

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA



EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS, EN LA PRODUCCIÓN DE
PLANTINES DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*)

ELABORADO POR:

ALMA VERÓNICA MÉNDEZ TORRES

RAFAEL ANTONIO VASQUEZ ALVARENGA

16 DE FEBRERO
DE 1841

HACIA LA
LIBERTAD

POR LA
CULTURA

PARA OPTAR

AL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, JUNIO 2006



©2004, DERECHOS RESERVADOS

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento,
sin la autorización escrita de la Universidad de El Salvador

<http://virtual.ues.edu.sv/>

SISTEMA BIBLIOTECARIO, UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTORA

Dra. MARIA ISABEL RODRIGUEZ

SECRETARIO GENERAL

Licda. ALICIA MARGARITA RIVAS DE RECINOS

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO:

Ing. Agr. JORGE ALBERTO ULLOA ERROA

SECRETARIO:

Ing. Agr. SANTOS ALIRIO SANDOVAL MONTERROZA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

Ing. Agr. MSc. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

DOCENTE DIRECTOR

Ing. Agr. MARIO ALFREDO PÉREZ ASCENCIO

RESUMEN

La producción de abono orgánico en nuestro país es una técnica poco utilizada por los productores, ya que se desconoce los insumos a utilizar.

Enfocados a esta situación, se realiza una investigación buscando respuesta en diferentes abonos orgánicos, conocido por los productores de la zona y así tener una mayor rentabilidad.

Esta investigación se realizó en el cantón La Shila, al Sur de la Villa de Comasagua del Departamento de la Libertad.

La duración de la investigación fue de julio-agosto de 2004 donde se evaluaron tres abonos orgánicos con tres dosis en el cultivo de tomate.

Para el análisis estadístico se usó el diseño completamente al azar con un arreglo factorial 3x3 y una prueba estadística de contrastes ortogonales, usando tres abonos orgánicos (Bocashi, Compost, Lombriabono) también 36 bandejas de polietileno y como indicador el híbrido del tomate sheriff, utilizando nueve tratamientos con tres bandejas cada una con tres repeticiones por tratamiento y cada una contenía 200 celdas. Los tratamientos se distinguen así (T1) 25% Bocashi + 75% comercial, (T2) 50% Bocashi + 50% comercial; (T3) 75% Bocashi + 25% comercial, (T1) 25% Compost + 75% comercial (T2) 50% Compost + 50% comercial; (T3) 75% Compost + 25% comercial, (T1) 25% Lombriabono + 75% comercial (T2) 50% Lombriabono + 50% comercial; (T3) 75% Lombriabono + 25% comercial.

Al concluir el trabajo de investigación se determinó que el mejor abono orgánico (Lombriabono), en dosis de 25% (25% Lombriabono + 75% sustrato comercial) fue el mejor ya que presenta mayor porcentaje de germinación, mejor grosor de diámetro y obteniéndose las alturas más representativas del ensayo, con respecto a los demás tratamientos.

El análisis de varianza el Lombriabono de 25% existe diferencia significativa entre los otros tratamientos para las variables evaluadas.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO.

Por darnos la fuerza y perseverancia durante el desarrollo del trabajo y lograr el objetivos de ser profesionales.

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

Por el tiempo que estuvimos estudiando durante todos estos años.

A NUESTRO ASESOR.

Ing. Agr. .Mario Alfredo Pérez Ascencio Por apoyarnos y ayudarnos en el trabajo de tesis

AL PERSONAL DE TRABAJO DE LA ORGANIZACIÓN CORDES.

Que fueron de mucha ayuda para nuestro trabajo de campo.

Licda. Nancy Thornton, Ing. Agr. Wilfredo Peña, Ing. Agr. Mario Avelar

Al Surco S.A. de C.V

Por su colaboración y donación de semilla

Al Ing. Agr. Luís Homero López Guardado, por ayudarnos desinteresadamente en la búsqueda del tema.

A LOS PRODUCTORES DE LA ZONA.

Yohalmo Martínez y Lorena de Martínez

Al personal de la biblioteca que nos brindaron la información necesaria para nuestro trabajo.

Licda Sonia Arely Ruiz de Meza, Blanca Estela Araujo de Velásquez, Yanet Martínez Berta Alicia Pérez de Ortiz

Al personal administrativo de la facultad que de una u otra forma colaboraron con nosotros.

Delfina Antonia Turcio, y Helga Esther Escobar.

DEDICATORIA

A Dios

Por darme las fuerzas, la sabiduría y estar siempre en cada momento de mi vida.

A mi Mamá

Maria Hilda Méndez, por brindarme su tiempo y su apoyo incondicional en los momentos de alegría y tristeza, gracias y que dios la bendiga

A mi Papá

Alfredo Torres Belloso por apoyarme en toda mi carrera

A mi hermana

Yesenia Araceli Méndez

Por compartir cada momento de mi vida

A mi hermano

Nelson Torres Méndez

Por brindarme su apoyo incondicional

A mis sobrinos

Andrea Carolina Torres Barrera

Josebhet Alejandra Torres Rivera

Cristian Alejandro Sa Méndez

Por ser tan lindo@s y darle alegría y motivación a mi vida.

A una persona con mucho cariño

Edenilson Eduardo Torres Molina; por brindarme su apoyo incondicional y darle alegría a mi vida

A mis amigos

Juan Carlos Umaña Perdomo, Mario Alberto Díaz Martínez, Rafael Antonio Vásquez Alvarenga, Loida Eunice Santos Alas, Carlos Rivas Molina, , , Tania Regina del Cid, Brenda del Cid flores, Luís Morales, Lucia Aquino, Rosa Margarita Salinas, Margarita Hernández., Por compartir los mismos esfuerzos

A mis animales

Parche, Chato, Ranger, Osa Leticia, Osa Jimena, Wuiski, Don Neneto, Ede Cipito, Pérez, Helfelig y Grisito.

ALMA VERONICA MENDEZ TORR

DEDICATORIA

A Jehová

Sobre todas las cosas, por estar siempre con migo en cada momento de mi vida.

A mi Papa

Armando Vásquez (QDDG) por haber sido una gran persona en mi vida, gracias Papa donde se encuentre lo llevare siempre en mi mente.

A mi Mama

Maria Concepción Alvarenga, por estar con migo incondicionalmente en los momentos de alegría, tristeza, de triunfos y fracasos y nunca me ha dejado gracias Mama por traerme a la vida estos son los esfuerzos que usted hizo por mi.

A mis hermanas

Maria Elena Vásquez Alvarenga y Gladis Morena Vásquez Alvarenga, por que creyeron en mi a lo largo de mi estudio.

A mis hermanos

Oscar Armando Vásquez Alvarenga y Francisco Alberto Vásquez Alvarenga por apoyarme en todo momento.

A mis sobrinos

Karina Elizabeth Gómez Vásquez, Giselle Karen Woods Alvarenga, Katherine Ismenia Gómez Vásquez, Wilber Adonai Gómez Vásquez y ethem Daniel Vásquez.

A mis amigos

Juan Carlos Umaña Perdomo, Alma Verónica Méndez Torres, Mario Alberto Díaz Martínez, Carlos Aldemaro Zelada Guevara, Juan José Vásquez García, Logi Tarik Peraza, Francis Jeovanny Hernández, Keny Elizabeth Mejia Granados, por haber compartido con migo parte su vida muchas gracias por que de todos he aprendido.

A mis compañeros y compañeras de trabajo

Alexander Saldaña, Álvaro Santos, Milton Romero, Norma Ceron, Dora Alicia Cachón, Cecilia Echeverría, Sandra Fernández, Carmen, Cecibel, Blanca Estela, Ana Clemencia, Yanira, Claudia Carolina López, Blanca Lidia, . Por creer en mí trabajo y ayudarme en todo momento gracias.

A mis animales

Fany Maria Alvarenga, Bruno Alexander Díaz, Colita, Luigui, El Pollit@

RAFAEL ANTONIO VASQUEZ ALVARENGA

ÍNDICE

CONTENIDO.....	PÀGS.
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
DEDICATORIA.....	vi
INDICE.....	viii
INDICE DE CUADROS.....	xii
INDICE DE FIGURAS.....	xiv
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
Propiedades físicas y químicas del suelo.....	2
Principales factores que afectan la disponibilidad de nutrientes.....	3
2.2.1 Humedad del suelo.....	3
2.2.2 Aireación.....	3
2.2.3 pH del suelo.....	3
2.2.4 Materia orgánica.....	4
2.3 Sustrato sólido.....	4
2.3.1 Características de los sustratos.....	4
2.3.2 Función de los sustratos.....	6
2.3.3 Clasificación de acuerdo a la naturaleza del suelo.....	6
2.3.3.1 Sustrato de origen orgánico.....	6
2.3.3.2 Sustrato de origen mineral.....	9
2.4 Abonos orgánicos.....	11
2.4.1 Bocashi.....	12
2.4.2 Compost.....	14

2.4.3	Lombriabono.....	15
2.4.3.1	Uso de humus en la agricultura.....	16
2.5	Generalidades del cultivo del tomate.....	17
2.5.1	Aspectos generales del cultivo de tomate.....	17
2.5.1.1	Morfología de la plántula.....	17
2.5.1.2	Fonología del cultivo.....	18
2.5.2	Importancia económica.....	19
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1	Localización.....	21
3.2	Condiciones climáticas.....	21
3.3	Proceso del semillero.....	21
3.3.1	Preparación del semillero.....	21
3.3.2	Descripción de los sustratos y porcentaje.....	21
3.3.3	Modalidad del semillero.....	23
3.3.4	Desinfección.....	23
3.4	Descripción del propagador.....	24
3.5	Siembra del semillero.....	25
3.6	Mantenimiento del semillero.....	26
3.6.1	Riego.....	26
3.6.2	Aplicación de fertilizante.....	26
3.6.3	Aplicación de fungicidas.....	27
3.6.4	Control de plagas y enfermedades en la fase de desarrollo de los plantines.....	27

3.7 Metodología estadística.....	27
3.7.1 Descripción de los tratamientos.....	28
3.7.2 Distribución estadística.....	30
3.7.3 Hipótesis a demostrar.....	31
3.7.4 Precisión en el experimento.....	31
3.7.5 Repeticiones.....	31
3.7.6 Material experimental.....	31
3.7.7 Nivel de significancia.....	32
3.7.8 Prueba estadística.....	32
3.7.9 Variables evaluadas.....	33
3.7.9.1 Porcentaje de germinación.....	33
3.7.9.2 Altura de la plántula.....	33
3.7.9.3 Diámetro de la plántula.....	34
3.8 Metodología económica.....	35
3.8.1 Evaluación económica.....	35
3.8.1.1 Presupuesto parcial.....	35
IV RESULTADOS Y DISCUSION.....	36
4.1 Generalidades.....	36
4.2 Características climáticas.....	37
4.3 Variables.....	39
4.3.1 Porcentaje de germinación.....	39
4.3.2 Altura del plantín.....	41
4.3.3 Diámetro del plantín.....	46

V. EVALUACION ECONOMICA.....	52
5.1. Presupuesto parcial.....	52
VI. CONCLUSION.....	56
VII. RECOMENDACIÓN.....	57
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	58
IX. ANEXOS.....	61

INDICE DE CUADROS

	PAGS
Cuadro 1. Resultados de análisis de muestra en abono Bocashi.....	13
Cuadro 2. Resultados de análisis de muestra en abono compost.....	14
Cuadro 3. Resultados de análisis de muestra en abono Lombriabono.....	16
Cuadro 4. Proporción de los abonos orgánicos para la elaboración de Sustratos en la siembra de tomate.....	23
Cuadro 5. Fertilizantes y dosis aplicadas.....	26
Cuadro 6. Fungicidas y dosis aplicadas.....	27
Cuadro 7. Descripción de los factores y sus respectivos niveles.....	28
Cuadro 8. Combinación de los niveles en los factores a estudiar.....	29
Cuadro 9. Distribución estadística (ANVA).....	30
Cuadro 10. Promedio mensual de las condiciones climáticas del lugar y dentro del propagador durante el periodo de investigación.....	37
Cuadro 11 Porcentaje de germinación en la evaluación de tres abonos orgánicos en la producción de plantines de tomate.....	39
Cuadro 12. Análisis de varianza para las medias del 25% de los abonos orgánicos, durante la fase de ensayo para la variable altura.....	42
Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable altura (mm) de la 5° semana en la Evaluación de tres abonos orgánicos en tomate.....	44
Cuadro 14. Cuadro de doble entrada en tres abonos orgánicos y tres Dosis diferentes para altura.....	45
Cuadro 15. Análisis de varianza para las medias del 25% de los abonos orgánicos, durante la fase de ensayo para la variable diámetro.....	47

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable diámetro (mm) de la 5ª	
semana en la Evaluación de tres abonos orgánicos en tomate.....	49
Cuadro 17. Cuadro de doble entrada para el diámetro de los plantines de	
Tomate en tres abonos orgánicos y tres dosis diferentes.....	51
Cuadro 18 Presupuesto parcial para la evaluación de tres abonos orgánicos en la	
Producción de plantines de tomate.....	53
Cuadro 19 Presupuesto parcial para la evaluación del sistema convencional en	
la producción de plantines de tomate.....	54
Cuadro 20. Cálculo de la Tasa de Retorno Marginal.....	55

INDICE DE FIGURAS

PAGS

Figura 1 Llenado de las bandejas con los diferentes sustratos y proporciones.....	22
Figura 2. Diseño del propagador.....	25
Figura 3. Toma de datos para la altura de las plantas de tomate, en la evaluación de tres abonos orgánicos.....	34
Figura N° 4. Toma de datos de diámetro de las plantas de tomate, en la evaluación de abonos orgánicos, en el cantón la Shila, de La Libertad.....	35
Figura 5 Diferencia de Temperatura (Exterior e interior) durante el ensayo en el cultivo de tomate.....	38
Figura 6 Porcentaje de germinación de plantines de tomate en la evaluación de tres abonos orgánicos.....	40
Figura 7. Evaluación de tres abonos orgánicos con dosis del 25% en la producción de plantines de tomate durante la fase de ensayo en la variable Altura.....	42
Figura 8 Tendencia de la altura de los plantines de tomate con sus diferentes Sustrato durante el desarrollo de la investigación.....	46
Figura 9. Diámetro de los plantines de tomate durante la fase de investigación en Relación con los abonos orgánicos y sus diferentes dosis.....	48
Figura 10 Tendencia del diámetro de las plántulas de tomate con sus diferentes Sustrato durante el desarrollo de la investigación.....	51

I. INTRODUCCIÓN

El tomate es una hortaliza importante en la dieta alimenticia humana y para el desarrollo económico del país por su alto contenido de vitamina A, C y aminoácidos. Existe un consumo de 6-8 Kg./persona/año, lo cual refleja una demanda fuerte del producto y la producción nacional no sufre dicha demanda interna (Cornejo, 1996).

El cultivar tomate es uno de los rubros con mayor costo de producción, ya que éste desde el momento de la siembra hasta la cosecha se requiere de sumo cuidado y aplicar nuevas técnicas para que se minimice los costos en las diferentes etapas. También es atacado por un sin fin de plagas en sus diferentes estadios. Por tal razón se busca alternativas económicamente viables que ejerzan un menor impacto al ambiente.

El uso de abonos orgánicos en el cultivo de tomate es una alternativa en fase de semillero, ya que consiste en bajar los costos de producción al productor y así darle una alternativa del abono que el mismo pueda producir dentro de su entorno.

El objetivo de la investigación fue evaluar tres abonos orgánicos (lombriabono, Compost, Bocashi) y tres diferentes dosis (25%, 50%, 75%) con el tradicional, los parámetros considerados son: diámetro del tallo, altura de la plántula y porcentaje de germinación.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Propiedades físico-químicas del suelo.

Las propiedades físicas químicas del suelo determinan su capacidad de Retención y transporte de humedad, de sustancias solubles, aire y color; las características químicas y biológicas determinan en su mayor parte la capacidad del suelo para suplir nutrientes a las plantas. Estas tres propiedades del suelo determinan el desarrollo del sistema radical de la planta y su capacidad de absorber los elementos esenciales y agua del suelo, y por lo tanto, tiene una gran influencia en la productividad de los cultivos.

Las propiedades físicas que mas afectan el crecimiento de las plantas son: Textura, estructura, densidad aparente, espacio poroso y espacio radical. La textura (distribución proporcional de las partículas del suelo; arena, limo y arcilla) afectan la retención y transporte de humedad, aire, nutrimentos y calor. Esta característica puede ser modificada con la estructura. La estructura se refiere al arreglo o ordenamiento de las partículas del suelo para formar partículas mayores llamados agregados; la estructura afecta directamente el crecimiento radical, al igual que la retención y transporte de humedad, nutrimentos, aire y calor. Además de modificar el efecto de textura sobre estos procesos, la estructura afecta directamente la densidad aparente, el espacio poroso y él espacio radical, características que tienen influencia directa en el crecimiento y rendimientos de los cultivos al permitir que las raíces crezcan adecuadamente, tomando el agua, oxígeno y otros nutrimentos necesarios para sus procesos fisiológicos.

Las características químicas del suelo determinan en general su capacidad para suplir en cantidades adecuadas los nutrimentos esenciales para el

crecimiento y desarrollo de las plantas. Las principales características químicas del suelo son: la concentración y balance de nutrimentos disponibles para las plantas, la capacidad de intercambio catiónico, la retención del suelo y la concentración de materia orgánica. (Escamilla 2003) }

2.2. Principales factores que afectan la disponibilidad de nutrientes

2.2.1 humedad del suelo

La humedad del suelo es fundamental porque las raíces absorben los nutrientes que están presentes en forma iónica en la solución del suelo, si no hay solución no hay posibilidad de que halla nutrientes disponibles.

2.2.2 Aireación

La falta de aireación en el suelo ocurre generalmente por exceso de agua (anegamiento). Con deficiente oxígeno, las raíces no logran crecer ni absorber nutrientes de forma suficiente.

2.2.3 pH del suelo

El nivel de pH en el que se da una disponibilidad promedio elevada para todos los nutrientes está entre 5.7 y 6.5. El PH influye principalmente sobre la forma (iónica o combinada, precipitada o soluble), en que se encuentra el nutriente en el suelo.

2.2.4 Materia orgánica

La materia orgánica posee una gran capacidad de mantener nutrientes absorbidos en la forma intercambiable y en equilibrio fácil y rápido con la solución del suelo. (Escamilla 2003)

2.3 Sustrato sólido

Es un medio inerte que tiene una doble función; la primera para anclar las raíces protegiéndolas de la luz y permitiéndoles la respiración y la segunda, contener el agua y los nutrimentos que las plantas necesitan.

2.3.1 Características de los sustratos

Un sustrato debe reunir un conjunto de características que lo haga apto para el cultivo, por lo que la elección del medio se debe determinar, según disponibilidad de los componentes, costos y calidad. No siempre un sustrato reúne todas las características deseables, por ello a veces se recurre a mezclar diversos materiales buscando que unos aportan lo que les falta a otros. Entre estas características tenemos:

- A. Debe tener cantidad adecuada de humedad y permitir una buena aireación: La capacidad de retención del agua se determina a partir del tamaño de las partículas, de su forma y la porosidad. Es importante tener en cuenta que debe poseer buen drenaje; se debe evitar

los materiales excesivamente finos para así prevenir la falta de movimiento de oxígeno dentro del sustrato (Santillán 1997).

- B. Estabilidad física: los agregados muy blandos que puedan desintegrarse fácilmente deberán de evitarse, ya que pierden rápidamente su estructura y el tamaño de sus partículas va disminuyendo, lo cual trae como resultado una compactación que produce una pobre aireación
- C. Debe tener bajo contenido de sales: altas cantidades de sales solubles reducen la disponibilidad de agua o causan daños directos a las raíces, si la cantidad de agua aplicada es suficiente para producir cierta lixiviado del medio, se reduce el peligro de exceso de sales. (Álvarez 2002)
- D. Debe ser liviano: el peso del sustrato no debe ser muy elevado, ya que este se utiliza en diversas infraestructura de acuerdo al tipo de construcción.
- E. Debe estar disponible: en muchas ocasiones el sustrato ideal no esta disponible en el medio y se olvida recursos de la región, que eventualmente podrían reemplazarlos.
- F. Capilaridad: un sustrato debe tener la capacidad de absorber agua a través de los macrosporos y de transporte en todas las direcciones.
- G. Debe ser de bajo costo: generalmente este factor determina las otras condiciones, el principal factor de costo es el transporte, por lo tanto los componentes del sustrato deben ser locales o estar cerca del lugar a utilizar.

2.3.2 Funciones de los sustratos

Hay cuatro funciones con las que debe cumplir un medio para mantener un buen crecimiento de las plantas.

- Proporciona anclaje y soporte a la planta
- Retener humedad de modo que este disponible para la planta.
- Permitir el intercambio de gases entre las raíces y la atmósfera.
- Servir como deposito para los nutrientes de la planta.

Algunos materiales individuales pueden ofrecer todas las cuatro funciones pero no en el grado requerido, por lo que se deben realizar ajustes que compensen estos requerimientos, lo cual se logra mediante mezclas (Alvarado 2002).

2.3.3 Clasificación de acuerdo a la naturaleza del sustrato

De acuerdo a la naturaleza del medio éste puede dividirse en dos tipos: sustrato de origen orgánico y sustrato de origen mineral.

2.3.3.1 Sustrato de origen orgánico

La materia orgánica constituye un depósito de nutrimentos aún no liberados, pero potencialmente capaz de suministrar sustancias alimenticias a las plantas; a medida que se descompone, la materia orgánica retiene los nutrimentos en contra de la lixiviación. Cuando la materia orgánica se suma a la parte mineral del suelo, se mejora la condición total de la masa del suelo, aumenta la absorción de agua y se mejora la aireación, drenaje y penetración de raíces. (Escamilla 2003).

a) Granza de arroz.

La granza de arroz es un sustrato orgánico de baja tasa de descomposición, dado su alto contenido de silicio (15-20%), granulado, extremadamente liviano. Su ceniza rica en sílice y nitrógeno, se usa en suelos ácidos como alcalizante y nutriente; por ser liviano permite una mayor utilización del espacio vertical y horizontal, da buen drenaje, buena aireación pero presenta una baja retención de humedad inicial. (Aguilar 1992).

b) Broza de café.

Se refiere a la pulpa (epicarpio y mesocarpio) del fruto del café que se constituye en un desecho abundante. Los minerales frescos son ricos en cafeína y fenoles y se ha determinado que son alelopáticos. La broza de café es rica en nutriente y materia orgánica pero composta lentamente debido a su alto contenido de humedad. Para manejar el contenido alto de humedad, se debe permitir que drene y luego es mezclado con material seco y estiércol para ser compostado. (Alvarado 2002)

c) Bagazo de caña de Azúcar.

Se refiere a dos tipos de subproductos de la industria azucarera; a la porción fibrosa de la caña, después de la extracción del jugo, se le conoce como bagazo y a los lodos de los filtros, la torna remanente, conocida como cachaza. El desecho primaria de la molienda y prensado, es rico en fibras relativamente grandes y sueltos. Se produce en grandes cantidades, es muy poroso y liviano. Debe comportarse para eliminar los azúcares remanentes que producen ácido acético al oxidarse.

El bagazo compostado, cuando seco absorbe humedad rápidamente, hasta siete veces su peso en agua, sin volverse muy húmedo. Se descompone rápidamente en el sustrato, por lo que puede producir competencia por nitrógeno y reducción del volumen. La CIC es relativamente alta y nutricionalmente tiene cantidades adecuadas de calcio y elementos traza para el uso con plantas sin adiciones fuertes de enmiendas.

d) Turba de musgo sphagnum (peat moss)

Es la forma de material orgánica más popular para la preparación de sustrato para bandejas. Satisface más el criterio para la selección de ingredientes de sustratos que cualquier otra forma de materia orgánica disponible para la industria en invernadero. Es baja en sales solubles, fácil de mezclar con otros componentes cuando húmeda, uniforme en calidad dentro de una marca y de larga duración en un sustrato. El drenaje y la aireación son muy mejorados, no agrega cantidades apreciables de nutrientes, ni su uso resulta en una disminución en los nutrientes disponibles. La acidez varía con su origen, pero en general es bastante ácida. El aspecto más importante es que no ocurren cambios biológicos o químicos, en el medio de cultivo, preparando con esta turba después de la pasterización. Tiene la mayor capacidad de retención de humedad que cualquier otro tipo de materia orgánica y mantiene esta propiedad cuando se remoja después de secado al aire. (Alvarado 2002)



2.3.3.2. Sustrato de origen mineral

Los componentes inorgánicos son incluidos en medios para bandejas para mejorar las características físicas, drenajes y aireación debido al aumento de los macrosporas. En algunos casos el componente inorgánico es de peso muy ligero; mientras otros son de peso considerable.

En general son usados varios tipos de materiales gruesos para preparar medios, los cuales son añadidos a los medios de cultivos. Estos son:

1. Arena

El tamaño de partículas de la arena es un factor crítico en la selección de este componente. Las arenas finas contribuyen muy poco en mejorar las condiciones del sustrato y su uso puede resultar en una reducción del drenaje y la aireación. Algunas arenas pueden contener limo y arcilla por lo que se deben lavar completamente para remover estas partículas muy finas. Es preferible una arena limpia con tamaño de partículas de 0.5 a 2 mm de diámetro.

La arena es el agregado grueso más económico pero a la vez el más pesado. El peso adicional aumenta los costos de manejo y embarque de plantas cultivadas en un medio que la contienen es baja en nutrientes y en capacidad de retención de humedad y es química y biológicamente inerte. Un medio que contiene arena debe ser pasteurizado por que la arena puede ser contaminada con patógenos del suelo en el proceso de lavado. (Alvarado 2002)

2. Escoria volcánica

Es un material silicio de origen volcánico, puede utilizarse después de molido y tamizado para darle el tamaño adecuado. Es muy poroso, con peso cercano a 480 Kg. / m³, tiene las mismas propiedades de la perlita, aunque es mas pesado y no absorbe tanta agua; puesto que no ha sido deshidratado, se utilizan mezclas de turba y arena para el cultivo de plantas en macetas. (Aguilar 1992)

3. Perlita

Es una roca volcánica silicia que triturada y calentada a 982 °C se expande para formar partículas blancas con numerosas celdas con aire cerrado. Su peso es ligero cercano de 80 a 128 Kg. / m³, es estéril, químicamente inerte y es casi neutro con un valor de pH de 7.0 a 7.5. para uso hortícola el tamaño de partículas más usado es el de 1.58 a 3.18 mm. La perlita absorbe de tres a cuatro veces su peso en agua, no tiene capacidad de intercambio iónico y no contiene nutrientes minerales. El tamaño más fino es útil como medio de germinación, mientras que las partículas mayores son las más apropiadas para mezclarlas con turba. (Alvarado 2002)

4. Vermiculita

Es producida para propósitos industriales y hortícola por el calentamiento de vermiculita mineral a temperatura de 100 a 745 °C.

Las partículas de vermiculita expandida están compuestas por una serie de capas como placas con una muy alta capacidad de absorción de agua y nutrientes. La

retención de nutrientes y agua ocurre en la superficie exterior y entre las capas de las partículas.

La densidad es baja 110 a 160 g/l. Esta propiedad liviana la hace muy deseable en sustratos para plantas. Las propiedades de aireación y drenaje son buenas por los poros grandes entre las partículas. Los nutrientes minerales predominantes son potasio, magnesio y calcio.

La vermiculita es un componente muy deseable en un sustrato sin suelo por su gran retención de humedad y nutrientes, buena aireación y baja densidad. (Alvarado 2002)

2.4 Abonos orgánicos

La agricultura orgánica se basa en el cultivo de plantas sanas con el empleo de productos naturales o biológicos y se define como el sistema de producción que excluye el uso de compuestos químicos, sustituyéndolos hasta donde sea posible; este es un sistema de producción muy variable, por lo que no existe un paquete tecnológico establecido para utilizar en el campo. De esta manera el agricultor puede explorar un método original en su finca; además que permite aprovechar al máximo los recursos de la zona y producir bajo los conceptos de sostenibilidad, productividad y equilibrio ecológico. (Santillán 1997)

La materia orgánica constituye un depósito de nutrientes aun no liberados, pero potencialmente capaz de suministrar sustancias alimenticias a las plantas a medida que se descompone, la materia orgánica retiene los nutrientes en contra de la lixiviación. Cuando la materia orgánica se suma a la parte mineral del suelo, se

mejora la condición total de la masa del suelo, aumentando la absorción de agua y se mejora la aireación, drenaje y penetración de raíces. (Escamilla 2003)

Entre los abonos orgánicos más utilizados en el campo tenemos: Bocashi, Compost y Lombrihumus.

2.4.1 Bocashi

El Bocashi es una tecnología muy práctica y de bajo costo; es un abono de fermentos cuyos componentes en su mayoría son locales o se adquieren con facilidad; a diferencia de otros abonos orgánicos se elaboran en un periodo de 15 a 18 días, removiendo la mezcla una vez por día, el tiempo depende de la cantidad que se pretenda producir. Su fuente de Nitrógeno es la gallinaza, cuyos elementos N-P-K son regulados durante el proceso de fermentación, dando finalmente un producto balanceado. (González 1996)

Otros insumos necesarios cumplen funciones específicas como:

- Cascarilla de arroz: proporciona gran parte de materia orgánica.
- Carbonato de calcio (cal): regulador de acidez
- Levadura: estimula la fermentación
- Melaza: proporciona boro y estimula la fermentación
- Carbón molido: evita el escape de nitrógeno
- Tierra negra: inyecta bacterias para la fermentación
- Agua: crea condiciones favorables para los demás insumos y acelera su descomposición.

- Gallinaza: proporciona la fuente de nitrógeno
- Pulpa de café: proporciona gran parte de materia orgánica y son ricos en fenoles y cafeína.

Entre las múltiples ventajas del Bocashi tenemos que es un abono orgánico balanceado, mejora la estructura del suelo, se requiere de poco tiempo para producirlo, mejora la permeabilidad del suelo, se usan recursos locales, es una tecnología práctica de bajo costo y garantiza buenos rendimientos (Zelaya 1997)

Es necesario analizar las características químicas de las materias primas ya que las cantidades de nutrientes ayudan considerablemente al desarrollo óptimo de las plantas. En el siguiente cuadro se muestra un análisis completo de Bocashi

Cuadro 1. Resultados de análisis de muestra en abono bocashi

ELEMENTO	PORCENTAGE
Nitrógeno	0.74
Fósforo expresado como P ₂ O ₅	1.78
Potasio expresado como K ₂ O	1.66
Calcio	5.66
Magnesio	0.59
Azufre	0.28
Boro	14.84 Mg. /Kg.
Zinc	237.5 Mg. / Kg.
Cobre	55.71 Mg. / Kg.
Hierro	1.96
Magnesio	636.26 Mg. / Kg.
Humedad al llegar	25.25
Ceniza	22.70
Materia Orgánica	77.32
Relación C/N	58.04
PH	9.2

Fuente: cooperativa santa Adelaida de Comasagua

2.4.2 Compost

Se define como la descomposición biológica de material orgánico voluminoso en condiciones controladas. El mayor grupo de microorganismos que participan en el compostaje son las bacterias, hongos y actinomicetes. Estos tres grupos de organismos tienen especies mesofílicas y termofílicas. (Cristales 1990)

El compostaje transforma el Nitrógeno contenido en el estiércol a una forma orgánica más estable. Esto trae como resultado pérdidas muy pequeñas de nitrógeno y el restante es menos susceptible a la pérdida en forma de lixiviación de gases de amonio.

Según Amador 1997 la relación óptima de C:N para la descomposición de materia orgánica es de 30%, obteniendo una mezcla con 30 partes de carbón por una de nitrógeno para acelerar el proceso de descomposición.

Entre las materias primas que se utilizan para la elaboración de Compost tenemos: 50% Cachaza, 15% Bagazo, 8% Ceniza, 2% Estiércol.

A continuación se describen los resultados de la muestra de Compost

Cuadro 2. Resultados de análisis de muestra en abono compost

ELEMENTO	PORCENTAGE
Nitrógeno	0.11
Fósforo	0.682
Potasio	1.15
Calcio	1.14
Magnesio	0.029
Ph	8.1

Fuente: Alcaldía Municipal de Quezaltepeque

2.4.3 Lombriabono o Lombrihumus

Se trata de un compuesto bioorgánico, natural, inocuo e inodoro, obtenido por la acción digestiva de lombrices; alimentadas con productos animales y vegetales . tiene características nutritivas especiales para la vida vegetal, que lo convierte en un extraordinario fertilizante orgánico de fácil producción. Es uno de pocos fertilizantes ecológicos y es el único abono con flora bacteriana (40 a 60 millones de microorganismos por centímetro cúbico) capaz de enriquecer y regenerar la tierra, siendo un fertilizante de acción inmediata, aunque no sustituye totalmente a los nutrientes inorgánicos, su aplicación rebaja hasta un 40% los costos de fertilización. (Sáenz 2004)

El humus es la fracción mas estable de la materia orgánica, es una sustancia coloidal muy compleja, esencialmente de naturaleza lignoproteica de color oscuro, contiene ácidos humicos, numerosos micro nutrientes como hierro, zinc, cobre, manganeso, etc.

Cuando se abona cualquier cultivo con Lombrihumus, las raíces no tienen que gastar energía en alcanzar su alimento. El humos se puede aplicar en diferentes dosis sin peligro de quemar la semilla, se utiliza en pequeñas cantidades en almácigos para obtener una rápida germinación de las semillas y un crecimiento sano y acelerado de los plantines.

Los elementos que constituyen los abonos orgánicos como sus cantidades son factores importante para el desarrollo de las plantas; por lo tanto los resultados obtenidos del análisis del Lombrihumus fueron:

Cuadro 3. Resultados de análisis de muestra en abono lombriabono

ELEMENTO	BASE HÚMEDA %	BASE SECO %
Humedad	70.23	
Nitrógeno		3.34
Fósforo		0.21
Potasio		0.64
Calcio		1.50
Magnesio		0.39
Hierro		2.81
Cobre		0.01
Manganeso		0.05
Zinc		0.008
pH		6.7

Fuente: Escuela Nacional de Agricultura

2.4.3.1 Usos del humus en la agricultura

El humus puede usarse inmediatamente después de ser obtenido o cosechado como fuente de abono orgánico. El empleo de este permite obtener una serie de ventajas, las más importantes es el mejoramiento de la fertilidad natural del suelo y buenas cosechas en calidad y cantidad. En Perú se tiene experiencia usando humus para reducir el daño de arañita roja en el cultivo de fresas, asimismo le confiere a los frutos más resistencia al transporte, mejor sabor, calidad e incremento de peso. En ensayos de abonamiento orgánico para varios cultivos los mejores rendimientos fueron de maíz y frijol, obteniéndose 5,500 y 1,200 Kg. por hectárea respectivamente. (Díaz, a 1995)

El humus de lombriz es muy buscado por horticultores, citricultores y cafetaleros, para cultivos biológicos y plantas ornamentales.

- El humus extrafino se destina a plantas que necesitan urgentemente de nutrimentos, ya que sucede absorción rápida por parte de la planta.
- El humus fino se utiliza en floricultura y horticultura.
- El humus de grano grueso, se dispone para frutales y plantas que lo utilizan a largo plazo, forestales, cultivos perennes.

2.5 Generalidades del cultivo de tomate.

2.5.1 Aspectos generales del cultivo de tomate

2.5.1.1 Morfología de la plántula

El tomate es anual, de parte arbustivo, se desarrolla de forma rastrera, semirrecta o erecta dependiendo de la variedad.

La semilla: es aplanada y de forma lenticular con dimensiones aproximadas de 3x2x1mm.

Una semilla de calidad deberá tener un porcentaje de germinación arriba del 95%

Germinación: el proceso de germinación comprende tres etapas rápidas absorción que dura 12 horas; reposo que dura 40horas, durante la cual o se observa ningún cambio; crecimiento asociado al proceso de germinación de la semilla.

Raíz: esta constituido por la raíz principal, las raíces secundarias y las adventistas, se extiende superficialmente sobre un diámetro de 1.5m y alcanza mas de 0.5m de profundidad.

Floración: es perfecta de color amarillo, consta de 5 o mas sépalos, 5 o mas pétalos y de 5 a 6 estambres; se agrupa en inflorescencias de tipo racimoso, compuesto por 4 a 12 flores.

Patrón de fructificación: para que ocurra una buena fructificación de frutos, se requiere que la temperatura nocturna sea menor que la diurna, en aproximadamente 6° C.

El inicio de la fructificación ocurre entre los 60 a 65 días después de la siembra (Pérez 2002).

2.5.1.2 Fonología de cultivo

La fonología del cultivo comprende las etapas que forman su ciclo de vida. En el cultivo de tomate, se observo 3 etapas durante su ciclo de vida.

Inicial: comienza con la germinación de la semilla, se caracteriza por el rápido aumento en la materia seca, la planta invierte su energía en la síntesis de nuevos tejidos de absorción y fotosíntesis.

Vegetativa: esta etapa se inicia a partir de los 21 días después de la germinación y dura entre 25 a 30 días antes de la floración, requiere de mayores cantidades de nutrientes para satisfacer las necesidades de las hojas y ramas en crecimiento y expansión.

Reproductiva: se inicia a partir de la fructificación, dura entre 30 o 40 días y se caracteriza por que el crecimiento de planta se detiene y los frutos extraen los nutrientes necesarios para su crecimiento y maduración. (Pérez 2002).

El tomate se cultiva en suelos de textura franco-arenoso a franco-arcilloso, con capacidad de retención de agua y buen drenaje y con una profundidad mínima de 60cm y alto contenido de materia orgánica. (CIT 2003).

2.5.2 importancia económica

La producción de hortalizas en el país es muy importante dentro de una política de desarrollo, dado sus múltiples beneficios en la recuperación del sector agropecuario.

El consumo de hortaliza representa un 10.49% del gasto familiar, equivalente a un consumo aparente de \$87.48 millones. (MAG 2003)

Para el año 2003 la superficie cultivada de tomate fue de 1200 Mz con una producción de 440,400qq y un rendimiento de 367 qq / Mz en El Salvador; con esta información se infiere a que se necesita aproximadamente 1233.2 hectáreas de área cultivada para cubrir el consumo nacional de esta hortaliza. Esto significa un poco menos del 50% en adición de lo que se cultiva. Por lo tanto otra forma de ver la necesidad de cubrir la demanda interna aparente es que se debe mejorar los rendimientos con las variedades actuales y mejoradas; incluso modificar la forma de producir a través de la generación y transferencia de tecnología, en la búsqueda de la seguridad alimentaria de la población, disminuir las importaciones y promover el desarrollo de procesos de innovación tecnológicas que incrementen la productividad, competitividad y rentabilidad.

Si bien es cierto el cultivo de tomate es de los mas rentables pero mas dificiles para el productor por la cantidad de problemas con que se enfrenta, especialmente de plagas y enfermedades. Siendo este el riesgo más importante del productor ya que los lleva a perdidas en el rendimiento, poca calidad del producto y disminución de ingresos, por lo que se requiere un fuerte componente tecnológico que mejore la competitividad del productor local.

Entre los factores que explican la reducida participación del subsector de las hortalizas en la estructura productiva de El Salvador se encuentra la baja tecnología existente en el subsector hortícola y la falta de suficiente área de riego.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

La investigación se realizó en el cantón la Shila, al sur de la villa de Comasagua del departamento de la Libertad, a partir del 30 de julio al 28 de agosto del 2004. A una altura de 510 msnm; con coordenadas geográficas de latitud 13°34'05" N y longitud 89°20'50" WG. (MAG. 1992)

3.2 Condiciones Climáticas

Se clasifica como bh-t y bh-s fresco; el clima es fresco y pertenece al tipo de tierra caliente. Para conocer las condiciones climáticas del lugar donde estuvo ubicado el ensayo, se registraron los datos climáticos promedio mensual de Temperatura (°C) dichos valores fueron obtenidos de Servicio Nacional de Estudio Territorial ([SNET. 2004](#))

Proceso del Semillero

3.3.1 Preparación del semillero

Se mezclaron homogéneamente diferentes abonos orgánicos con el sustrato comercial, resultando las siguientes proporciones: 25%, 50% y 75% de cada uno de los abonos, de los cuales se llenaron 36 bandejas de polietileno de 200 celdas cada una. Como se muestra en figura 1



Figura 1 Llenado de las bandejas con los diferentes sustratos y proporciones

3.3.2 Descripción de los sustratos y porcentajes.

Los materiales utilizados para la formación de los sustratos fueron los siguientes abonos orgánicos: Lombiabono, Compost y Bocashi; dichos abonos fueron tamizados con calibración de 10mm de diámetro, con el propósito de obtener partículas similares de igual tamaño; estas fueron mezcladas homogéneamente en diferentes proporciones con el sustrato comercial; compuesto de vermiculita, perlita y broza fina. Dichas proporciones fueron de 25%, 50% y 75% respectivamente.

Cuadro 4. Proporción de los abonos orgánicos para la elaboración de
Sustratos en la siembra de tomate

ABONOS ORGÁNICOS	SUSTRATOS %									
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S 10
Humus	25	50	75							
Compost				25	50	75				
Bocashi							25	50	75	
Sustrato commercial	75	50	25	75	50	25	75	50	25	100
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

S = Sustrato

3.3.3 Modalidad del semillero

Para la producción de plantines de excelente calidad (sanos, con buen desarrollo foliar y radicular) y fácil manejo a la hora de transplante; se utilizó la modalidad de plantines en bandejas; haciendo con esto un uso eficiente de la semilla.

3.3.4 Desinfección

El proceso consistió en eliminar los microorganismos que se pudieran presentar durante la etapa del semillero; para eso las bandejas se desinfectaron con lejía a una concentración de 5% pasando por un proceso de lavado (cada una de ellas) y aplicando formalina a una concentración de 37% en el lugar definitivo; para evitar cualquier organismo extraño. Además se sometieron las bandejas a solarización durante una semana; en el cual consistía en incrementar la temperatura de las bandejas por medio de la radiación solar.

3.4 Descripción del propagador

Esta construido con tubo galvanizado de 1 ½, desarmable, con las siguientes dimensiones: 5 mt de ancho, 6 mt de largo, altura centrado 5 mt, altura lateral 4.5 mt; para un área de 30.0 mt cuadrados.

El techo esta cubierto con plástico transparente de uso agrícola, tratado con UVA (Acetato Ultra Vinílico) el cual solo deja pasar el 50% de luz ultravioleta, lo que favorece el desarrollo de las plantas. Figura 2

Las paredes de la estructura están cubiertas con malla contra insecto, conocida como “antivirus” que es de material de nylon, muy resistente impidiendo la entrada de insectos pequeños, sujeta con alambre de amarre galvanizado numero 16 en la estructura de tubos.

El piso cubierto con cascajo (escoria volcánica) dentro de la estructura de germinación.

Internamente dispone de 3 bancos de 5.0 mt de largo, 1 mt de ancho y 0.85 mt de alto; para la medición de temperatura se utilizo un termómetro de mercurio, registrando temperatura máximas y mínimas.



Figura 2. Diseño del propagador.

3.5 siembra del semillero

Se utilizó el híbrido sheriff como planta indicadora, colocando una semilla en el centro de cada celda, a una profundidad del doble de su tamaño; ya que las bandejas se llenaron $\frac{3}{4}$ partes de su volumen, completando el llenado al momento de la siembra; posteriormente se aplicó riego, logrando una humedad adecuada, favoreciendo así las condiciones ideales para su germinación.

3.6 Mantenimiento del semillero

3.6.1 Riego

El riego se realizo mediante una bomba de mochila de 4 galones de agua; el primer riego consistió en la aplicación de 8 galones de agua con la finalidad de llegar a la humedad optima y favoreciendo así la germinación de la semilla; los siguientes riegos fueron 3 veces al día utilizando 4 galones de agua por riego, durante toda la fase de desarrollo.

Determinándose que cada uno de los sustratos que contienen el 75% de los diferentes tratamientos son los que absorben más agua para llegar a su punto de saturación, pero mantienen la humedad por más tiempo.

3.6.2 Aplicación de fertilizantes

La fertilización convencional se realizo de acuerdo a un programa previamente establecido y solo se hizo al tratamiento testigo, es decir al 100% de sustrato comercial. En el cuadro 5 se detallan las dosis y fertilizantes aplicadas.

Cuadro 5. Fertilizantes y dosis aplicadas

FERTILIZANTE	CANTIDAD	DDS*
Raizal	37cc / gal de agua	8
K-fol	37cc / gal de agua	14

*DDS = Días Después de Siembra

3.6.3 Aplicación de Funguicidas

La aplicación de funguicida se realizo para todos los tratamiento de acuerdo a un programa preestablecido, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. Funguicidas y dosis aplicadas

FUNGUICIDA	CANTIDAD	DDS *
Buzan	11.4 cc / 2gal de agua	1
Derosal	12.5 / gal de agua	10
Derosal	12.5 cc / gal de agua	15

DDS = Días Después de Siembra

3.6.4 Control de plagas y enfermedades en la fase de desarrollo de Plantines

En el ensayo evaluado, los tratamientos no presentaron plagas esto debido a que la fase de crecimiento de los plantines solo duro 5 semanas, debido a que se mantuvo en propagador y bandejas de polietileno. No presento plagas por que por una de las funciones principales al utilizar este tipo de material (plástico o tela) funciona como una barrera física ante las plagas así como otras practicas de manejo integrado de plagas. La utilización de plástico en las patas de las mesas para insectos cortadores (zompopos). (Pérez 2002).

3.7 Metodología estadística

El diseño estadístico utilizado para medir el efecto de los tratamientos fue completamente al azar con arreglo factorial 3x3; los factores estudiados fueron abonos orgánicos y sus diferentes dosis, los cuales se combinaron con sustrato inorgánico comercial.

Los tratamientos fueron distribuidos al azar en las unidades correspondientes; se utilizó este diseño por contar con material experimental homogéneo respecto a las siguientes características:

- Las bandejas a utilizar tienen la misma capacidad, igual calidad, color y tamaño.
- La semilla utilizada fue el híbrido Sheriff con buen potencial genético y viabilidad del 100%
- Los abonos orgánicos utilizados tuvieron un proceso de tamizado (N 10) uniforme, respecto al tamaño de las partículas obteniendo un sustrato homogéneamente.

El número de repeticiones que se utilizaron para cada tratamiento fue de 3 repeticiones.

3.7.1 Descripción de los tratamientos

Estos están constituidos por la combinación de los niveles de los factores tales como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Descripción de los factores y sus respectivos niveles

Factores	Niveles	Descripción
Sustratos (S)	S 1	Bocashi
	S 2	Compost
	S 3	Lombriabono
Dosis (D)	D 1	25% + 75% Comercial
	D 2	50% + 50% Comercial
	D 3	75% + 25% Comercial

Las dosis de los abonos orgánicos a estudiar se combinaron con Sustrato comercial, pues el uso únicamente de este a nivel de vivero incrementa el presupuesto; en la producción de

plantines y al combinarlo con los abonos orgánicos Bocashi, Compost y Lombriabono se espera disminuir los costos de producción. El sustrato comercial se caracteriza por un material inerte, retiene la humedad, da mayor anclaje a los plantines es fácil de manejar; esta constituido de vermiculita, perlita y broza fina. La combinación de los niveles de los factores son los siguientes.

Cuadro 8. Combinación de los niveles en los factores a estudiar

Tratamiento	Combinaciones	Descripción
T 1	S1 d1	25% Bocashi + 75% Comercial
T 2	S1 d2	50% Bocashi + 50% Comercial
T 3	S1 d3	75% Bocashi + 25% Comercial
T 4	S2 d1	25% Compost + 75% Comercial
T 5	S2 d2	50% Compost + 50% Comercial
T 6	S2 d3	75% Compost + 25% Comercial
T 7	S3 d1	25% Lombriabono + 75% Comercial
T 8	S3 d2	50% Lombriabono + 50% Comercial
T 9	S3 d3	75% Lombriabono + 25% Comercial

El modelo estadístico para el diseño completamente randomizado en arreglo factorial 3x3 se representa con la siguiente formula matemática

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + (TB)_{ij} + E_{ij}$$

$$I = 1, 2, \dots, a$$

$$J = 1, 2, \dots, b$$

Y_{ij} = Característica bajo estudio observada

U = Efecto de la media experimental

T_i = efecto del i-esimo nivel del factor sustrato (S)

B_j = efecto del J-esimo nivel del factor dosis (D)

$(TB)_{ij}$ = efecto de la interacción entre sustrato y dosis (S X D)

E_{ij} = error aleatorio con media cero, varianza (σ^2) y sin correlación entre si.

3.7.2 Distribución estadística

Las fuentes de variación en el experimento que serán separadas con la técnica de análisis de variación se describen en el cuadro N° 9

Cuadro 9. Distribución estadística (ANVA)

A N V A				
F de V	G:L	S:C	C:M	F. Calculada
Sustrato (a)	a - 1	$\sum_{i=1}^a Y^2 \cdot 1. / bn - F_c$	S.C A/a - 1	$\underline{S.C. A} / C.M.E$
Dosis (b)	b - 1	$\sum_{j=1}^b Y^2 \cdot J. / an - F_c$	S.C.B./ b-1	S.C.B / C.M.E
Interacción (a X b)	(a-1)(b-1)	S.C.Subtotal-(S.C.A +S.C.B)	S.C A x B/(a-1)(b-1)	S.C.AB/ C.M.E
Error	ab (n-1)	S.C.Total(S.C.A + S.C.B +S.C.AXB)	S.C.Error/AB-(n-1)	
Total	abn-1	$\sum_{I=1}^a \sum_{J=1}^b \sum_{K=1}^n Y^2_{ijk} - F_c$		

3.7.3 Hipótesis a demostrar

De acuerdo a la información a separar, con el diseño antes descrito, se puede demostrar tres hipótesis (H0).

Ho para el sustrato (S), Ho para la dosis (D) y Ho para la interacción sustrato y dosis (S X D), las cuales se describen a continuación:

- Sustrato $H_0 = S_1=S_2=S_3=0$ indica que no existe diferencia de efecto en los abonos orgánicos, sobre el desarrollo de los plantines de tomate.
- Dosis $H_0 = D_1=D_2=D_3=0$ indica que no existe diferencia de efecto de las dosis, sobre el desarrollo de los plantines de tomate.
- Interacción $H_0 = \text{Sumatoria } S \times D = 0$ indica que los sustratos actúan de modo independiente respecto a cualquiera de las dosis de los sustratos.

3.7.4 Precisión en el experimento

La unidad experimental para cada tratamiento estuvo constituido de una bandeja de doscientos celdas) y a cada celda se le agrego la mezcla de cada abono mas el sustrato comercial, según la dosis correspondiente

3.7.5 Repeticiones

Cada tratamiento se repitió tres veces y en total el experimento se constituyo de 36 unidades experimentales; al fina se obtuvo 20 grados de libertad en el error experimental

3.7.6 Material experimental

El utilizado fue homogéneo en términos de calida

3.7.7 Nivel de significancia

Los resultados se evaluaron con una precisión del 5% (0.05) de probabilidad; pues ejerció un estricto control en las actividades del montaje del experimento; además las unidades experimentales estuvieron sometidas a iguales condiciones de temperatura, iluminación y humedad relativa

3.7.8 Prueba estadística

Para establecer comparaciones entre medias de tratamientos se utilizo la prueba de contrastes ortogonales, ya que esta permite comparar un tratamiento contra un grupo de tratamiento y un grupo de tratamiento contra otro grupo; además es una de las pruebas que permite obtener mayor información a las pruebas de diferencia mínima significativa (D.M.S), prueba de rango múltiple de Duncan y prueba de Tukey.

Las hipótesis planteadas se detallan a continuación.

- $H_0 = S_1 - S_2 - S_3 = 0$; El uso de Bocashi tiene igual efecto en el desarrollo de los plantines respecto a Compost y Lombriabono.
- $H_0 = S_2 - S_3$; El uso de Compost tiene igual efecto en el desarrollo de los plantines respecto a Lombriabono.
- $H_0 = d_1 - d_2 - d_3$; El uso de la dosis de 25% de abono orgánico tiene igual efecto en el desarrollo de los plantines respecto a 50% y 75% de abono orgánico.
- $H_0 = d_2 - d_3$; El uso de la dosis de 50% de abono orgánico tiene igual efecto en el desarrollo de los plantines respecto a 75% de abono orgánico.

3.7.9 Variables evaluadas

Para medir el efecto de los niveles de los factores en estudio, se tomo el 5% de cada uno de los tratamientos ya que la unidad experimental constituía doscientos celdas, se tomo 10 plantines para cada unidad experimental, estos fueron tomados al azar, en cada una de las repeticiones.

3.7.9.1 Porcentaje de Germinación

La evaluación de germinación se efectuó cuando el cultivo tenía ocho días después de haberse sembrado. El porcentaje de germinación se realizo a través de una regla de tres, para cada tratamiento tomando en cuenta todas las plantas que habían germinado en cada unidad experimental, con su respectiva repetición.

3.7.9.2 Altura de los plantines (mm)

La altura se midió desde que emergieron los plantines hasta el momento de transplante y se realizo con un pie de rey manual, se tomo desde la superficie del sustrato hasta el ápice del par de hojas más alta.

La altura se tomo cada cuatro días, durante cinco semanas a todos sus tratamientos y sus respectivas repeticiones. Figura 3



Figura 3. Toma de datos para la altura de las plantas de tomate, en la evaluación de tres abonos orgánicos

3.7.9.3 Diámetro de los plantines (mm)

Para medir este parámetro se evaluó desde el momento que emergieron los plantines hasta el momento que estos fueran transplantados , se utilizo un pie de rey electrónico y se tomo a un tercio de la altura de la planta cada 4 días después de cada una de las tomas en los tratamientos en estudio con cada una de las repeticiones . Figura 4



Figura N° 4. Toma de datos de diámetro de las plantas de tomate, en la evaluación de abonos orgánicos, en el cantón la Shila, de La Libertad.

3.8 Metodología económica

3.8.1 Evaluación económica

Para efecto en la evaluación económica que respondieron positivamente al objetivo planteado se procedió a obtener un mayor ingreso; que será igual al valor de la producción total menos sus costos. Se tomo como herramienta el presupuesto parcial.

3.8.2. Presupuesto parcial

Es un método donde se organizan los datos experimentales con el fin de obtener los costos y los beneficios de los tratamientos alternativos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Generalidades

El ensayo estuvo ubicado en el Cantón La Shila al sur de la villa de Comasagua del departamento de La Libertad a una altura de 510 msnm. El establecimiento se realizó durante el 30 de julio al 28 de agosto de 2004.

El ensayo consistió en la evaluación de tres abonos orgánicos siendo estos: compost, bocashi y lombriabono en diferentes proporciones de 25%, 50% y 75% en un primer momento resultaron favorables las dosis del 25% en los tres abonos orgánicos, ya que aquí se mantuvo para toda la fase del ensayo; pero de los tres abonos orgánicos el presente mejor resultado fue el 25% lombriabono superando así a los otros dos abonos orgánicos (compost y bocashi); esto debido a que el lombriabono es uno de los abonos orgánicos que contiene compuestos bioorgánicos naturales inocuo e inodoro obteniéndose por la acción digestiva de la lombriz, cuando se aplica este abono orgánico las raíces no tienen que gastar energía en alcanzar su alimento; el lombriabono se puede aplicar en diferentes dosis sin peligro de quemar las semillas y las raíces en plantas (Sáenz 2004).

La función de los medios de crecimiento es que ayuda a las plantas a sostenerse correctamente, a la vez que guarda minerales para nutrirlas y agua para que crezcan.

La estructura del medio de crecimiento afecta: la penetración y drenaje de agua, la retención y absorción de agua, la absorción de nutrimentos y aireación y la manera en las raíces crecen. (Escamilla 2003)

4.2 Características climáticas

Los datos climáticos de la zona se obtuvieron de la Estación Meteorológica de Chiltiupan en el departamento de La Libertad. Siendo ellos temperatura: máxima, mínima y media (°C) cuadro N° 10 (SNET 2004); así mismo se registran las datos de temperatura dentro del propagador.

Cuadro 10. Promedio mensual de las condiciones climáticas del lugar
(Exterior) y dentro del propagador durante el periodo
de investigación

ELEMENTOS METEREOLÓGICO	MESES			
	Año 2004 *		Dentro del propagador 2004	
	Julio	Agosto	Julio	Agosto
Temperatura Máxima	29.7 °C	30 °C	39.3 °C	39.8 °C
Temperatura Mínima	20.5 °C	20.6 °C	25.6 °C	25.3 °C
Temperatura Media	24.4 °C	24.6 °C	32.4 °C	32.5 °C

Fuente: * Servicio Nacional de Estudios Territoriales

Según la figura 5 al analizar los valores obtenidos durante el ensayo, los datos de temperatura dentro del propagador fueron superior en relación a los valores del medio exterior con una diferencia de 7.95 °C; este aumento se debe en parte al tipo de material del que esta hecho el propagador. Esta diferencia de temperatura en la fase de plántines no afecto significativamente.

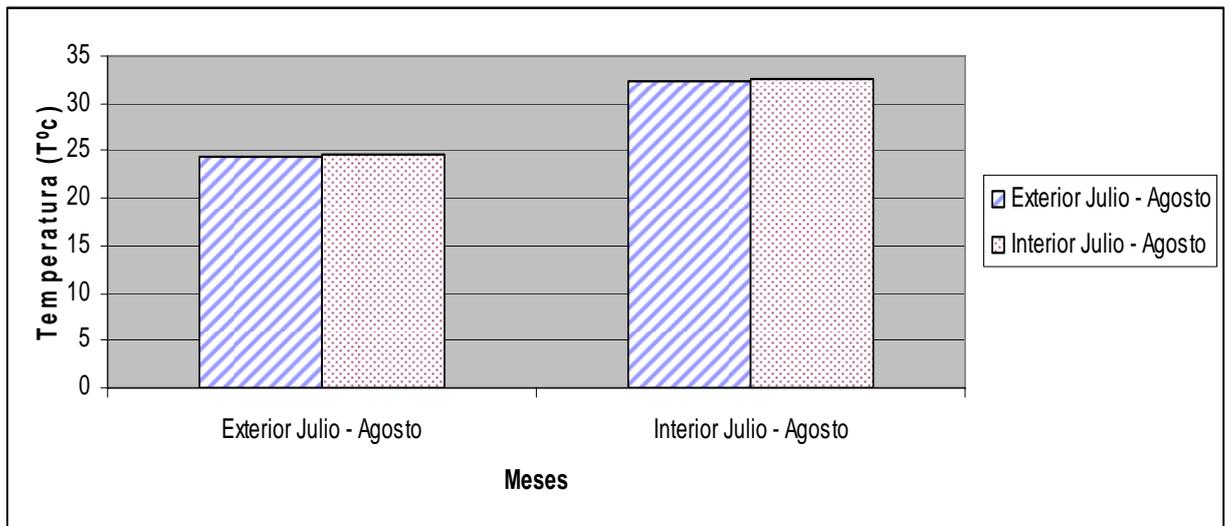


Figura 5 Diferencia de Temperatura (Exterior e interior) durante el ensayo en el cultivo de tomate

Según investigaciones se reporta que al utilizar plástico transparente de uso agrícola UVA (Acetato Ultra Vinílico) hay un incremento del 10% más de la temperatura ambiente dentro del propagador; ya que este solo deja pasar el 50% de la luz ultra violeta, lo que favorece el desarrollo de los plantines (Álvarez 2000).

Los rangos adecuados para el desarrollo de platines de tomate en radiación requiere de una buena iluminación, la altitud desde 20 a 2000 msnm; la temperatura optima son 30 °C para el día y 16°C para la noche, la temperatura influye en la distribución de los productos de la fotosíntesis, la humedad del aire es conveniente que sea entre 70% y 80% (Pérez 2002)

3.7.9 Variables evaluadas

Para medir el efecto de los niveles de los factores en estudio, se tomo el 5% de cada uno de los tratamientos ya que la unidad experimental constituía doscientas celdas, se tomo 10 plantines al azar y fueron identificados durante todo el ensayo para cada unidad experimental, y en cada una de las repeticiones

3.7.9.1 Porcentaje de germinación

En el cuadro 11 se muestra la evaluación de germinación la cual se efectuó cuando el cultivo tenía ocho días después de haber sembrado. Se observo cada una de las repeticiones; para poder determinar el porcentaje de germinación se realizo a través de una regla de tres, para cada tratamiento tomando en cuenta todas las plantas que habían germinado en cada unidad experimental, con su respectiva repetición; este proceso se realizo una vez ya que se determina el grado de germinación para cada tratamiento en estudio.

Cuadro 11 Porcentaje de germinación en la evaluación de tres abonos orgánicos En la producción de plantines de tomate.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS								
	Lombriabono			Compost			Bocashi		
	25%	50%	75%	25%	50%	75%	25%	50%	75%
Repetición 1	95.0	90.0	68.5	90.0	88.5	70.0	85.0	60.0	55.5
Repetición 2	98.2	95.0	85.9	85.5	59.7	49.4	85.8	40.1	22.5
Repetición 3	95.3	95.7	80.3	80.0	48.9	39.8	80.3	40.8	21.5
Sustrato	95.0	97.2	98.1	98.2	98.1	99.2	97.9	98.0	98.0

La temperatura influye en la germinación dependiendo del tipo de abono orgánico y dosis aplicada; en la figura 6 se puede observar que el porcentaje de germinación es alto en los sustratos de 25% y levemente bajos en (50% y 75%). Los sustratos que tuvieron porcentaje de germinación alta presentan menor concentración de abono orgánico, espacio de poros, retención de humedad y compactación. Mientras que los sustratos con dosis de (50% y 75%) tienen menor espacio de poros y retención de humedad y compactación es mayor, estas características hacen que el sustrato no presente el medio adecuado para que se de una excelente germinación.

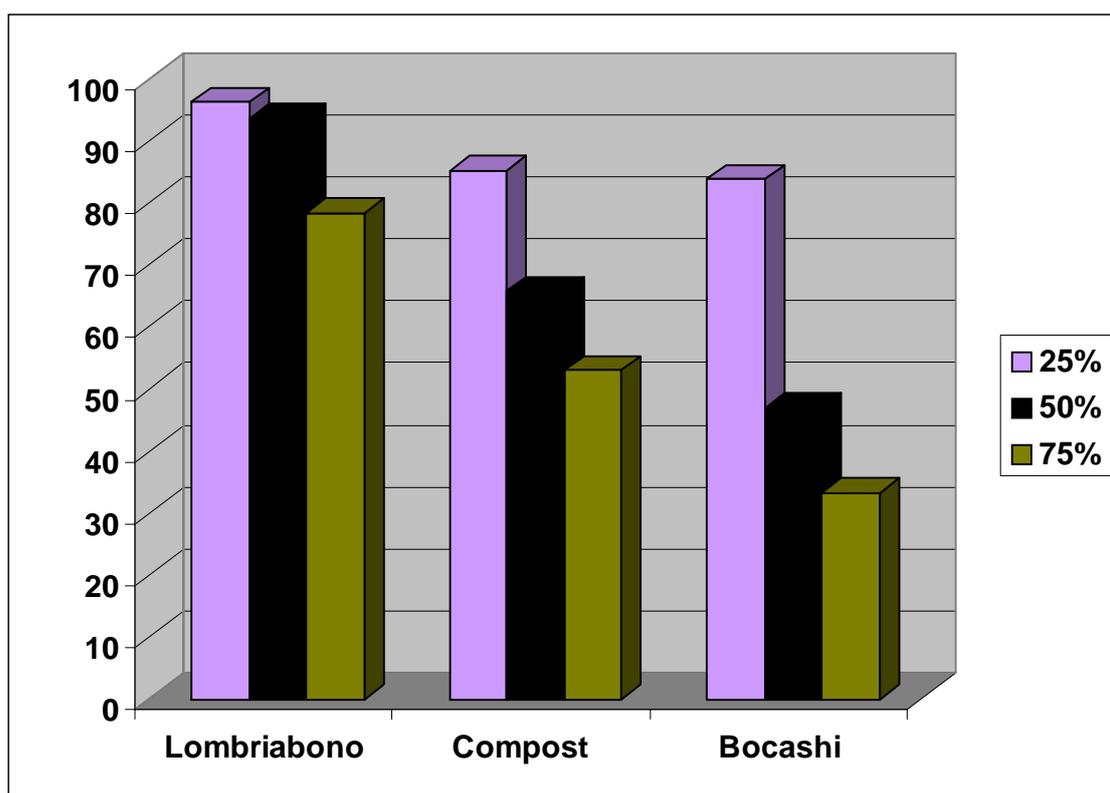


Figura 6 Porcentaje de germinación de plantines de tomate en la evaluación de tres abonos orgánicos

Según investigaciones la germinación comprende tres etapas: una rápida absorción que dura doce horas; reposo que dura cuarenta horas, en la cual no se observa ningún cambio; crecimiento se asocia el proceso de germinación de semilla, este proceso necesita elevadas cantidades de oxígeno, cuando la oxigenación es deficiente se reduce drásticamente la germinación. (Pérez 2002)

Altura de los plantines (mm)

La altura se mide desde que emergió el plantin hasta el momento de transplante y se realizo con un pie de rey manual; se tomo desde la superficie del sustrato hasta el ápice del par de hojas más alta; a los plantines que fueron identificados en los diferentes tratamientos y sus respectivas repeticiones en estudio.

La altura se tomo cada cuatro días, durante cinco semanas.

La altura es una variable que se evaluó durante toda la investigación, haciendo tomas cada cuatro días durante cinco semanas, con un nivel de significancia del 5% (0.05).

Según el Análisis de Varianza de los tratamientos en el cuadro 12 el que mejor efecto produjo fue el Lombriabono con una dosis del 25% durante toda la fase del ensayo y con una media de 118.07; luego fue el Compost con una dosis del 25% y una media de 90.75 y posteriormente fue el Bocashi con dosis del 25% durante toda la fase del ensayo y una media de 74.99 (figura 7)

Cuadro 12 Análisis de varianza para las medias del 25% de los abonos orgánicos,
durante la fase de ensayo para la variable altura

F de V	G.L	SC	CM	Fc.	Ft (5%)
Tratamiento	2	2,850.80	1,425.4	42.27*	5.14
Error Exp	6	202.3	3		
Total	8	3,053.10			

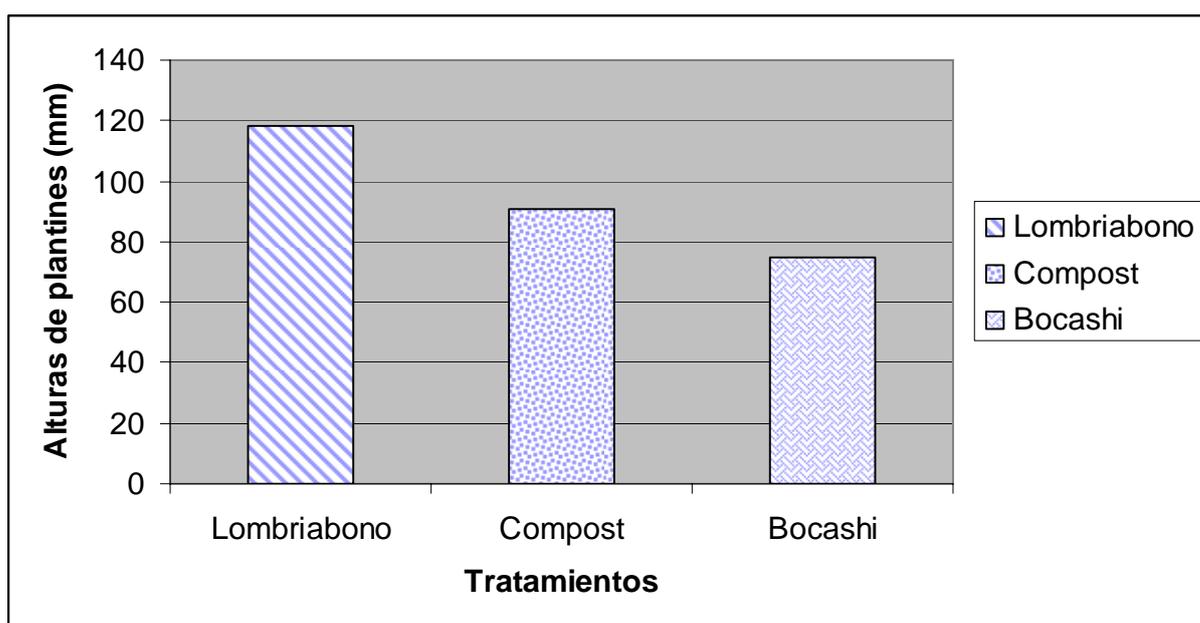


Figura 7. Evaluación de tres abonos orgánicos con dosis del 25% en la producción de plantines de tomate durante la fase de ensayo en la variable Altura.

Según investigaciones las mejores y adecuadas alturas la presentan los sustratos de materia orgánica con 50%, estopa de coco 50%, suelo 10%, granza de arroz 20% y la granza de

arroz quemada con 20% esto debido a que posee condiciones adecuada como textura, buena retención de agua y buen potencial de nutrientes. El sustrato que presenta menor desarrollo de altura es debido a que tiene una textura pesada que los hace que tengan mala retención de agua y la disponibilidad de nutrientes baja. (Escamilla 2003)

Según la parte estadística de la investigación en el cuadro 13 el análisis de varianza para la altura de los plantines de tomate en la quinta semana resulto significativo al 5% en los abonos orgánicos y sus dosis diferentes (25%, 50% y 75%) evaluados; es decir que las dosis aplicadas ejercen un efecto sobre la altura de los plantines.

En el cuadro 14 y figura 8 se observa los tres abonos orgánicos con sus respectivas dosis; mostrando la tendencia de la altura de los plantines, ya que se puede identificar cual de los tres abonos a sido el mejor y las dosis adecuadas.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la variable altura (mm) de la
5° semana en la Evaluación de tres abonos orgánicos en tomate

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F Calculada	F Tabla 5%
Abono (A)	2	18.319.380	9.159.69	328.66*	4.41
Dosis (D)	2	8.858.831	4.429.42	158.93*	4.41
Interacción (AxD)	4	1.682.058	420.514	15.09*	4.41
C ₁ : A ₁ -A ₂ A ₃	1	47544.795	47544.795	1,705.94*	4.41
C ₂ : A ₂ -A ₃	1	7413.135	7413.135	265.99*	4.41
C ₃ :d ₁ -d ₂ d ₃	1	24679.088	24679.088	885.50*	4.41
C ₄ : d ₂ – d ₃	1	1897.517	1897.517	68.08*	4.41
C ₅ : C ₁ x C ₃	1	12241.939	12241.939	439.25*	4.41
C ₆ : C ₁ x C ₄	1	423.581	423.581	15.20*	4.41
C ₇ : C ₂ x C ₃	1	106.190	106.190	3.81 ^{NS}	4.41
C ₈ : C ₃ x C ₄	1	545.246	545.246	19.56	4.41
Error experimental	18	501.654	27.870		4.41

Contrastes.

C₁: La respuesta de los abonos orgánicos al 5% probabilidad; siendo el A₂ más rendidor que los A₁ y A₃.

C₂: Indica que el abono orgánico A₂ produce efecto diferente en el desarrollo del cultivo, a una probabilidad del 5%.

C₃: La aplicación de las dosis en los abonos orgánicos produjo mejor efecto la d₁ que las otras dosis d₂ y d₃. Con una probabilidad del 5%.

C₄: Entre las dosis d₂ y d₃ la mejor aplicación es d₂ ya que produjo efectos significativos en los abonos orgánicos con una probabilidad del 5%.

C₅: Indica que hay interacción entre los factores abonos orgánicos y dosis, ya que se puede observar en la figura 8 y el contraste planteado con una probabilidad del 5%.

C₆: Se observa que al relacionar el C₁ con C₄ hay efecto significativo entre los diferentes

C₈: Entre las dosis aplicadas a los abonos orgánicos se observa que hay diferencia significativa con una probabilidad del 5%.

Cuadro 14. Cuadro de doble entrada en tres abonos orgánicos y tres

Dosis diferentes para altura

Abonos	DOSIS			Total
	25%	50%	75%	
L	239.83	183.77	179.83	603.43
C	177.17	157.63	149.60	484.40
B	157.70	140.00	116.40	414.10
Medias	191	160.47	148.61	1501.93

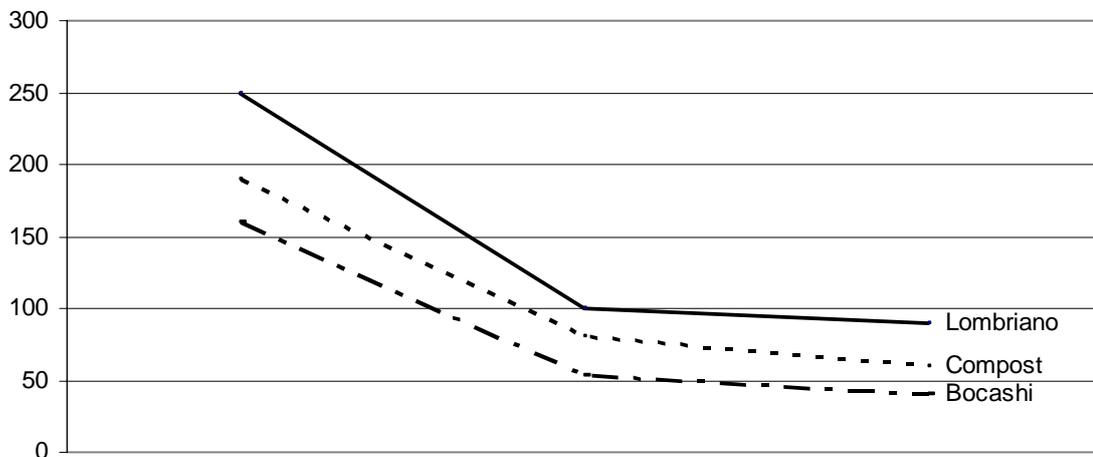


Figura 8 Tendencia de la altura de los plantines de tomate con sus diferentes Sustrato durante el desarrollo de la investigación

3.7.9.3 Diámetro de los plantines (mm)

Para medir esta variable se evaluó desde el momento que emergieron los plantines hasta el momento que estos fueran trasplantados, se utilizó un pie de rey electrónico (ya que tiene menor margen de error al tomar los datos) y se tomó a un tercio de la altura de los plantines, la toma de los datos se hizo cada cuatro días después de haber emergido los plantines durante cinco semanas que duró el ensayo, los plantines fueron identificados durante la primera toma en los tratamientos y las repeticiones correspondientes para no perder la secuencia de los datos. Figura 9.

El análisis de varianza demostró diferencia significativa entre los abonos orgánicos y las dosis aplicadas a un nivel de significancia del 5% (0.05).

Según el cuadro 15 los tratamientos que mejor efecto produjeron fue el Lombriabono con una dosis del 25% durante toda la fase del ensayo y con una media de 2.10 mm, seguido fue el Compost con dosis de 25% y una media de 1.81 mm. Con el Bocashi la dosis fue del 25% y una media de 1.70mm

Mientras que el testigo el análisis de varianza demostró que no hubo diferencia significativa con el tratamiento, ya que se trabajó de una manera convencional durante toda la fase del experimento.

Según la parte estadística de la investigación, la prueba de contrastes ortogonales para el diámetro de los tallos al 5% indica en el cuadro 16 que el desarrollo de los tallos fue influenciado por la dosis de los abonos, ya que resulta ser significativo

Cuadro 15 Análisis de varianza para las medias del 25% de los abonos orgánicos, durante la fase de ensayo para la variable diámetro

F de V	G.L	SC	CM	Fc.	Ft (5%)
Tratamiento	2	0.24	0.12	40*	5.14
Error Exp	6	0.02	0.003		
Total	8	0.26			

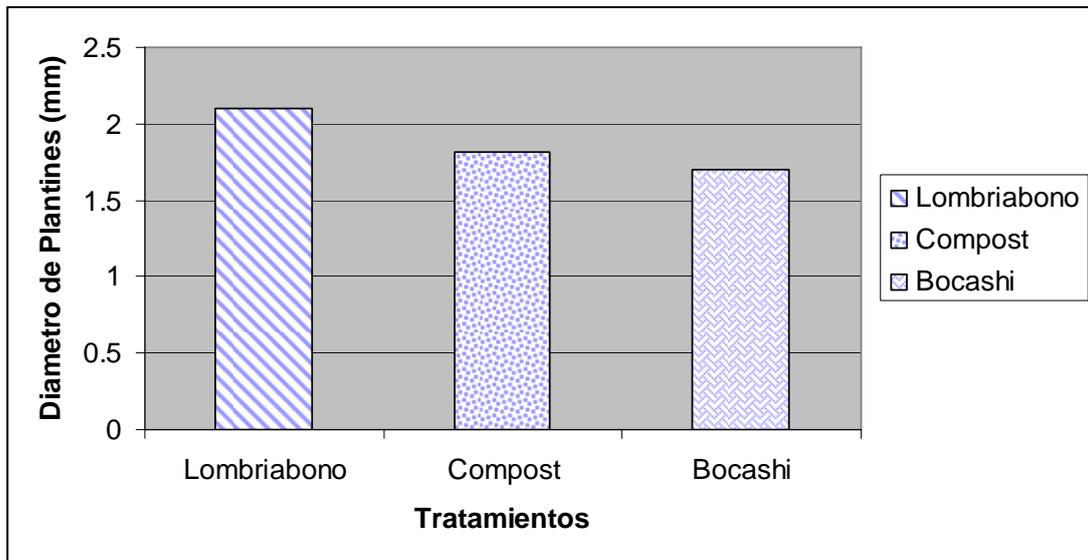


Figura 9. Diámetro de los plantines de tomate durante la fase de investigación en Relación con los abonos orgánicos y sus diferentes dosis.

Según investigaciones se manifiesta y probablemente el mejor abono orgánico (Lombriabono) este contiene compuestos bioorgánicos naturales, obteniéndose por la acción digestiva de la lombriz, cuando se aplica este abono orgánico, las raíces no tienen que gastar energía en alcanzar sus alimentos. (Sáenz 2004)

En base al estudio se observó que los sustratos de materia orgánica con 50%, estopa de coco 50% y suelo de 10% presentaron los mayores diámetros de tallo atribuyéndose a estos resultados la humedad, los elementos mayores y menores que por su pH están disponibles para el plántin; en cambio el abono orgánico en su 10% es uno que contiene mayores cantidades de elementos mayores y menores pero el pH es muy bajo, el cual no lo hace disponible y el plántin no lo aprovecha (Escamilla 2003)

Cuadro 16. Análisis de varianza para la variable diámetro (mm) de la
5° semana en la Evaluación de tres abonos orgánicos en
Tomate (*L. sculemtum*)

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F Calculada	F Tabla 5%
Abono (A)	2	80.869	40.434	59.864	
Dosis (D)	2	25.636	12.812	18.974	
Interacción (AxD)	4	20.716	5.179	7.666	
C ₁ : A ₁ -A ₂ A ₃	1	231.147	231.147	341.93*	4.41
C ₂ : A ₂ -A ₃	1	11.468	11.468	16.96*	4.41
C ₃ : d ₁ -d ₂ d ₃	1	76.868	76.868	113.71	4.41
C ₄ : d ₂ - d ₃	1	0.027	0.027	0.039 ^{N.S}	4.41
C ₅ : C ₁ x C ₃	1	49.496	49.496	73.21*	4.41
C ₆ : C ₁ x C ₄	1	24.659	24.659	36.47*	4.41
C ₇ : C ₂ x C ₃	1	1.765	1.765	2.61 ^{N.S}	4.41
C ₈ : C ₃ x C ₄	1	3.240	3.240	4.79*	4.41
Error experimental	18	12.160	12.160		

Contrastes

C₁: Indica que la aplicación de abonos orgánicos produce efecto diferente en el desarrollo de los plantines o una probabilidad del 5% siendo el A₁ mejor que los otros dos A₂ A₃.

C₂: la respuesta de los dos abonos orgánicos; hay diferencia significativa entre estos, siendo el A₂ más rendidor que A₃ con una probabilidad del 5%.

C₃: Las dosis aplicadas en los abonos orgánicos en relación a la no aplicación producen efectos diferentes en el desarrollo de los plantines a una probabilidad del 5% siendo mejor la d₁ en relación a las d₂ y d₃.

C₅: Indica que hay interacción entre los factores. Si se analiza la figura 10 se observa que el lombriabono es más superior que el A₂ y A₃, y así también la dosis d₁ es mayor que d₂ y d₃; o sea que los abonos responden en forma diferente a las dosis.

C₆: la interacción entre los abonos orgánicos y las dosis d₂ y d₃ aplicadas su efecto resultó en los diferentes abonos ya que hay diferencia significativa entre las dosis con una probabilidad del 5%.

C₈: Las dosis aplicadas en los abonos orgánicos producen efecto diferente en el desarrollo de los plantines y con una probabilidad del 5%.

Cuadro 17. Cuadro de doble entrada para el diámetro de los plantines de Tomate en tres abonos orgánicos y tres dosis diferentes.

Abonos	DOSIS			Total
	25%	50%	75%	
L	35.50	30.60	32.47	98.57
C	30.73	30.03	28.43	89.19
B	29.30	28.77	28.37	86.44
Medias	31.84	29.80	29.76	274.2

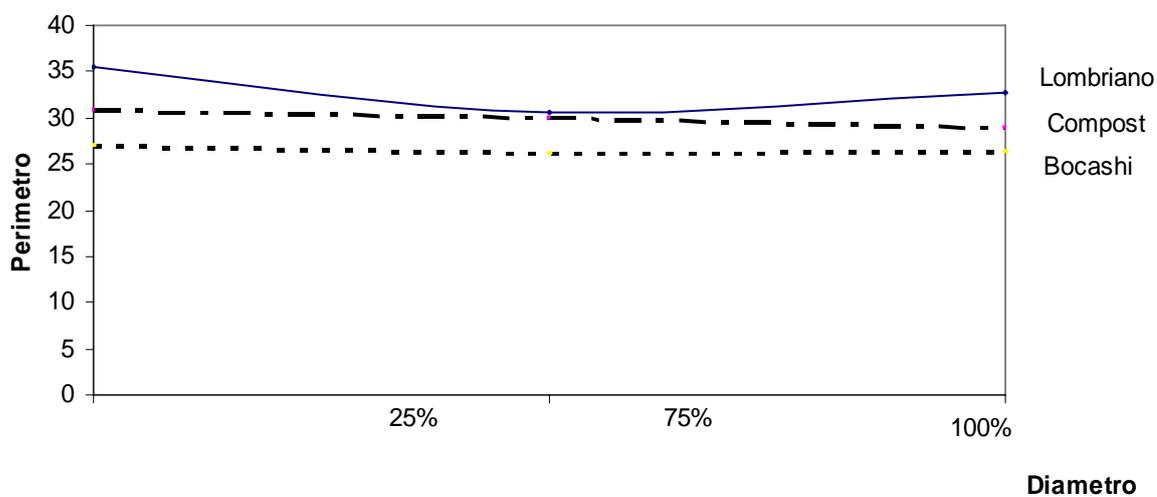


Figura 10 Tendencia del diámetro de las plántin de tomate con sus diferentes Sustrato durante el desarrollo de la investigación

VI. EVALUACION ECONOMICA

6.1. Presupuesto parcial

En el cuadro numero 17 y 18 se presentan los presupuestos parciales para cada uno de los tratamientos en estudio.

El mayor ingreso neto se produjo en los abonos orgánicos, ya que dicho valor es de \$65.84; en cuanto el sistema convencional el ingreso neto fue de \$6.33, debido ha que presento menor ingreso.

Los mayores costos obtenidos en el tratamiento de abonos orgánicos fue la compra de abonos y los fungicidas que se aplicaron, mientras que en el sistema convencional sus mayores costos fueron la compra de sustrato comercial, los fungicidas y los fertilizantes aplicados.

La compra de abonos orgánicos se justifica en el mejoramiento y calidad del producto a obtenerse para el transplante de los plantines.

Para validar esta tecnología se utilizo el presupuesto parcial y la tasa de retorno marginal, que esta ultima reflejo que por cada dólar invertido se recupera ese dólar más un dólar más con veintinueve centavos de dólar.

Lo que significa que el cultivo de tomate en la fase de semillero utilizando un buen abono orgánico y una dosis recomendada que aplicada lo vuelve rentable en la fase de semillero.

Cuadro 18 Presupuesto parcial para la evaluación de tres abonos orgánicos en la
Producción de plantines de tomate

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo \$
COSTO VARIABLE				244.66
Abonos orgánicos				
Lombriabono	1	Kg.	11.43	11.43
Compost	1	Kg.	5.71	5.71
Bocashi	1	Kg.	5.71	5.71
Semilla (Sheriff)	1	gr.	50.64	50.64
Bandejas polietileno	27	Bandeja	2	54
Fungicidas				
Busan	1	½ lt	20	20
Derosal	1	½ lt	16.77	16.77
Mano de obra	30	Días	2.50	75
Riego	30	Días	0.18	5.40
Costo total				244.66
Ingreso bruto				310.50
Precio de plantines	27	0.057	11.50	310.50
Ingreso neto				65.84

Cuadro 19 Presupuesto parcial para la evaluación del sistema convencional en la producción de plántines de tomate

Detalle	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo \$
COSTO VARIABLE				290.67
Sustrato comercial	1	60 lb.	54.86	54.86
Semilla (Sheriff)	1	gr.	50.64	50.64
Bandejas polietileno	27	Bandeja	2	54
Fungicidas				
Busan	1	½ lt	20	20
Derosal	1	½ lt	16.77	16.77
Fertilizantes				
K-Fol.	1	1 Kg.	7	7
Raizal	1	1 Kg.	7	7
Mano de obra	30	Días	2.50	75
Riego	30	Días	0.18	5.40
Costo total				290.67
Ingreso bruto				297
Precio de plántines	27	0.055	11	297
Ingreso neto				6.33

Cuadro 20 Cálculo de la Tasa de Retorno Marginal

Tratamiento	Costo Variable	Beneficio Neto
Convencional	290.67	6.33
Abono orgánico	244.66	65.84

$$\Delta.C.V = 46.01$$

$$\Delta.B.N = 59.51$$

$$TRM = \Delta.C.V / \Delta.B.N$$

$\Delta.C.V$ = Diferencia de costo variable

$\Delta.B.N$ = Diferencia de ingreso neto

TRM = Tasa de Retorno Marginal

$$TRM = 59.51 / 46.01 = 1.29$$

Por cada dólar invertido se recupera ese dólar más veintinueve centavos de dolar

VII. CONCLUSIONES

Después de analizar y discutir los resultados del ensayo se concluye que:

- ✓ El mejor abono orgánico es el lombriabono, ya que este contiene los elementos esenciales y necesarios para el desarrollo de los plantines.

- ✓ La dosis de 25% de lombriabono es la adecuada para la germinación y desarrollo de los plantines, ya que tenían mayor aireación, mejor textura y estructura, infiltración, buen drenaje y humedad adecuada para la semilla.

- ✓ Al comparar los costos en el tratamiento de 25% de lombriabono mas comercial (convencional), el primero disminuye y es mas rentable para el productor

- ✓ La tecnología aplicada en la producción de plantines de tomate, ayuda a evitar la incidencia de plagas y enfermedades en las primeras semanas.

- ✓ La dosis aplicada 25% lombriabono junto con la tecnología, se puede utilizar para otras especies de hortalizas en la producción de plantines.

- ✓ Las dosis de 50% y 75% de abonos orgánicos (compost y bocashi) no dieron los resultados esperados en la producción de plantines de tomate.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Para mejorar la producción de plantines de tomate, así como también la rentabilidad de éstos, se recomienda utilizar la dosis del 25% de lombriabono más 75% de comercial debido a que es el más rentable y resulta a más bajo costo.

- ✓ Se recomienda utilizar el tratamiento de 25% de lombriabono, cuando no se tenga recurso financiero para la compra de insumos.

- ✓ El tipo de material con que se construyo el propagador es recomendable para la producción de plantines en hortalizas.

- ✓ Se recomienda producir plantines en otras épocas diferentes y otras zonas del país.

- ✓ Se debe continuar investigando aun más sobre los diferentes abonos orgánicos y dosis en la producción de plantines en diferentes hortalizas.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR, w 1990 Cultivo Hidropónico de remolacha (Beta vulgaris) (Oryza Var. Crosby Egiptian en Sustrato de escoria volcánica roja y granza de arroz sativa) utilizando fertilizantes tradicionales. Tesis Ing. Agr. U.E.S. F.F.C.C. A.A San Salvador, El Salvador. Págs. 3-50
2. ALVAREZ, E/2000 Invernadero España Koldo royo/consultado 15 de enero 2005/ Disponible en <http://www.afuegolento.com> mi email.
3. AMADOR R. SANTILLANA, R. 1997 curso taller sobre Agricultura Orgánica Págs.49.
4. CÁCERES, E. 7 1980 Producción de hortalizas. 3ª edición IICA/CR, Sp.
5. CARRILLO, R.C. 2002 Evaluación de 3 densidades y 2 arreglos espaciales en producción orgánica hidropónica de Apio (Apium graveolns). Tesis Ing. Agr. U.E.S. F.F. C.C. A.A.San Salvador, El Salvador Págs. 59-65.
6. CORNEJO, A 1996 Uso de suero lácteo para disminuir la incidencia de virosis en tomate Tesis Ing. Agr. S.V. p.c. 3
7. CRISTIANI, B. 2001 Guía de manejo integrado del cultivo de tomate San Salvador Semillas Cristiani Burkard págs. 3.
8. EL SALVADOR, I.G.N. 1992 Monografía del Departamento y Municipios de La Libertad Págs. 43-50.
9. ESCAMILLA LADINO, E. 2003 Evaluación de Sustratos para la producción de plántulas en tomate (Lycopersicon esculentum) Chile dulce (capsium annuum) y Repollo (Brassica oleácea). Págs.38

10. GUDIEL, V. 1987/Manual Agrícola, Súper B. 6ª edición Súper b Guatemala, Guatemala Págs. 203.
11. HERNÁNDEZ JUÁREZ, M.J. 1990 Cultivo de tomate F.F.c.c.A.A. U.E.S. San Salvador, El Salvador/Págs. 9
12. LADERAS 2000 La lombricultura una alternativa para pequeños agricultores en laderas/año 3 N° 9 Págs. 4-8
13. MAG 1992 Almanaque Salvadoreño Servicio de Meteorología Soya pango, El Salvador Pags. 83-85
14. MAG 2003 Guía para la producción de Frutas y Hortalizas bajo riego/San Andrés, La Libertad. Págs. 221
15. NUILA, J.A.; MEJÍA, M.A. 1990 Manual de Diseño Experimentales, San Salvador, El Salvador Págs. 187-218
16. PÉREZ, J.; HURTADO 2002 Cultivo de Tomate. Guía Técnica No.8 Ciudad Arce, El Salvador CENTA Págs. 7-47
17. ROSALES ORELLANA 1985/Guía técnica de Hortalizas por el ISTA, El Salvador Pág. 140.
18. RUANO BONILLA, S. 2000 Enciclopedia Práctica de Agricultura y la Ganadería Barcelona, España Grupo Océano Págs. 632-636
19. SARAVIA, J.H. 1976 Guía para el cultivo de tomate Circular No.104 Santa Tecla, El Salvador Editorial del MAG/Págs. 1-22
20. SERVICIO NACIONAL DE ESTUDIOS TERRITORIALES 2001 Información metereológica promedio mensual Ilopango, El Salvador.

21. TOSI, V. 1978 Mapa Ecológico de El Salvador Sistemas de Zonas de Vida Dr.
Holdrige El Salvador Ministerio de Agricultura y Ganadería y Centro
Agronómico Tropical de Investigación y Dirección General de RR.NN
Reno Valdés, Programa de determinación del uso potencial del suelo
Escala I: 300,000.
22. ZURITA DE LAVEGA, PORRAS, A. E 1990 Recolección de Tomate
Principios Agronómicos y Técnicos Ministerio de Agricultura Pesca y
Alimentación Madrid, España Págs. 4-5.
23. WWW. Saennzpe. INTA. Gov. Ar / Man. Pro-hurta / manual 12. html
LOMBRICULTURA MISIONERA