

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



**Comparación de desarrollo en pilones de tomate
(*Lycopersicon esculentum*) usando
abonos orgánicos y fertilizantes convencionales.**

Leonardo Faillace Abascal

Guatemala
2009

**Comparación de desarrollo en pilones de tomate
(*Lycopersicon esculentum*) usando
abonos orgánicos y fertilizantes convencionales.**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

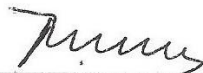


**Comparación de desarrollo en pilones de tomate
(*Lycopersicon esculentum*) usando
abonos orgánicos y fertilizantes convencionales.**

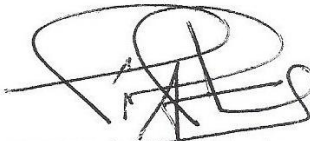
Trabajo de investigación presentado por
Leonardo Faillace Abascal
para optar al grado de
Licenciado en Ingeniería Agronómica

Guatemala
2009

Vo. Bo:

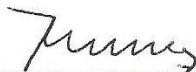


Ing. Rodolfo Roberto Ortiz Quevedo
Asesor

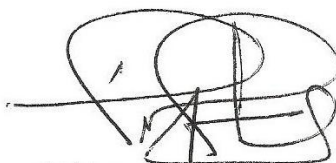


M Sc. César Castañeda Salguero
Director del Departamento de Ingeniería Agroforestal

Tribunal:



Ing. Rodolfo Roberto Ortiz Quevedo



M Sc. César Castañeda Salguero



Inga. María Isabel De León Morales

Fecha de aprobación: Guatemala, 5 de agosto de 2009

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. JUSTIFICACIONES.....	2
III. OBJETIVOS.....	3
IV. HIPÓTESIS.....	4
V. METODOLOGÍA.....	5
VI. ANTECEDENTES.....	6
VII. RESULTADOS.....	26
VIII. DISCUSIÓN.....	37
IX. CONCLUSIONES.....	39
X. BIBLIOGRAFÍA.....	40
XI. ANEXOS.....	41

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Tratamiento control	26
2. Tratamiento de fertilización Lixiviado de Lombriz 500ml/litro.....	26
3. Tratamiento de fertilización Lixiviado de Lombriz 1 litro/1 litro...	26
4. Tratamiento de fertilización Lixiviado de Lombriz 2 litros/1 litro	27
5. Tratamiento de fertilización Grofol 20-30-10 ½ gr./ 1 litro.....	27
6. Tratamiento de fertilización Grofol 20-30-10 1 gr./ 1 litro.....	27
7. Tratamiento de fertilización Grofol 20-30-10 2 gr./ 1 litro.....	28
8. Tratamiento de fertilización Ultra Humus 10ml. / 1 litro.....	28
9. Tratamiento de fertilización Ultra Humus 20ml. / 1 litro.....	28
10. Tratamiento de fertilización Humus 40ml. / 1 litro.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Control.....	29
2. Lixiviado de Lombriz 500ml/1 litro.....	30
3. Lixiviado de Lombriz 1 litro/1 litro.....	30
4. Lixiviado de Lombriz 2 litros/1 litro.....	31
5. Grofol 20-30-10 ½ gr./1 litro.....	31
6. Grofol 20-30-10 1 gr./1 litro.....	32
7. Grofol 20-30-10 2 gr./1 litro.....	32
8. Ultra Humos 10ml./1 litro.....	33
9. Ultra Humos 20ml./1 litro.....	33
10. Ultra Humos 40ml./1 litro.....	34
11. Diferencias entre medidas del tratamiento control, medición de peso total.....	34
12. Diferencias entre medidas del tratamiento control, medición de peso de la raíz.....	35
13. Diferencias entre medidas del tratamiento control, medición peso de la hoja.....	35
14. Diferencias entre medidas del tratamiento control, medición peso del tallo.....	36
15. Diferencias entre medidas del tratamiento control, medición del largo del tallo.....	36

Figura	Página
16. Semilla de Tomate que se sembró: variedad Elios F1	41
17. Material Utilizado: bandejas con 288 cavidades y sustrato peat moos.....	41
18. Siembra establecida dentro de invernadero, 20 bandejas sembradas.....	42
19. Fertilizantes para los diferentes tratamientos.....	42
20. Germinación de la semilla.....	43
21. Método de aplicación de tratamiento con 1 lt. Balón aforado.....	43
22. Resultados de la segunda semana de aplicación.....	44
23. Resultados a la 4ta. Semana de aplicación y 6ta. Semana después de la siembra para cada tratamiento.....	45

RESUMEN

En Guatemala el cultivo del tomate es de mucha importancia, debido a la gran cantidad de áreas que se cultivan, mano de obra que se utiliza y las variadas tecnologías que se aplican en su producción. Su alta demanda ha contribuido a desarrollar diversas prácticas de cultivo y programas de investigación para lograr un fruto de alta calidad y altos rendimientos.

Actualmente se utilizan sistemas de producción controlada, como invernaderos, macro túneles, sistemas hidropónicos, semilleros en bandejas para formación de pilones, tecnología de riegos por goteo, aspersión etc. Así mismo, se utilizan plaguicidas y fertilizantes con el fin de proteger a la planta de virosis, bacterias, insectos, nematodos y enfermedades fungosas. El tomate es un cultivo que requiere un manejo altamente profesional para obtener buenas cosechas.

Para tener una buena producción y desarrollo el tomate requiere que sea sembrado en pilones. Éstas son plántulas que han sido germinadas en bandejas dándoles un cuidado específico, ya que es necesario para asegurarse que las plantas estén libres de cualquier patógeno que pueda alterar su buen desarrollo. Se utilizan semillas altamente resistentes a enfermedades y que cumplan características deseadas.

En este trabajo, se comparó el desarrollo de pilones de tomate, utilizando dos fertilizantes orgánicos en tres distintas concentraciones y un fertilizante químico convencional en tres diferentes concentraciones en bandejas de espuma sintética de 288 cavidades, llenados con sustratos estériles a base de Peat moss con aplicaciones semanales durante cuatro semanas.

Para evaluar el desarrollo, se midió el peso foliar, peso de raíz, peso del tallo y el largo de tallo y al final de las seis semanas la planta llegó a la altura deseada para tener los resultados del estudio donde se comparó el crecimiento.

Para establecer cuál es el mejor fertilizante y su concentración, se hizo un diseño experimental de bloques totalmente al azar con un análisis de varianza de una sola vía con un nivel de confianza de 95%, utilizando cada bandeja como parcela experimental. Como control se utilizó dos bandejas con sustrato (Peat moss) sin fertilizantes sólo se les aplicó agua. Se logró observar que las plantas que presentaron una mayor altura y un mayor follaje fueron a las plantas que se les aplicó Ultra Humus 20ml/litro.

I. INTRODUCCIÓN

La producción de plántulas para trasplante en recipientes o bandejas se ha incrementado en los últimos años debido a las grandes ventajas que representa este sistema de producción con respecto a la producción de plántulas a raíz desnuda. Las plántulas producidas en recipiente son más precoces y más uniformes que las producidas en el campo. Su crecimiento puede controlarse fácilmente a través del manejo de la luz, los riegos y nutrientes (Cerny *et al.* 2004). Además, las plántulas cultivadas en contenedores sufren menos estrés al momento del trasplante ya que lleva el sistema radicular en un cepellón del medio de cultivo (Mckee 1981). Los trasplantes provenientes de los recipientes frecuentemente resultan en un mejor establecimiento en el campo y cosechas más tempranas factores sumamente importantes en la rentabilidad total del cultivo, ya que se logran mejores precios en el mercado. La meta principal de la producción de plántulas para trasplante es tener una planta fuerte, compacta y sana que cuando se lleva al campo crezca rápido y produzca altos rendimientos.

La producción exitosa de plántulas para trasplante requieren del control de diversos factores entre los que se encuentra la luz (Ohyama *et al.* 2002; Russo, 2004). El objetivo de este estudio fue evaluar la respuesta de las plántulas a nueve diferentes regímenes de aplicaciones de NPK, como también abonos orgánicos, donde los tratamientos fueron, Grofol, Lixiviado de lombriz, y Hultra Humus.

II. JUSTIFICACIONES

Tomando en cuenta que el tomate es una de las hortalizas que más demanda tiene tanto a nivel mundial como nacional, lo que se pretende con este estudio es llegar a comprender cuál es la forma más eficiente de fertilizar los pilones de tomate utilizando abonos convencionales y orgánicos donde se pueda estimar cuáles son las diferencias entre abonos orgánicos vs. convencionales. También estimar cuánto tiempo se requiere para que la semilla germine hasta que la planta llegue a la altura necesaria para su trasplante.

Este estudio es importante para fomentar la implementación de una empresa que se dedique a maquilar pilones. Al finalizarlo se podrá concluir cuál es la forma de fertilización más adecuada en dosis y frecuencia, para producir plantas con un desarrollo y crecimiento más efectivo.

III. OBJETIVOS

A. General

Determinar las concentraciones necesarias y óptimas para el desarrollo de los pilones de tomate, comparando la diferencia entre fertilizantes convencionales y orgánicos.

B. Específicos

1. Evaluar tres métodos de fertilización utilizando Lixiviado de lombriz, Ultra humus y Grofol 20-30-10.
2. Evaluar tres concentraciones distintas para cada tratamiento 10, 20 y 40%.
3. Estimar el desarrollo de los pilones, evaluando peso foliar, raíz y tallo. Además peso total de las plantas en fresco.

IV. HIPÓTESIS

Los métodos de fertilización orgánico vs. químico tienen una diferencia significativa en el desarrollo de pilones de tomate. (*Lycopersicon esculentum*).

V. METODOLOGÍA

Este trabajo se desarrolló en un invernadero de clima controlado en Santa Lucía Milpas altas Sacatepéquez durante los meses de abril y mayo de 2009.

Se estudiaron nueve diferentes regímenes de aplicación más el control, Grofol, Ultra humus, Lixiviado de lombriz, cada uno de estos a tres distintas concentraciones distintas las aplicaciones fueron después de la emergencia de las semillas cuando las plantas presentaron las primeras hojas verdaderas.

Las semillas (variedad Elios) se sembraron de forma manual en cajas de poliestireno de 288 cavidades, una planta por cavidad se utilizó peat moos como medio de cultivo. Las soluciones nutritivas se preparan con agua potable, se fertilizaron las plantas después de dos semanas en el momento en que las semillas habían germinado y presentaban sus primeras hojas verdaderas, luego se empezó a fertilizar cada semana en donde se aplicaron por cuatro semanas las distintas soluciones.

Las plántulas se regaron diariamente en forma manual con agua potable o con soluciones nutritivas acorde a los tratamientos establecidos. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con cuatro repeticiones obteniendo 50 plántulas de cada tratamiento a cada semana donde se midió el largo del tallo, peso total, peso de la raíz, peso de las hojas y peso del tallo, para poder comparar el desarrollo de las plántulas en cada semana.

El método estadístico que se empleó fue el de diseños totalmente aleatorizados, estimando la varianza entre los tratamientos. Para evaluar la significancia y las diferencias en las muestras observadas se hicieron comparaciones apareadas aplicando el procedimiento de Fischer de diferencia significativa mínima.

VI. ANTECEDENTES

6.1 ORIGEN

El origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, quizá porque crecería como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido traídos a España y servían como alimento en España e Italia. En otros países europeos solo se utilizaban en farmacia y así se mantuvieron en Alemania hasta comienzos del siglo XIX. Los españoles y portugueses difundieron el tomate a Oriente Medio y África, y de allí a otros países asiáticos, y de Europa también se difundió a Estados Unidos y Canadá. (InfoAgro.com).

6.2 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

-Familia: *Solanaceae*

-Especie: *Lycopersicon esculentum* Mill.

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

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

-Tallo principal: eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera 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.com).

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

-Flor: es perfecta, regular e hipogina y consta de 5 ó 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 racemoso (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.

-Fruto: baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpo, 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.

6.3 IMPORTANCIA ECONÓMICA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada.

El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza como encurtido.

Países	Producción de tomates en el año 2002 (toneladas)
China	25.466.211
Estados Unidos	10.250.000
Turquía	9.000.000
India	8.500.000
Italia	7.000.000
Egipto	6.328.720
España	3.600.000
Brasil	3.518.163
Rep. Islámica de Irán	3.000.000
México	2.100.000
Grecia	2.000.000
Federación de Rusia	1.950.000
Chile	1.200.000

Países	Producción de tomates en el año 2002 (toneladas)
Portugal	1.132.000
Ucrania	1.100.000
Uzbekistán	1.000.000
Marruecos	881.000
Nigeria	879.000
Francia	870.000
Túnez	850.000
Argelia	800.000
Japón	797.600
Argentina	700.000

6.4 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

-Temperatura: Es menos exigente en temperatura que la berenjena y el pimiento. La temperatura óptima de desarrollo oscila entre 20 y 30°C durante el día y entre 1 y 17°C durante la noche; temperaturas superiores a los 30-35°C afectan a la fructificación, por mal desarrollo de óvulos y al desarrollo de la planta en general y del sistema radicular en particular. Temperaturas inferiores a 12-15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta.

A temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas.

No obstante, los valores de temperatura descritos son meramente indicativos, debiendo tener en cuenta las interacciones de la temperatura con el resto de los parámetros climáticos.

-Humedad: La humedad relativa óptima oscila entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

-Luminosidad: Valores reducidos de luminosidad pueden incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, fecundación así como el desarrollo vegetativo de la planta. En los momentos críticos durante el período vegetativo resulta crucial la interrelación existente entre la temperatura diurna y nocturna y la luminosidad.

-Suelo: La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados.

En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos cuando están enarenados. Es la especie cultivada en invernadero que mejor tolera las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego.

-Fertilización carbónica: La aportación de CO₂ permite compensar el consumo de las plantas y garantiza el mantenimiento de una concentración superior a la media en la atmósfera del invernadero; así la fotosíntesis se estimula y se acelera el crecimiento de las plantas.

Para valorar las necesidades de CO₂ de los cultivos en invernadero necesitamos realizar, en los diversos periodos del año, un balance de las pérdidas derivadas de la absorción por parte de las plantas, de las renovaciones de aire hechas en el invernadero y las aportaciones proporcionadas por el suelo a la atmósfera del mismo.

Del enriquecimiento en CO₂ del invernadero depende la calidad, la productividad y la precocidad de los cultivos. Hay que tener presente que un exceso de CO₂ produce daños debidos al cierre de los estomas, que cesan la fotosíntesis y pueden originar quemaduras. Los aparatos más utilizados en la fertilización carbónica son los quemadores de gas propano y los de distribución de CO₂.

En el cultivo del tomate las cantidades óptimas de CO₂ son de 700-800 ppm. En cuanto a los rendimientos netos dan incrementos del 15-25% en función del tipo de invernadero, el sistema de control climático, etc.

6.5 MATERIAL VEGETAL

Principales criterios de elección:

1. Características de la variedad comercial: vigor de la planta, características del fruto, resistencias a enfermedades.
2. Mercado de destino.
3. Estructura de invernadero.
4. Suelo.
5. Clima.
6. Calidad del agua de riego.

Principales tipos de tomate comercializados:

- Tipo Beef. Plantas vigorosas hasta el 6º-7º ramillete, a partir del cual pierde bastante vigor coincidiendo con el engorde de los primeros ramilletes. Frutos de gran tamaño y poca consistencia. Producción precoz y agrupada. Cierre pistilar irregular. Mercados más importantes: mercado interior y mercado exterior (Estados Unidos).
- Tipo Marmande. Plantas poco vigorosas que emiten de 4 a 6 ramilletes aprovechables. El fruto se caracteriza por su buen sabor y su forma acostillada, achatada y multilocular, que puede variar en función de la época de cultivo.
- Tipo Vemone. Plantas finas y de hoja estrecha, de porte indeterminado y marco de plantación muy denso. Frutos de calibre G que presentan un elevado grado de acidez y azúcar, inducido por el agricultor al someterlo a estrés hídrico. Su recolección se realiza en verde pintón marcando bien los hombros. Son variedades con pocas resistencias a enfermedades que se cultivan con gran éxito en Cerdeña (Italia).
- Tipo Moneymaker. Plantas de porte generalmente indeterminado. Frutos de calibres M y MM, lisos, redondos y con buena formación en ramillete.
- Tipo Cocktail. Plantas muy finas de crecimiento indeterminado. Frutos de peso comprendido entre 30 y 50 gramos, redondos, generalmente con 2 lóculos, sensibles al rajado y usados principalmente como adorno de platos. También existen frutos aperados que presentan las características de un tomate de industria debido a su consistencia, contenido en sólidos solubles y acidez, aunque su consumo se realiza principalmente en fresco. Debe suprimirse la aplicación de fungicidas que manchen el fruto para impedir su depreciación comercial.
- Tipo Cereza (Cherry). Plantas vigorosas de crecimiento indeterminado. Frutos de pequeño tamaño y de piel fina con tendencia al rajado, que se agrupan en ramilletes de 15 a más de 50 frutos. Sabor dulce y agradable. Existen cultivares que presentan frutos rojos y amarillos. El objetivo de este producto es tener una producción que complete el ciclo anual con cantidades homogéneas. En cualquier

caso se persigue un tomate resistente a virosis y al rajado, ya que es muy sensible a los cambios bruscos de temperatura.

- Tipo Larga Vida. Tipo mayoritariamente cultivado en la provincia de Almería. La introducción de los genes Nor y Rin es la responsable de su larga vida, confiriéndole mayor consistencia y gran conservación de los frutos de cara a su comercialización, en detrimento del sabor. Generalmente se buscan frutos de calibres G, M o MM de superficie lisa y coloración uniforme anaranjada o roja.
- Tipo Liso. Variedades cultivadas para mercado interior e Italia comercializadas en pintón y de menor vigor que las de tipo Larga vida.
- Tipo Ramillete. Cada vez más presente en los mercados, resulta difícil definir qué tipo de tomate es ideal para ramillete, aunque generalmente se buscan las siguientes características: frutos de calibre M, de color rojo vivo, insertos en ramilletes en forma de raspa de pescado, etc.

6.6 PARTICULARIDADES DEL CULTIVO

6.6.1 Marcos de plantación. El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. El más frecuentemente empleado es de 1,5 metros entre líneas y 0,5 metros entre plantas, aunque cuando se trata de plantas de porte medio es común aumentar la densidad de plantación a 2 plantas por metro cuadrado con marcos de 1 m x 0,5 m. Cuando se tutoran las plantas con perchas las líneas deben ser “pareadas” para poder pasar las plantas de una línea a otra formando una cadena sin fin, dejando pasillos amplios para la bajada de perchas (aproximadamente de 1,3 m) y una distancia entre líneas conjuntas de unos 70 cm.

6.6.2 Poda de formación. Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15-20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo

se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 ó 2 brazos, aunque en tomates de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos.

6.6.3 Aporcado y rehundido. Práctica que se realiza en suelos enarenados tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena. El rehundido es una variante del aporcado que se lleva a cabo doblando la planta, tras haber sido ligeramente rascada, hasta que entre en contacto con la tierra, cubriéndola ligeramente con arena, dejando fuera la yema terminal y un par de hojas.

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

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

- Bajar la planta descolgando el hilo, lo cual conlleva un coste adicional en mano de obra. Este sistema está empezando a introducirse con la utilización de un mecanismo de sujeción denominado “holandés” o “de perchas”, que consiste en colocar las perchas con hilo enrollado alrededor de ellas para ir dejándolo caer conforme la planta va creciendo, sujetándola al hilo mediante clips. De esta forma la planta siempre se desarrolla hacia arriba, recibiendo el máximo de luminosidad, por lo que incide en una mejora de la calidad del fruto y un incremento de la producción.
 - Dejar que la planta crezca cayendo por propia gravedad.

- Dejar que la planta vaya creciendo horizontalmente sobre los alambres del emparrillado.

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

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

6.6.7 Despunte de inflorescencias y aclareo de frutos. Ambas prácticas están adquiriendo cierta importancia desde hace unos años, con la introducción del tomate en racimo, y se realizan con el fin de homogeneizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad. De forma general podemos distinguir dos tipos de aclareo: el aclareo sistemático es una intervención que tiene lugar sobre los racimos, dejando un número de frutos fijo, eliminando los frutos inmaduros mal posicionados. El aclareo selectivo tiene lugar sobre frutos que reúnen determinadas condiciones independientemente de su posición en el racimo; como pueden ser: frutos dañados por insectos, deformes y aquellos que tienen un reducido calibre.

6.6.8 Producción de plantas de semillero. Para el cultivo intensivo de tomate se emplea planta procedente de semillero, no siendo normal en la actualidad la siembra directa (en terreno de asiento), que solo se emplea en algunos casos en cultivo extensivo. (F. Nuez 1995).

Tradicionalmente, el semillero solía efectuarse por el propio agricultor, en época fría se efectuaba en cama caliente (sobre una base de estiércol de caballo en fermentación

que aportaba el calor al sustrato, donde germinaba la semilla y se desarrollaba la planta) y con producción térmica (protegiendo de los vientos fríos utilizando una lamina plástico o cañizo,...), mientras que se emplea la protección térmica en época cálida. La siembra se efectúa al voleo o a chorrillo en líneas separadas 8-10cm, para el trasplante a raíz desnuda o con marcador en caso de trasplante con cepellón. El aprovechamiento de la semilla era escaso. (F. Nuez 1995).

Hoy día, el alto coste de la semilla (debido al empleo de híbridos) ha generalizado el uso de tacos prensados de turba, macetillas de papel o plástico rellenas de sustrato, bandejas de alveolos o procedimientos similares para trasplante con cepellón, siendo cada vez más frecuente que la preparación corra a cargo de entidades especializadas (semilleros industriales), que cuentan con instalaciones adecuadas (sembradoras de presión, cámaras de germinación, invernaderos calafateados,...). El tratamiento previo a la semilla es, hoy día, práctica usual (termoterapia para evitar TMV, fungicida,...) que permite partir de mejores condiciones fitosanitarias. . (F. Nuez 1995)

La germinación de la semilla tiene lugar a valores óptimos de temperatura entre 18 C y 24 C (Wittwer y Honma. 1979), y extremos entre 8,5 C 35 C, requiriendo una integral térmica de 88 grados – días para la germinación completa (Wagenvoort y Bierhuizen. 1977), aunque hay notables diferencias entre cultivares. Temperaturas mínimas bajas en semillero (inferiores a 11 C) induciría reducciones de producción precoz y total. (F. Nuez 1995).

La producción de planta en semillero tiene duración variable según el tamaño deseado. Si el cultivo va a tener lugar en invernadero calafateados tiene lógica demorar al máximo la plantación, pues es más barato calentar el semillero donde la densidad de plantas es mucho más alta, que en el invernadero donde transcurrirá su ciclo. Por ello, en países del Norte de Europa, se emplea plantas muy desarrolladas en el trasplante (incluso con la primera inflorescencia). En España, por el contrario, al transcurrir el inicio del ciclo de cultivo (y el ciclo entero, normalmente) sin calefacción, se emplean plantas más

pequeñas (3 a 4 hojas verdaderas), lo que permite el empleo de mayores densidades en semilleros y menor coste de planta. . (F. Nuez 1995)

Cuando la siembra se efectúa en bandejas de semillado con alta densidad es necesario efectuar un repicado o maceta de turba. El repicado a la raíz desnuda debiera evitarse pues, al producir pequeñas heridas en las raíces y tallo de la plántula, puede ser villa de entrada de enfermedades. Por ello, es recomendable hacer siembra en bandejas alveolares y, si se efectúa repicado, hacerlo con cepellón. . (F. Nuez 1995)

En el sur de España, en semilleros especializados, la tendencia actual es usar siembra directa en bandejas alveolares (1 semilla por alveolo) con cepellón tronco piramidal o troncocónico de 6 ó 7 cm de profundidad y diámetro entre 2,4 y 4,0 cm, los superiores y de 1,0 a 1,2 cm los inferiores. Los de sección cuadrada similares dimensiones. . (F. Nuez 1995)

La siembra se efectúa en seco y, tras el riego, se introducen las bandejas en cámaras de germinación (25 C, 90% de humedad) durante 3 días, tras los cuales a invernadero donde se mantienen temperaturas mínimas de 11 C.

El sustrato mas empleado es una mezcla de turba rubia (80%) y turba negra (20%) enriquecida con fertilizantes. Los riegos con micro aspersion, se efectúan 1 ó 2 veces diarias, según la demanda evaporativa y la fertirrigación (a partir de los 15 días de la siembra se basa en equilibrio tipo 1/1/1 de N/P2O5/K2O, evitando los excesos de N para no enternecer la planta con ese mismo fin, pueden emplearse retardadores del crecimiento (derivados de cobre o similares) la práctica de endurecer la planta es útil para aclimatar las plantitas progresivamente al cambio de condiciones ambientales, si se destinan al cultivo al aire libre. . (F. Nuez 1995)

Las bandejas para semillero o para los cepellones suelen ser de materiales plásticos de un solo uso o reutilizables (normalmente de poliestireno expandido). En este último caso, suele recubrirse con una bandeja funda (mucho más fina y barata)

desechable tras su uso. Esta práctica ha limitado los problemas de enfermedades (principalmente *Rhizoctonia*) transmitidas al re emplear las bandejas base, aunque es necesario una desinfección de las mismas (legía y TMTD).

A los 30- 35 días de la siembra, la planta con tres hojas verdaderas (12cm de altura) estas condiciones de trasplante al terreno. Una buena planta debe tener una anchura igual o mayor que su altura (Witwer y Honma, 1979).

6.7 PARTICULARIDADES DEL TRATAMIENTO

6.7.1 Grofol 20-30-10

INFORMACIÓN GENERAL: GROFOL* 20-30-10 es un fertilizante foliar de fórmula completa recomendado para complementar y corregir deficiencias nutricionales en diferentes cultivos. GROFOL* 20-30-10 contiene nitrógeno, fósforo y potasio, además de elementos secundarios y menores en forma de quelatos, los que conjuntamente con sus agentes penetrantes, ingredientes de compatibilidad y fitohormonas hacen de GROFOL* 20-30-10 un fertilizante foliar de máxima asimilación y rápida penetración al interior de las plantas.

INSTRUCCIONES DE USO: GROFOL* 20-30-10 se aplica por aspersión en suficiente cantidad de agua para lograr un buen cubrimiento del follaje. GROFOL* 20-30-10 es compatible con insecticidas y fungicidas agrícolas pudiendo aplicarse conjuntamente. Aplíquese con equipos aspersores terrestres o aéreos a las dosis que se indican.

RECOMENDACIONES DE USO

Cultivos	Dosis	Observaciones
Alfalfa	1-1.5 kg en 200 L de agua o 3 kg/ha	Aplíquese a las 2 semanas después de cada corte.
Algodón	2-4 kg/ha	Aplíquese después del desahije, al papaloteo y durante la formación de bellotas.
Café	1.5-2 kg en 200 L de agua o 3-4 kg/ha	Aplíquese durante la floración y durante la formación de cerezas.
Caña de azúcar	2-3 kg en 200 L de agua o 4-6 kg/ha	Aplíquese al pelillo y repítase cada 40 días. Usense las dosis mayores en aplicaciones tardías.
Fresa	1 kg en 200 L de agua o 2 kg/ha	Efectúense de 3 a 4 aplicaciones a intervalos de 7-9 días en la etapa de floración.
Frijol	0.5-1 kg en 200 L de agua o 1-2 kg/ha	A los 30 días de nacido y durante la formación de la vaina.
Maíz y sorgo	1-1.5 kg en 200 L de agua o 2-3 kg/ha	A los 30 días de nacido, al embuche o jiloteo.

Cultivos	Dosis	Observaciones
Melón, pepino, sandía, calabaza y calabacita	1-1.5 kg en 200 L de agua o 2-3 kg/ha	Aplíquese a los 25 días de emergida, cuando empiece a guiar, en plena floración y durante la fructificación.
Tomate, papa, chile y hortalizas	1 kg en 200 L de agua o 2 kg/ha	Aplíquese a los 25 días de emergidas, al iniciarse la floración, 2 semanas después y al inicio de la fructificación.
Trigo y arroz	1-2 kg en 200 L de agua o 2-4 kg/ha	Efectúese la primera a los 30 días de nacido y durante la formación de la espiga.
Frutales en general	0.5-1 kg en 200 L de agua	Aplíquese con aspersión de alto volumen (más de 800 L/ha) al inicio de la floración, cuando los frutos estén pequeños y antes de su desarrollo final.

6.8 IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS.

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos.

Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales.

Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas.

De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología.

En estos centros se producen distintas sustancias vegetales, para producir abonos orgánicos y sustancias naturales, que se están aplicando en la nueva agricultura. Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear en plantas ornamentales, frutales, etc.

6.8.1. Propiedades de los abonos orgánicos. Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

- Propiedades físicas.

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

- Propiedades químicas.

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

- Propiedades biológicas.

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

6.8.2 Tipos de abonos orgánicos. El extracto de algas, es normalmente producto compuesto carbohidratos promotores del crecimiento vegetal, aminoácidos y extractos de algas cien por cien solubles. Este producto es un bioactivador, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos.

Otro tipo de abono orgánico, se basa en ser un excelente bioestimulante y enraizante vegetal, debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, citoquininas, microelementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta.

Este segundo producto es de muy fácil asimilación por las plantas a través de hojas o raíces, aplicando tanto foliar como radicularmente, debido al contenido en distintos agentes de extremada asimilación por todos los órganos de la planta.

Otro abono orgánico, contiene un elevado contenido en aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo, mejorando el calibre y coloración de los frutos, etc.

El aporte de aminoácidos libres facilita el que la planta ahorre energía en sintetizarlos, a la vez que facilita la producción de proteínas, enzimas, hormonas, etc., al ser éstos compuestos tan importantes para todos los procesos vitales de los vegetales.

Por último podemos destacar los típicos abonos orgánicos, que poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana de este, y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces.

Las sustancias húmicas incrementan el contenido y distribución de los azúcares en los vegetales, por lo que elevan la calidad de los frutos y flores, incrementando la resistencia al marchitamiento.

El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas.

6.8.3 Enmiendas Húmicas. Las enmiendas húmicas favorecen el enraizamiento, ya que desarrollan y mantienen un sistema radicular joven y vigoroso, durante todo el ciclo de cultivo.

El desarrollo radicular, de la planta con aporte de enmiendas húmicas es enorme, y esto hace que el desarrollo de la misma sea mucho más rápido, debido a que absorbe mayor cantidad de elementos nutritivos, y esto se traduce en mayor producción.

Este abono orgánico al desarrollar más las raíces, equilibra también mejor la nutrición de las plantas, mejora el comportamiento de éstas frente a condiciones salinas y ayuda a la eliminación de diversas toxicidades.

Las raíces son el pilar básico de una planta, ya que no podemos olvidar que le sirven de sujeción al suelo. Las raíces de las plantas hortícolas son fasciculadas, no distinguiéndose un pivote principal. Están constituidas por una serie de troncos principales que profundizan oblicuamente en el suelo y de los cuales nacen las raíces secundarias.

La escasez de materia orgánica, y por tanto de ácidos húmicos y fúlvicos de los suelos, hace necesario el aporte de los mismos al suelo.

Dada las dificultades técnicas, logísticas y económicas de los aportes masivos de estiércol como fuente de materia orgánica, los preparados líquidos a base de ácidos húmicos y fúlvicos, se hacen imprescindibles para mejorar la fertilidad y productividad de los suelos.

La leonardita es un lignito blando en forma ácida, de color pardo y de origen vegetal. Es la materia prima de las sustancias húmicas, ya que posee un gran contenido de extracto húmico total.

6.8.4 Aminoácidos. Otro elemento fundamental en los abonos orgánicos, son los aminoácidos. Desde 1804 hasta nuestros días, los fisiólogos vegetales han demostrado que, además del carbono, hidrógeno y oxígeno, son trece los elementos químicos que se consideran esenciales, para la vida de las plantas.

De éstos, el más importante con diferencia es el nitrógeno. La fertilización tradicional no siempre consigue su objetivo. Situaciones de estrés hídrico, térmico o fitotóxico, pueden impedir que las plantas absorban el nitrógeno disponible y lo utilicen para sus procesos biosintéticos.

Estos problemas pueden solucionarse, valiéndose de los conocimientos más modernos de fisiología vegetal utilizando elementos básicos de la biosíntesis, es decir los aminoácidos.

Los aminoácidos constituyen la base fundamental de cualquier molécula biológica, y son compuestos orgánicos. No puede realizarse proceso biológico alguno, sin que en alguna fase del mismo intervengan los aminoácidos.

Estos aminoácidos se fabrican en empresas especializadas, mediante un recipiente mezclador en el cual se colocarán levaduras, y otros productos. Posteriormente y mediante diversas hidrólisis y centrifugación, se dispondrá del abono orgánico.

Las proteínas son sustancias orgánicas nitrogenadas de elevado peso molecular, y todas están constituidas por series definidas de aminoácidos. Los aminoácidos son por tanto las unidades básicas de las proteínas. La mayoría de las proteínas contienen veinte aminoácidos.

Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas, por medio de procesos de aminación y transaminación, los cuales conllevan un gran gasto energético por parte de la planta.

Partiendo del ciclo del nitrógeno, se plantea la posibilidad de poder suministrar aminoácidos a la planta, para que ella se ahorre el trabajo de sintetizarlos, y de esta forma poder obtener una mejor y más rápida respuesta en la planta.

De esta forma los aminoácidos son rápidamente utilizados por las plantas, y el transporte de los mismos tiene lugar nada más aplicarse, dirigiéndose a todas las partes, sobre todo a los órganos en crecimiento.

Los aminoácidos, además de una función nutricional, pueden actuar como reguladores del transporte de microelementos, ya que pueden formar complejos con metales en forma de quelatos.

Pero la calidad de un producto, a base de aminoácidos, tiene relación directa con el procedimiento empleado para la obtención de dichos aminoácidos.

Todos los abonos orgánicos, se pueden utilizar en cualquier especie vegetal y su aplicación es normalmente mediante el riego, colocándose una serie de depósitos auxiliares, a través de los cuales se inyectan en la red de riego, y en las cantidades que veamos oportuno.

6.9 GENERALIDADES DE FERTILIZANTE ULTRA HUMUS.

Excelente para uso en cultivos perennes (aguacate, limón persa, café cacao, macadamia, banano, plátano, árboles frutales), cultivos estacionales (fresa, hortalizas en general, zanahoria, brócoli, repollo, lechuga), piña, melón, sandía, tomate, chile y otros viveros, gramas y ornamentales enriquece el suelo y aporta los nutrientes esenciales a la planta. Se puede aplicar de forma foliar, vía el fertirriego (ayuda a mejorar el pH del agua y aportar nutrientes) o aplicaciones diluidas al suelo (fertilizante_organico_soluble)

Dosis foliar 1-2 litros/ha

dosis a Fertirriego 4-8 litros/tonel de mezcla

Composición:

Nitrógeno 5%

Fósforo:10%

Potasio 15%

Calcio 2%

Magnesio 2%

y elementos menores como boro al 4%, Hierro al 1.1%, manganeso 2.6%, zinc al 8.3% ácidos húmicos y fúlvicos al 20% y materia orgánica soluble y disponible al 27%, además enriquecido con hormonas vegetales, proteínas, vitaminas y microorganismos. (fertilizante_organico_soluble).

VII. RESULTADOS

Tabla 1. Tratamiento control

Control				
	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación
Peso total gr.	3.92	9.85	16.8	13.73
Peso raíz gr.	0.7	1.35	4.95	5.91
Peso hoja gr.	1.43	2.57	3.31	3.96
Peso tallo gr.	0.99	1.97	4.07	3.63
Largo tallo cm.	2.24	2.836	4.03	4.38

Tabla 2. Tratamiento de fertilización Lixiviado de lombriz 500ml/litro.

Lixiviado de Lombriz 500 ml/litro				
	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación
Peso total gr.	7.25	19.16	44.75	45.51
Peso raíz gr.	2.7	3.59	8.02	15.22
Peso hoja gr.	2.32	6.63	11.53	13.11
Peso tallo gr.	1.84	4.1	11.88	12.32
Largo tallo cm.	2.736	4.152	7.06	8.88

Tabla 3. Tratamiento de fertilización Lixiviado de lombriz 1litro/litro

Lixiviado de lombriz 1 litro /litro				
	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación
Peso total gr.	6.13	14.16	47.49	43.42
Peso raíz gr.	1.61	1.74	8.86	12.97
Peso hoja gr.	1.78	4.46	11.6	12.89
Peso tallo gr.	1.39	2.98	12.42	13.51
Largo tallo cm.	2.576	3.218	6.88	8.26

Tabla 4. Tratamiento de fertilización Lixiviado de lombriz 2litros / 1litro

Lixiviado de lombriz 2litros/1litro				
	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación
Peso total gr.	7.05	12.01	18.96	19.41
Peso raíz gr.	2.27	3.27	4.35	6.82
Peso hoja gr.	1.86	3.29	3.66	5.31
Peso tallo gr.	1.44	2.58	4.76	5.67
Largo tallo cm.	2.594	2.972	4.16	4.45

Tabla 5. Tratamiento de fertilización Grofol 20-30-10 1/2gr/1 litro.

Grofol 20-30-10 1/2gr/1litro				
	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación
Peso total gr.	9.52	21.9	28.17	33.69
Peso raíz gr.	3.02	8.14	6.75	14.69
Peso hoja gr.	2.9	5.31	6.3	9.33
Peso tallo gr.	2.03	3.51	6.56	8.68
Largo tallo cm.	3.01	3.804	5.18	6.25

Tabla 6. Tratamiento de fertilización Grofol 20-30-10 1gr/1 litro.

Grofol 20-30-10 1gr/1litro				
	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación
Peso total gr.	11.25	27.08	50.99	59.08
Peso raíz gr.	3.2	7.38	9.24	20.05
Peso hoja gr.	4.23	8.11	11.17	18.6
Peso tallo gr.	2.3	4.35	11.17	16.95
Largo tallo cm.	2.952	4.452	6.98	9.92

Tabla 7. Tratamiento de fertilización Grofol 20-30-10 2gr/1 litro.

Grofol 20-30-10 2gr/1litro				
	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación
Peso total gr.	13.32	37.4	74.83	106.9
Peso raíz gr.	2.53	6.18	14.3	34.7
Peso hoja gr.	5.76	13.24	19.7	37.78
Peso tallo gr.	2.73	7.48	18.9	28.34
Largo tallo cm.	3.272	5.822	9.68	14.02

Tabla 8. Tratamiento de fertilización Ultra Humus 10ml/1litro.

Ultra Humus 10ml/1litro				
	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación
Peso total gr.	11.12	38.74	72.18	83.7
Peso raíz gr.	2.6	9.12	10.34	23.07
Peso hoja gr.	4.73	12.71	17.51	27.24
Peso tallo gr.	2.45	8.34	18.91	28.94
Largo tallo cm.	3.076	5.18	8.93	11.3

Tabla 9. Tratamiento de fertilización Ultra Humus 20ml/1litro.

Ultra Humus 20ml/1litro				
	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación
Peso total gr.	8.04	33.86	87	109.66
Peso raíz gr.	1.7	4.95	11.9	14.54
Peso hoja gr.	3.56	13.71	23.24	36.08
Peso tallo gr.	1.6	6.26	25.87	43.11
Largo tallo cm.	2.754	5.048	10.7	15.94

Tabla 10. Tratamiento de fertilización Ultra Humus 40ml/1litro.

Ultra Humus 40ml/1litro				
	Primera aplicación	Segunda aplicación	Tercera aplicación	Cuarta aplicación
Peso total gr.	6.06	10.87	6.15	0
Peso raíz gr.	1.21	0.82	1.22	0
Peso hoja gr.	2.68	4.01	3.03	0
Peso tallo gr.	1.05	1.64	1.84	0
Largo tallo cm.	2.342	2.7	2.75	0

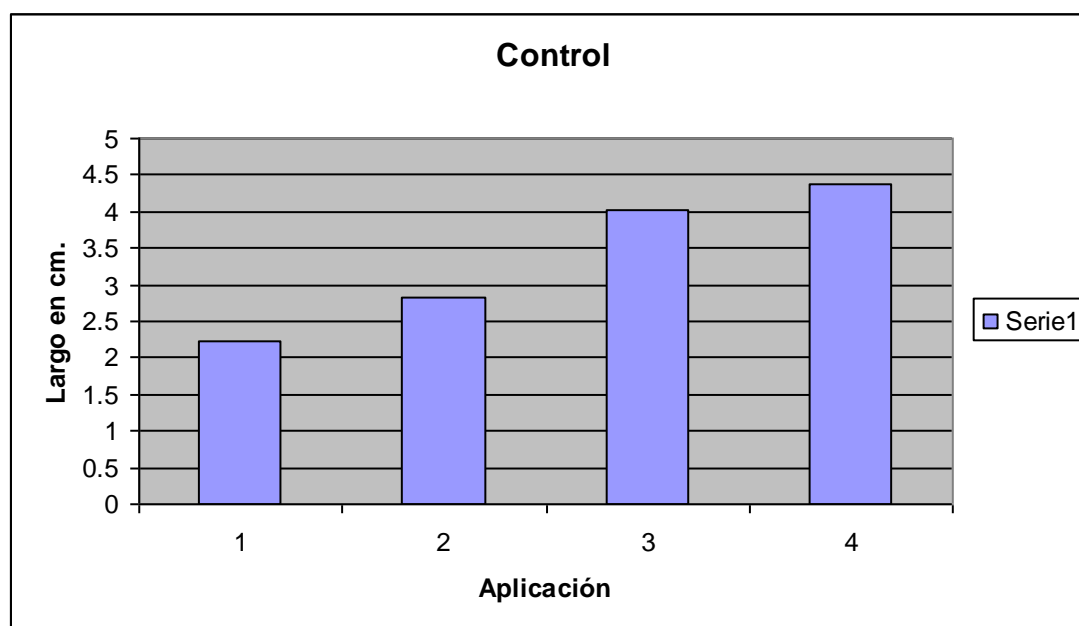
Figura 1. Control.

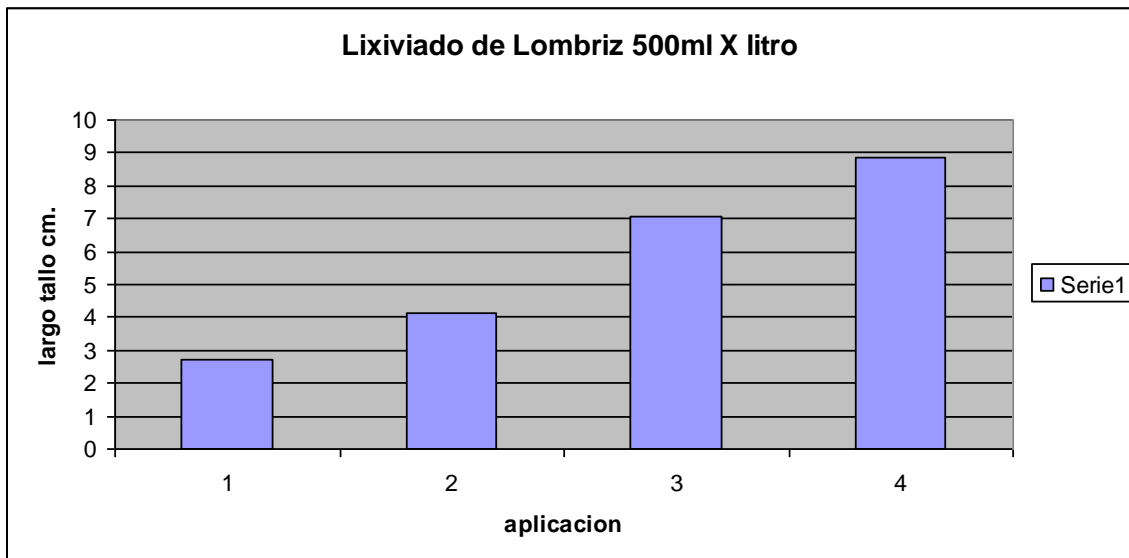
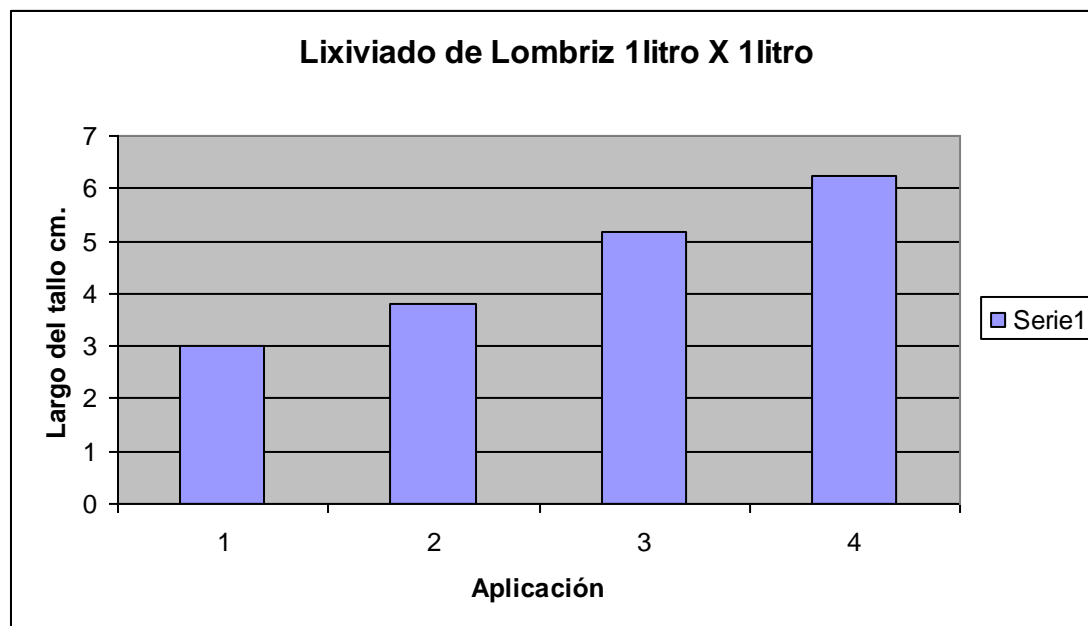
Figura 2. Lixiviado de Lombriz 500ml/1litro.**Figura 3. Lixiviado de Lombriz 1litro/1litro.**

Figura 4. Lixiviado de Lombriz 2litro/1litro

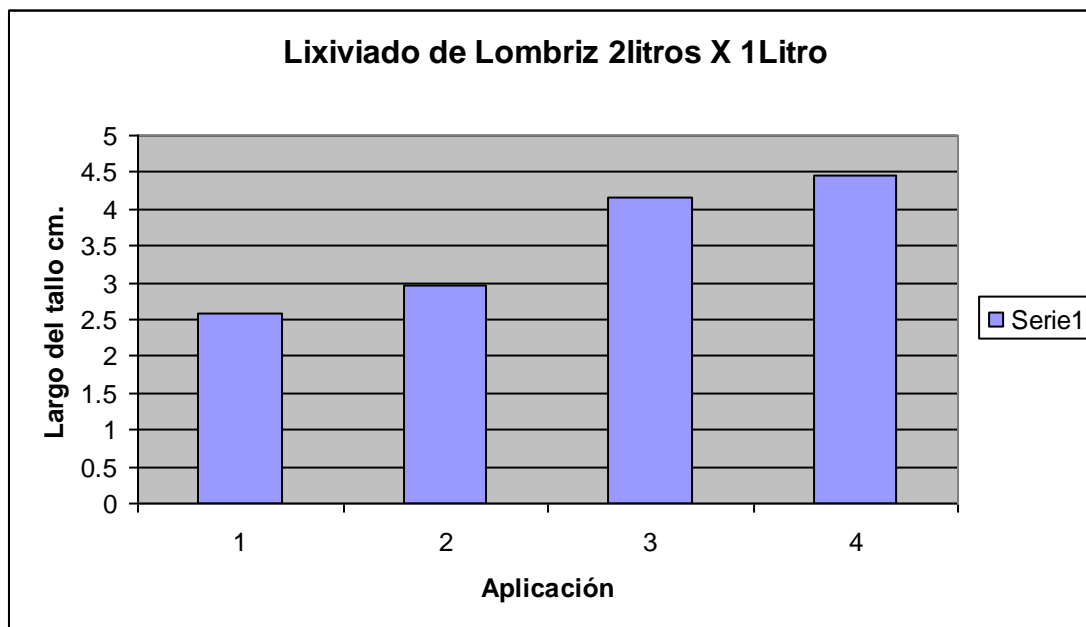


Figura 5. Grofol 20-30-10 1/2gr/1litro.

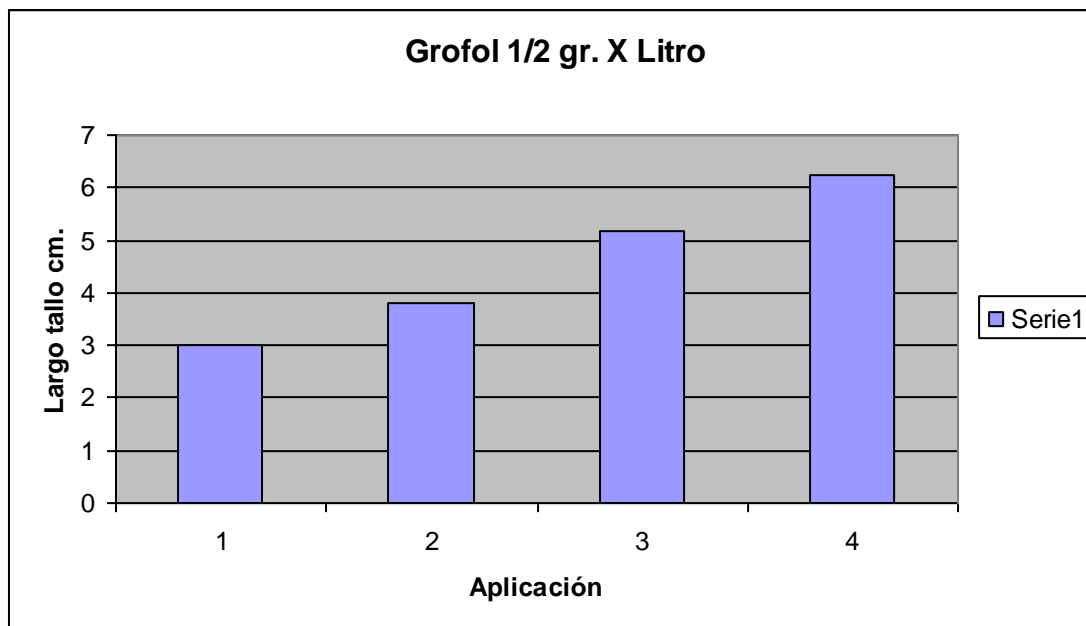


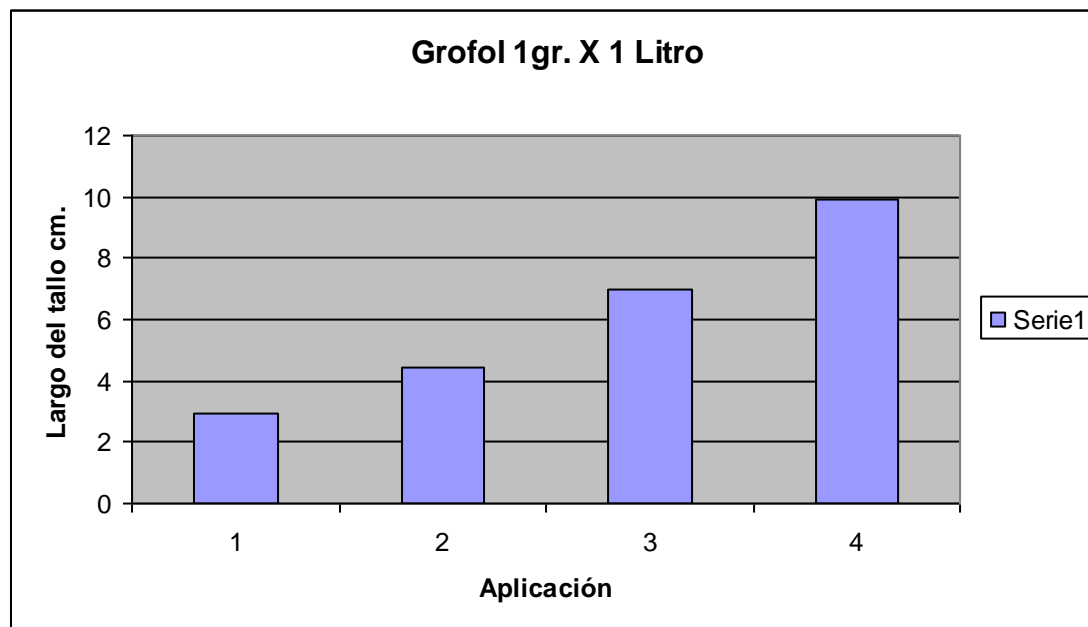
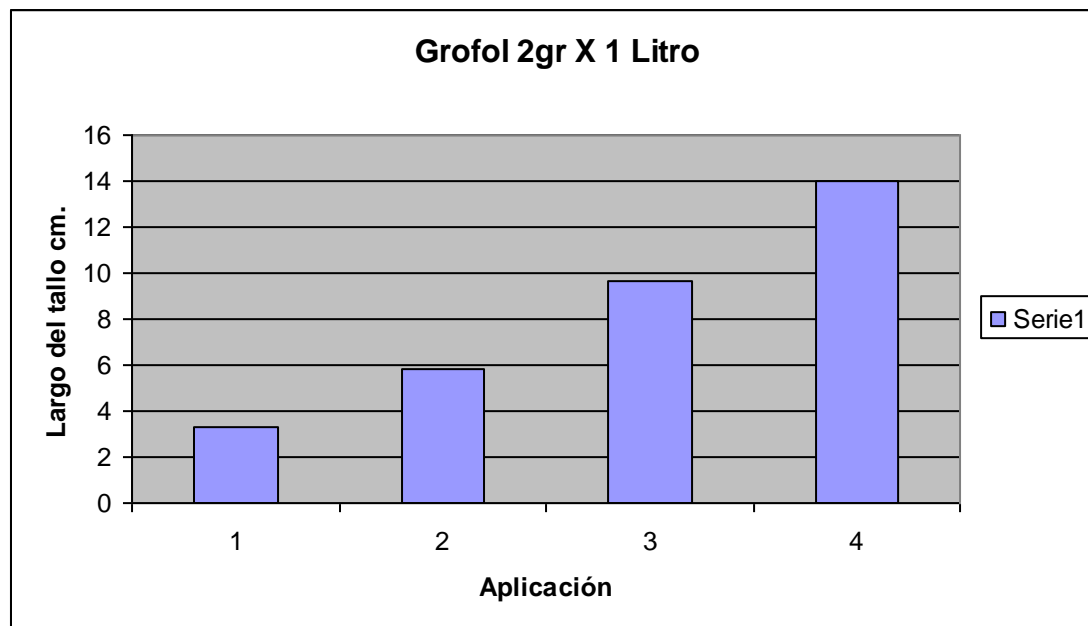
Figura 6. Grofol 20-30-10 1gr/1litro.**Figura 7. Grofol 20-30-10 2gr/1litro.**

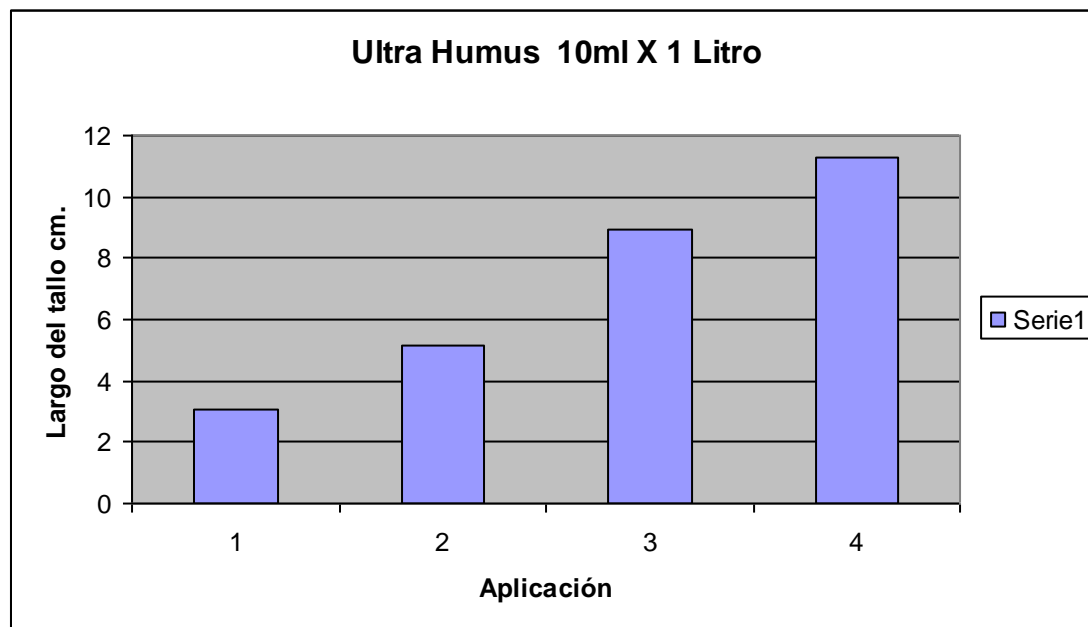
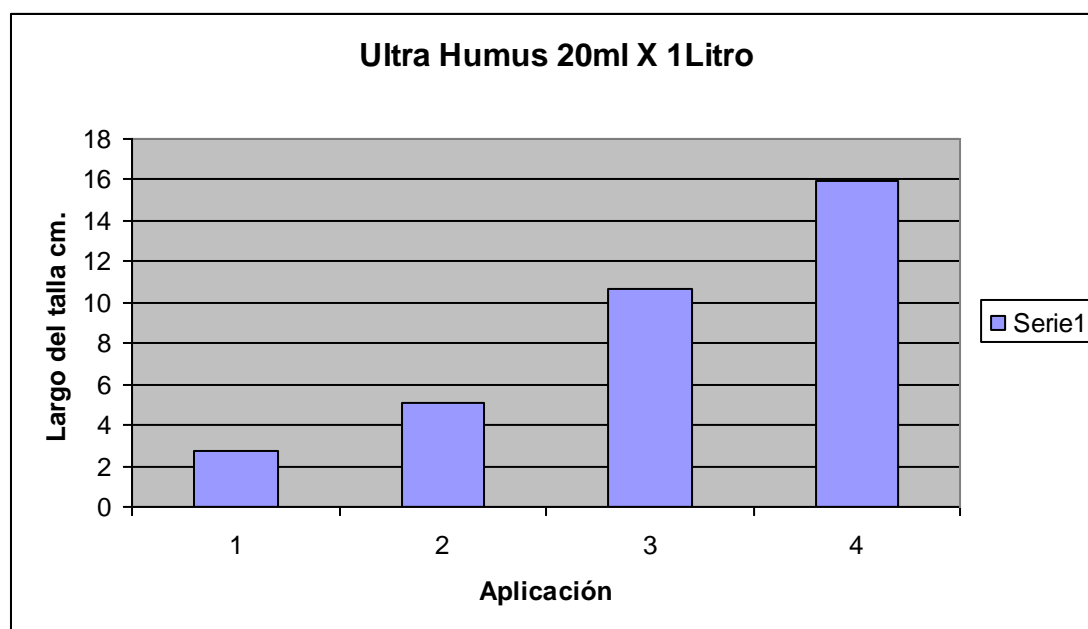
Figura 8. Ultra Humus 10ml/1litro.**Figura 9. Ultra Humus 20ml/1litro.**

Figura 10. Ultra Humus 40ml/1litro.

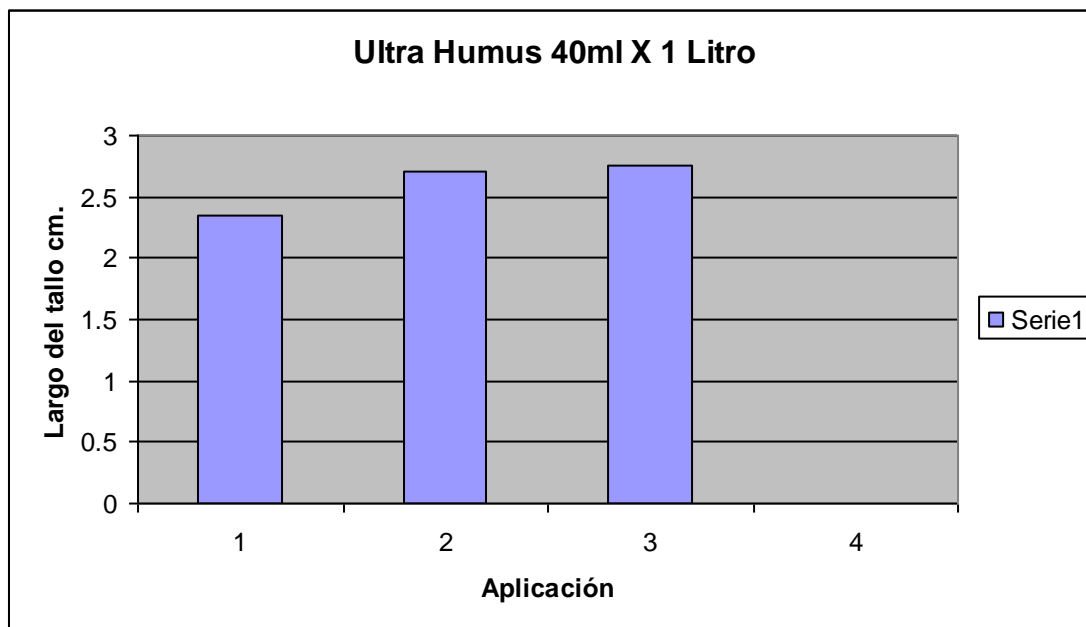


Figura 11. Diferencia entre medias del tratamiento control, medición peso total.

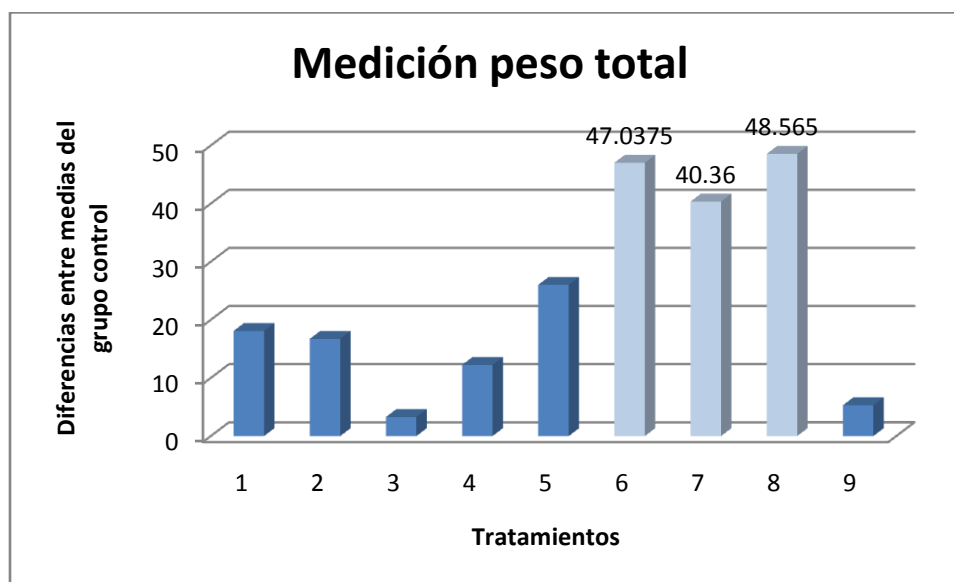


Figura 12. Diferencia entre medias del tratamiento control, medición peso de la raíz.

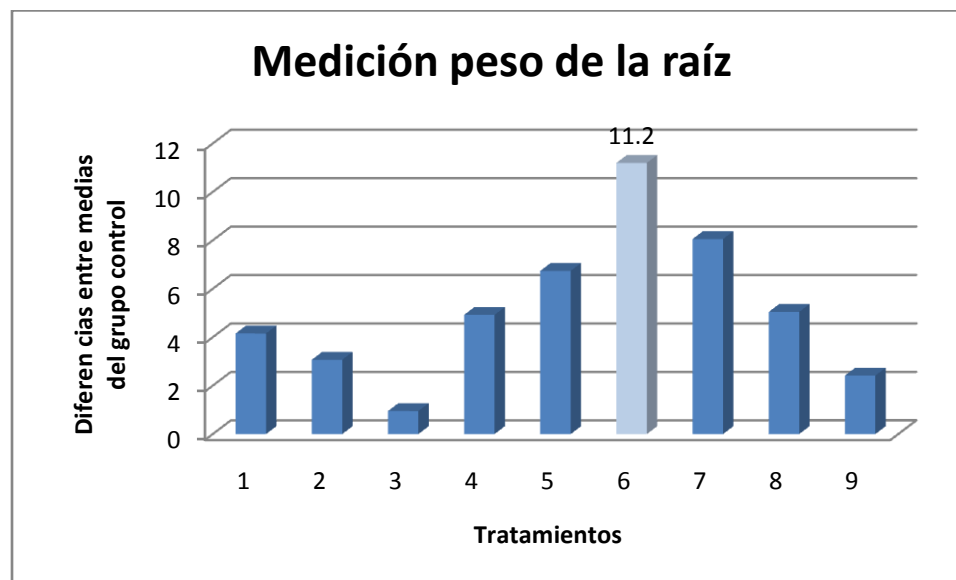


Figura 13. Diferencia entre medias del tratamiento control, medición peso de la hoja.

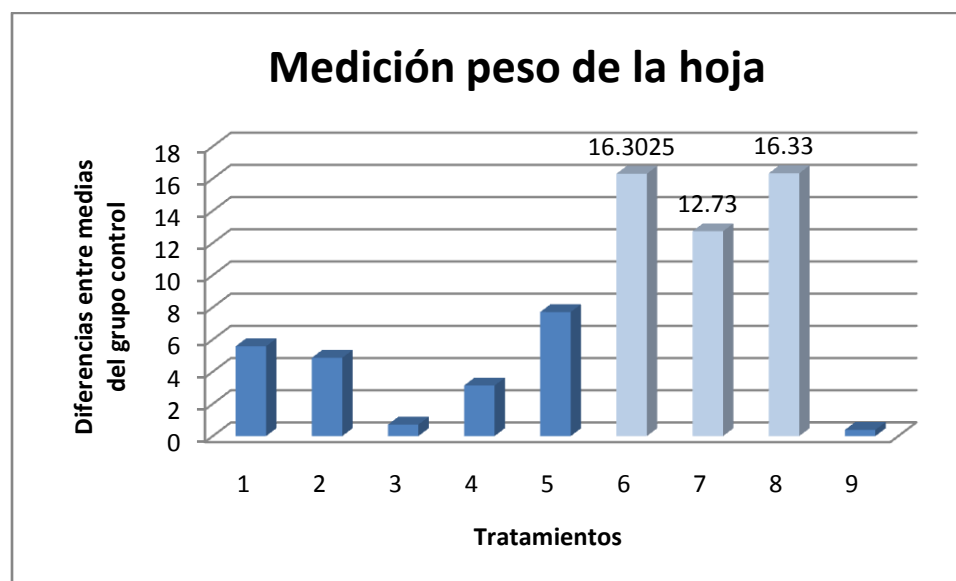


Figura 14. Diferencia entre medias del tratamiento control, medición peso del tallo.

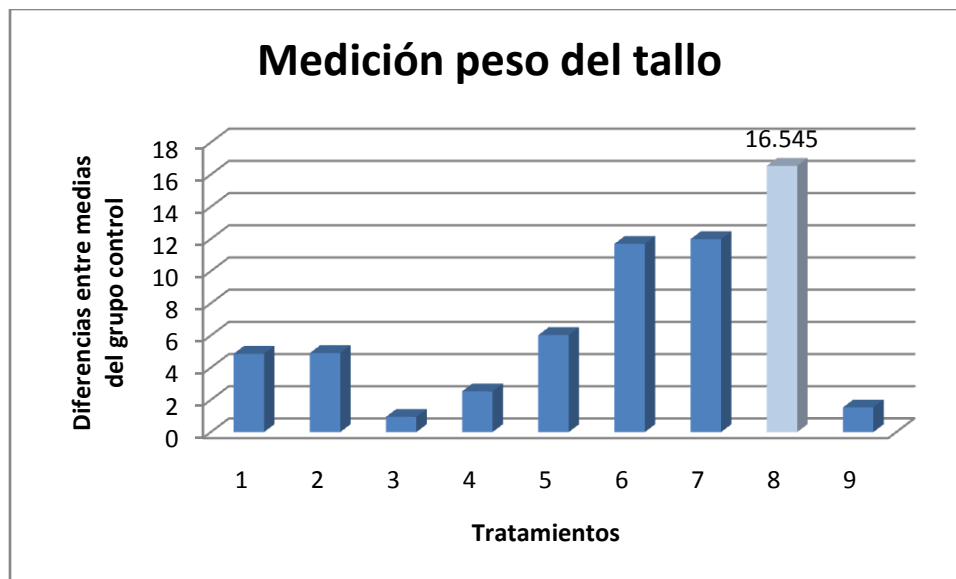


Figura 15. Diferencia entre medias del tratamiento control, medición largo del tallo.



VIII. DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta con lo estudiado y observado, las plántulas de tomate presentaron algunas diferencias significativas con respecto al control.

Los datos utilizados fueron los promedios de las mediciones de 50 plantas de cada uno de los tratamientos, las cuales eran medidas y pesadas cada semana, repitiendo este procedimiento por cuatro semanas consecutivas.

Para las mediciones del largo del tallo, el estudio estadístico demostró que con respecto al grupo Control, el largo del tallo tuvo una diferencia significativa únicamente para los tratamientos Grofol 20-30-10 a la concentración de 2gr/1lt. y de Ultra humus a una concentración 20ml/1lt., teniendo este último una mayor diferencia significativa ya que presentaba un promedio del tallo mucho mayor que el resto de los tratamientos utilizados.

Para el peso total de las plántulas, las cuales fueron pesadas con la ayuda de una balanza analítica, los resultados que presentaron una diferencia significativa con respecto al grupo Control fueron Grofol 20-30-10 a la concentración de 2gr/1lt., Ultra Humus a la concentración de 10ml/1lt. Ultra Humus a la concentración de 20ml/1lt. Estos resultados nos indican que el tratamiento que era 100% abono orgánico lixiviado de lombriz no funcionó como alto rendimiento de desarrollo en las plántulas de tomate ya que no tuvieron una diferencia significativa en el estudio estadístico como en las observaciones se presentaron las plantas de un tamaño uniforme en todas las semanas que se midieron y no tenían desarrollo foliar.

Otro de los parámetros a medir y uno de los más importantes en el desarrollo de las plántulas de tomate es el crecimiento y el desarrollo de la raíz ya que esta característica en el crecimiento es la que se toma en cuenta en el momento de sembrar las plántulas, en el campo definitivo. Para esta medición se cortaron las raíces y se pesaron en peso fresco. Los resultados obtenidos con respecto al grupo Control fueron que el único tratamiento que presentó una diferencia significativa en el estudio estadístico fue el tratamiento de fertilizantes químicos Grofol 20-30-10 a la concentración de 2gr/1lt. Diferencia que ningún tratamiento de los estudiados. La raíz debe tener un alto desarrollo en los pilones de tomate ya que es importante en el momento de sacar las plantas de las cavidades de cada bandeja para luego poderlas trasplantarlas con una alta cantidad de raíz.

Para la observación del peso de la hoja en fresco de igual manera los tratamientos que presentaron una diferencia significativa con respecto al grupo Control fueron los tratamientos Grofol 20-30-10 a la concentración de 2gr/1lt., Ultra Humus 10ml/1lt. y Ultra Humus 20ml/1lt. Se pudo observar también que al duplicar la concentración de Ultra Humus a 40ml/1lt las plántulas no toleraron esta concentración y éstas se quemaron o presentaron una coloración amarillenta debido a la alta concentración del tratamiento.

Por último se analizó el peso del tallo en fresco de cada tratamiento en donde el único tratamiento que presentó una diferencia significativa con respecto al grupo Control fue el Ultra Humus 20ml/1lt. Donde los tallos se observaron más vigorosos. Este tratamiento no es orgánico ya que tiene hormonas vegetales. Esto se puede ver en las generalidades del producto. En donde las plantas se ven grandes vigorosas, pero no presentaron diferencia significativa en el desarrollo de la raíz.

Estos cinco parámetros de medición peso de hoja, peso de tallo, peso de raíz, peso total y el largo del tallo demuestra que los tratamientos más eficientes fueron los que utilizaron fertilizantes químicos y/o los que tenían una mezcla de fertilizante químico con fertilizante orgánico como el Ultra Humus, que se considera después de analizar los resultados estadísticos el tratamiento con más eficiencia ya que las plántulas de tomate presentaron un mayor desarrollo al cabo de las seis semanas luego de la siembra. Se puede decir que fueron el Ultra Humus a la concentración de 20ml/1lt. Y el Grofol 20-30-10 a la concentración de 2gr/1lt.

Según los resultados estadísticos los tratamientos que tuvieron mayores diferencias significativas con respecto al grupo control en el análisis de las mediciones de las plantas durante las 4 semanas fueron los tratamientos Ultra Humus a una concentración de 20ml/1lt., seguido del tratamiento químico de Grofol 20-30-10 a una concentración de 2gr/1lt., siendo éste el único en presentar una diferencia significativa en el peso de la raíz. Se puede estimar que el tratamiento de Ultra Humus se logró encontrar la dosis letal que era 40ml/1lt. Las plántulas no toleraron esta concentración., en donde no fue igual para los demás tratamientos. Ya que presentaron intoxicación.

Los diferentes métodos de fertilización para las plantas de tomate pueden ser diversos, con estos tres tratamientos lo que se buscó fue determinar cuál era el más efectivo, con aplicaciones semanales en donde se pudo observar que, los métodos de fertilización orgánica exclusivamente para el tratamiento de Lixiviado de lombriz ya que el Ultra Humus no es orgánico, se puede decir que los métodos de fertilización orgánica sí tienen una diferencia significativa Vs. fertilizantes químicos, donde los químicos presentan un mayor desarrollo general en los pilones de tomate.

IX. CONCLUSIONES

1. El tratamiento 100% orgánico a base de lixiviado de lombriz no presentó ninguna diferencia significativa en ninguna de las mediciones, se puede decir que este tratamiento no presenta ninguna ventaja en el desarrollo de las plántulas de tomate a ninguna de las concentraciones.
2. Una de las características más deseadas en el desarrollo de las plántulas de tomate es las raíz y el único tratamiento que presentó una diferencia significativa en el peso de esta misma fue el tratamiento químico Grofol a una concentración de 2gr/1lt.
3. El tratamiento más eficiente en el desarrollo excepto de la raíz fue el Ultra Humus 20ml/1lt.
4. El tratamiento que presentó la muerte de las plantas debido a su alta concentración fue el de Ultra Humus a la concentración de 40ml/1litro.
5. Los tratamientos en la comparación entre las medias con respecto a el grupo control en el peso total los que presentaron una diferencia significativa fueron Grofol 20-30-10 2gr/1lt., Ultra Humus 10ml/1lt. Y Ultra Humus 20ml/1lt. Siendo este último el de mayor diferencia significativa.
6. Los tratamientos en las comparaciones entre las medias con respecto a el grupo control en medición de peso de la hoja los tratamientos que presentaron una diferencia significativa entre las medias, fueron Grofol 20-30-10 2gr/1lt., Ultra Humus 10ml/1lt. Y Ultra Humus 20ml/1lt.
7. El único tratamiento que tuvo una diferencia significativa con respecto al el control entre las medias con respecto al peso del tallo fue Ultra Humus 20ml/1lt.
8. Los métodos de fertilización orgánico versus químico sí tienen una diferencia significativa en el desarrollo de pilones de tomate siendo los químicos que presentan un mayor desarrollo en general.

X. BIBLIOGRAFÍA

Ávalos G. L del C. 2003. Rendimiento y calidad de dos híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en vermicomposta bajo condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL, Torreón, Coahuila, México.

Brentlinger D. 2002. Certified organic tomato production.
<http://www.cropking.com/organic.shtml>.

Calvin L y Barrios V. 2000. Comercialización de las hortalizas de invierno de México. p 135-167. En: Schwentesius R.R y Gómez C.M.A. (Eds) Internacionalización de la horticultura. Editorial Mundiprensa. México

Castellanos J.Z. 2003a. Manejo de la fertirrigación en suelo. p.109-129. En: J.J.Muñoz-Ramos y J.Z. Castellanos (Eds). Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México

Castellanos J.Z. 2003b. La calidad del agua. p.61-73. En: J.J.Muñoz-Ramos y J.Z. Castellanos (Eds). Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México

Castellanos J.Z. 2003c. Análisis de costos de inversión y producción de tomate en invernadero. p.321-332. En: J.J.Muñoz-Ramos y J.Z. Castellanos (Eds). Manual de producción hortícola en invernadero. INACAPA. México

Nuez F.1995 El Cultivo del tomate., Mundi prensa libros s.a., Madrid p. 201-203

XI. ANEXOS

Figura 16
Semilla de tomate de la que se sembró variedad Elios F1.

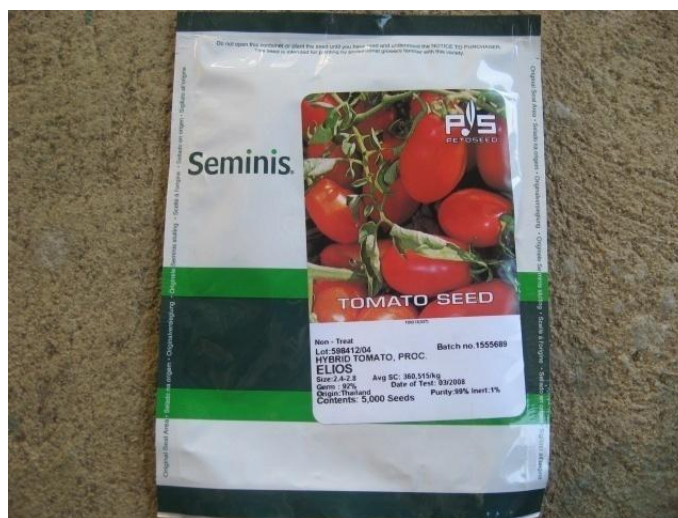


Figura 17
Material que se utilizo bandejas con 288 cavidades y sustrato peat moos.



Figura 18
Siembra establecida dentro de invernadero 20 bandejas sembradas

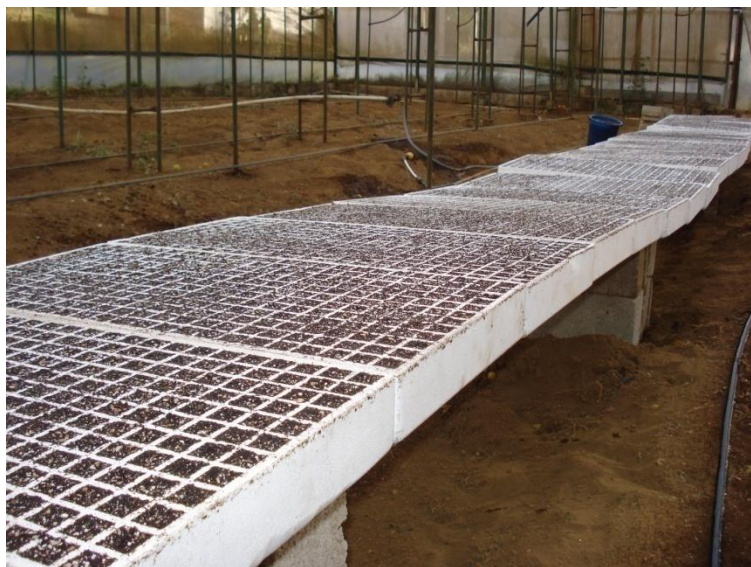


Figura 19
Fertilizantes para los diferentes tratamientos



Figura 20
Germinación de la semilla



Figura 21
Método de aplicación de tratamiento con 1lt. Balón aforado.



Figura 22

Resultados de segunda semana de aplicación cada grupo de 50 plantas de tomate.

De mayor a menor de su tamaño Grofol 2gr/1lt., Ultra humus 10ml/1lt., Ultra humus 20ml/1lt., Grofol 1gr /1lt., Grofol ½ gr./1lt., Lixiviado de lombriz 500ml/1lt., Lixiviado de lombriz 1lt/1lt., Lixiviado de lombriz 2lt/1lt., Ultra humus 40ml/1lt., Control.



Figura 23

Resultados a la 4ta semana de aplicación y 6ta semana después de la siembra para cada tratamiento. Siendo de mayor a menor según su tamaño Ultra humus 20ml/1lt. Grofol 20-30-10 2gr/1lt., Ultra humus 10ml/1lt., Grofol 20-30-10 1gr/1lt., Lixiviado de lombriz 500ml/1lt., Grofol 20-30-10 1gr/1lt., Lixiviado de lombriz 1lt/1lt., Lixiviado de lombriz 2lt/1lt., Ultra Humus 40ml/1lt y Control.

