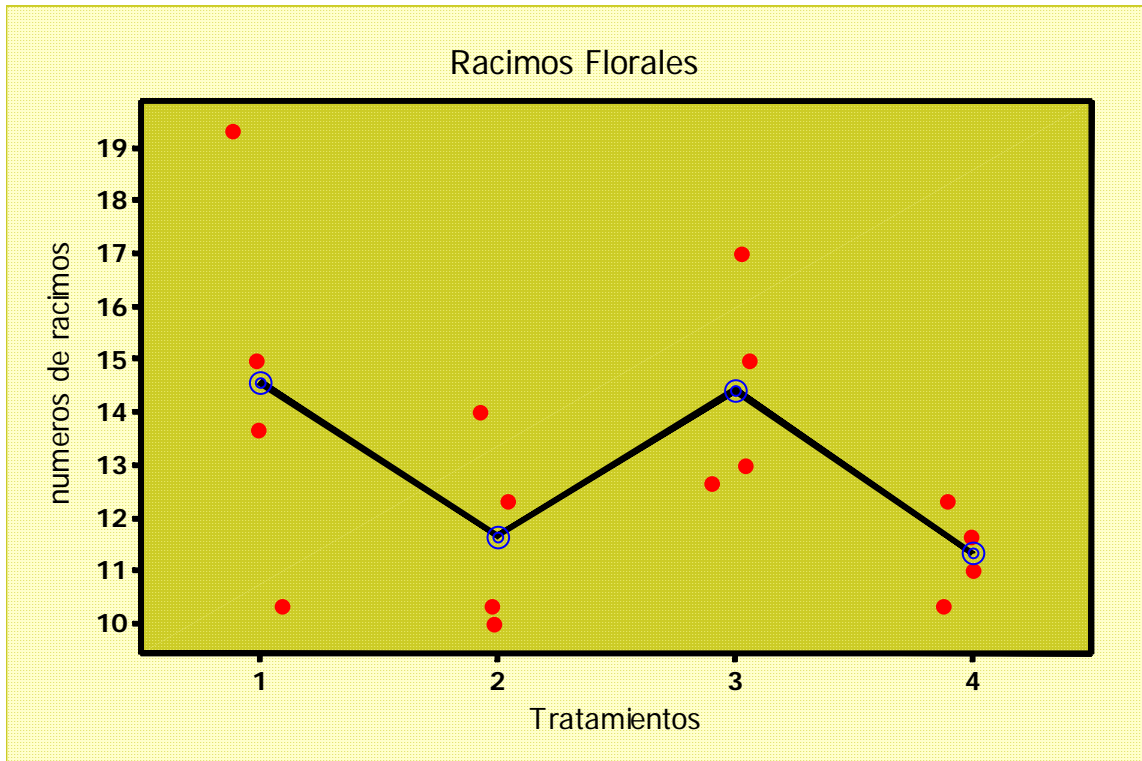


Figura No. 4. Numero de racimos florales en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

Al aplicar el fosfomix, el peso de fruto, superior fue de 64.76 g lo que significa un aumento de 73 por ciento sobre el testigo absoluto (37.41). (Figura 5).

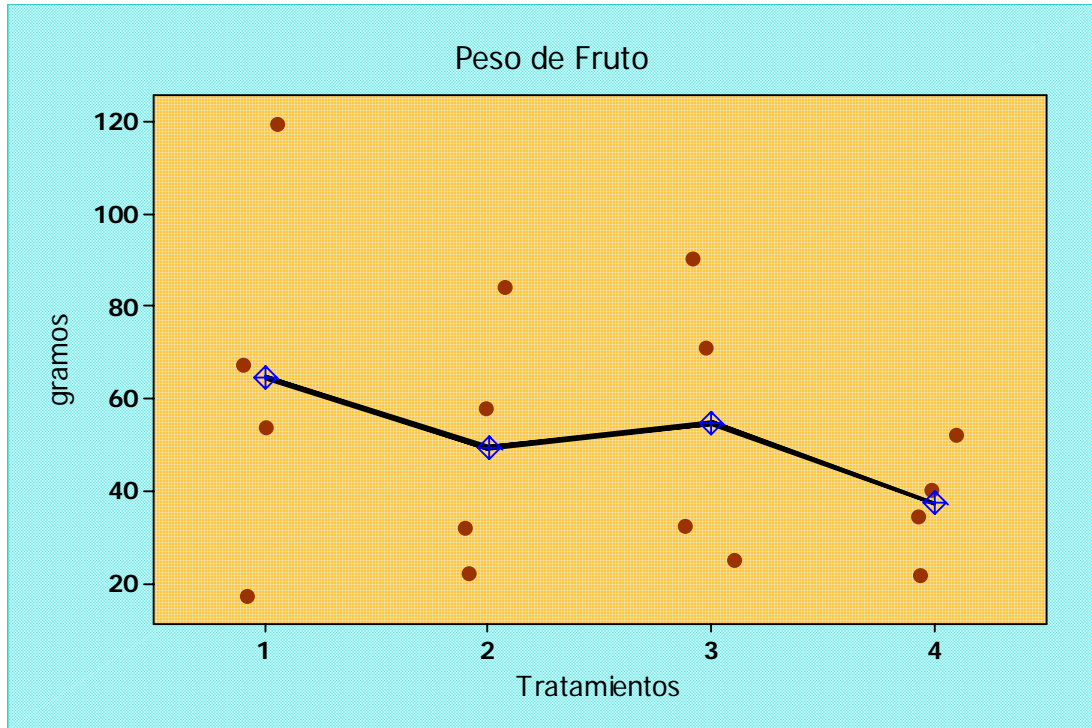


Figura No. 5. Peso total de fruto en tres cortes en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

En las variables DPF y DEF, el testigo absoluto superó en un 86.4 por ciento en DPF y 92.7 por ciento en DEF al fosfomix con cantidades medias de 2.50 cm en DPF y 2.63 en DEF, respectivamente (figuras 6 y 7).

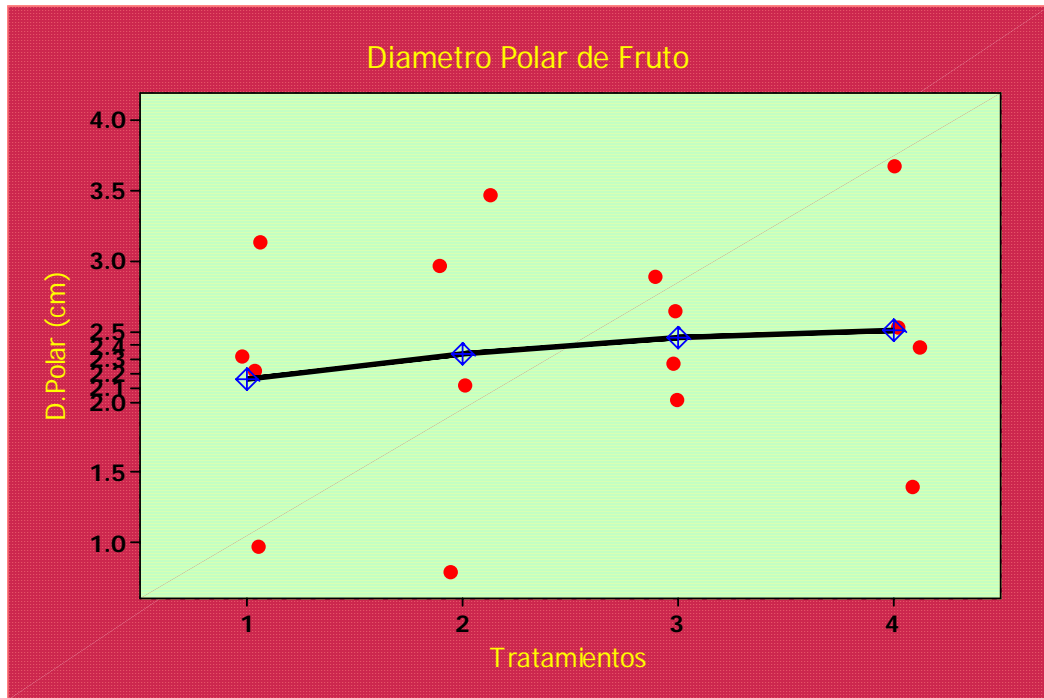


Figura No. 6. Diámetro polar de fruto de tres cortes, en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

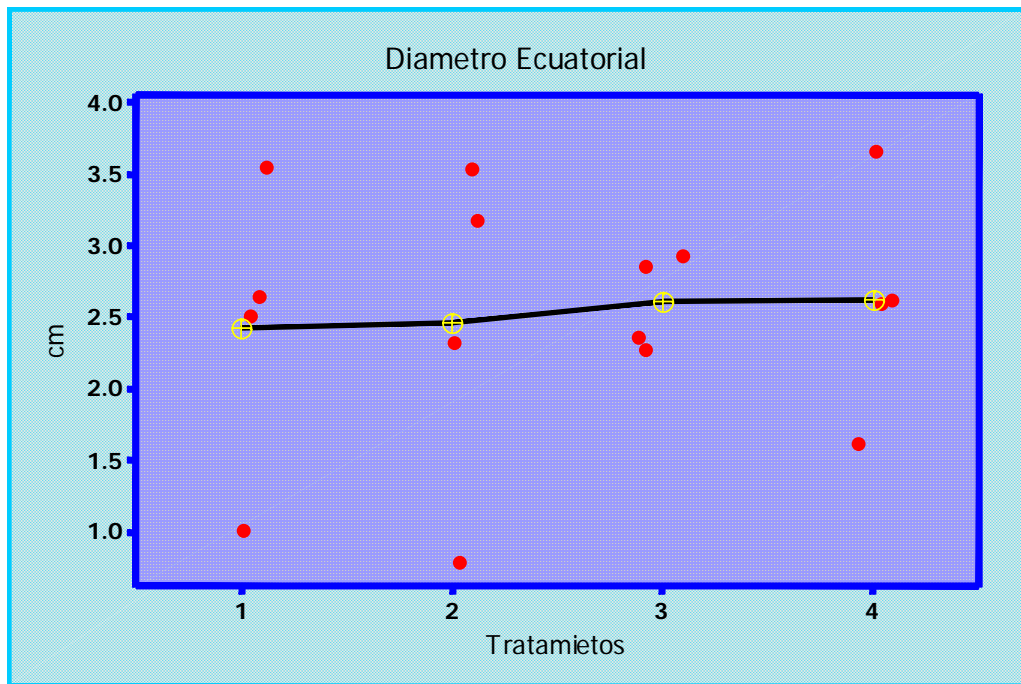


Figura No. 7. Diámetro ecuatorial de fruto de tres cortes, en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

La firmeza o el grado de compactación del fruto, superior se presentó al agregar el fosfato monoamónico con una medida promedio de 0.892, aventajando al testigo absoluto en 3.84 por ciento (figura 8).

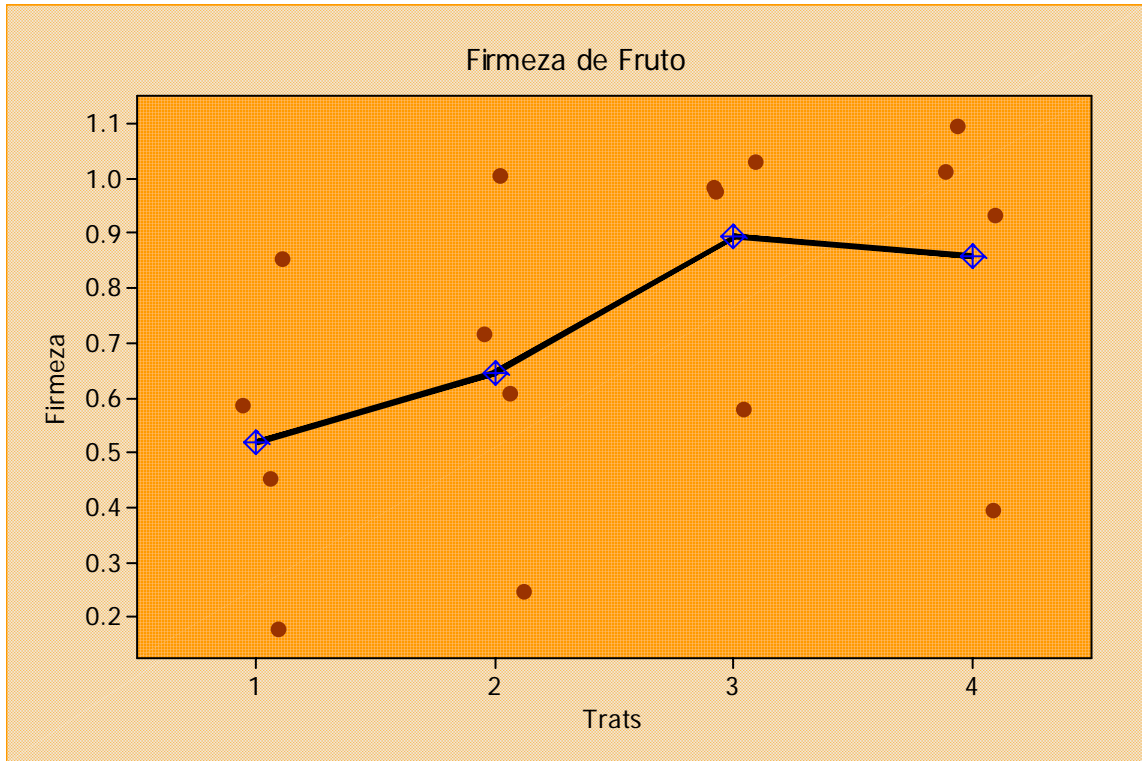


Figura No. 8. Firmeza en frutos de tomate en tres cortes, a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

En los sólidos solubles totales (SST), es decir, la cantidad de azúcares en el fruto, al adicionar el fosfato monoamónico tuvo una medida de 4.28 en promedio, porque superó en 5.67 por ciento al testigo absoluto (valor promedio de 4.05) (figura 9).

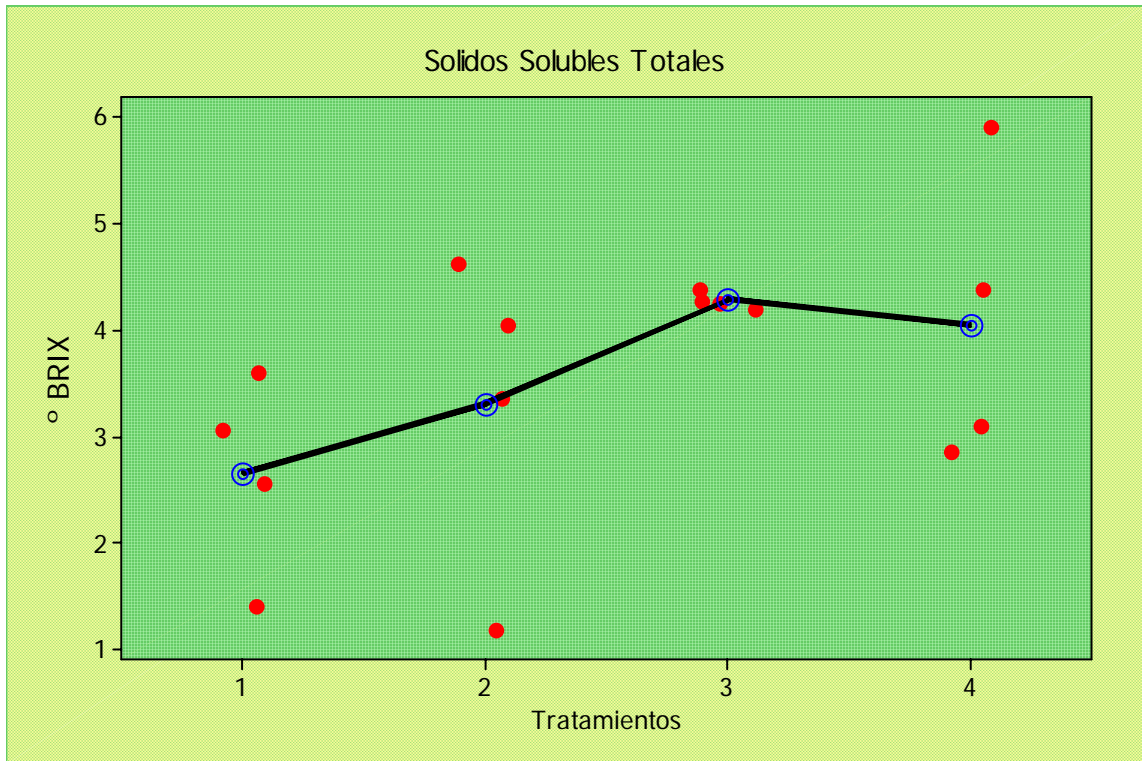


Figura No. 9. Contenido de azúcares en frutos de tomate en tres cortes, a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

La textura del suelo fue de 36 % de arena, 34 % de arcilla y 30 % de limo y en el Cuadro 3, se presentan los contenidos de fósforo del suelo, al inicio, a la mitad y al final del ciclo del cultivo. Aquí lo relevante es que tanto a la mitad como al final del ciclo del tomate, tanto al adicionar el fosfomix como el fertigro, el suelo presentó los valores más bajos de fósforo.

Cuadro No. 5. Contenido de fósforo del suelo al adicionar fertilizantes a base de fósforo a tomate, en invernadero.

Tratamiento	inicio	A mitad	Al final
Testigo	44	38	33
MAP		73	43
Fertigro		55	32
Fosfomix		53	37

El contenido de los elementos primarios y los elementos secundarios medidos en el análisis, solamente para el caso del P en los tres primeros tratamientos (fosfomix, fertigro, fosfato monoamónico, testigo absoluto) se clasificó como moderadamente bajo, para el testigo absoluto se clasificó como muy bajo, para el caso del N y K se clasificó como muy bajo entre tratamientos, el Mg se clasificó como bajo, el Ca, Fe, y Mn se clasificó como muy alto en los cuatro tratamientos de acuerdo a los estándares establecidos por Castellanos *et al.*, (2000) (Cuadro 6).

A manera de discusión se puede establecer que el fertilizante químico denominado Fosfomix, tiene el efecto más positivo sobre la producción de tomate, en invernadero, porque el fósforo que contiene éste, actuó junto con el nitrógeno para la formación de raíces y la producción de proteínas y de ahí el efecto en la producción, además de conservar un efecto residual de este mineral para uso posterior; mención aparte merece la compactación y contenido de azúcares superiores de los frutos, al adicionar el mencionado fertilizante, sobre los otros compuestos. Lo anterior concuerda con lo establecido por Marschner (1995), al concluir que el fósforo es empleado por la planta para obtener energía, en la formación de moléculas de ATP y ADN y determinante en la formación de raíces.

Con respecto al Fosfomix, se puede comentar que gracias a su estado líquido, se puede adicionar por medio de Fertiriego, con cantidades pequeñas y seguidas, solo que será necesario conservar el pH entre 6.0 y 6.5 de la solución nutritiva en el recipiente mezclador, para suelos con pH alcalino. Esto es una ventaja sobre los fertilizantes a base de fósforo granulados o en polvo, porque estos se liberan lentamente y la planta no los aprovechará totalmente.

Cuadro No. 6. Contenido de algunos elementos nutrimentales de tejido vegetal de follaje de tomate, al adicionar tres fertilizantes comerciales, en invernadero.

ANALISIS DE FOLLAJE								
tratamiento	ELEMENTOS PRIMARIOS (%)					ELEMENTOS SECUNDARIOS (ppm)		
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Na
Fosfomix	2.867424	0.15475	2.81452275	5.9368505	3.020454	164.996	92.9	24534.73
	muy bajo	Mod. Bajo	Muy bajo	Muy alto	Bajo	Muy alto	Muy alto	
Fertigro	2.320997	0.124	3.0011785	4.678388	2.719367	154.215	97.2275	20915.75
	muy bajo	Mod. Bajo	Muy bajo	Muy alto	Bajo	Muy alto	Muy alto	
MAP	2.38952	0.14275	2.96907575	4.403922	8.67873775	113.125	87.8125	29634.4975
	muy bajo	Mod. Bajo	Muy bajo	Muy alto	Bajo	Muy alto	Muy alto	
Testigo abs.	2.563463	0.103	3.3877545	3.1625145	3.61953725	103.9875	77.61	47317.6825
	muy bajo	Bajo	Muy bajo	Muy alto	Bajo	Muy alto	Muy alto	

CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados encontrados en la presente investigación, se puede concluir que se cumplió el objetivo planteado.
2. En relación a los fertilizantes utilizados y tomando en cuenta como referencia el Fosfato Monoamónico, se observó que el Fosfomix tiene un efecto positivo, inclusive superior en la producción de tomate, dado que el Fertigro se mostró inferior.
3. En cuanto a la disponibilidad de fósforo en el suelo extraído por el reactivo OLSEN, al final de experimento se observa también un efecto residual superior del fosfato monoamónico y seguido por el fosfomix.
4. Los datos obtenidos deben ser tomados con precaución y todavía no ser extrapolados a trabajos de campo ya que la condición con la del laboratorio e invernadero son muy diferentes.
5. Finalmente se recomienda que para estudios de este tipo, deben de realizar curvas de absorción de fósforo, así como el análisis de las diferentes formas de fósforo en el suelo.

LITERATURA CITADA

Allard, R.W. and A. D. Bradshaw. 1967. Implications of genotype-environment interactions in applied plat breeding. Crop Science.

Bancomext. 2003. situación actual de mercados extranjeros para exportación de productos alimenticios. Revista de comercio exterior. Vol. 54. No. 1. México, D.F.

Barber, S. A. 1976. Efficient fertilizer use. In: Agronomic Research for Food. ASA, Spechl publication No.26. p. 13-29. USA.

Bringas, Tognoni. 2003. Tiempos de invernadero. Revista productores de hortalizas. Mayo 2003.

Castellanos, J. Z., J. X. Uvalle B, y A. Aguilar S. 2000. Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas. Segunda Edición. México, D. F.

Claridades agropecuarias. 1998. Artículo No. 62, octubre.

Domínguez M. J. 2002. Comparación de genotipos de tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill) en invernadero y campo para características fisiotécnicas. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coahuila, México.

Duncan, W. G. and A.J. OHLROGGE. 1958. Principles of nutrient uptake from fertilizer bands. 11. Root development in the band. Agron. J. 50:605-608.

Enciclopedia Microsoft® Encarta® 2002. © 1993-2001 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

Estrada, G. S. 1995. Evaluación en invernadero de seis genotipos de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) considerando rendimiento y calidad, a través de cortes y fertilización foliar. Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista saltillo, Coahuila, México.

Fitzpatrick, E. A. 1984. Suelos, su formación, clasificación y distribución. 1ª. Edición en español. Cia. Editorial continental, S.A. de C.V. México, D.F.

González, M. 2002. Cultivos extensivos, ITESM. Querétaro. <http://www.gro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CTomateGeneralidades.html>.

Hernández, D. J. 1991. Apuntes de Fisiología Vegetal. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

Infoagro, 2003. El cultivo de Tomate.

www.infoagro.com/hortalizas/tomate.html

www.infoagro.com/industria_auxiliary/control_climatico2.asp

www.siea.sagarpa.gob.mx/InfOmer/analisis/antomate.html

www.siea.sagarpa.gob.mx/InfOmer/analisis/invernmx.htmllagostodel2001

www.mirat.net/fertilizantes/nutricion/alimentplanta.htm.

Lauer, D.A. Vertical distribution in soil sprinkler-applied phosphorus. Soil Sci. Soc. Am. J.50:862-868. 1988.

Locascio, S.J., G.F. WARREN and G.E. WILCOX. 1960. The effect of phosphorus placement on uptake of phosphorus and growth of direct seeded tomatoes. Proc. Am. Soc. Hort. Sci.75:503-514.

Lorenzo P. S. G., M.C. Medrano, E. Pérez J. y Maroto C. 1997. El enriquecimiento carbónico en invernadero del sur del mediterráneo. Horticultura. Nº 118. 66 – 67.

Marshner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition. Academic Press Limited.

Martínez, G. M. A. 2002. El cultivo de jitomate con ferti-irrigación en el altiplano de San Luis Potosí. Folleto No. 32. S.L.P., México, enero.

Martínez, G. M. A. 2002. El cultivo de jitomate con ferti-irrigación en la zona media de San Luis Potosí. Folleto No. 34. S.L.P., México, enero.

Medellín, S. C. 1989. Apuntes de principios de horticultura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

Murrell, S. 1998. Potash and Phosphate Institute. Volumen 3. numero 3. Querétaro, México.

Nuez, F. 1995. El cultivo de tomate. Ediciones Mundi – prensa.

Nuez, R. F. 1996. El cultivo de tomate. Editorial Aedos. S. A. Barcelona, España.

Pérez, H. F. 2002. Evaluación de fertilizantes orgánicos aplicados foliarmente en tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coahuila, México.

Phene, C.J., B. BAR YOSEF, R.G. HUTMACHER, S.H. PATTON, K.R. DAVIS and R.L. McCormick. 1986. Fertilization of high yielding subsurface trickle irrigate tomatoes. In: Proc 34th Ann. Calif. Fertilizer Conf. Fresno, California Fertilizer Assoc. Pag..33-43.

Productores de hortalizas. 2003. Especial de tomate (manejo de suelo, plasticultura) Agosto.

Requejo, L. R. 2001. Apuntes de fertilidad de suelos. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Rodríguez, R. R; M. Tabares, y J. A. medina, 1997. Cultivo moderno de tomate. Ed. Mundi- Prensa. 2da. Ed. España.

Rodríguez, R. R., Tabares R. J. M., Medina S. J. J. A., 1997. Cultivo moderno del tomate. Ed. Mundi-prensa. M. 40.956 – 1996. ISBN.

Secretaría de Educación Pública. 1988. Tomates. Manuales para la Educación Agropecuaria, Edit. Trillas. México.

Toledo, M. O. 2003. Efecto de tres fertilizantes comerciales en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) sobre rendimiento y calidad de fruto bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista saltillo, Coahuila, México.

Valadez, L. A. 2001. Producción de hortalizas. Editorial Limusa. México.

Valadez, L. A. 1998. Producción de hortalizas. Edit. Limusa, Grupo Noriega Editores. México, D.F.

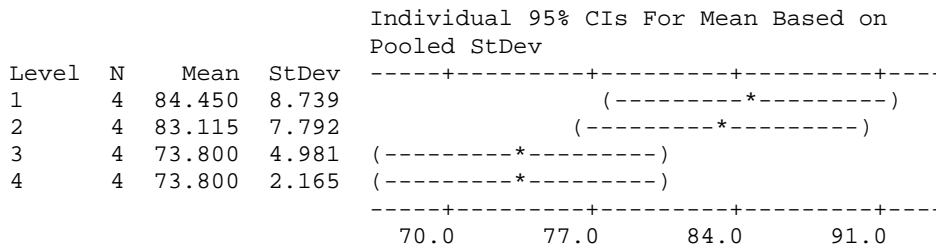
Vergara, T. F. J. 1995. Bioestimulantes en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.

APÉNDICE

Apéndice 1. Análisis de varianza de la altura (cm) de planta en tomate, a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

Source	DF	SS	MS	F	P
Trats	3	402.2	134.1	3.22	0.061
Error	12	499.7	41.6		
Total	15	901.9			

S = 6.453 R-Sq = 44.59% R-Sq(adj) = 30.74%

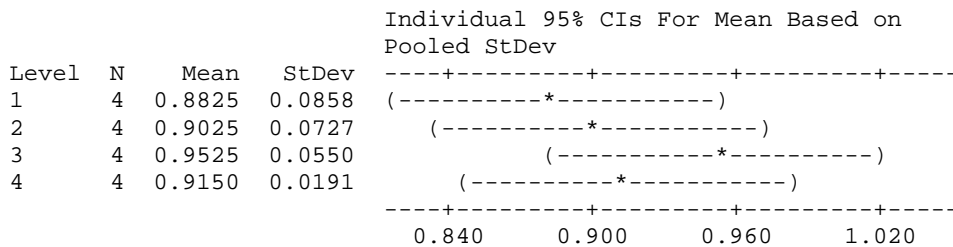


Pooled StDev = 6.453

Apéndice 2. Análisis de varianza de diámetro de tallo (cm) en tomate, a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

Source	DF	SS	MS	F	P
Trats	3	0.01042	0.00347	0.87	0.485
Error	12	0.04813	0.00401		
Total	15	0.05854			

S = 0.06333 R-Sq = 17.80% R-Sq(adj) = 0.00%

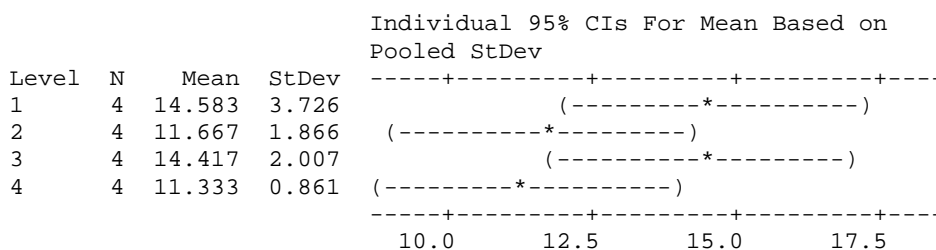


Pooled StDev = 0.0633

Apéndice 3. Análisis de varianza del número de racimos florales en tomate, a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

Source	DF	SS	MS	F	P
Trats	3	36.28	12.09	2.19	0.143
Error	12	66.39	5.53		
Total	15	102.67			

S = 2.352 R-Sq = 35.34% R-Sq(adj) = 19.17%

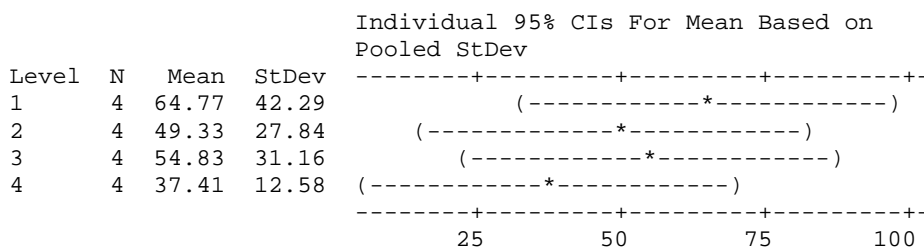


Pooled StDev = 2.352

Apéndice 4. Análisis de varianza del Peso total de fruto en tres cortes en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

Source	DF	SS	MS	F	P
Trats	3	1561	520	0.56	0.649
Error	12	11076	923		
Total	15	12637			

S = 30.38 R-Sq = 12.35% R-Sq(adj) = 0.00%

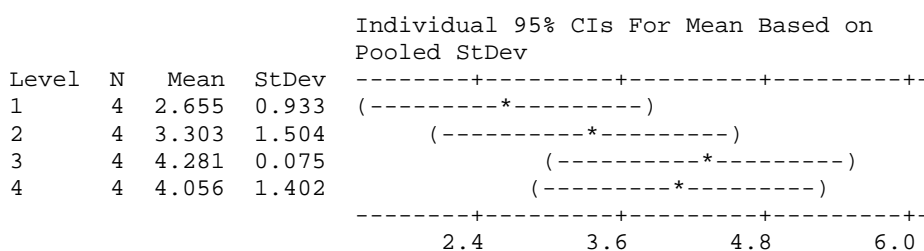


Pooled StDev = 30.38

Apéndice 5. Análisis de Varianza del Contenido de azúcares en frutos de tomate en tres cortes, a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

Source	DF	SS	MS	F	P
Trats	3	6.60	2.20	1.72	0.215
Error	12	15.31	1.28		
Total	15	21.91			

S = 1.130 R-Sq = 30.13% R-Sq(adj) = 12.66%

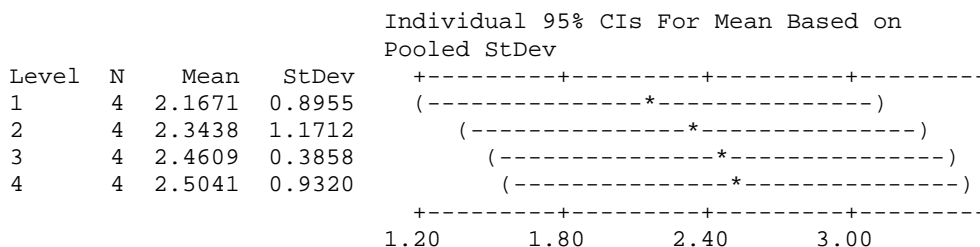


Pooled StDev = 1.130

Apéndice 6. Análisis de Varianza del Diámetro polar de fruto de tres cortes, en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

Source	DF	SS	MS	F	P
Trats	3	0.272	0.091	0.11	0.950
Error	12	9.573	0.798		
Total	15	9.845			

S = 0.8932 R-Sq = 2.77% R-Sq(adj) = 0.00%

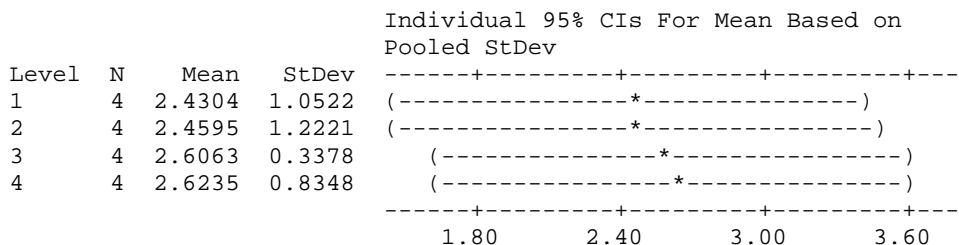


Pooled StDev = 0.8932

Apéndice 7. Análisis de varianza del diámetro ecuatorial de fruto de tres cortes, en plantas de tomate a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

Source	DF	SS	MS	F	P
Trats	3	0.118	0.039	0.05	0.986
Error	12	10.235	0.853		
Total	15	10.352			

S = 0.9235 R-Sq = 1.14% R-Sq(adj) = 0.00%

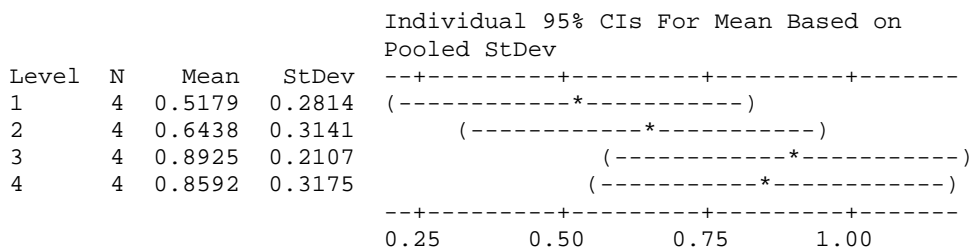


Pooled StDev = 0.9235

Apéndice 8. Análisis de varianza de la firmeza en frutos de tomate en tres cortes, a la aplicación de fertilizantes comerciales a base de fósforo.

Source	DF	SS	MS	F	P
Trats	3	0.3819	0.1273	1.58	0.246
Error	12	0.9691	0.0808		
Total	15	1.3511			

S = 0.2842 R-Sq = 28.27% R-Sq(adj) = 10.34%



Pooled StDev = 0.2842

Apéndice 9. Mediciones de las variables evaluadas.

Trats	Repet	Altura de planta	Diametro Tallo	Racimos Florales.	1º Corte(gr)	2º Corte(gr)	3º Corte(gr)	SST (Brix1º)	SST (Brix2º)	SST (Brix3º)
1	1	91.9	0.88	4.04	0	28.76	174.43	0	3	4.66
1	2	85.2	0.99	3.91	81.5	28.03	249.36	3.6	1.26	4.32
1	3	88.7	0.78	5.93	0	14.7	37.8	0	2.8	1.43
1	4	72	0.88	4.22	32.33	55.43	74.86	1.66	4.6	4.53
2	1	87.7	0.87	4.12	78.96	122.86	51.3	3.48	6.211	4.2
2	2	74.8	0.83	3.83	42.66	53.8	78.16	3.4	3.26	5.46
2	3	91.5	1	4.16	0	0	66.73	0	0	3.561
2	4	78.46	0.91	4.26	0	51.7	45.73	0	3.73	6.33
3	1	74.7	0.9	3.88	17.33	22.36	35.9	2.35	4	6.43
3	2	74.8	0.94	3.75	27.3	132.56	111.46	1.4	4.373	6.84
3	3	78.8	0.94	4.02	31.16	48.66	17.66	2.33	4.622	6.2
3	4	66.9	1.03	4	85.86	96.26	31.4	4	5.33	3.5
4	1	71.9	0.89	4.03	43.36	57.83	55.53	4.06	6.72	6.93
4	2	76.6	0.93	3.91	26.53	26.06	52.16	2.53	2.8	3.95
4	3	74.4	0.91	3.6	15.6	4.73	45.56	2.46	1.46	4.63
4	4	72.3	0.93	3.85	0	61.56	60	0	6.7	6.43

Continuación Apéndice 9.

Diametro polar 1°	Diametro polar 2°	Diametro polar 3°	Diametro ecuat 1°	Diametro ecuat 2°	Diametro ecuat 3°	Firmeza 1°	Firmeza 2°	Firmeza 3°
0	24.73	45.12	0	29.03	50.38	0	0.69	1.074
33.7	16.96	43.67	42.21	18.1	46.15	0.99	0.46	1.112
0	13.76	15.48	0	14.55	15.76	0	0.19	0.345
14.76	26.73	25.14	19.36	30.89	25.221	0.28	0.472	0.602
29.38	35.8	24.11	32.21	38.89	24.31	0.466	0.86	0.829
32.9	29.13	42.27	32.15	30.16	43.8	0.78	0.941	1.294
0	0	24.01	0	0	23.74	0	0	0.737
0	24.46	39.2	0	25.85	44.03	0	0.711	1.108
9.25	21.93	29.49	10.15	24.15	33.99	0.53	0.741	1.68
14.63	28.45	36.45	18.1	29.94	37.61	0.86	0.943	1.286
16.6	20.85	30.93	18.71	20.85	31.15	0.191	0.811	0.733
25.07	33.96	27.7	26.43	36.22	25.46	0.55	1.31	1.075
29.5	42.3	38.6	32.11	39.8	37.92	0.625	1.442	1.22
23.96	23.91	24.1	27.75	24.93	25.28	0.975	0.862	1.204
12.5	9.66	19.95	14.45	9.16	24.89	0.2	0.2	0.78
0	39.38	36.63	0	39.68	38.85	0	1.52	1.282

Apéndice 10. Medias de las variables evaluadas.

Trats	Repetición	Altura (cm)	Diámetro. Tallo(cm)	Racimos florales	Peso (gr)	SST (°BRIX)	Diámetro Polar fruto(cm)	Diámetro Ecuatorial fruto(cm)	Firmeza de fruto
Fosfomix	1	91.9	0.88	13.6667	67.73	2.55333	2.32833	2.647	0.588
	2	85.2	0.99	19.3333	119.63	3.06	3.14433	3.54867	0.854
	3	88.7	0.78	15	17.5	1.41	0.97467	1.01033	0.17833
	4	72	0.88	10.3333	54.207	3.59667	2.221	2.5157	0.45133
Fertigro	1	87.7	0.87	10.3333	84.373	4.63033	2.97633	3.18033	0.71833
	2	74.8	0.83	12.3333	58.207	4.04	3.47667	3.537	1.005
	3	91.5	1	14	22.243	1.187	0.80033	0.79133	0.24567
	4	78.46	0.91	10	32.477	3.35333	2.122	2.32933	0.60633
MAP	1	74.7	0.9	17	25.197	4.26	2.02233	2.27633	0.98367
	2	74.8	0.94	15	90.44	4.20433	2.651	2.855	1.02967
	3	78.8	0.94	12.6667	32.493	4.384	2.27933	2.357	0.57833
	4	66.9	1.03	13	71.173	4.27667	2.891	2.937	0.97833
testigo	1	71.9	0.89	10.3333	52.24	5.90333	3.68	3.661	1.09567
	2	76.6	0.93	12.3333	34.917	3.09333	2.399	2.59867	1.01367
	3	74.4	0.91	11	21.963	2.85	1.40367	1.61667	0.39333
	4	72.3	0.93	11.6667	40.52	4.37667	2.53367	2.61767	0.934

Apéndice 11. Medias correspondientes a la primera cosecha

PRIMERA COSECHA			VARIABLES DE FRUTO				
TRTAMIENTO	REPETICIONES	MUESTRA	PESO	O POLAR	Media Polar	SST (° BRIX)	Medias de ° Brix
FOSFOMIX							
1	T1	R4	RAYADOS	148.4	57.5	4.2	
1		R5	RAYADOS	96.1	43.6	6.8	
1		R12	RAYADOS	97.0	44.3	5	
FERTIGRO							
2	T2	R1	MADURO	72.6	48.3	5	
2		R2-1	RAYADO	37.4	37.7	39.866667	5.2
2		R2-2	MADURO	60.1	39.1	5.2	
2		R2-3	MUY MADURO	66.8	42.8	6	
2		R4	MADURO	70	54.6	5.2	
2		R6	MADURO	58	44.1	5	
FOSFATO MONOÁMONICO							
3	t3	R1-1	VERDE	14.5	25.9	24.766667	7.6
3		R1-2	RAYADO	17	24.8	7	
3		R1-3	RAYADO	20.5	23.6	6.6	
3		R6	RAYADO	81.9	43.9	4.2	
3		R7	MADURO	93.5	49.8	7	
3		R10-1	RAYADO	45.9	28.3	33.533333	5
3		R10-2	MADURO	18.3	33.3	4.8	
3		R10-3	MADURO	30.1	39	4.8	
3		R11-1	MADURO	58.7	42.4	41.7	5.2
3		R11-2	MUY MADURO	65.0	45.2	5.4	
3		R11-3	MUY MADURO	39.6	37.5	4.4	
TESTIGO ABSOLUTO							
4	T4	R1	RAYADO	50.5	44.6	6	
4	T4	R3	MADURO	79.6	43.9	6.2	
4	T4	R4	RAYADO	46.3	38.9	4.2	
4	T4	R5	MADURO	33.3	33	3.4	
4	T4	R8	MADURO	46.4	37.5	7.4	

Continuación de Apéndice 11, correspondiente a la primera cosecha.

D. ECUATORIAL (cm)		TOTAL	Media Ecuatorial	FIRMEZA (KG)		Total de Firmeza	Media de Firmeza
FOSFOMIX							
71.6	64.5	68.05		1.1	1.6	1.35	1.35
54.2	63	58.6		1.35	1.9	1.625	1.625
56.6	59.6	58.1		0.9	0.8	0.85	0.85
FERTIGRO							
48.7	54.2	51.45		0.55	1.1	0.825	0.825
39.7	43	41.35	45.2	0.5	0.3	0.4	0.575
47.5	40.3	43.9	.	0.55	0.95	0.75	.
45.9	54.8	50.35	.	0.55	0.6	0.575	.
49	52.2	50.6	.	1.5	1.25	1.375	1.375
46.1	45.6	45.85	.	1	0.95	0.975	0.975
FOSFATO MONOÁMONICO							
28.5	29.9	29.2	30.45	2.6	1.85	2.225	1.6
29.9	30	29.95	.	1.4	1.1	1.25	.
31.1	33.3	32.2	.	1.3	1.35	1.325	.
51.4	57.2	54.3	.	2.75	2.45	2.6	2.6
53.8	58.5	56.15	.	0.55	0.6	0.575	0.575
28.6	28.8	28.7	35.1	1.05	1.3	1.175	1.06666667
34.1	36.6	35.35	.	0.75	0.8	0.775	.
43.5	39	41.25	.	1	1.5	1.25	.
47.5	45.2	46.35	44.215	0.65	1	0.825	0.61666667
49.9	44.9	47.4	.	0.5	0.7	0.6	.
39.1	38.7	38.9	.	0.25	0.6	0.425	.
TESTIGO ABSOLUTO							
43.6	43.3	43.45	.	0.5	1.5	1	1
50.4	55.4	52.9	.	0.5	1.25	0.875	0.875
44.6	42.5	43.55	.	1.6	1.45	1.525	1.525
36.4	43	39.7	.	1.9	0.9	1.4	1.4
40.9	45.8	43.35	.	0.6	0.6	0.6	0.6

Apéndice 12. Medias correspondientes a la segunda cosecha.

SEGUNDA COSECHA			VARIABLES DE FRUTO				
TRATAMIENTO	TRAT REPE	MUESTRA	PESO	O POLAR		SST (° BRIX)	Medias de ° Brix
F O S F O M I X							
1	T1 R1	RAYADO	58.4	43.8		4	
1	R2	RAYADO	84.1	50.9		3.8	
1	R3	MADURO	44.1	41.3		8.4	
1	R8-1	RAYADO	29.6	35.8	34.7	8.4	7.8
1	R8-2	MUY MADURO	23.1	32.5		7	
1	R8-3	MUY MADURO	28.0	35.8		8	
1	R9	RAYADO	27.9	30.4		5	
1	R12	MADURO	85.6	45.5		6	
F E R T I G R O							
2	T2 R1-1	RAYADO	56.2	48.4	41.6	6.2	6.1
2	R1-2	RAYADO	22.9	31		6	
2		MADURO	24.7	33.1		6.2	
2	R1-3						
2		MADURO	85.7	53.9		6	
2	R1-4						
2	R2	MADURO	49.8	42.8		5.2	
2	R4	MADURO	15.2	29		7.2	
2	R5-1	RAYADO	18.5	30.6	33.3	4.4	4.9333333
2	R5-2	MADURO	52.7	43.5		5.4	
2	R5-3	MUY MADURO	13.5	25.8		5	
2	R9-1	RAYADO	32.2	34.4	32.5	7.2	7.6
2	R9-2	RAYADO	27.4	30		8	
2	R9-3	MADURO	34.8	33.1		7.6	
2	R10-1	MADURO	59.2	46	44.6	5	4.6
2		MADURO	52.4	43.2		4.2	
2	R10-2						
2	R12-1	RAYADO	102.5	49.3	44.4	4.2	4
2		RAYADO	37.4	39.5		3.8	
2	R12-2						

Continuación del apéndice 12, correspondiente a la segunda cosecha.

FOSFATO MONOÁMONICO							
3	R1-1	RAYADO	18.1	28.6	26.3	8	8
3	R1-2	MADURO	11.8	24	.	8	.
	R2-1	RAYADO	38.9	39.6	39.45	8.4	8.2
3							
3	R2-2	MADURO	37.6	39.3	.	8	.
3	R3-1	RAYADO	11.3	24.7	24.66	7	7.2
3	R3-2	RAYADO	9.3	25.8	.	7	.
3	R3-3	RAYADO	7.9	22.2	.	7	.
3	R3-4	RAYADO	15.1	27.7	.	7	.
3	R3-5	MADURO	9.6	22.9	.	8	.
3	R4-1	RAYADO	51.1	42.4	29.5	5.6	5.8666667
3	R4-2	RAYADO	9.0	23.1	.	6	.
3	R4-3	MADURO	9.8	23	.	6	.
3	T3	RAYADO	25.1	34	36	4.6	4.9333333
3	R8-1						
3	R8-2	RAYADO	17.7	31	.	4	.
3	R8-3	RAYADO	34.1	40	.	4.6	.
3	R8-4	RAYADO	29.5	35	.	4.8	.
3	R8-5	MADURO	22.2	32.5	.	5.2	.
3	R8-6	MADURO	60.3	43.5	.	6.4	.
3	R9	MADURO	37.2	39.5	.	4	.
3	R10-1	RAYADO	87.3	52.2	45.9	5	4.92
3		RAYADO	85.4	55.5	.	5	.
3	R10-3	RAYADO	63.0	44.7	.	5	.
3	R10-4	RAYADO	54.7	44.1	.	4.8	.
3	R10-5	MADURO	30.8	33	.	4.8	.
3	T3	RAYADO	33.3	38.5	37.9	4.6	6.6666667
3	R11-1						
3	R11-2	RAYADO	41.2	42.8	.	8.2	.
3		MADURO	18.3	32.4	.	7.2	.
3	R11-3						
3	R12	RAYADO	30	36.4	.	5.2	.

Continuación del apéndice 12, correspondiente a la segunda cosecha.

TESTIGO ABSOLUTO							
4	R1-1	RAYADO	17.2	29.5	36.9	6.8	6.0666667
4		RAYADO	35.4	42.5	.	6.4	.
4	R1-3	MADURO	33.6	38.7	.	5	.
4	R2	RAYADO	49.1	45.2	.	5	.
4	R4	MADURO	36.8	39	.	5	.
4	T4	RAYADO	52.6	48.6	.	7.2	.
4	R5						
4	R6-1	RAYADO	20.7	32	26.55	4	3.4
4		RAYADO	8.4	21.1	.	2.8	.
4	R8-1	RAYADO	30.1	39.8	43.3	6	6.1
4	R8-2	MADURO	69.2	46.8	.	6.2	.
4	T4	RAYADO	34.7	41.4	.	6.4	.
4	R9						
4	R11	MADURO	14.2	29	.	4.4	.
4	T4	MADURO	16.4	31.2	35.85	8.2	9
4	R12-1						
4	R12-2	MADURO	32.2	40.5	.	9.8	.

Continuación del apéndice 12, correspondiente a la segunda cosecha.

O ECUATORIAL (cm)		TOTAL	MEDIA	FIRMEZA (KG)			MEDIA
F O S F O M I X							
46.1	51.3	48.7		1.35	1.2	1.275	1.275
55.8	52.8	54.3		1.4	1.4	1.4	1.4
41.1	46.2	43.65		0.6	0.55	0.575	0.575
36.1	40.3	38.2	36.18	1.2	0.85	1.025	0.69166667
34	34.4	34.2	.	0.5	0.55	0.525	.
35	37.3	36.15	.	0.75	0.3	0.525	.
37.4	39.4	38.4	.	0.8	0.8	0.8	0.8
54.9	58.1	56.5	.	0.75	0.7	0.725	0.725

Continuación del apéndice 12, correspondiente a la segunda cosecha.

F E R T I G R O							
46.1	46	46.05	42.08	0.75	0.65	0.7	0.6875
32.7	37	34.85	.	0.8	0.9	0.85	.

32.7	36.1	34.4	.	0.75	0.6	0.675	.
50.2	55.9	53.05	.	0.65	0.4	0.525	.
41.6	46.6	44.1	.	1	1.4	1.2	1.2
28	29.7	28.85	.	0.5	0.65	0.575	0.575
30.3	32.2	31.25	35.216	0.9	1	0.95	0.7
44.6	47.9	46.25	.	0.55	0.8	0.675	.
26.6	29.7	28.15	.	0.5	0.45	0.475	.
38.7	42	40.35	39.4	1.05	1.5	1.275	1.2
36.8	37.1	36.95	.	1.25	1.8	1.525	.
39.6	42.2	40.9	.	0.7	0.9	0.8	.
42.2	50.2	46.2	46.4	1.55	1.65	1.6	1.625
45	48.2	46.6	.	1.4	1.9	1.65	.
57.7	58.5	58.1	48.67	2.2	2.15	2.175	1.5625
39	39.5	39.25	.	1.2	0.7	0.95	.
FOSFATO MONOÁMONICO							
33.5	35.4	34.45	31.62	1.5	1.15	1.325	1.025
29.1	28.5	28.8	.	0.55	0.9	0.725	.
39.9	41.1	40.5	40	0.75	0.65	0.7	0.825
40.8	38.2	39.5	.	1.1	0.8	0.95	.
25.4	27.2	26.3	25.76	1.55	1.6	1.575	1.38
23.7	24.4	24.05	.	1.45	1.6	1.525	.
22.8	21.1	21.95	.	1.75	1.85	1.8	.
31.6	29.4	30.5	.	1.15	1.2	1.175	.
26.5	25.5	26	.	0.8	0.85	0.825	.
47	44.8	45.9	33.05	0.85	1.4	1.125	1.36666667
26.3	25.9	26.1	.	1.6	2.25	1.925	.
26.7	27.6	27.15	.	1	1.1	1.05	.
39.5	35.2	37.35	38.133	0.55	0.95	0.75	1.2375
31	30.7	30.85	.	1.65	1.25	1.45	.
41	37.9	39.45	.	1.7	1.6	1.65	.

Continuación del apéndice 12, correspondiente a la segunda cosecha.

43.3	33.3	38.3	.	2	1.25	1.625	.
31.5	37	34.25	.	1.2	0.8	1	.

49.6	47.6	48.6	.	0.9	1	0.95	.
41.8	39.9	40.85	.	1.15	1.25	1.2	1.2
56.7	54.7	55.7	49.83	3.75	2.4	3.075	2.005
59	52.4	55.7	.	2.55	3.4	2.975	.
52.1	48.9	50.5	.	1.5	1.25	1.375	.
50	45	47.5	.	1.6	1.3	1.45	.
40	39.5	39.75	.	1.15	1.15	1.15	.
38.5	38.2	38.35	36.8	1.7	1.5	1.6	1.055
43	40.7	41.85	.	0.76	0.67	0.715	.
30.4	30	30.2	.	0.8	0.9	0.85	.
39.4	35.6	37.5	.	1.5	1.2	1.35	1.35
TESTIGO ABSOLUTO							
29.8	32.7	31.25	35.76	1.5	1.35	1.425	0.98333333
37.1	37.4	37.25	.	0.95	0.9	0.925	.
39.1	38.5	38.8	.	0.45	0.75	0.6	.
47.2	43	45.1	.	1.2	1.15	1.175	1.175
41.7	38.4	40.05	.	1.5	1.15	1.325	1.325
45.4	43.8	44.6	.	1.85	1.7	1.775	1.775
33	32	32.5	29.7	1.6	1.6	1.6	1.4125
29.9	23.9	26.9	.	0.95	1.5	1.225	.
40	39.9	39.95	45.87	3.5	3.4	3.45	2.1625
52.5	51.1	51.8	.	0.9	0.85	0.875	.
40.5	37.6	39.05	.	1.35	1.8	1.575	1.575
27.8	27.2	27.5	.	0.9	0.3	0.6	0.6
29.9	28.8	29.35	33.125	1.25	0.7	0.975	1.0875
37.4	36.4	36.9	.	1.5	0.9	1.2	.

Apéndice 13. Medias correspondientes a la tercera cosecha.

TERCERA COSECHA	VARIABLES DE FRUTO
-----------------	--------------------

TRAT	REPET	MUESTRA	PESO	O POLAR	MEDIA POLAR	SST (°BRIX)	MEDIA (°BRIX)
F O S F O M I X							
1	R1-1	RAYADO	118.6	52.6	53.05	4	4.1
1	R1-2	MADURO	114.9	53.5	.	4.2	.
1	R2-1	RAYADO	147.7	60.1	50.8666667	4.2	3.86666667
1	R2-2	RAYADO	92.8	51.5	.	3.4	.
1	R2-3	MADURO	45.4	41	.	4	.
1	R5-1	RAYADO	50.8	45.7	47.55	6	6
1	R5-2	MADURO	89.7	49.4	.	6	.
1	R6-1	RAYADO	63.9	40.2	43.775	6	6.05
1	R6-2	RAYADO	57.7	46.7	.	6	.
1	R6-3	MADURO	42.4	43.6	.	6.2	.
1	R6-4	MADURO	48.9	44.6	.	6	.
1	R8-1	RAYADO	12.1	27.5	28.5333333	7.8	8.46666667
1	R8-2	MADURO	8.4	25.2	.	8.4	.
1	R8-3	MADURO	24.9	32.9	.	9.2	.
1	R9-1	RAYADO	46.5	41.3	34.76	3.8	3.88
1	R9-2	RAYADO	38.6	38.5	.	3.8	.
1	R9-3	RAYADO	28.4	34.3	.	4	.
1	R9-4	RAYADO	17	30.2	.	3.8	.
1	R9-5	MADURO	18.8	29.5	.	4	.
1	R10-1	RAYADO	9.8	23.3	36.4	5	3.975
1	R10-2	RAYADO	12.5	24.9	.	4.2	.
1	R10-3	RAYADO	54.6	47.5	.	4	.
1	R10-4	RAYADO	23.1	35.3	.	3.2	.
1	R10-5	RAYADO	32.3	39	.	4	.
1	R10-6	MADURO	23.1	37	.	3.4	.
1	R10-7	MADURO	30.4	37.8	.	4	.
1	R10-8	MADURO	63.5	46.4	.	4	.
1	R11-1	RAYADO	50.7	46.1	46.45	4.4	4.3
1	R11-2	RAYADO	62.7	46.8	.	4.2	.
1	R12-1	RAYADO	57.2	50	46.9	4.2	5.13333333
1	R12-2	RAYADO	57.7	50.5	.	4.2	.
1	R12-3	RAYADO	64.8	40.2	.	7	.

Continuación del apéndice 13, correspondiente a la tercera cosecha.

F E R T I G R O

2	R1-1	RAYADO	65.7	51.4	40.83333333	6.2	6.2
2	R1-2	MADURO	23.2	36.2	.	7	.
2	R1-3	MADURO	21.3	34.9	.	5.4	.
2	R2-1	RAYADO	77.2	49.8	39.43333333	5.2	5.8
2	R2-2	RAYADO	29.8	38.8	.	5.2	.
2	R2-3	RAYADO	17.5	29.7	.	7	.
2	R3-1	RAYADO	10.2	27.2	40.33333333	5.6	5.73333333
2	R3-2	RAYADO	24.9	37.5	.	6	.
2	R3-3	MADURO	82	56.3	.	5.6	.
2	R4	RAYADO	46.3	38.9	.	4.2	.
2	R6	RAYADO	28.6	37.4	.	5.4	.
2	R8	MADURO	40.6	40.5	.	8	.
2	R9-1	RAYADO	25.3	33.5	32	7	6.4
2	R9-2	MADURO	18.4	30.5	.	5.8	.
2	R10	RAYADO	81.4	50	.	5.2	.
2	R11-1	RAYADO	39.2	43	31.7	5.2	4.95
2	R11-2	MADURO	16.1	30	.	5.2	.
2	R11-3	MADURO	15.6	27.2	.	5.4	.
2	R11-4	MADURO	12.2	26.6	.	4	.
2	R12	RAYADO	50.3	38.2	.	6.8	.
FOSFATO MONOÁMONICO							
3	R1-1	RAYADO	8.9	20.6	25.075	7.2	8.3
3	R1-2	RAYADO	11.5	24.5	.	9	.
3	R1-3	MADURO	13.4	25.2	.	8.4	.
3	R1-4	MADURO	21.7	30	.	8.6	.
3	R2-1	RAYADO	34.5	39.4	40.9	9.2	8.475
3	R2-2	RAYADO	32.1	40.5	.	10.2	.
3	R2-3	RAYADO	28.6	38.5	.	8.1	.
3	R2-4	MADURO	69.2	45.2	.	6.4	.
3	R3	RAYADO	17.9	31	.	6.2	.
3	R4-1	RAYADO	15.6	31.7	34.3	5.8	5.5
3	R4-2	MADURO	29.9	36.9	.	5.2	.
3	R5	RAYADO	17	30.2	.	6.2	.
3	R6-1	RAYADO	12.2	27.5	33.5	7.2	7
3	R6-2	MADURO	35.8	39.5	.	6.8	.
3	R7	MADURO	24.6	34.4	.	6.2	.
3	R8	MADURO	48.7	48.8	.	5	.
3	R9	RAYADO	35.2	38.2	.	4.8	.
3	R10-1	RAYADO	27.1	35.2	34.975	4.2	5.05

Continuación del apéndice 13, correspondiente a la tercera cosecha.

3	R10-2	RAYADO	29.3	37.4	.	4.2	.
---	-------	--------	------	------	---	-----	---

3	R10-3	MADURO	20.5	30.4	.	4	.
3	R10-4	MADURO	45.1	36.9	.	7.8	.
3	R11	MADURO	10.5	27.4	.	6.2	.
TESTIGO ABSOLUTO							
4	R1-1	RAYADO	29.3	35.8	40.85	7.2	7.5
4	R1-2	MADURO	57.6	45.9	.	7.8	.
4	R2-1	RAYADO	15.8	27.1	33.7	6.2	5.8
4	R2-2	MADURO	38.5	40.3	.	5.4	.
4	R3-1	RAYADO	31.2	16.9	21.2	5.8	5.7
4	R3-2	MADURO	30.8	25.5	.	5.6	.
4	R4-1	RAYADO	60.9	44.9	36.9	6.2	6.3
4	R4-2	RAYADO	24.9	28.9	.	6.4	.
4	R5	MADURO	33.7	40.4	.	7	.
4	R7-1	RAYADO	45.5	39.5	38.65	8.8	8.2
4	R7-2	MADURO	29.2	37.8	.	7.6	.
4	R8	RAYADO	49	44.2	.	6.2	.
4	R9-1	RAYADO	21.1	34.4	34.7	6.2	6.3
4	R9-2	RAYADO	24.9	35	.	6.4	.
MUY							
4	R10-1	RAYADO	36.5	40.7	38.6	6.4	6.06666667
4	R10-2	RAYADO	26.4	35.7	.	6.2	.
4	R10-3	MADURO	39.3	39.4	.	5.6	.
4	R12-1	RAYADO	17.5	30	28.8	6	6.8
4	R12-2	RAYADO	10.8	25.8	.	7	.
4	R12-3	MADURO	16.9	30.6	.	7.4	.

Continuación del apéndice 13, correspondiente a la tercera cosecha.

O ECUATORIAL (cm)		TOTAL	MEDIA	FIRMEZA (KG)			MEDIA
						Media	
F O S F O M I X							
62.5	64.4	63.45	62.6	2.2	2.2	2.2	1.4125
63	60.5	61.75	.	0.45	0.8	0.625	.
71	63	67	56.133	2.55	2.15	2.35	1.4
58.4	54.9	56.65	.	1.1	1.45	1.275	.
44.8	44.7	44.75	.	0.55	0.6	0.575	.
43	43.4	43.2	50.25	1.15	0.9	1.025	0.8375
59	55.6	57.3	.	0.65	0.65	0.65	.
49.4	47.5	48.45	45.25	1.3	1.15	1.225	0.925
45.4	48	46.7	.	1.5	1	1.25	.
43.1	40.3	41.7	.	0.9	0.6	0.75	.
46.2	42.1	44.15	.	0.6	0.35	0.475	.
29.6	26	27.8	29.583	1.35	1.1	1.225	0.76666667
25.5	23	24.25	.	0.6	0.55	0.575	.
33.7	39.7	36.7	.	0.65	0.35	0.5	.
45.5	42.8	44.15	38.31	1.65	0.75	1.2	0.975
42.3	41.6	41.95	.	0.8	1	0.9	.
39.5	37.7	38.6	.	1.1	1	1.05	.
32.8	31.1	31.95	.	0.95	0.75	0.85	.
35.7	34.1	34.9	.	0.9	0.85	0.875	.
29.5	29.2	29.35	37.08	1.35	1.9	1.625	1.0125
30.6	28.9	29.75	.	1	1.15	1.075	.
44.8	45.4	45.1	.	0.55	1.15	0.85	.
33.8	32.2	33	.	0.85	0.95	0.9	.
38.2	38.9	38.55	.	1.15	1.15	1.15	.
33	32.5	32.75	.	0.5	0.7	0.6	.
39.5	38.3	38.9	.	1.3	0.95	1.125	.
50	48.5	49.25	.	0.7	0.85	0.775	.
46.5	44.2	45.35	47.3	1.1	0.95	1.025	1.0375
50	48.5	49.25	.	1	1.1	1.05	.
46.8	43.8	45.3	46.08	1.8	1	1.4	1.04166667
48.2	43.5	45.85	.	0.85	1	0.925	.
48.7	45.5	47.1	.	0.7	0.9	0.8	.

Continuación del apéndice 13, correspondiente a la tercera cosecha.

FERTIGRO							
49	47.3	48.15	38.5	1.1	1.55	1.325	1.40833333
33.9	34.1	34	.	1.6	1.7	1.65	.
34.2	32.5	33.35	.	1.25	1.25	1.25	.
54.3	51.9	53.1	40.45	0.9	0.5	0.7	1.83333333
37.6	35.5	36.55	.	3	2.75	2.875	.
34.3	29.1	31.7	.	1.85	2	1.925	.
26.5	27.3	26.9	38.43	0.7	0.6	0.65	0.70833333
36	33.2	34.6	.	0.85	0.7	0.775	.
59.1	48.5	53.8	.	0.65	0.75	0.7	.
44.6	42.5	43.55	.	1.6	1.45	1.525	1.525
39.4	36	37.7	.	0.95	0.75	0.85	0.85
42	40	41	.	0.6	0.8	0.7	0.7
39.5	34.2	36.85	34.45	1.1	1.45	1.275	1.0875
31.1	33	32.05	.	0.8	1	0.9	.
55.5	51	53.25	.	1.45	0.95	1.2	1.2
40.8	40	40.4	32.8	1.4	1.4	1.4	1.50625
31.2	30.3	30.75	.	1.3	1	1.15	.
31.5	31.5	31.5	.	1.35	1.1	1.225	.
28	29.1	28.55	.	2.3	2.2	2.25	.
49.6	45.5	47.55	.	1.05	1.15	1.1	1.1
FOSFATO MONOÁMONICO							
26.1	26.1	26.1	30.137	0.85	0.9	0.875	0.9375
28	28.9	28.45	.	0.85	0.7	0.775	.
30.5	30.1	30.3	.	1.15	0.95	1.05	.
36.1	35.3	35.7	.	0.85	1.25	1.05	.
41	36.7	38.85	40.68	0.85	0.85	0.85	0.8375
38	35.2	36.6	.	0.4	0.55	0.475	.
36.5	36	36.25	.	0.8	0.7	0.75	.
52.1	50	51.05	.	1.05	1.5	1.275	.
32.4	31.4	31.9	.	0.9	0.7	0.8	0.8
28.5	28.3	28.4	33	2.35	2	2.175	1.4
39.2	36	37.6	.	0.75	0.5	0.625	.
33.5	31.5	32.5	.	0.6	0.7	0.65	0.65
28	27	27.5	33.7	2.3	2.5	2.4	1.7125
40.3	39.5	39.9	.	1.35	0.7	1.025	.
38.5	35	36.75	.	0.6	0.7	0.65	0.65
44	42.8	43.4	.	1.8	1.85	1.825	1.825
41.5	37.2	39.35	.	3.95	3	3.475	3.475

Continuación del apéndice 13, correspondiente a la tercera cosecha.

38.8	37	37.9	38.47	1.3	1.1	1.2	1.3125
36.2	36	36.1	.	1.75	1.7	1.725	.
35.4	33.1	34.25	.	1.2	1.55	1.375	.
46.9	44.4	45.65	.	0.8	1.1	0.95	.
23.9	25.7	24.8	.	0.85	0.65	0.75	0.75
TESTIGO ABSOLUTO							
40	34.3	37.15	42.07	1.15	1	1.075	1.0125
46.9	47.1	47	.	0.8	1.1	0.95	.
32.2	31.3	31.75	36.25	1.95	2.15	2.05	1.4125
42	39.5	40.75	.	0.75	0.8	0.775	.
30.7	31.2	30.95	34.77	1.4	1.5	1.45	1.3125
40.7	36.5	38.6	.	1.45	0.9	1.175	.
47.8	47.8	47.8	42.65	0.8	0.75	0.775	1.3875
38.2	36.8	37.5	.	2.5	1.5	2	.
39.3	35.8	37.55	.	0.9	1.15	1.025	1.025
44.7	43.4	44.05	39.9	1.5	1.15	1.325	1.0375
36	35.5	35.75	.	0.65	0.85	0.75	.
43.6	42.6	43.1	.	1.1	1.9	1.5	1.5
33.3	32	32.65	34.15	1.5	1.3	1.4	1.6375
34.8	36.5	35.65	.	1.5	2.25	1.875	.
42.2	39.7	40.95	39.6	3.5	2.8	3.15	2.2
38	34.8	36.4	.	2.4	2.2	2.3	.
44.5	38.4	41.45	.	1.35	0.95	1.15	.
31.5	31	31.25	30.81	0.45	1.9	1.175	0.96666667
28.5	24.1	26.3	.	1	0.9	0.95	.
39.3	30.5	34.9	.	0.85	0.7	0.775	.

Apéndice 14. Contenido de algunos elementos nutrimentales de tejido vegetal de follaje de tomate, al adicionar tres fertilizantes comerciales, en invernadero.

		Análisis de Tejido Vegetal de Follaje							
		Elementos Primarios (%)					Elementos secundarios (ppm)		
Tratamientos	Repeticiones	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Na
1	1	2.965816	0.148	2.625876	5.90159	2.572828	159.144	107.42	3.89619
1	2	2.698752	0.223	2.7	5.44	2.3	142	62	1.2
1	3	2.874452	0.127	2.469565	5.179412	2.963478	184.21	90.77	3.844512
1	4	2.930676	0.121	3.46265	7.2264	4.24551	174.63	111.41	0.87319
2	1	2.501968	0.124	4.037538	5.135358	2.4396	161.01	140.27	0.219564
2	2	2.263016	0.105	2.779144	5.50745	3.21974	177.93	96.59	2.846928
2	3	2.122456	0.127	2.594016	4.54	2.43	123	80	0.4
2	4	2.396548	0.14	2.594016	3.530744	2.788128	154.92	72.05	4.899808
3	1	2.42466	0.1	3.341952	4.316688	2.057776	109.85	106.76	0.85096
3	2	1.960812	0.174	2.632122	4.864428	2.820924	104.39	85.51	1.910232
3	3	2.84634	0.158	3.02295	3.748458	27.446566	103.04	58.73	5.70042
3	4	2.326268	0.139	2.879279	4.686114	2.389685	135.22	100.25	3.392187
4	1	2.754976	0.092	3.208546	3.105598	2.05896	102.94	58.33	4.392448
4	2	2.6355	0.144	4.230872	2.83778	1.689769	98.03	85.13	3.805205
4	3	2.382492	0.12	2.61	3.03	2.88	72	76	2.88
4	4	2.480884	0.056	3.5016	3.67668	7.84942	142.98	90.98	7.84942