

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMIA



**Respuesta del Tomate (*Lycopersicon esculentum*) a la
Aplicación de Biorreguladores y a la Fertilización de
Organominerales.**

Por:

OLGA ROBLES BORDA

TESIS

Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener el Título De:
Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2009

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

Respuesta del Tomate (*Lycopersicon esculentum*) a la Aplicación de Biorreguladores y a la Fertilización de Organominerales


TESIS

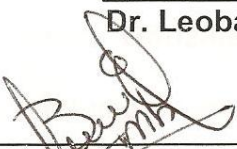
Presentada por:


OLGA ROBLES BORDA

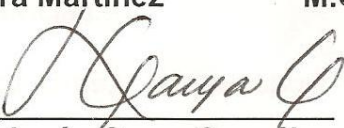
Que Somete a Consideracion del H. Jurado Examinador Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Presidente


M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez
Sinodal


M.C. Alfonso Rojas Duarte
Sinodal


Ing. Jesús Garza González
Suplente


Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coordinador de la División de Agronomía


Coordinación
División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2009

II

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”**, por permitirme ser parte de ella y por formarme como profesionista con valores personales que adquirí en el transcurso de mi estancia, pero sobre todo por haberme dado las herramientas necesarias para hacer producir sustentablemente a la Madre Tierra.

Al **Dr. Leobardo Bañuelos Herrera** mi admiración y respeto como investigador, por haber depositado en mi la confianza y darme la oportunidad de participar en esta investigación, además por su valiosa asesoría y supervisión en la ejecución del presente trabajo. Pero sobre todo por haberme compartido sus conocimientos.

A **M.c. Blanca Elizabeth Zamora Martínez**, con cariño por haberme brindado y transmitido sus conocimientos. Por que en todo momento me brindo su apoyo incondicional y su valiosa amistad.

Al **Ing. Jesús Garza González**, por contribuir en el presente trabajo al proporcionar los productos a prueba y por su participación como jurado en la presentación de este trabajo. Gracias.

A **Gabriela Del Rosario Pérez Días**, por su apoyo al realizar el trabajo de investigación y por haber compartido tantos momentos de alegría, de tristeza, de triunfo, pero sobre todo por su amistad incondicional gracias.

A los maestros del Departamento de Horticultura, por haberme transmitido sus conocimientos.

A todas aquellas personas que de una u otra forma participaron y que involuntariamente he omitido. A todas ellas muchas gracias.

DEDICATORIAS

A **Dios** por darme la oportunidad de vivir y de aprender en el camino. Este logro representa la primera etapa trascendental de mi vida, y el gran esfuerzo que mis padres y familiares han hecho posible para su culminación. Con el debido amor que ellos merecen, por haberme dado la vida, mi admiración, respeto y comprensión, por haber depositado en mi su confianza, quienes lucharon incansablemente para que yo fuera alguien en la vida, quienes pusieron el ejemplo para la superación con hechos, quienes sufrieron pero vencieron y me mostraron el camino a seguir, quienes han hecho hasta lo imposible por mí sin esperar nada a cambio; solo me queda decirles que este trabajo representa la respuesta a su esfuerzo y dedicación. Espero no haberlos defraudado.

Por lo anterior y mucho más, dedico con todo mi ser el presente trabajo:

A mis padres:

Benjamín Félix Robles Pérez y María Borda Miranda

Por sus sabios consejos, los valores que me inculcaron desde que estuve por primera vez en sus brazos, pero sobre todo por su apoyo moral e incondicional, a quien le debo la vida. Gracias por formarme ese carácter de fortaleza y valor para afrontar la vida.

A mis hermanos:

Edgar Robles Borda y Nayeli Robles Borda

Por todo el cariño y amor de familia que he recibido de su parte, por apoyarme e inspirarme, por convivir tantos momentos juntos, por demostrarme que aun en los momentos más difíciles que hemos pasado, hemos salido adelante. Los quiero mucho.

A todas aquellas personas que me brindaron su confianza y amistad no encuentro palabras para agradecerles eternamente su gran gesto de humanidad, muy difícil de darse en estos tiempos de incertidumbre social. Que Dios los bendiga.

.....Mil Gracias.....

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS	IX
INDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
Origen.....	3
Clasificación taxonómica.....	3
Características botánicas.....	3
Sistema radical.....	5
Sistema radicular de las plantas cultivadas.....	7
Funciones de la raíz.....	7
Desarrollo de las raíces.....	8
Control hormonal del desarrollo de las plantas.....	9
Inducción de raíces (hormonas).....	9
Auxinas.....	10
Efectos fisiológicos de la auxina.....	10
Transporte de las auxinas en la raíz.....	11
Iniciación radicular.....	12
Giberelinas.....	13
Efectos de las giberelinas en las raíces.....	14
Citoquininas.....	14
Aminoácidos.....	15
Efectos de los aminoácidos.....	15

Fertilización.....	16
Productos orgánicos.....	16
Complejos naturales.....	17
Ventajas de los fertilizantes orgánicos.....	18
Organominerales.....	18
Factores que determinan la mineralización.....	20
Ácidos húmicos.....	21
Descripción de los fertilizantes organominerales.....	23
Fertilizante líquido nitrogenado.....	23
Fertilizante líquido fosforado.....	24
Fertilizante líquido potásico.....	24
Fertilizante líquido cálcico.....	25
Fertilizante líquido magnesio.....	26
III. MATERIALES Y METODOS.....	28
Localización geográfica.....	28
Diseño experimental.....	28
Modelo estadístico.....	29
Descripción del material vegetativo.....	31
Preparación del sustrato.....	31
Transplante.....	31
Riegos.....	32
Productos.....	32
Fertilización.....	33
Tutorado.....	33
Deshojado.....	34
Poda.....	34
Polinización.....	35
Cosecha.....	35
Variables evaluadas.....	35

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
Altura de la planta.....	37
Diámetro de tallo.....	40
Número de hojas.....	42
Longitud de hoja.....	44
Número de racimos.....	47
Número de frutos.....	49
Diámetro ecuatorial de frutos.....	53
Peso de fruto.....	55
Peso de raíz.....	57
V. CONCLUSIONES.....	60
VI. LITERATURA CITADA.....	61
 APENDICE.....	63

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Pág.
Cuadro 3.1.	Descripción de tratamientos empleados para de <i>Lycopersicon esculentum</i> variedad Floradade.....	30

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Pág.
Figura 4.1.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la interacción de la aplicación de productos (biorreguladores) y las dosis para la variable altura de la planta.....	39
Figura 4.2.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la fertilización con productos organominerales para la variable diámetro de tallo.....	41
Figura 4.3.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la fertilización con productos organominerales para la variable número de hojas.....	43
Figura 4.4.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la fertilización con productos organominerales para la variable longitud de hoja.....	45
Figura 4.5.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la aplicación de productos (biorreguladores) con diferentes dosis para la variable longitud de hoja.....	46
Figura 4.6.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la interacción de la aplicación de productos (biorreguladores) y las dosis para la variable longitud de hoja.....	47
Figura 4.7.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la fertilización con productos organominerales para la variable número de racimos.....	48
Figura 4.8.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la fertilización con productos organominerales para la variable número de frutos.....	50
Figura 4.9	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la aplicación de productos (biorreguladores) para la variable número de frutos.....	51
Figura 4.10.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la interacción de productos organominerales y la aplicación de productos (biorreguladores) para la variable número de frutos.....	52
Figura 4.11.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la interacción de la aplicación de productos (biorreguladores) y las dosis para la variable número de frutos.....	52
Figura 4.12.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la fertilización con productos organominerales para la variable diámetro ecuatorial de frutos.....	54
Figura 4.13.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la fertilización con productos organominerales para la variable peso del fruto.....	56
Figura 4.14.	Respuesta de <i>Lycopersicon esculentum</i> a la fertilización con productos organominerales para la variable peso de la raíz en gramos.....	58

RESUMEN

La realización del experimento se llevo a cabo en las instalaciones del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, bajo condiciones de invernadero, durante el periodo de septiembre de 2008 a febrero de 2009. El objetivo de la investigación fue evaluar la respuesta de tomate (*Lycopersicon esculentum*) a la aplicación de cuatro biorreguladores y a la fertilización con organominerales, comparados con un testigo sin biorreguladores y sin fertilizar, para determinar los biorreguladores, dosis y fertilización mas aceptable, para un buen crecimiento de la planta, que permitan obtener frutos de buen tamaño, peso, calidad e incrementar la producción. Las plantas se establecieron en un sustrato compuesto por una mezcla de 50 % de tierra, 30 % de hojarasca, 20 % de perlita y se realizo el transplante de las plántulas en bolsas de 18 L, posteriormente se colocaron en el invernadero, de acuerdo al diseño experimental el cual se utilizo un completamente al azar con arreglo factorial AXBXC, con 20 tratamientos, y se emplearon 2 repeticiones distribuidas al azar resultando un total de 40 unidades experimentales. Los resultados obtenidos muestran un incremento considerablemente superior en la producción de frutos, para los tratamientos que fueron fertilizados con organominerales. Con respecto a los biorreguladores, la mejor respuesta se obtuvo del producto cuatro y con respecto a la dosis, La mejor respuesta de los biorreguladores empleados, se obtiene a dosis baja en los cuatro productos aplicados.

Palabras clave: Tomate, Biorreguladores, Organominerales.

I. INTRODUCCIÓN

El tomate es una de las hortalizas más importantes, no solo para México, sino para otros países del mundo, debido a la gran cantidad de divisas que genera donde se cultiva. El tomate es el segundo producto de consumo en el mundo, que junto con la papa aportan el 50 % de la producción mundial de hortalizas.

El tomate es la hortaliza de mayor importancia económica para México, Sin embargo, anualmente se tienen grandes pérdidas de cosecha debido a fenómenos meteorológicos perjudiciales a dicho cultivo, aunado a esto, los rendimientos decaen severamente y se obtiene fruta de mala calidad por condiciones de mal manejo y uso de semillas de bajo potencial. Así mismo, en el mercado, también se tienen grandes pérdidas, debido a que la fruta no tiene la calidad requerida para estar en condiciones al consumo humano, posterior a la cosecha.

El tomate rojo se cultiva en diversos países, no obstante más del 50% de la producción se concentra en cinco países: China (26.7%), Estados Unidos (9.1%), Turquía (7.9%), India (6.8%) y Egipto (6.0%). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación México es el principal exportador de tomate rojo fresco en el mundo.

Por otra parte para mantener una alta producción de tomate, ha sido necesario el uso de gran cantidad de fertilizantes minerales. El uso excesivo de fertilizantes en el cultivo de tomate, ha generado un deterioro significativo de los suelos en las áreas productoras así como la contaminación del suelo y medio ambiente.

Sin embargo, para disminuir los problemas originados por los fertilizantes, las ciencias agronómicas disponen de alternativas que hacen a los fertilizantes químicos menos necesarios como el uso de biofertilizantes para la nutrición de las plantas, cuyo uso va en ascenso, éstos han demostrado que son capaces de minimizar el uso de los fertilizantes minerales, sin afectar el rendimiento y la calidad lo cual resulta de gran valor en la actualidad.

La aplicación de productos que mejoren la eficiencia en la absorción de nutrimentos y agua por la plantas, disminuirá la adición de fertilizantes, mantendrán altas producciones y evitarán contaminar el suelo.

Objetivo general

Determinar en tomate (*Lycopersicon esculentum*) de invernadero, la respuesta de los cuatro en biorreguladores en combinación con fertilizantes organominerales.

II. REVISION DE LITERATURA

Origen

El tomate es originario de Sudamérica y más concretamente de la región andina, aunque posteriormente fue llevado por los distintos pobladores de un extremo a otro, extendiéndose por todo el continente (Nuez, 2001).

Clasificación taxonómica

División: tracheophyta

Subdivisión: pteropsidae

Clase: dicotiledónea

Orden: *Solanales (personatae)*

Familia: *solanaceae*

Subfamilia: *solanoideae*

Tribu: *solaneae*

Genero: *Lycopersicon*

Especie: *esculentum*

Características botánicas

Tallo: erguido durante los primeros estadios desarrollo, pero pronto se tuerce a consecuencia del peso. Puede medir hasta 2.5 m de longitud. Su

superficie es angulosa, provista de pelos agudos y glándulas que desprenden un líquido de aroma muy característico. En secciones presenta una epidermis provista de estomas, una corteza formada de parénquima y tejido de sostén en forma de anillo continuo, un límite impreciso entre la corteza y el cilindro central; y los tejidos conductores dispuestos en un círculo de haces liberoleñosos (Nuez, 2001).

Hoja: compuesta e imparipinada, con folíolos peciolados, lobulados y con borde dentado. Las hojas se disponen en forma alternada sobre el tallo. El limbo se encuentra fraccionado en siete, nueve y hasta once folíolos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo el envés y consta de un nervio principal (Nuez, 2001).

Flores: se presentan formando inflorescencias que pueden ser de cuatro tipos: racimo simple, cima unípara, cima bípara y cima multípara; pudiendo llegar a tener hasta 50 flores por inflorescencia (Nuez, 2001).

- Normalmente, el tipo simple se encuentra en la parte baja de la planta, predominando en la parte superior.
- Se precisan de 56 a 76 días desde el nacimiento de la planta hasta que se inician los botones florales.

Cuando las inflorescencias se producen alternando con cada hoja o dos hojas se dice que la planta es de crecimiento determinado; si la alternancia es más espaciada la planta se dice de crecimiento indeterminado. Normalmente entre las primeras predomina la precocidad y el porte bajo y las segundas son más tardías y de porte alto (Nuez, 2001).

Fruto: es una baya de color amarillo, rosado o rojo debido a la presencia de licopenos y carotenos, en distintas proporciones. Su forma puede ser redonda, achatada o en forma de pera, y de superficie lisa o asurcada, de tamaño variable según cada variedad. En un corte transversal se aprecian en el la piel, la pulpa firme, el tejido placenterio y la pulpa gelatinosa que envuelven las semillas. El espesor de la piel aumenta en la primera fase del desarrollo del fruto, adelgazando y estirándose al acercarse la maduración: por ello en algunos frutos se producen grietas (Nuez 2001).

Sistema radical

El sistema radical del tomate está constituido por la raíz principal, las raíces secundarias y las raíces adventicias. Un corte transversal de la raíz se pueden observar tres zonas claramente diferenciadas: la epidermis, córtex y el cilindro central o vascular (Nuez, 2001).

La epidermis esta especializada en la absorción de agua y nutrientes y generalmente tiene pelos absorbentes, que son extensiones tubulares de células epidérmicas. Debajo de la epidermis se encuentra el córtex, es un anillo de tres o cuatro células de espesor, generalmente de tipo parenquimático. La capa cortical más interna constituye la endodermis, que establece el límite entre la corteza o córtex y el cilindro central o vascular. La capa mas externa del cilindro central, que esta en contacto con la endodermis, es el periciclo, que es un tejido uniestratificado a partir del cual se forman las raíces secundarias. El xilema, conjunto de vasos que transportan los elementos minerales, forman un cilindro en el centro de la raíz con dos cavidades laterales, dando lugar a lo que se denomina una estructura diarca, mientras el floema, conjunto de vasos que transportan los fotoasimilados, completa el sistema vascular llenando el espacio entre las cavidades y formando un cilindro. Las raíces secundarias se originan en las células del periciclo y emergen a través del córtex. El xilema de estas raíces forma un sistema tetrarco con cuatro alas en cruz. Las raíces adventicias, similares en estructura a las laterales, se desarrollan principalmente en la base del tallo en condiciones favorables. También se inician con profusión en la parte inferior de las porciones horizontales del tallo (Nuez, 2001).

Aunque las hormonas constituyen un factor sumamente importante en la formación de raíces, estas dependen en alto grado de las condiciones fisiológicas en que se encuentra la planta. Además de las hormonas existen

otras sustancias esenciales para la iniciación de las raíces, cuya ausencia impide una acción positiva de las hormonas; entre las que se conocen deben mencionarse algunos aminoácidos como: la tiamina y la piridoxina. La falta de clorofila y de reservas de carbohidratos, lo mismo de que ciertos elementos esenciales, también puede limitar la formación de raíces (Nuez, 2001).

Sistema radicular de las plantas cultivadas

El desarrollo del sistema radicular viene condicionado, en primer lugar en las características de la especies cultivadas (dentro de la especie, a las distintas variedades), y en segundo lugar a numerosos factores externos a la planta tales como textura del suelo, aireación, contenido de agua, disponibilidad de elementos nutritivos, localización de fertilizantes y disponibilidad de agua durante el primer periodo vegetativo. Cuanto mayor sea el desarrollo del sistema radicular tanto mejor será el aprovechamiento del suelo, ya que las raíces pueden explorar el suelo a mayor profundidad (Fuentes, 1998).

Funciones de la raíz

La raíz es un órgano que cumple con las siguientes funciones:

- a) Fija la planta al suelo.
- b) Absorbe el agua y las sales nutritivas contenidas en el suelo.
- c) Conduce los elementos nutritivos.

- d) Acumula sustancias de reserva en algunas especies. (Fuentes 1998).

Desarrollo de raíces

El desarrollo de las raíces esta condicionado por varios factores:

- a) Aireación del suelo. las raíces tienen dificultades para profundizar en suelos demasiado compactos. En buenas condiciones de aireación, las plantas desarrollan un buen sistema de raicillas muy ramificadas. A medida que disminuye el aire del suelo, las raicillas se desarrollan menos y queda un sistema de raíces más gruesas, más cortas y menos ramificadas. Por ello, las plantas tienen un sistema de raíces mas ramificado y mas fino cuando crecen en terrenos arenosos que cuando crecen en terrenos arenosos que cuando lo hacen en terrenos arcillosos.

- b) Agua en el suelo: las plantas adquieren un sistema radicular más compacto y más ramificado cuando crecen en suelos fértiles y húmedos que cuando crecen en suelos pobres y secos. Un periodo corto de sequia, provoca un desarrollo de raíces profundas. Ello es debido a que la escasez de agua reduce el crecimiento de la parte aérea (que es la que gasta mas agua) y estimula el crecimiento de la raíz (que tiene, entre otras misiones, la de buscar el agua).

- c) Disponibilidad de los fertilizantes. las raíces tienden a desarrollarse sobre las zonas fertilizadas. Cuando el fertilizante se coloca en el subsuelo, las raíces profundizan más que si coloca en la superficie del suelo. Un sistema radicular profundo proporciona a la planta una mayor resistencia a la sequia (Fuentes, 1998).

Control hormonal del desarrollo de las plantas

El desarrollo de las plantas esta afectado por un gran número de sustancias orgánicas. El reconocimiento como hormona de cualquiera de estas sustancias depende, en última instancia, de su aislamiento y de la determinación de sus propiedades biológicas y químicas. Hasta la fecha, se clasifican las hormonas vegetales como: auxinas, giberelinas, citoquininas etileno y ácido abscisico, que constituyen los cinco grupos hormonales clásicos (Azcón, 2000).

Inducción de raíces (hormonas)

La concentración necesaria de la hormona para la iniciación e raíces es mayor que la que se necesita para estimular su crecimiento, debe tenerse cuidado de que después de la fase de iniciación de las raíces la concentración hormonal se reduzca, pues de lo contrario puede ocurrir una inhibición en el desarrollo de las raíces ya formadas. Debe mencionarse que la concentración

óptima de la hormona para la fase de iniciación de las raíces varia según la especie de la planta (Muller, 1993).

Auxina

Auxina es un término genérico que designa los compuestos caracterizados por su capacidad para inducir el alargamiento de las células del brote, por su actividad fisiológica se parecen al ácido indolil-3-acético. Las auxinas pueden actuar sobre otros procesos además del de alargamiento, pero el alargamiento se considera decisivo. En general, las auxinas son ácidos con un núcleo cíclico insaturado, o un derivado de dichos ácidos (Devlin, 1982).

Efectos fisiológicos de la auxina

En algunos casos la auxina actúa como estimulante, en otros como inhibidora, y un tercer grupo de casos actúa como un participante necesario en la actividad de crecimiento de otras fitohormonas como: cinetinas y giberelinas.

Las auxinas participan en procesos fisiológicos como:

- a) Alargamiento celular
- b) Dominancia apical
- c) Iniciación radicular
- d) Partenocarpia
- e) Abscisión

- f) Formación de callo
- g) Respiración (Devlin, 1982)

Las auxinas estimulan el desarrollo partenocárpico de los frutos. Inflorescencias del jitomate de invernadero encontrando condiciones desfavorables, cuando no es tratado con auxina forman solamente pocas frutas retrasadas en su desarrollo. Inflorescencias tratada con el ácido 2-naftoxiacético (25-50 mg/L) forman más frutos y estos se desarrollan más rápido (Jankiewicz, 2003).

Transporte de las auxinas en la raíz

La primera corriente es la acropétala, que corresponde a aquella que va de la parte aérea hacia la raíz. Esta corriente acropétala tiene lugar en las células del cilindro vascular, siendo esta importante para la formación de las raíces laterales. Su formación necesita relativamente altas concentraciones de auxinas y tiene lugar por arriba de la zona de alargamiento y arriba de la zona de pelos radicales. Estudios anatómicos mostraron que las raíces laterales se inician principalmente en el periciclo (Jankiewicz, 2003).

La otra corriente es la basipétala, que viaja desde la caliptra y el ápice de la raíz hacia la base de la raíz. El transporte basipétalo de la auxina tiene lugar

en la corteza y la epidermis y es detectable a corta distancia a partir del ápice. Es muy importante en la respuesta de la raíz a la gravedad. El transporte acropétalo como el basipétalo del ácido indoleacético (AIA) se inhibe con NPA, por lo tanto se supone que en los dos tipos de transporte participan los transportadores de expulsión de ácido indoleacético (AIA) (Jankiewicz, 2003).

Iniciación radicular

Cuando se separa el ápice de un brote se reduce enormemente la velocidad de crecimiento del mismo. En cambio si se corta el ápice de una raíz ello no afecta de modo apreciable a la intensidad de su crecimiento. Si se corta menos de un milímetro el ápice radicular el resultado es una estimulación, pequeña pero significativa, de la intensidad de crecimiento. La sustitución del ápice retarda de nuevo el crecimiento de la raíz. Se ha encontrado que los ápices de los coleótilos actúan de la misma forma que los de las raíces, es decir retardando el crecimiento de la raíz cuando se colocan en sustitución del ápice radicular. Hay poca duda respecto a que tanto el ápice radicular como el ápice del coleótilo segregan una sustancia inhibidora del crecimiento de la raíz. Esta sustancia ha sido actualmente identificada y resulta ser ácido indoleacético (IAA) (Devlin, 1982).

Surge la cuestión de si la acción de la auxina es fundamentalmente distinta en las raíces en comparación con los tallos. Más recientemente, se ha

encontrado que la acción de la auxina en las raíces es parecida a su acción sobre los tallos, pero con la salvedad de que la concentración de auxina estimuladora del crecimiento del tallo es inhibidora para el crecimiento de la raíz. En otras palabras la raíces son mucho mas sensibles a la auxina que los tallos y se puede obtener una autentica estimulación del alargamiento de las raíces si se emplea concentraciones suficientemente bajas (Devlin, 1982).

La aplicación a las raíces de concentraciones relativamente altas de ácido indoleacético (IAA) no solamente retarda el alargamiento de la raíz si no que también provoca un crecimiento notable en el número de ramificaciones de esta. La aplicación de ácido indoleacético (IAA) en forma de pasta de lanonina al extremo cortado de un tallo joven estimula la intensidad de formación de raíces y aumenta el número de estas. Este descubrimiento no solo tiene interés científico, si no que también ha abierto perspectivas a la aplicación comercial de ácido indoleacético (IAA) para provocar la formación de raíces en esquejes de plantas útiles desde el punto de vista económico (Devlin, 1982).

Giberelinas

Las giberelinas son compuestos muy estables y de rápida distribución por el floema, son sintetizadas en las hojas jóvenes y en el ápice del tallo

moviéndose en forma basipetala, pero puede translocarse hacia el ápice. También son sintetizadas en la raíz (Salisbury, 2000).

Las giberelinas actúan sobre floración, tiene acción sobre el enanismo al producir un crecimiento normal en plantas enanas, el tratamiento con giberelinas alarga los entrenudos, induce partenocarpia. Así mismo también tienen efecto sobre la sexualidad, aumentando el porcentaje de flores masculinas (Salisbury, 2000).

Efecto de las giberelinas sobre las raíces

Las raíces sintetizan giberelinas pero las giberelinas exógenas tienen escaso efecto sobre el crecimiento de la raíz, además inhibe el desarrollo de raíces secundarias. Esta hormona puede detectarse en exudado de xilema de raíces. Las giberelinas que se forman en las hojas jóvenes pueden renovar la actividad del cambium vascular en las plantas leñosas (Salisbury, 2000).

Citoquininas

Las citoquininas controlan la división celular en tejidos específicos, el mantenimiento de un metabolismo activo de proteínas y ácido nucleico y la correlación del crecimiento de las raíces con el de los tallos (Weier, et al. 1989).

Aminoácidos

Son las moléculas naturales que forman parte de las proteínas. Los vegetales son los únicos seres vivos capaces de sintetizar o "fabricar" aminoácidos, a partir de los hidratos de carbono producidos en la fotosíntesis y del nitrógeno asimilado desde el suelo. Los mismos son utilizados luego por las plantas en la síntesis de las proteínas, moléculas fundamentales para la vida, tanto vegetal como animal. Además las plantas utilizan aminoácidos en una multitud de funciones fisiológicas perfectamente conocidas. Algunas de ellas son: la resistencia y recuperación frente a situaciones de estrés, aumento en la capacidad de asimilación de nutrientes, mejora del nivel de fotosíntesis, promoción de la síntesis de hormonas, incremento de la polinización y cuaje de los frutos, y estímulo de los procesos de maduración de los frutos (<http://es.answers.yahoo.com>).

Efectos de los aminoácidos

- Aumenta la permeabilidad celular y la absorción y translación de los iones nutrientes.
- Aumenta la floración, disminuyendo el número de abortos florales regulando los procesos osmóticos.
- Indispensables para una excelente floración, combinados con micro elementos incrementan el peso y sabor de los frutos.

- Potencian la absorción de nutrientes minerales, facilitando su transporte a través de la savia.
- Aceleran la recuperación de plantas sometidas a condiciones adversas, tales como: trasplantes, transportes, heladas, viento, granizo, poda, asfixias, efectos tóxicos de tratamientos fitosanitarios, etc.
- Equilibran el metabolismo de las plantas.
- Rápida asimilación, tanto foliar como radicular.
- Acción inmediata.
- Aumento de la producción, calidad y retraso del envejecimiento.
(http://www.intrakam.com.mx/inf_tec.asp)

Fertilización

Los productos como los fertilizantes de liberación lenta, tanto orgánicos como minerales y las disoluciones concentradas fertilizantes para hacer un abonado, pueden facilitar una fertilización racional de los cultivos que evite excesos, desequilibrios y contaminaciones (Nuez, 2001).

Productos orgánicos

Los materiales y productos orgánicos pueden clasificarse de diferentes maneras estrictamente. Estrictamente hablando, el término orgánico se refiere al carbono, incluyendo al origen sintético. Sin embargo, a menudo se considera

que los fertilizantes orgánicos son compuestos de origen natural (Rodríguez, 1999).

Algunos experimentos hechos en el campo con diversos cultivos, muestran que fertilizantes inorgánicos nitrogenados concentrados, producen rendimientos semejantes a los obtenidos con sulfato de amonio. Los fertilizantes inorgánicos son ventajosos en plantas tales como tomate, papa y col que requieren una gran cantidad de fertilizante nitrogenado para lograr altos rendimientos (Cooke, 1978).

Complejos orgánicos naturales

Muchos compuestos de origen natural poseen grupos químicamente reactivos similares a los agentes quelantes sintéticos. Los que se emplean con fines comerciales para formar complejos con micronutrientes suelen obtenerse a partir de subproductos de la industria de la pulpa de la madera. Los complejos metálicos de estos compuestos son menos estables que los quelatos sintéticos comunes. Asimismo, son degradados más fácilmente por los microorganismos del suelo. La mayoría de ellos son adecuados para practicar aspersiones foliares y para mezclarlos con fertilizantes líquidos (Rodríguez 1999).

Ventajas de los fertilizantes orgánicos

El nitrógeno y el fósforo no son solubles en agua. A medida que el fertilizante se transforma en el suelo, estos nutrientes se liberan lentamente, la manera que pueden ser utilizados por las plantas conforme estas lo van necesitando. Este proceso también protege a los nutrientes de los efectos del lavado del suelo (Cooke, 1978)

Los fertilizantes orgánicos contienen muy pequeñas cantidades, o casi nada, de sales solubles (a menos que se hayan agregado fertilizantes inorgánicos) y podrían aplicarse en dosis muy altas sin riesgo de dañar a las plantas, como sucedería si se aplicaran fertilizantes inorgánicos que proporcionan las cantidades equivalentes de nutrientes (Cooke, 1978)

Organominerales

Son productos cuya función principal es de apartar nutrientes a las plantas, las cuales son de origen orgánico y mineral que se obtienen por mezcla o combinación química de fertilizantes minerales con abonos orgánicos, aminoácidos o sustancias húmicas líquidas (Organoh<http://www.terralia.com/vademecum>).

Los fertilizantes órgano-minerales se basan en el principio de que la descomposición de la materia vegetal infestada de micro y organismos permite la formación de humus y la liberación de sales minerales que contienen los principales nutrientes para las plantas; el humus que se produce se combina con las sales minerales, lo que genera una asociación que se denomina fertilizante orgánico mineral, que se puede formar naturalmente en el suelo (Organo<http://www.terralia.com/vademécum>).

Los fertilizantes contienen como mínimo de materia seca uno por ciento de nitrógeno orgánico. La suma del nitrógeno total + P_2O_5 + K_2O debe ser igual o superior al 13% sobre el producto total, y la materia orgánica total igual o superior al 15%, materia seca. La riqueza mínima de cada elemento nutritivo será del dos por ciento. En tal sentido, los materiales orgánicos favorecen las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, debido a que aportan sustancias húmicas y nutrientes, además de influir en la estructura y porosidad, entre otros indicadores edáficos (Organo<http://www.terralia.com/vademécum>).

Los fertilizantes organominerales están constituidos, fundamentalmente, por un sustrato orgánico enriquecido con nitrógeno, fosforo y potasio. Normalmente contienen microelementos y ácidos húmicos (Organo<http://www.terralia.com/vademécum>).

Los organominerales se caracterizan porque los elementos que los constituyen, una vez mezclados, sufren diversos procesos industriales: molienda, fermentación, homogeneización, que dan como resultado final productos homogéneos en su composición y forma de acción (Organo<http://www.terralia.com/vademécum>).

Cada uno de sus componentes tiene una línea de actuación: la materia orgánica mejora la estructura del suelo; los ácidos húmicos actúan sobre los compuestos minerales del suelo, complejando y poniendo a disposición de las plantas numerosos elementos minerales; los nutrientes que contienen son directamente aprovechados por los vegetales (Organo<http://www.terralia.com/vademécum>).

Factores que determinan la mineralización

- a) Temperatura: al aumentar la temperatura aumenta la actividad de descomposición microbiana, acelerando de esta manera el proceso. Las temperaturas bajas lo detienen. De allí que la actividad microbiana es mayor en verano que en invierno, y mayor en los trópicos que en las zonas frías.

- b) Aireación del suelo: los microorganismos aerobios necesitan oxígeno para su funcionamiento. El suelo debe contener una óptima proporción de aire en sus poros para el normal funcionamiento de esta flora mineralizante.

- c) Humedad del suelo: una humedad excesiva significa una menor actividad de los microorganismos aerobios, pues disminuye correlativamente la aireación y estos son desplazados por los microorganismos anaerobios que no necesitan oxígeno para su funcionamiento vital y cumplen otras funciones en el suelo.

Ácidos húmicos

El nombre de ácidos o sustancias húmicas son genéricos para los materiales que se pueden extraer del suelo por varios extractantes y precipitados por ácido mineral diluido. Los comerciales se extraen generalmente de la leonardita, lignito y de las turbas, a las cuales se les da el nombre de bioactivadores húmicos porque su principal función agrícola es la de estimular el metabolismo vegetal (Narro, 1997).

Los ácidos húmicos contienen de 3.5 a 5 % de nitrógeno, esta es la parte constitucional de la molécula. Durante la hidrólisis ácida de los ácidos húmicos, aproximadamente la mitad de nitrógeno contenido pasa a solución; dichas

sustancias nitrogenadas están compuestas por: amidas, monoamidas y diaminoácidos (Cepeda, 1985).

Las sustancias húmicas de la materia orgánica, poseen un área superficial extremadamente alta, son de color amarillento a negras y son sintetizadas en el suelo, llegando a ser muy estables y persistentes en suelos agrícolas es aceptado que las sustancias húmicas son los productos de degradación química y biológica de los residuos de plantas y animales del suelo. Este grupo de sustancias constituyen en los suelos minerales hasta el 85 a 90 % de la reserva total del humus (Narro, 1987).

Ácidos fúlvicos: tienen alta capacidad de intercambio crénico hasta 700 mg equivalentes a 10 g de sustancia. Estos por su composición química, son similares a los ácidos húmicos, y contienen grupos carboxilos, metoxilos e hidroxilos fenelicos, los cuales determinan las relaciones de intercambio iónico. Al igual que los ácidos húmicos, los fúlvicos contienen nitrógeno; y al ser hidrolizados con el ácido clorhídrico 6.0 N, casi un 20 a un 30 % del nitrógeno total pasa a la solución en forma de aminoácidos. Los ácidos fúlvicos contienen, además aminoazúcares y posiblemente, sustancias reductoras en mayor cantidad que los ácidos húmicos (Cepeda, 1991).

Descripción de los fertilizantes organominerales

Fertilizante líquido nitrogenado

Es un fertilizante líquido de alta solubilidad, lo que permite su rápida incorporación en la solución al suelo, ayudando a la microflora a realizar la síntesis microbiana: por su forma nítrica y amoniacal queda disponible en forma inmediata para su absorción por el sistema radicular.

Debido a la acción de los agentes coadyuvantes (compuestos orgánicos) se reduce en su totalidad pérdidas por lixiviación y evaporación. Así, como el efecto salinizante característico de los fertilizantes tradicionales. Por su rápida asimilación la planta manifiesta en forma inmediata los efectos favorables del nitrógeno: mayor área foliar, tallos y raíces vigorosos con una buena ramificación, color verde intenso del follaje y aumento en el rendimiento de vegetales de hojas y follajes (Agror, Agrícola Orgánica).

composición

Nitrógeno (N)- - - - - 30.0 %

Ácidos Húmicos y Fúlvicos Naturales, Promotores Biológicos y Diluyentes -

- - - - - 70.0 %

Fertilizante líquido fosforado

Es un compuesto fluido para fertilización a base de fosforo y nitrógeno para utilizarse en todos los cultivos agrícolas aportando las siguientes ventajas:

- a) El fosforo desempeña una función indispensable en el metabolismo energético. Es importante como parte estructural de muchos compuestos principalmente ácidos nucleicos y fosfolipidos. Se encuentra presente en diversos tipos de azúcares que actúan en la fotosíntesis.
- b) El fosforo es imprescindible en los procesos de maduración de la semilla, así como en floración.
- c) Contribuye al desarrollo radicular y por consiguiente da lugar a una planta más vigorosa (Agror, Agrícola Orgánica).

Composición

Fosforo (P ₂ O ₂)	-----	25.0 %
Nitrógeno	-----	-8.0 %
Potasio K ₂ O	-----	2.0 %
Ácidos Húmicos y Fúlvicos Naturales, Promotores Biológicos y Diluyentes	-----	-
	-----	63.0 %

Fertilizante líquido potásico

Es un compuesto fluido a base de potasio y fosforo cuya formulación aporta a los cultivos las siguientes ventajas:

- La incidencia de enfermedades se ve prácticamente reducida en plantas con una buena nutrición, para el caso del potasio este imparte a las plantas gran vigor y resistencia a las enfermedades.
- Coadyuva en la producción de proteínas en las plantas.
- Aumenta el tamaño de granos y semillas.
- Mejora la calidad de los frutos.
- Es esencial para la formación y desplazamiento de aminoácidos, azúcares y aceites.
- Ayuda al desarrollo de tubérculos.
- Auxilia en la formación de antiocianina (color rojo de las hojas y del fruto) (Agror, Agrícola Orgánica).

Composición

Potasio (K_2O)	-----	16.5 %
Fósforo (P_2O_5)	-----	-4.5 %
Ácidos Húmicos y Fúlvicos Naturales, Promotores Biológicos y Diluyentes	-----	-
	-----	79.0 %

Fertilizante líquido cálcico

Como nutriente aporta calcio con las siguientes características:

- a) Se sabe que el calcio es determinante en la firmeza y consistencia del fruto por lo que su rápida asimilación por la planta impacta favorablemente el efecto deseado en el fruto terminado.

b) La absorción vía sistema radicular del calcio se ve afectado por la competencia con otros cationes (potasio y amonio) por la velocidad con la que estos son tomados.

El lento movimiento del calcio en el interior de la planta es paliado con la aplicación foliar del calcio con agentes coadyuvantes que permiten su rápida translocación por los estomas, siendo una manera adecuada de nutrir de calcio a la planta (Agror, Agrícola Orgánica).

Composición

Calcio - - - - -	16.5 %
Nitrógeno - - - - -	2.0 %
Ácidos Húmicos y Fúlvicos Naturales, Promotores Biológicos y Diluyentes - - - - - -	81.5 %

Fertilizante líquido Magnesio

Es un compuesto fluido a base de magnesio y fierro enriquecido con boro para fertirrigación agrícola, cuya formulación aporta a los cultivos las siguientes ventajas:

El magnesio esta involucrado en numerosas reacciones que aplican transferencia de fosfato desde ATP, enlace con un producto en ciertas reacciones de quinasas, y puede anexarse formando un complejo a un inhibidor

enzimático, es decisivo en reacciones de metabolismo energético y finalmente es una parte integral de la molécula de clorofila y por lo tanto esencial en la fotosíntesis.

El hierro es esencial para la formación de clorofila, aunque no forma parte de la molécula, es parte del sitio, catalítico de muchas enzimas oxidoreductoras importantes, esta involucrado en la síntesis de proteínas.

El boro es importante en el crecimiento de la planta, el transporte y la absorción de los azúcares se reduce mucho en la ausencia de Boro, incremento el transporte de productos radiactivos de la fotosíntesis en CO₂. Mejora la floración, amarre y calidad de tallo, flores y frutos (Agror, Agrícola Orgánica).

Composición

Magnesio- - - - -	25.0 %
Fierro - - - - -	-3.0 %
Boro- - - - -	0.8 %
Ácidos Húmicos y Fúlvicos Naturales, Promotores Biológicos y Diluyentes - - - - - -	92.2 %

III. MATERIALES Y METODOS

Localización geográfica

La realización del experimento se llevo a cabo en las instalaciones del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, bajo condiciones de invernadero, durante el periodo de septiembre de 2008 a febrero de 2009.

La universidad se localiza en Buenavista, Municipio de Saltillo Coahuila, a 7 km al Sur de la Ciudad, sobre la Carretera 54 (Saltillo-Zacatecas). La región tiene un clima templado, con verano caliente e invierno frío, tiene una temperatura media anual de 19.8°C y una precipitación anual promedio de 417 mm. Su altitud es de 1,742 msnm, Coordenadas: 25° 22' Latitud Norte y 101° 01' Longitud Oeste.

Diseño experimental

Para el análisis de los datos se utilizo un completamente al azar con un arreglo factorial AXBXC: Factor A: fertilización (A1 = Fertilización, A2 = No fertilización), Factor B: productos (B0 = Agua, B1 = Producto 1, B2 = Producto

2, B3 = Producto 3, B4 = Producto 4) y Factor C: Dosis (D1 = Baja 5.7 cc/L, D2 = Alta 11.4 cc/L).

La combinación de factores dio origen a 20 tratamientos, se emplearon 2 repeticiones por tratamiento dando un total de 40 unidades experimentales (Cuadro 3.1.). Los datos fueron analizados con el programa estadístico SAS versión 9.1. La comparación de medias para las variables; altura de la planta numero de frutos, peso de la raíz, longitud del foliolo y diámetro del tallo, se obtuvo mediante la prueba de Tukey al nivel de significancia del 95 %.

Modelo estadístico

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i \beta_j + \delta_k + \alpha_i \delta_k + \beta_j \delta_k + \alpha_i \beta_j \delta_k + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

μ = Media general,

α_i = Efecto de la fertilización con organominerales,

β_j = Efecto de los productos,

δ_k = Efecto de las dosis,

$\alpha \beta$ = Interacción de la fertilización por los productos,

$\alpha \delta$ = Interacción de la fertilización por las dosis,

$\beta \delta$ = Interacción de los productos por las dosis,

$\alpha \beta \delta$ = Interacción de la fertilización por los productos por las dosis,

ϵ_{ijkl} = Error experimental.

Cuadro 3.1 Descripción de tratamientos empleados para de *Lycopersicon esculentum* variedad Floradade.

Tratamiento	Descripción
1-2	Planta fertilizada con organominerales (testigo)
3	Planta fertilizada con organominerales (Nitromix, Fosfomix, Potamix, Calcimix y Magnifer) con la aplicación del producto 1 a dosis baja (5.7ml/L.)
4	Planta fertilizada con organominerales (Nitromix, Fosfomix, Potamix, Calcimix y Magnifer) con la aplicación del producto 1 a dosis alta (11.4 ml/L)
5	Planta fertilizada con organominerales (Nitromix, Fosfomix, Potamix, Calcimix y Magnifer) con la aplicación del producto 2 a dosis baja (5.7ml/L)
6	Planta fertilizada con organominerales (Nitromix, Fosfomix, Potamix, Calcimix y Magnifer) con la aplicación del producto 2 a dosis alta (11.4 ml/L)
7	Planta fertilizada con organominerales (Nitromix, Fosfomix, Potamix, Calcimix y Magnifer) con la aplicación del producto 3 a dosis baja (5.7ml/L)
8	Planta fertilizada con organominerales (Nitromix, Fosfomix, Potamix, Calcimix y Magnifer) con la aplicación del producto 3 a dosis alta (11.4 ml/L)
9	Planta fertilizada con organominerales (Nitromix, Fosfomix, Potamix, Calcimix y Magnifer) con la aplicación del producto 4 a dosis baja (5.7ml/L)
10	Planta fertilizada con organominerales (Nitromix, Fosfomix, Potamix, Calcimix y Magnifer) con la aplicación del producto 4 a dosis alta (11.4 ml/L)
11-12	Planta no fertilizada (testigo)
13	Planta no fertilizada con la aplicación del producto 1 a dosis baja (5.7 ml/L)
14	Planta no fertilizada con la aplicación del producto 1 a dosis alta (11.4 ml/L)
15	Planta no fertilizada con la aplicación del producto 2 a dosis baja (5.7 ml/L)
16	Planta no fertilizada con la aplicación del producto 2 a dosis alta (11.4 ml/L)
17	Planta no fertilizada con la aplicación del producto 3 a dosis baja (5.7 ml/L)
18	Planta no fertilizada con la aplicación del producto 3 a dosis alta (11.4 ml/L)
19	Planta no fertilizada con la aplicación del producto 4 a dosis baja (5.7ml/L)
20	Planta no fertilizada con la aplicación del producto 4 a dosis alta (11.4 ml/L)

Descripción del Material vegetativo

Se utilizarón 40 plántulas de *Lycopersicon esculentum* de la variedad Floradade, esta variedad se destaca por ser grande de crecimiento determinado y adaptable a climas húmedos, su fruto es grande tiene forma aglobada, de color rojo y tolerante a diferentes enfermedades, es de ciclo de mediano a tardío.

Establecimiento del experimento

Descripción de actividades de campo

Preparación del sustrato

Para la preparación del sustrato, se utilizo una mezcla compuesta por 50 % de tierra, 30 % de hojarasca y 20 % de perlita, posteriormente se realizo la mezcla adicionando agua hasta quedar totalmente homogénea y húmeda la mezcla.

Transplante

El transplante de las plántulas se realizo el 19 de septiembre de 2008, se procedió al llenado de bolsas de 18 L, con el sustrato que se preparó, con anterioridad y posteriormente se colocaron en el invernadero, de acuerdo al diseño experimental.

Riegos

Al inicio del experimento se aplicó un riego pesado antes del trasplante para uniformizarlo y se dejó descansar posteriormente y después del trasplante, se dieron riegos de fresqueo, después de que se realizó el trasplante para reducir transpiración y evitar la deshidratación de las plantas, posteriormente se realizaban riegos cada vez que las plantas lo necesitaban cuidando un abatimiento de la humedad del 30 %; regularmente se aplicaban cada tercer día y cuando la planta entro en la etapa de producción los riegos comenzaron a ser diarios para que los nutrientes estuvieran disponibles para las plantas, en cada riego se aplicaba un litro de agua por planta.

Productos

Se utilizarón cuatro productos preparando solución madre para cada uno a una concentración de 10 cc/1000 cc y se aplicó la dosis baja de 5.7 cc/1000 cc y la dosis alta de 11.4 cc/1000 cc de las cuales se realizaron solo dos aplicaciones cada 15 días.

P1 = complejos de zinc.

P2 = complejo hormonal (análogo de citocinina).

P3 = mezcla de complejo de zinc y complejo hormonal (análogo de cotocinina).

P4 = complejo hormonal mas aminoácidos.

Fertilización

Para la fertilización se utilizaron los organominerales (Nitromix, Fosfomix, Potamix, Calcimix y Magnifer), se preparo solución madre de N-P-K; en la primera fase de crecimiento se preparo en una relación de 1 - 0.5 - 0.5, para la segunda fase, la de floración se preparo a una relación de 1- 0.5 - 0.75 y en la tercera fase en producción una relación de 1- 0.5- 1.

Cada 15 días se aplicaba medio litro de NPK; primera fase de crecimiento 10cc/L, para la segunda fase, la de floración 17.7 cc/L y en la tercera fase en producción 32 cc/L, Ca 3 cc/L y 1 cc/L de Mg, posteriormente debido al desarrollo los frutos; se aumento la aplicación de todos los fertilizantes a un litro y se incremento la dosis de aplicación de Ca a una aplicación de 6 cc/L, ya que los frutos comenzaron a mostrar necrosis en la parte apical, que es un síntoma característico de deficiencia de este elemento.

Tutorado

Esta práctica se realizo con la finalidad de dar soporte y mantener la planta erguida, además de evitar que las hojas y frutos tocan el suelo, mejorando así la ventilación de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y el manejo de las podas, facilitar la cosecha y bajar la planta para darle una mejor colocación durante la etapa productiva. Para obtener frutos de

calidad y evitar enfermedades. Esta practica se realizo la segunda semana después del transplante, se utilizo el sistema holandés (hilo vertical) que consta de un alambrado que pasa paralelamente a la línea de plantación a una altura de 1.5 m soportados por dos polines en cada extremo, en el alambre se ata la rafia en las cuales se colocan las plantas.

Deshojado

Se realizo solo una vez en hojas inferiores senescentes, con el objetivo de brindar aireación al cultivo y mejorar el color de frutos, así mismo, se eliminaron hojas enfermas para evitar contaminaciones posteriores en las plantas y en el invernadero.

Poda

La práctica se realizó con la finalidad de eliminar brotes y así evitar el desgaste de la planta, esta práctica es fundamental principalmente en plantas de crecimiento indeterminado.

Se realizó la poda a un solo tallo, eliminándose los brotes axilares del tallo principal, procurando no dañar el tallo al eliminar el brote, para evitar con esto enfermedades y esto se realizo una vez por semana.

Polinización

Debido a que el experimento se realizó bajo condiciones de invernadero se carecía de insectos polinizadores por lo cual la polinización se realizó manualmente sacudiendo los racimos florales diariamente para hacer más eficiente el amarre de fruto.

Cosecha

Esta práctica se comenzó el 11 de diciembre del 2008 y la finalización de la cosecha fue el día 12 de febrero del 2009. Se recolectaron los frutos tomando en cuenta su cambio de color de verde a color naranja en la parte inferior del fruto, debido a la degradación de la clorofila y el desarrollo de pigmentos carotenoides (amarillo-anaranjados) y licopeno, pigmento típico de este fruto, de color rojo.

Variables evaluadas

Altura de la planta: Para la toma de este dato se realizó con la ayuda de una cinta métrica, midiendo desde la superficie del suelo hasta el ápice de la planta reportando los datos en centímetros.

Diámetro del tallo: Para la toma de datos se realizó a la altura de la tercera hoja, con la utilización de un vernier tomando una sola lectura en centímetros.

Número de hoja: Se realizó el conteo total de hojas.

Longitud de hoja: La medición se hizo utilizando una cinta métrica, a la mitad de la planta se eligió al azar la hoja y se midió desde la base hasta el ápice del mismo tomando la lectura en centímetros.

Número de racimos: Se realizó el conteo total de los racimos florales.

Número de frutos: Para el conteo del número de frutos, solo se tomaron en cuenta los primeros tres racimos florales y solo se contaron los frutos que llegaron a su madurez de acuerdo a su cambio de color.

Diámetro ecuatorial de frutos: Para la toma de este dato se utilizó un vernier se realizó la medición en los dos puntos opuestos de la parte ecuatorial y tomando dos lecturas en centímetros, para finalmente obtener una media.

Peso de fruto: En la toma de este dato se utilizó una balanza analítica y se reportaron los datos en gramos.

Peso de la raíz: Una vez que se terminó la cosecha se procedió a determinar el peso de la raíz y se hizo con la ayuda de una balanza analítica reportando los datos en gramos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta

Esta variable es importante, debido a que nos indica de manera indirecta que la planta absorbió los suficientes nutrientes durante su crecimiento, para estar lo suficientemente alta y vigorosa al comenzar la etapa de reproducción, considerando que en dicha etapa la planta detiene de manera importante su crecimiento y que se traduce en un buen nivel de producción.

Al analizar estadísticamente esta variable, para el factor A (fertilización) no se encontró diferencia estadística significativa, las plantas que fueron fertilizadas obtuvieron una altura de 75.65 cm. mientras que las plantas no fertilizadas obtuvieron una altura de 71.40 cm., esto representa tan solo un incremento del 5.95 %, lo que nos indica que para esta variable, es lo mismo fertilizar o no fertilizar con organominerales, en lo que respecta a esta variable.

Lo anterior coincide con lo citado por Rodríguez (1999) quien cita que cuando hay suficiente cantidad de nitrógeno se produce mayor vigor vegetativo que se manifiesta en el aumento de velocidad del crecimiento, determinado por

un aumento de volumen y peso (debido a los alargamientos celulares y a la multiplicación celular).

Para el factor B (productos) no se encontró diferencia significativa lo que indica que es lo mismo utilizar cualquiera de los productos, ninguno promueve la elongación y división celular.

Con respecto al factor C (dosis) tampoco se encontró una respuesta significativa, en la dosis dos se incrementa la altura de la planta en tan solo un 3.8 % en comparación a la dosis uno, lo que indica que es lo mismo utilizar los productos en cualquiera de las dosis, aunque desde el punto de vista económico, sería mejor emplear la dosis baja.

En la interacción de los factores A (fertilización) X B (productos), A (fertilización) X C (dosis), indica que no hay una relación entre estos factores por lo que son independientes entre si, todas presentan una respuesta independiente, no existe relación entre factores.

Se obtuvo una interacción significativa entre los factores B (productos) X C (dosis) que nos indica la relación entre estos, por lo que son dependientes entre si, ya que los productos dependen de las dosis ya sean estas altas o

bajas, solo el producto uno, la mejor respuesta la presento en la dosis dos (alta) mientras que el resto de productos en la dosis uno (baja), la dosis a emplear, estaría en función de los productos (Figura 4.1).

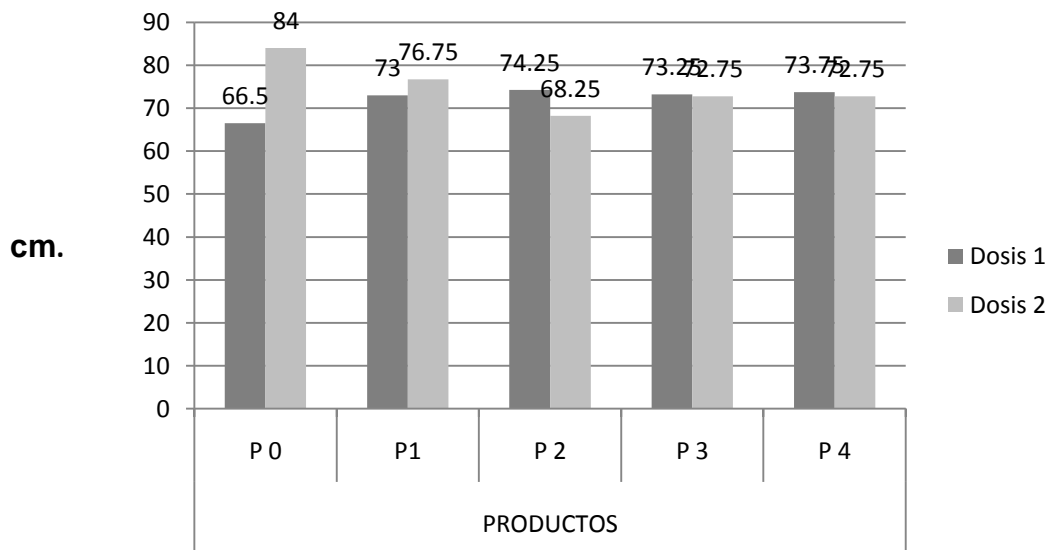


Figura 4.1. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la interacción de la aplicación de productos (biorreguladores) y las dosis para la variable altura de la planta.

Para las interacciones, de los factores A (fertilización) X B (productos), A (fertilización) X C (dosis) no se encontró diferencia significativa, lo que nos indica que no hay una relación entre estos factores y lo que indica además, un comportamiento independiente entre los factores, no existe relación entre la fertilización y los productos, lo mismo que la dosis a la que se usen los productos.

Diámetro de tallo

Es una variable importante debido a que es responsable de la conducción y almacén de los nutrientes, al representar el medio por el cual se lleva a cabo el intercambio de nutrientes-agua entre la raíz y la parte aérea de la planta, pues a simple vista permite darnos cuenta del vigor de la planta que esta obtuvo durante su crecimiento, además que entre mas grueso sea el tallo es mas benéfico por que tendrá mas resistencia o soporte para el peso de los frutos.

En el análisis de datos se encontró una diferencia estadística altamente significativa para el factor A (fertilización). Las plantas fertilizadas alcanzaron un diámetro de 1.17 cm. mientras que en las plantas no fertilizadas estas obtuvieron un diámetro de tan solo 0.96 cm., esto representa un incremento entre la fertilización y no fertilización de un 22 % (Figura 4.2.).

Los fertilizantes organominerales contienen ácidos húmicos por lo que los resultados obtenidos coinciden con López (1993) quien menciona que al realizar experimentos con ácidos húmicos, se logro incrementar el diámetro promedio del repollo en un 5.2 %.

En el factor B (producto) no arrojó una respuesta estadística significativa, pero al hacer un análisis porcentual de los productos se observó que estos

incrementaron el diámetro del tallo en comparación con el testigo, el producto uno supera al testigo en un 8.24 %, el producto dos lo supera en un 5.07 %, el producto tres supera al testigo en un 11.17 % y el producto cuatro supera al testigo en un 17 % de los cuales ninguno representa una respuesta importante; sin embargo, es posible mencionar que los productos, favorecen el vigor en la planta de tomate como consecuencia probablemente de una mayor producción de raíces.

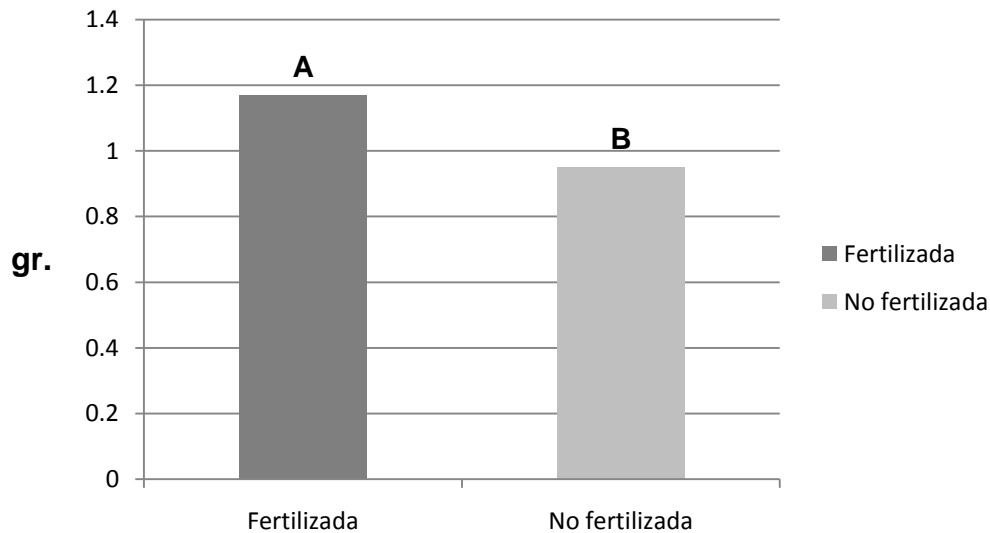


Figura 4.2. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la fertilización con productos organominerales para la variable diámetro de tallo.

Con respecto al factor C (dosis) tampoco ejerció una influencia significativa sobre esta variable por lo que es lo mismo aplicar los productos en cualquiera de las dosis, aunque la dosis baja fue superior en el incremento de tan solo un 2.18 %, además de que resulta mas económica.

Para las interacciones, de los factores A (fertilización) X B (productos), A (fertilización) X C (dosis) no se encontró diferencia significativa, lo que nos indica que no hay una relación directa entre estos factores y lo que nos indica un comportamiento independiente entre los factores.

Número de hojas

Es una característica que nos ayuda determinar el área foliar, esta variable se encuentra estrechamente ligada con el área fotosintética, mientras mas hojas presente la planta, se tiene una mayor superficie fotosintética y como consecuencia se espera una mejor capacidad productiva de la planta, entre mas hojas tenga la planta, este es un indicativo de una planta vigorosa y sana, como consecuencia de una buena nutrición del cultivo.

En el análisis de varianza no se encontró diferencia estadística significativa para el factor A (fertilización), sin embargo al hacer un análisis porcentual, las plantas fertilizadas incrementaron el numero de foliolos en un 5.4 % en comparación a las no fertilizadas por lo tanto no hay diferencia para la aplicación de fertilizantes en esta variable, el numero de foliolos, esta ligado a la condición genética de las plantas (Figura 4.3.).

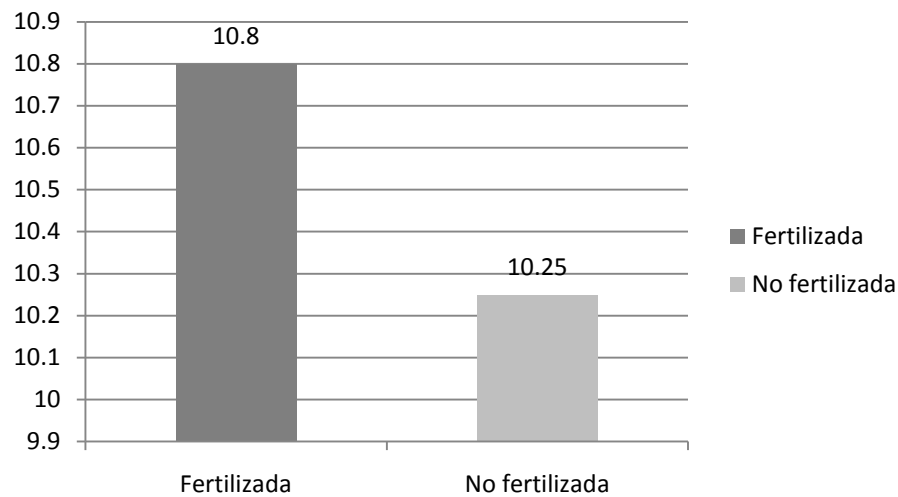


Figura 4.3. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la fertilización con productos organominerales para la variable número de hojas.

Para los factores B (productos) y C (dosis) tampoco se obtuvo diferencia estadística significativa para esta variable por lo que es lo mismo la utilización de cualquiera de los productos a dosis baja o alta.

En los resultados obtenidos de las interacciones, no se encontró diferencia estadística significativa, lo que nos indica un comportamiento independiente entre los factores para esta variable.

Rodríguez (1999) cita que cuando hay suficiente cantidad de nitrógeno se producen los siguientes efectos: mayor cantidad de clorofila, mayor asimilación y síntesis de productos orgánicos. De estos puntos se deduce:

- Mayor producción de hojas de buena sanidad y calidad (aumento de su contenido proteínico).
- Mayor vigor vegetativo y se manifiesta por el aumento de velocidad de crecimiento, determinado por un aumento de volumen y peso.

Longitud de hoja

Esta variable es de importancia ya que permite a la planta una mayor superficie activa para fotosíntesis, un buen tamaño de foliolo expresa un buen manejo del cultivo y en consecuencia una buena calidad de la planta, como consecuencia de una adecuada fertilización. Las hojas lograron proteger a los frutos de la quemadura de sol y en consecuencia incrementaron su calidad.

Al analizar los datos, se encontró una diferencia significativa para el factor A (fertilización), las plantas fertilizadas obtuvieron 35.25 cm de longitud de foliolos, mientras que cuando no se fertilizó se obtuvieron 28.82 cm y se incremento la longitud del foliolo en un 22.3 %. (Figura 4.4).

Los resultados obtenidos coinciden con Verkerk (1995) el espesor de la hoja es mayor cuando crece con una elevada iluminación diaria durante la fase de la iniciación y al principio de su expansión. Cuando los frutos empiezan a competir con las hojas jóvenes por los fotoasimilados, la velocidad de crecimiento de la hoja disminuye.

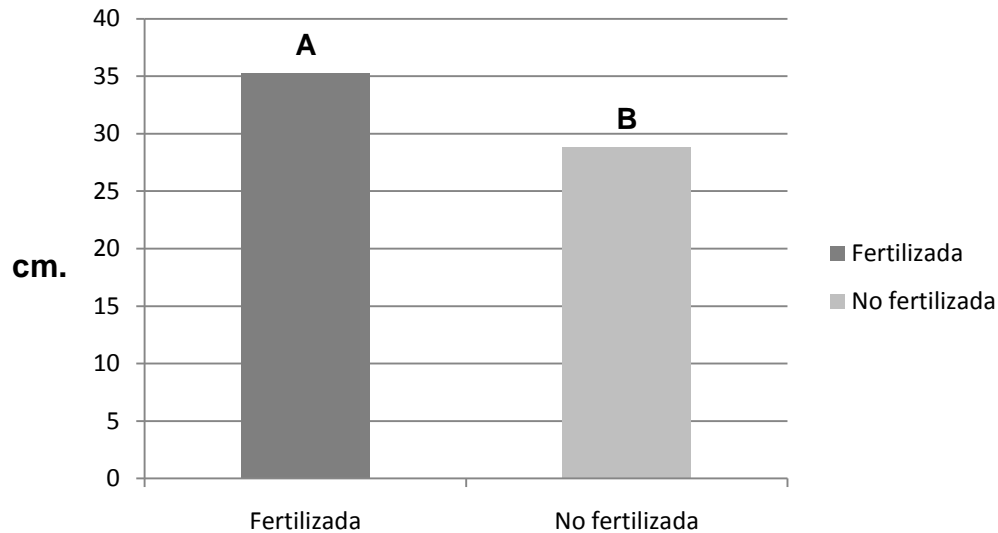


Figura 4.4. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la fertilización con productos organominerales para la variable longitud de hoja.

El factor B (producto) no arrojó una respuesta estadística significativa por lo que podemos utilizar cualquiera de los cuatro productos, los productos no tienen una influencia importante sobre esta variable, ya que al parecer no influyen sobre la variable longitud de los folíolos, como en el caso de la producción de raíces.

Con respecto al factor C (dosis de los productos) se encontró una influencia significativa sobre esta variable, la dosis baja supera a la dosis alta en un 7.01 % al incrementar la longitud del folíolo (figura 4.5.), este incremento es favorable, ya que al promover hojas grandes, estas protegen más eficientemente a los frutos de quemaduras de sol.

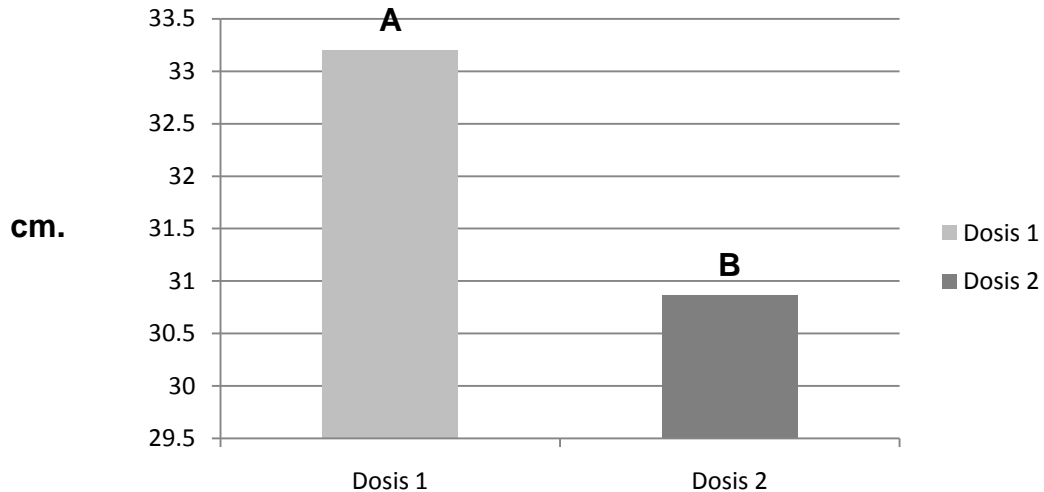


Figura 4.5. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la aplicación de productos (biorreguladores) con diferentes dosis para la variable longitud de hoja.

Con respecto a las interacciones A (fertilización) X B (productos) y A (fertilización) X C (dosis), no se reporto significancia alguna, lo que nos indica que los factores actúan de forma independiente.

Al analizar la interacción entre los factores B (productos) X C (dosis), se encontró una diferencia significativa, es decir que estos factores actúan de una forma dependiente, ya que los productos dependen de las dosis, ya sean estas altas o bajas. Solo en el producto uno, la mejor respuesta la presento en la dosis alta, mientras que el resto de productos en la dosis baja (figura 4.6.).

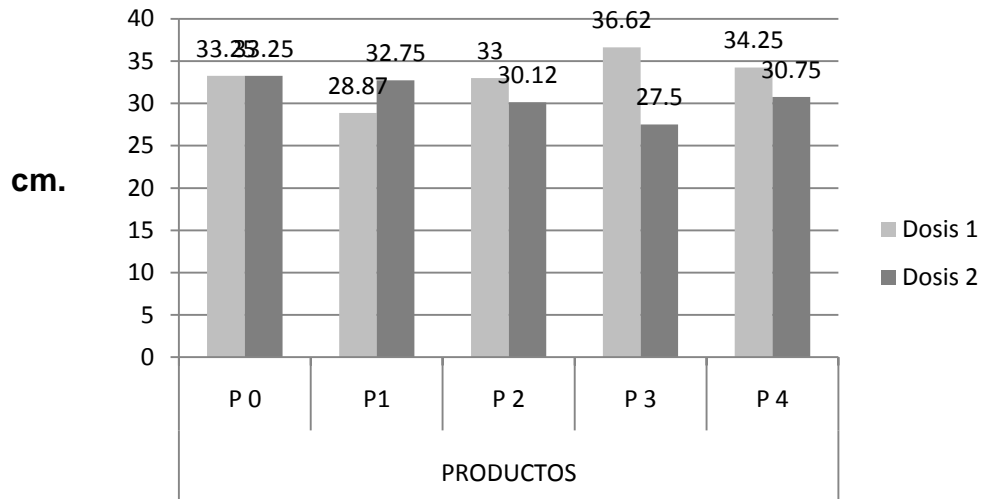


Figura 4.6. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la interacción de la aplicación de productos (biorreguladores) y las dosis para la variable longitud de hoja.

Número de racimos

Es una variable que nos ayuda a estimar la cantidad de frutos que se pueden obtener mediante el conteo total del número de racimos, sin embargo el número de racimos no nos indica que tendremos una buena producción de frutos, pues se necesita asegurar el amarre de estos.

El resultado arrojado por el análisis estadístico para el factor A (fertilización), indica que no se encontró diferencia estadística significativa, pero en la comparación porcentual las plantas fertilizadas superan un 10.2 % a las plantas no fertilizadas en el número de racimos florales, por lo tanto no hay diferencia para la aplicación de fertilizantes en esta variable (figura 4.7.).

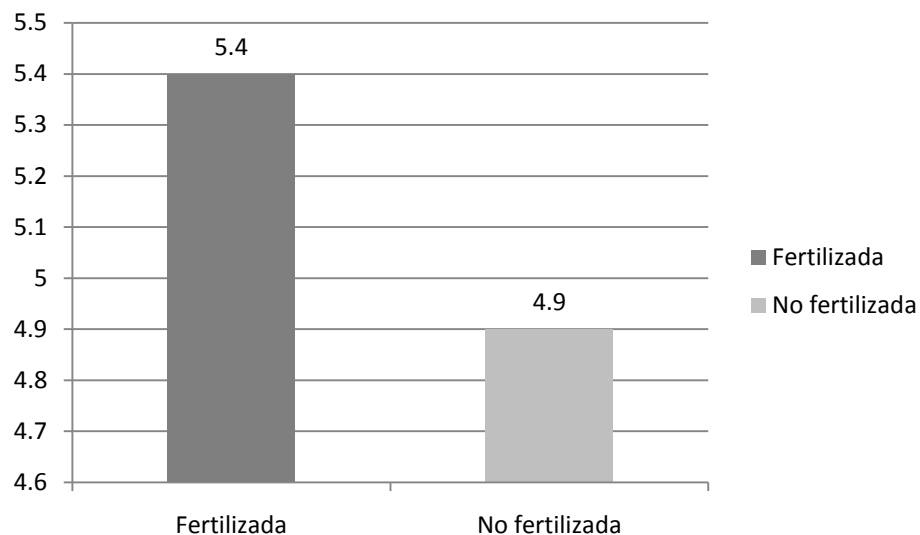


Figura 4.7. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la fertilización con productos organominerales para la variable número de racimos.

Al analizar los resultados para los factores B (productos) y C (dosis) tampoco se obtuvo diferencia significativa en esta variable por lo que es lo mismo la utilización de cualquiera de los productos a la dosis baja o alta.

Al analizar los resultados en las interacciones de los factores A (fertilización) X B (productos), A (fertilización) X C (dosis), B (productos) X C (dosis) y A (fertilización) X B (productos) X C (dosis) no se encontró diferencia significativa lo que nos indica que no hay una relación entre estos factores por lo que son totalmente independiente entre si, para la variable número de racimos.

Los resultados anteriores coinciden con lo mencionado por Nuez (2001), quien cita, que tanto el momento de la iniciación de la primera inflorescencia, como el estadio de crecimiento al cual se produce la primera iniciación, pueden ser afectados por los factores ambientales, dados a la planta poco tiempo después de la emergencia del brote.

La fase sensible, dura normalmente nueve días desde la expansión de los cotiledones. Durante esta fase hay una interacción entre la temperatura y la iluminación, de tal forma que a temperaturas bajas, se favorece la formación de flores en plantas cultivadas con una iluminación baja.

Número de frutos

Este es un componente de rendimiento que determina de manera directa la producción, se considera que a mayor número de frutos, se tendrá como consecuencia un aumento en la producción.

Al analizar los datos se encontró una diferencia significativa para el factor A (fertilización), las plantas fertilizadas produjeron un promedio de 8.65 frutos mientras que cuando no se fertilizo, se produjeron solo 6 frutos, esto representa un incremento de frutos de un 44 % de las fertilizadas contra las no fertilizadas (Figura 4.8).

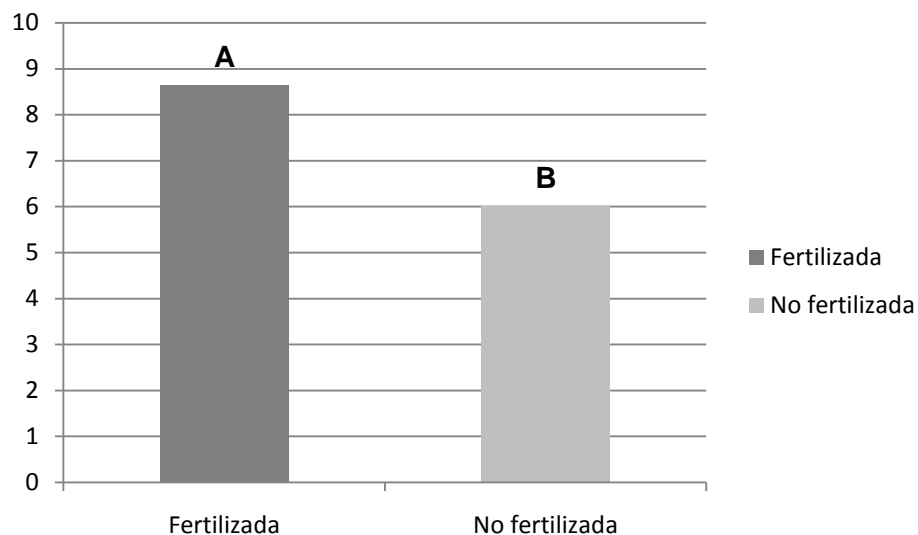


Figura 4.8. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la fertilización con productos organominerales para la variable número de frutos.

El factor B (producto) también arrojó una respuesta estadística altamente significativa, todos los productos incrementaron el número de frutos con respecto al testigo; el producto uno supera al testigo en un 30.95 %, el producto dos supera al testigo en un 50 %, el producto tres supera al testigo en un 28.57 % y el producto cuatro reporta una respuesta importante para esta variable, superando al testigo en un 88.09 % (figura 4.9.).

La influencia del factor C (dosis) encontramos que no ejerció una influencia significativa sobre esta variable por lo que es lo mismo aplicar estos en cualquiera de las dosis, aunque la dosis alta fue superior en el incremento de 7.80 %.

Se obtuvo una interacción significativa entre los factores A (fertilización) X B (productos) (Figura 4.10); que nos indica la relación entre estos, por lo que son dependientes entre si, ya que al aplicar fertilización en los cuatro productos se obtiene un incremento en el número de frutos.

Para los factores B (productos) X C (dosis) se obtuvo una interacción significativa, (figura 4.11) que indica la relación interdependiente, ya que los productos dependen de las dosis, ya sean estas altas o bajas. Solo en el producto tres, la mejor respuesta la presento en la dosis baja, mientras que el resto de productos en la dosis alta.

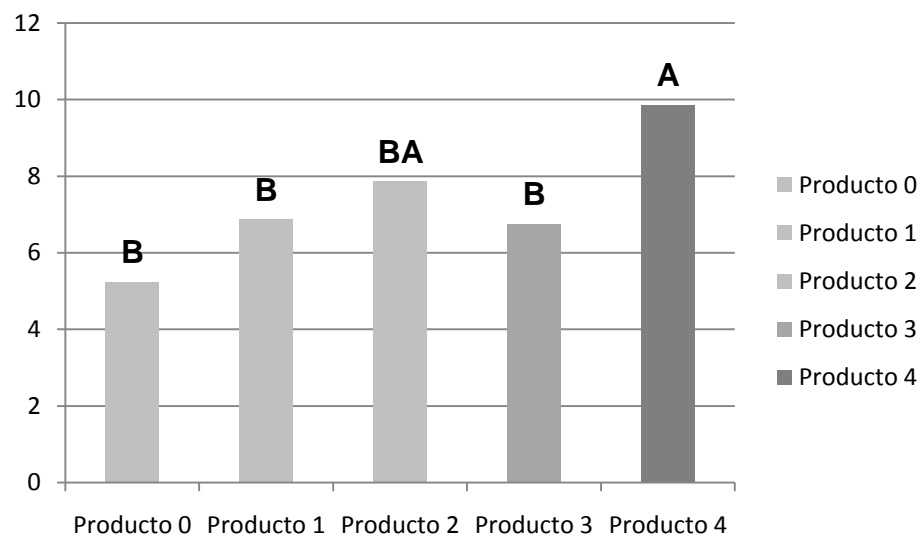


Figura 4.9. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la aplicación de productos (biorreguladores) para la variable número de frutos.

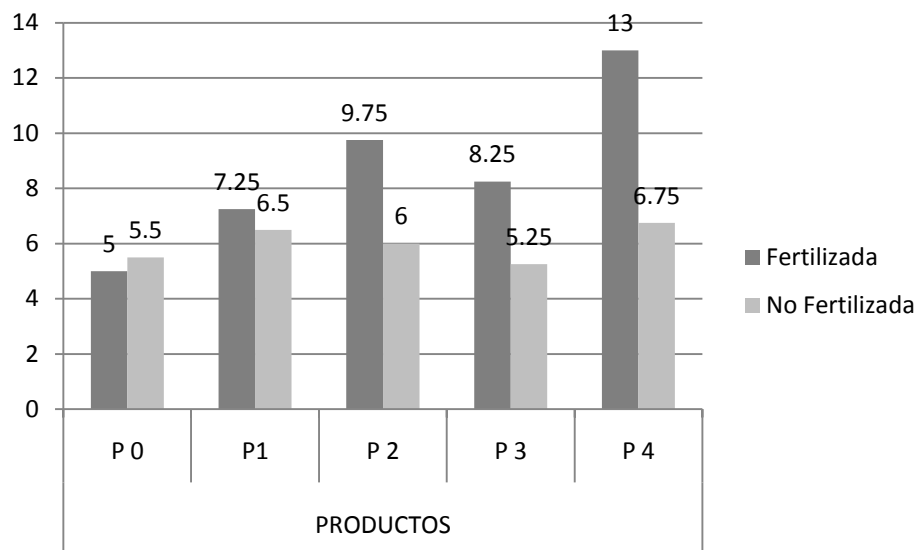


Figura 4.10. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la interacción de productos organominerales y la aplicación de productos (biorreguladores) para la variable número de frutos.

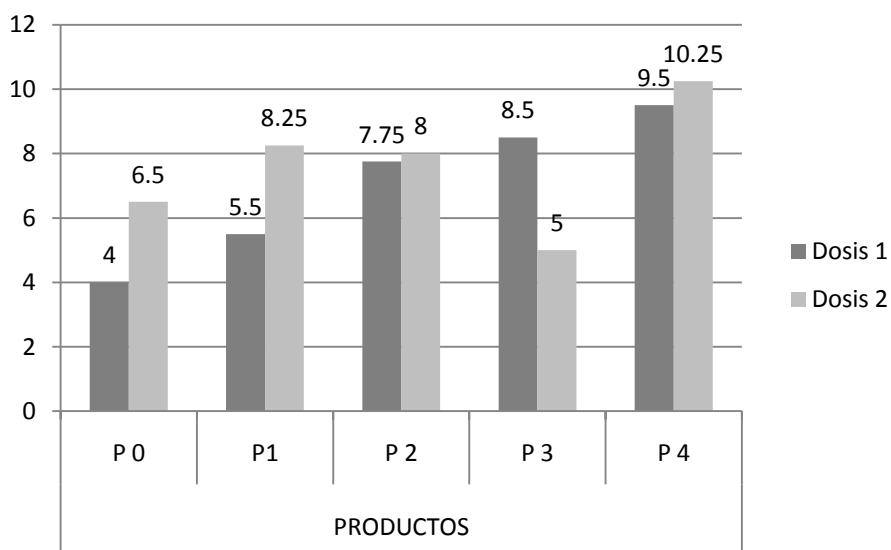


Figura 4.11. Respuesta del *Lycopersicon esculentum* a la interacción de la aplicación de productos (biorreguladores) y las dosis para la variable número de frutos.

En la interacción de los factores A (fertilización) X C (dosis), A (fertilización) X B (productos) X C (dosis) no se encontró una respuesta estadística significativa lo que nos indica que no hay una relación entre estos factores por lo que son independientes entre si.

Diámetro ecuatorial del fruto

Esta variable es de suma importancia ya que para la comercialización en fresco, el tamaño del fruto es determinante en la calidad del mismo, pues un tomate grande y bien formado es más aceptado, mejor comercializado y este tendrá un mayor atractivo a la vista del consumidor y en consecuencia será más demandado.

En el análisis de varianza no se encontró diferencia significativa para el factor A (fertilización), sin embargo al hacer el análisis porcentual las plantas fertilizadas redujeron el diámetro del fruto en un 0.54 % en comparación con las plantas que no se fertilizaron, por lo tanto no hay diferencia para la aplicación de fertilizantes en esta variable, sin embargo al relacionarlo con el número de frutos, cuando las plantas fueron fertilizadas se incremento la producción esto se traduce a que la fertilización influye en el incremento de frutos, pero el tamaño de los frutos es igual cuando se fertiliza o no se fertiliza, por lo tanto la reducción del 0.54 % no es comercialmente importante (Figura 4.12).

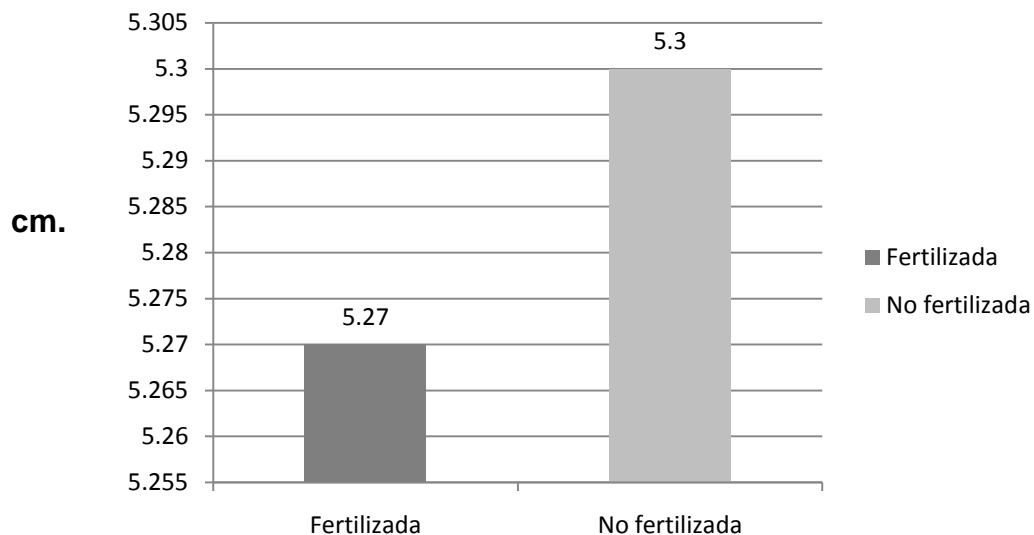


Figura 4.12. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la fertilización con productos organominerales para la variable diámetro ecuatorial de frutos.

Para los factores B (productos) y C (dosis) tampoco se obtuvieron diferencias significativas para esta variable, por lo que es lo mismo la utilización de cualquiera de los productos a la dosis baja o alta.

De acuerdo a los resultados en las interacciones de los factores A (fertilización) X B (productos), A (fertilización) X C (dosis), B (productos) X C (dosis) y A (fertilización) X B (productos) X C (dosis) no se encontró diferencia estadística significativa, lo que nos indica que no hay una relación para esta variable entre estos factores que indica que son independientes entre si.

Peso del fruto

Esta variable es muy importante, ya que para la comercialización en fresco, el tamaño del fruto va estrechamente ligado al peso de este y estos factores determinan la calidad del mismo, pues un tomate grande, de un peso adecuado y bien formado es más aceptado para su comercialización, además de que el peso del fruto es un componente importante del rendimiento.

En el análisis de varianza no se encontró diferencia significativa para el factor A (fertilización), sin embargo al hacer el análisis porcentual las plantas fertilizadas redujeron el peso del fruto un 3.6 % en comparación con las plantas que no se fertilizaron, por lo tanto no hay diferencia para la aplicación de fertilizantes en esta variable (Figura 4.13), sin embargo al relacionar esta variable, con el número de frutos cuando se fertilizó, se incremento el número de frutos, por lo que una reducción del 3.6 % en el peso de los frutos no repercute económicamente.

La influencia del factor B (productos) no ejerció influencia significativa sobre esta variable, sin embargo el producto tres reporta un 18.9 % el cual incrementa el peso del fruto en comparación al testigo.

La influencia del factor C (dosis) encontramos que no ejerció una influencia significativa sobre esta variable por lo que es lo mismo aplicar estas en cualquiera de las dosis, aunque la dosis alta fue superior en el incremento de 5.19 %.

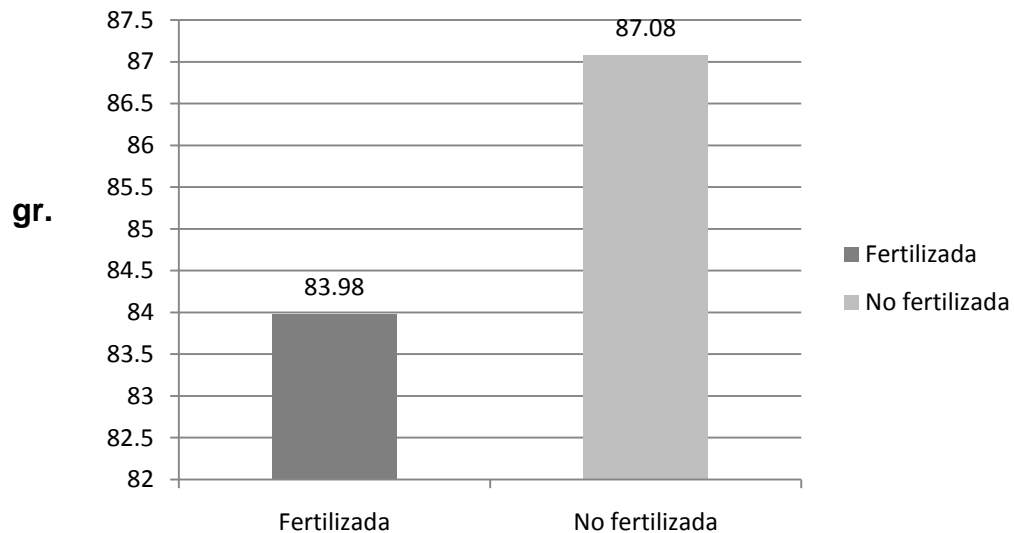


Figura 4.13. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la fertilización con productos organominerales para la variable peso del fruto.

Al analizar las interacciones de los factores A (fertilización) X B (productos), A (fertilización) X C (dosis), B (productos) X C (dosis) y A (fertilización) X B (productos) X C (dosis) no se encontró una respuesta estadística significativa, lo que nos indica que no hay una relación entre estos factores por lo que son independientes entre si.

Peso de la raíz

Es un órgano de la planta que cumple con funciones como fijar la planta al suelo, absorbe agua y sales nutritivas contenidas en el suelo, conduce elementos nutritivos, también acumula sustancias de reserva y se considera que a mayor número de raíces se obtiene mayor capacidad de exploración y asimilación de los nutrimentos retenidos en el suelo, lo anterior se verá reflejado en el crecimiento de la planta y en su producción.

. Al analizar los datos se encontró una diferencia altamente significativa para el factor A (fertilización), las plantas fertilizadas produjeron un promedio de 137.9 g. de raíz mientras que cuando no se fertilizo, se produjeron solo 41.8 g. de raíz, esta representa un incremento del peso de la raíz de un 229 % (figura 4.14.).

Los resultados obtenidos coinciden con Fuentes (1998); el desarrollo del sistema radicular viene condicionado, en primer lugar a las características de la especie cultivada y en segundo lugar a numerosos factores ajenos a la planta, tales como: textura del suelo, aireación y contenido del agua en el mismo, disponibilidad de elementos nutritivos, localización de los fertilizantes, disponibilidad del agua en el primer periodo vegetativo.

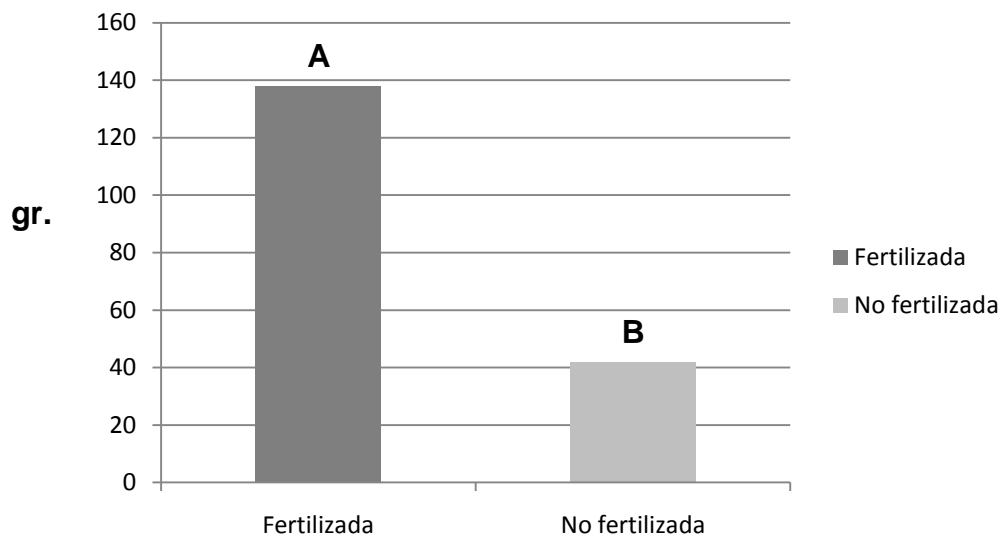


Figura 4.14. Respuesta de *Lycopersicon esculentum* a la fertilización con productos organominerales para la variable peso de la raíz en gramos.

Cuanto mayor sea el desarrollo del sistema radicular, será mejor el aprovechamiento del suelo con respecto a los nutrientes disponibles, puesto que las raíces pueden explorar el suelo a mayor profundidad. Las raíces tienden a desarrollarse preferentemente sobre las zonas fertilizadas.

Para los factores B (productos) y C (dosis), no se encontraron diferencias estadísticas significativas, por lo que es lo mismo utilizar cualquiera de los productos y usando cualquiera de las dosis.

Para las interacciones de los factores A (fertilización) X B (productos), A (fertilización) X C (dosis), B (productos) X C (dosis) y A (fertilización) X B (productos) X C (dosis) no se encontró una diferencia estadística significativa, lo que nos indica que no hay una relación entre estos factores por lo que son independientes entre si.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye lo siguiente:

La producción de tomate fue notoriamente superior en los tratamientos que fueron fertilizados con organominerales, que aquellos que no fueron fertilizados.

El producto cuatro, complejo hormonal (análogo de citocinina) enriquecido con aminoácidos, aumentan el número, diámetro y peso de los frutos.

La mejor respuesta de los biorreguladores empleados, se obtiene a dosis baja en los cuatro productos aplicados.

VI. LITERATURA CITADA

Agror, Agrícola Orgánica. Carretera 57 km. 8.5 Saltillo, Coahuila. México.

Azcón, B. J. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. Edicions Universitat de Barcelona. Primera Edición. P. 299.

Cepeda D. J. M. Química de suelos 1985. Editorial trillas Buenavista saltillo Coahuila: UAAAN.

Cepeda D. J. M. Química de suelos 1991. Editorial trillas. Segunda edición. Buenavista saltillo Coahuila: UAAAN. Editorial trillas.

Cooke. 1986. Producción de hortalizas. 6ª Reimpresión. Editorial Limusa. México.

Devlin, M. R. 1982. Fisiología Vegetal. 4ª edición. Barcelona: Ediciones Omega S.A. Pp. 468.

Fuentes, Y. J. L. 1998. Botánica Agrícola. 5ª Edición. Coedición: ministerio de agricultura, pesca y alimentación secretaria general técnica. Madrid Ediciones Mundi-Prensa. Pp. 259.

Jankiewicz, S. L., 2003. Reguladores de Crecimiento, Desarrollo y Resistencia en Plantas. Volumen 1. Ediciones Mundi-Prensa.

<http://es.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090205100638AApzgN6>

http://www.intrakam.com.mx/inf_tec.asp

Muller, E. L. 1993. Manual de laboratorio de fisiología vegetal. Turrialba C.R.
Pp. 165.

Narro, F.E.A. 1987. Física de suelos con enfoque agrícola. Buenavista Saltillo Coahuila México Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento de suelos.

Nuez V., F. 2001. Desarrollo de nuevos cultivares. En: F. Nuez (Ed.) El cultivo del tomate, Editorial Mundi-prensa, Mexico. Pp. 793.

Organo http://www.terraia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/index.php?proceso=registro&numero=2491 minerales líquidos y Organominerales sólidos.

Rodríguez, S. F. 1999. Fertilizantes Nutrición vegetal. Soil Improvement Committee California Fertilizer Association. Cuarta Reimpresión. A.G.T. Editor, S.A. México. Pp. 157.

Salisbury B. Frank, y Rooss W. C. 2000. Fisiología de las Plantas 3. Desarrollo de las Plantas y Fisiología Ambiental. México.

Weier, T. E., Stocking, C. R. y Barbour, G. M. 1989. Botánica-Biblioteca Científica y Tecnológica. Primera Edición. Editorial Limusa.

APENDICE

Cuadro A.1. Análisis de varianza para la variable altura de la planta

FV	GL	SC	CM	F	P>F	NSIG
A	1	180.625000	180.625000	3.6957	0.066	NS
B	4	82.593750	20.648438	0.4225	0.792	NS
C	1	75.625000	75.625000	1.5473	0.226	NS
AXB	4	404.500000	101.125000	2.0691	0.123	NS
AXC	1	42.031250	42.031250	0.8600	0.632	NS
BXC	4	639.500000	159.875000	3.2711	0.032	*
AXBXC	4	39.593750	9.898438	0.2025	0.932	NS
ERROR	20	977.500000	48.875000			
TOTAL	39	2441.968750				

CV= 9.5084 %

Cuadro A.2. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo

FV	GL	SC	CM	F	P>F	NSIG
A	1	0.460121	0.460121	14.3128	0.001	**
B	4	0.126759	0.031690	0.9858	0.561	NS
C	1	0.005539	0.005539	0.1723	0.685	NS
AXB	4	0.067188	0.016797	0.5225	0.723	NS
AXC	1	0.001312	0.001312	0.0408	0.836	NS
BXC	4	0.067772	0.016943	0.5270	0.720	NS
AXBXC	4	0.056255	0.014064	0.4375	0.782	NS
ERROR	20	0.642952	0.032148			
TOTAL	39	1.427898				

CV= 16.8078 %

Cuadro A.3. Análisis de varianza para la variable número de hojas

FV	GL	SC	CM	F	P>F	NSIG
A	1	3.024902	3.024902	0.7908	0.612	NS
B	4	5.350098	1.337524	0.3497	0.842	NS
C	1	7.225098	7.225098	1.8889	0.182	NS
AXB	4	32.850098	8.212524	2.1471	0.112	NS
AXC	1	0.024902	0.024902	0.0065	0.934	NS
BXC	4	10.149902	2.537476	0.6634	0.627	NS
AXBXC	4	6.850098	1.712524	0.4477	0.775	NS
ERROR	20	76.500000	3.825000			
TOTAL	39	141.975098				

CV=18.5821 %

Cuadro A.4. Análisis de varianza para la variable longitud de hoja

FV	GL	SC	CM	F	P>F	NSIG
A	1	412.808594	412.808594	33.8541	0.000	**
B	4	27.289063	6.822266	0.5595	0.697	NS
C	1	54.058594	54.058594	4.4333	0.046	*
AXB	4	11.785156	2.946289	0.2416	0.910	NS
AXC	1	11.550781	11.550781	0.9473	0.656	NS
BXC	4	183.535156	45.883789	3.7629	0.019	*
AXBXC	4	26.792969	6.698242	0.5493	0.704	NS
ERROR	20	243.875000	12.193750			
TOTAL	39	971.695313				

CV= 10.8996 %

Cuadro A.5. Análisis de varianza para la variable número de racimos

FV	GL	SC	CM	F	P>F	NSIG
A	1	2.500000	2.500000	2.6316	0.117	NS
B	4	1.849976	0.462494	0.4868	0.748	NS
C	1	0.900024	0.900024	0.9474	0.656	NS
AXB	4	5.750000	1.437500	1.5132	0.236	NS
AXC	1	0.099976	0.099976	0.1052	0.747	NS
BXC	4	6.349976	1.587494	1.6710	0.195	NS
AXBXC	4	2.650024	0.662506	0.6974	0.605	NS
ERROR	20	19.000000	0.950000			
TOTAL	39	39.099976				

CV= 18.9258%

Cuadro A.6. Análisis de varianza para la variable número de frutos

FV	GL	SC	CM	F	P>F	NSIG
A	1	70.224854	70.224854	20.2086	0.000	**
B	4	93.149902	23.287476	6.7014	0.002	**
C	1	3.024902	3.024902	0.8705	0.635	NS
AXB	4	55.650146	13.912537	4.0036	0.015	*
AXC	1	7.225098	7.225098	2.0792	0.162	NS
BXC	4	50.350098	12.587524	3.6223	0.022	*
AXBXC	4	3.649902	0.912476	0.2626	0.898	NS
ERROR	20	69.500000	3.475000			
TOTAL	39	352.774902				

CV= 25.4489 %

Cuadro A.7. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de frutos

FV	GL	SC	CM	F	P>F	NSIG
A	1	0.008789	0.008789	0.0223	0.877	NS
B	4	1.874878	0.468719	1.1893	0.346	NS
C	1	0.086914	0.086914	0.2205	0.648	NS
AXB	4	3.415649	0.853912	2.1666	0.109	NS
AXC	1	0.179199	0.179199	0.4547	0.514	NS
BXC	4	1.558594	0.389648	0.9886	0.562	NS
AXBXC	4	1.339233	0.334808	0.8495	0.512	NS
ERROR	20	7.882446	0.394122			
TOTAL	39	16.345703				

CV= 11.8720 %

Cuadro A.8. Análisis de varianza para la variable peso del fruto

FV	GL	SC	CM	F	P>F	NSIG
A	1	96.312500	96.312500	0.1268	0.725	NS
B	4	2937.187500	734.296875	0.9666	0.551	NS
C	1	187.781250	187.781250	0.2472	0.630	NS
AXB	4	5781.781250	1445.445313	1.9027	0.149	NS
AXC	1	128.468750	128.468750	0.1691	0.688	NS
BXC	4	2726.281250	681.570313	0.8972	0.514	NS
AXBXC	4	1828.156250	457.039063	0.6016	0.668	NS
ERROR	20	15193.406250	759.670288			
TOTAL	39	28879.375000				

CV= 32.2225%

Cuadro A.9. Análisis de varianza para la variable peso de la raíz

FV	GL	SC	CM	F	P>F	NSIG
A	1	92231.968750	92231.968750	18.0441	0.001	**
B	4	7234.031250	1808.507813	0.3538	0.839	NS
C	1	8918.312500	8918.312500	1.7448	0.199	NS
AXB	4	12862.281250	3215.570313	0.6291	0.650	NS
AXC	1	14434.312500	14434.312500	2.8239	0.105	NS
BXC	4	22419.625000	5604.906250	1.0965	0.386	NS
AXBXC	4	10939.656250	2734.914063	0.5351	0.714	NS
ERROR	20	102229.593750	5111.479492			
TOTAL	39	271269.781250				

CV=79.5195 %

Donde:

** = Altamente significativo

* = Significativo

A = Organominerales (Fertilizada y No Fertilizada)

B = Productos (Testigo, Producto1, Producto 2, Producto 3, Producto 4)

C = Dosis (Alta y Baja)

Cuadro A.10. Tabla de Medias de las Variables Evaluadas

FER.	PROD.	DOSIS	AP	DT	NH	LH	NR	NF	DEF	PF	PR	
F	P0	D1	76	1.1	12	38	6	4	5.77	88.47	67.465	
		D2	91	1	14	36	7	6	4.93	69.19	128.41	
	P1	D1	73	1.155	10.5	30.25	4.5	6.5	5.525	94.545	54.765	
		D2	75	1.22	10.5	36	6	8	5.35	87.855	276.83	
	P2	D1	77.5	1.16	9.5	37	6	10	5.42	89.215	180.18	
		D2	67	1.245	10	32.75	4	9.5	5.155	79.45	367.43	
	P3	D1	76.5	1.215	10.5	40	5	10	5.28	84.345	102.265	
		D2	73	1.225	11	30	5.5	6.5	6.08	124.025	145.435	
	P4	D1	73.5	1.27	9.5	39.5	5	13.5	4.675	122.96	115.32	
		D2	74	1.15	10.5	33	5	12.5	4.75	61.28	124.885	
	NF	P0	D1	57	0.84	8	28.5	4	4	5.24	85.96	47.07
			D2	77	1	10	35.5	5	7	5.55	95.58	39.65
P1		D1	73	0.915	10.5	27.5	4.5	4.5	4.1	44.2	34.665	
		D2	78.5	0.975	12	24.5	5.5	8.5	4.96	73.84	51.07	
P2		D1	71	0.89	11.5	29	5	5.5	5.255	79.85	44.615	
		D2	69.5	0.845	9	27.5	5	6.5	5.94	88.595	15.75	
P3		D1	70	1.04	9	33.25	5.5	7	5.285	86.065	42.76	
		D2	72.5	1.8	11	25	5	3.5	5.935	110.27	45.495	
P4		D1	74	1.2	10	29	4.5	5.5	6.065	119.575	60.66	
		D2	71.5	0.99	11.5	28.5	5	8	5.215	171.9	37.16	

FER = Fertilización

PROD = Productos

DT = Diámetro de tallo

NR = Número de racimos

PF = Peso del fruto

F = Fertilización con organominerales

DOSIS = Baja y Alta

NH = Número de hojas

NF = Número de frutos

PR = Peso de la raíz

NF = No Fertilización

AP = Altura de la planta

LH = Longitud de hoja

DEF = Diámetro ecuatorial del fruto

