

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA OBTENCIÓN DE
PLANTAS DE TOMATE DE ARBOL (*Solanum Betaceum*) CON LA
UTILIZACIÓN DE BANDEJAS**

“Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el
grado de Ingeniero Agrónomo”

VICENTE ISRAEL PADILLA TAPIA

TUTOR: Ing. Mg. Giovanni Velástegui E.

CEVALLOS – ECUADOR

2013

“El suscrito VICENTE ISRAEL PADILLA TAPIA portador de la cédula de identidad número 0603561432 libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTAS DE TOMATE DE ARBOL (*Solanum Betaceum*) CON LA UTILIZACIÓN DE BANDEJAS” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

Vicente Israel Padilla Tapia

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTAS DE TOMATE DE ARBOL (*Solanum Betaceum*) CON LA UTILIZACIÓN DE BANDEJAS” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Ciencias agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o parte de él.

Vicente Israel Padilla Tapia



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



INGENIERÍA AGRONÓMICA

**TEMA: “EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA OBTENCIÓN DE
PLANTAS DE TOMATE DE ARBOL (*Solanum Betaceum*) CON LA
UTILIZACIÓN DE BANDEJAS”**

Ing. Mg. Giovanni Velástegui E.
Tutor

Ing. Mg. Ing. Luciano Valle V.
Asesor de Biometría

Lcdo. Esp. Rafael Mera A.
Redacción técnica

Cevallos – 2013

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Ambato y en especial a la Facultad de Ingeniería Agronómica, por haberme acogido en sus aulas, la cual ha hecho de mi un profesional útil para la sociedad.

De manera especial y sincera al Ing. Giovanni Velástegui por aceptarme para realizar esta tesis bajo su dirección, su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis.

Mi más sincero agradecimiento al Ing. Luciano Valle por sus acertadas sugerencias en la parte estadística y al Lcdo. Esp. Rafael Mera por sus recomendaciones especialmente en la presentación y redacción técnica de la tesis

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
CAPITULO I	1
PROBLEMA DE INVESTIGACION	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA	1
1.3 JUSTIFICACION	2
1.4 OBJETIVOS	2
1.4.1 <u>General</u>	2
1.4.2 <u>Específicos</u>	3
CAPITULO II	4
MARCO TEORICO E HIPOTESIS	4
2.1 CULTIVO DE TOMATE DE ARBOL	4
2.1.1 <u>Antecedentes</u>	4
2.1.2 <u>Morfología</u>	5
2.1.3 <u>Variedades</u>	5
2.1.4 <u>Clasificación botánica</u>	6
2.1.5 <u>Usos</u>	6
2.1.5 <u>Características del cultivo</u>	7
2.2 SUSTRATOS	10
2.2.1 <u>Propiedades de los sustratos de cultivo</u>	11
2.2.2 <u>Características del sustrato ideal</u>	15
2.2.3 <u>Tipos de sustratos</u>	17
2.3 HIPOTESIS	19
2.4 VARIABLES	19
2.4.1 <u>Variable independiente</u>	19
2.4.2 <u>Variable dependiente</u>	19
CAPITULO III	20
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	20
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACION	20
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO	20
3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	20
3.3.1. <u>Clima</u>	20

	Pág.
3.3.2. <u>Hidrografía</u>	21
3.4 FACTORES EN ESTUDIO TRATAMIENTOS	21
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	22
3.6. DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO	22
3.6.1. <u>Características de la parcela</u>	22
3.6.2. <u>Característica de la parcela neta</u>	22
3.6.3. <u>Disposición en el campo</u>	23
3.7. DATOS TOMADOS	23
3.7.1 <u>Altura de plantas</u>	23
3.7.2 <u>Número de hojas</u>	23
3.7.3 <u>Volumen radicular</u>	23
3.7.4 <u>Largo de la raíz</u>	24
3.7.5 <u>Número de plantas útiles</u>	24
3.8 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	24
3.8.1 <u>Análisis estadístico</u>	24
3.8.2. <u>Análisis económico</u>	24
3.9 MANEJO DE LA INVESTIGACION	25
3.9.1 <u>Elaboración de sustratos</u>	25
3.9.2 <u>Plantación</u>	25
3.9.3 <u>Riegos</u>	25
3.9.5 <u>Controles fitosanitarios</u>	25
CAPITULO IV	26
RESULTADOS Y DISCUSION	26
4.1 RESULTADOS ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN	26
4.1.1 <u>Altura de planta</u>	26
4.1.2 <u>Numero de hojas</u>	31
4.1.3 <u>Volumen de raíz</u>	32
4.1.4 <u>Largo de raíz</u>	34
4.1.5 <u>Numero de plantas útiles</u>	36
4.2 RESULTADOS ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN	37
4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	40
CAPITULO V	41

	Pág.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1 <u>Conclusiones</u>	41
5.2 <u>Recomendaciones</u>	42
CAPITULO VI	43
PROPUESTA	43
6.1 <u>Título</u>	43
6.2 <u>Fundamentación</u>	43
6.3 <u>Objetivo</u>	44
6.4 <u>Justificación e importancia</u>	44
6.5 <u>Manejo técnico</u>	45
6.5.1 <u>Elaboración de sustratos</u>	45
6.5.2 <u>Plantación</u>	45
6.5.3 <u>Riegos</u>	45
6.5.4 <u>Controles fitosanitarios</u>	45
6.6 <u>Implementación</u>	45
BIBLIOGRAFIA	47
ANEXOS	48

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. TRATAMIENTOS	21
CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 15 DIAS	26
CUADRO 3. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 15 DIAS	27
CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DIAS	28
CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DIAS	29
CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DIAS	30
CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DIAS	30
CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUMERO DE HOJAS	31
CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NUMERO DE HOJAS	32
CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DE RAIZ	33
CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE RAIZ	34
CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LARGO DE RAIZ	34
CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LARGO DE RAIZ	35
CUADRO 14. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUMERO DE PLANTAS UTILES	36
CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NUMERO DE PLANTAS UTILES	37
CUADRO 16. COSTOS DE INVERSION DEL EXPERIMENTO	38
CUADRO 17. COSTOS DE INVERSION POR TRATAMIENTO	38

	Pág.
CUADRO 18. INGRESOS POR TRATAMIENTO	39
CUADRO 19. RELACION BENEFICIO COSTO	39

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la propiedad del Sr. Jaime Barraquel, ubicada en el sector de Guadalupe, Cantón Pelileo, Provincia Tungurahua, lugar que se encuentra a una altura de 2400 m.s.n.m. con una temperatura que oscila de 13 a 14°C. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con tres repeticiones.

La utilización de sustrato profesional (80 % turba rubia + 20 % turba negra), indujo el crecimiento en longitud de las plántulas de tomate de árbol ya que con este se obtuvieron los mejores promedios en la altura de planta a los 15, 30 y 45 días del trasplante debido a que proporcionó las condiciones óptimas de humedad, aireación y textura para un mejor desarrollo de las plántulas.

En la variable número de hojas se obtuvieron mejores resultados con la utilización de sustrato profesional (80 % turba rubia + 20 % turba negra), no así con el resto de sustratos cuyos promedio fueron menores debido posiblemente a que las características de los sustratos no fueron adecuadas para este cultivo.

El largo de raíz así como el volumen de raíz de las plantas desarrolladas en sustrato profesional (80 % turba rubia + 20 % turba negra) tuvieron mayores valores que en el resto de sustratos debido a que éste proporciona las condiciones adecuadas de aireación, humedad y compactación para el desarrollo radicular de las plantas de tomate de árbol. Una vez concluido el experimento se obtuvieron más plantas para poder ser sembradas en el campo con la utilización de sustrato profesional (80 % turba rubia + 20 % turba negra) probablemente porque constituye el sustento óptimo debido a sus propiedades de retener la cantidad adecuada de humedad, proporcionar aireación y la textura apropiada para el desarrollo de las plantas.

Palabras clave: sustratos, *Solanum betaceum*, bandejas, desarrollo vegetativo

SUMMARY

The present investigation was carried out on the property of Mr. Jaime Barraquel, located in the sector of Guadalupe, Pelileo canton, Tungurahua Province, a place located at an altitude of 2,400 m.a.s.l with a temperature that ranges from 13 to 14 °C. The experimental design used was that of randomized complete blocks with three repetitions.

The use of professional substrate (80% blonde peat + 20% black peat), induced the growth in length of the tomato tree seedlings since with this the best averages were obtained in the plant height at 15, 30 and 45 days of the transplant because it provided the optimum conditions of humidity, aeration and texture for a better development of the seedlings.

In the variable number of leaves, better results were obtained with the use of professional substrate (80% blonde peat + 20% black peat), but not with the rest of substrates whose average was lower, possibly due to the characteristics of the substrates were not suitable for this crop.

The root length as well as the volume of root of the plants developed in professional substrate (80% blonde peat + 20% black peat) had higher values than in the rest of substrates because this provides the adequate conditions of aeration, humidity and compaction for the root development of tree tomato plants. Once the experiment was completed, more plants were obtained to be planted in the field with the use of professional substrate (80% blonde peat + 20% black peat) probably because it is the optimal sustenance due to its properties of retaining the right amount of moisture, provide aeration and the appropriate texture for the development of the plants.

Keywords: substrates, *Solanum betaceum*, trays, vegetative development

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los mayores problemas en el cultivo de tomate de árbol en el cantón Pelileo es la utilización de técnicas rudimentarias para la obtención de plantas, originando una baja calidad de las mismas y una alta incidencia de enfermedades que influyen en la producción lo cual interviene directamente en la situación económica del agricultor.

1.2 ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA

Existen varios problemas en el manejo de obtención de plantas de tomate de árbol en la provincia de Tungurahua, uno de ellos es el desconocimiento de técnicas adecuadas como la utilización de sustratos que permitan obtener estas plantas en menor tiempo y con características apropiadas para obtener un cultivo de calidad. El manejo inadecuado de los viveros genera un menor margen de utilidad produciendo pérdidas económicas para los agricultores.

1.3 JUSTIFICACION

El cultivo del tomate de árbol es antiguo en el Ecuador en zonas tradicionales como Patate y Baños, a pesar de que se cultiva prácticamente en toda la serranía ecuatoriana. Con el crecimiento de la demanda interna desde hace unos 15 años, se ha extendido comercialmente a otras zonas de producción.

Según estudios realizados por la Corporación Financiera Nacional (CFN) al tomate de árbol se le está dando una gran importancia en la medicina por su alto contenido vitamínico y cualidades nutricionales, especialmente sus propiedades de reducción de colesterol, su alto contenido de fibra, vitaminas A, B, C y K, y su bajo nivel de calorías. Es rico en minerales, especialmente: calcio, hierro y fósforo, contiene niveles importantes de proteína y caroteno; adicionalmente fortalece el sistema inmunológico y la visión, además de funcionar como antioxidante y para terminar es una buena fuente de pectina. Por ser una fruta muy apetecida a nivel mundial y de demanda constante se evidencia el estudio de tecnologías que permitan la obtención de plantas de calidad y en menor tiempo lo cual irá en beneficio del productor así como de los agricultores que adquieran este material.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 General

Obtener plantas de tomate de árbol de calidad en el sector Guadalupe perteneciente al cantón Pelileo.

1.4.2 Específicos

- Determinar cual de los sustratos empleados es el ideal para la producción de plantas de tomate de árbol en el sector Guadalupe perteneciente al cantón Pelileo.
- Determinar los costos de producción por planta de tomate de árbol en el sector Guadalupe perteneciente al cantón Pelileo.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en el sector Guadalupe perteneciente al cantón Pelileo.

CAPITULO II

MARCO TEORICO E HIPOTESIS

2.1 CULTIVO DE TOMATE DE ARBOL

2.1.1 Antecedentes

El nombre científico del tomate de árbol se fijó definitivamente como *Solanum Betaceum* en el año de 1995, en sustitución del anterior nombre científico *Cyphomandra betacea*; este fruto abarca entre 35 y 50 especie originarias de América tropical; hace pocos años, muchos autores mantenían que el tomate de árbol era nativo de la región andina, principalmente de la vertiente oriental de Perú, Ecuador y Colombia, investigaciones recientes señalan que el tomate de árbol cultivado, esta estrechamente relacionado con un complejo de materiales silvestres bolivianos de acuerdo a evidencias moleculares, estudios morfológicos y datos de campo. Perteneciente al grupo de las frutas semiácidas, se la ha conocido con diversos nombres en distintas regiones, hasta que alrededor de 1970 en Nueva Zelanda se le asignó el nombre “tamarillo”, posicionándose como la designación comercial generalizada para el tomate de árbol en el mercado mundial. (repositorio.espe.edu.ec, 2012). El tomate de árbol es una fruta exótica originaria de la parte oriental de los Andes, específicamente Perú, Ecuador y Colombia. Según el III Censo Nacional Agropecuario, la superficie de cultivo de tomate de árbol solo es

de 4062 hectáreas, mientras que como cultivo asociado alcanza una superficie de 785 hectáreas. La variedad más difundida es la tradicional anaranjada, habiéndose introducido últimamente el tomate “mora”, de color morado y pulpa más rojiza, pero de palatabilidad inferior. Este cultivo se desarrolla entre los 600 y 3300 msnm, donde la temperatura óptima está entre 14 y 20°C. Hay evidencias que requiere pH de 6-6.5 y precipitaciones de 1500-2000 mm/año (Solagro.com, 2012).

2.1.2 Morfología

Esta baya aromática de forma ovoidal, punteada en su extremo inferior y con un cáliz cónico, está cubierta por una cáscara gruesa, lisa, brillante y cerácea, de sabor amargo, en tonos ladrillo, rojos, naranjas y amarillos según la variedad. En el interior, los colores de la pulpa varían entre naranja, rojo y amarillo; es ligeramente firme, suave y jugosa, con un sabor agridulce. En el centro de la fruta, rodeadas de pulpa más suave que la capa exterior, se encuentran entre 200 y 400 pequeñas semillas comestibles, de forma plana y circular.

2.1.3 Variedades

La variedad más difundida es la tradicional anaranjada, habiéndose introducido últimamente el tomate “mora”, de color morado y pulpa más rojiza, pero de palatabilidad inferior. En Ecuador se producen tres variedades reconocidas de tomate de árbol, aunque comercialmente no se las diferencia. Estas son:

- Tomate común: de forma alargada, color morado y anaranjado.
- Tomate redondo: de color anaranjado rojizo.

- Tomate mora: de forma oblonga y de color morado.

Es una fruta muy versátil en cuanto a variedad de preparaciones, su utilización es fácil porque sus semillas son comestibles, la cáscara se quita fácilmente en agua hirviendo; es una fruta de consumo tradicional.

2.1.4 Clasificación botánica

REINO	Vegetal
DIVISIÓN	Antofita
CLASE	Dicotiledónea
SUBCLASE	Simpétalas
ORDEN	Tubiflorales
FAMILIA	Solanácea
GÉNERO	Solanum
ESPECIE	Betaceum
NOMBRE VULGAR	Tomate de Árbol

2.1.5 Usos

En frutoterapia el tomate de árbol es muy apreciado por la variedad de aplicaciones y excelentes resultados. El consumo de la fruta fortalece el cerebro y la memoria, contribuye a curar migrañas y cefaleas severas, a controlar la rinitis, beneficia el sistema circulatorio, y se lo prepara en jugos para programas de reducción de peso. Estudios realizados indican que contiene sustancias como el ácido gamma aminobutírico, que baja la tensión arterial, por ello es útil para los hipertensos, no así

para quienes sufren de tensión baja, el consumo de tomate de árbol puede ser riesgoso para personas que sufren de alergias de la piel y urticaria. Industrialmente se han fabricado mermeladas, néctares, jugos turbios, y conservas con resultados muy satisfactorios, ofreciendo un rendimiento del 83 al 86% en pulpa, en comparación a otras frutas como la tuna, el 5 mango y el melón que ofrecen rendimientos del 45%, 64% y 59% respectivamente.

2.1.5 Características del cultivo

- **Clima y suelo**

Tierraadentro.com (2012) indica que la temperatura óptima para el cultivo está comprendida entre 14 a 20 'C- a temperaturas menores de 4 'C se destruye completamente el follaje, ya que es muy vulnerable a las bajas temperaturas. No tolera vientos fuertes, ya que se produce la caída de las flores, rotura de las ramas y destrucción de las hojas. La planta del tomate de árbol se adapta muy bien a todo tipo de suelo, pero su mejor desarrollo lo alcanza en suelos de textura media con buen drenaje y buen contenido de materia orgánica.

- **Propagación**

El tomate de árbol se puede propagar sexualmente (por semillas), mediante el establecimiento de semilleros y asexualmente (vegetativamente), mediante la obtención de estacas, acodos, ramas o injertos.

Para la obtención de la semilla, y posteriormente, de las plántulas, se deben seguir los siguientes pasos:

- Selección de la planta madre, que sea sana y vigorosa, con frutos maduros y en buen estado.
- Extracción y lavado de semillas; para el lavado se puede utilizar una malla fina de alambre.
- Secado de las semillas a la sombra, durante uno a dos días.
- Siembra (en el semillero) a chorro continuo en líneas separadas a 5 cm. Las semillas frescas presentan muy buena germinación y a los 10 – 15 días empiezan a germinar.

El trasplante se realiza en fundas de polietileno, de color negro. La mezcla debe encontrarse desinfectada, y con las siguientes proporciones: dos partes de suelo negro, rico en materia orgánica; y, una parte de cascajo o cascarilla de arroz. Después del trasplantar las plantas deben permanecer a media sombra de tres a cuatro semanas, para su aclimatación, antes de ir a la plantación definitiva.

- **Semilleros**

Los semilleros sirven para desarrollar las plantas en un ambiente adecuado en cuanto a temperatura y tierra, para su posterior traslado o trasplante a tierra firme en la huerta. Existen bandejas de plástico o de otros materiales ligeros, de diversos tamaños y profundidades, provistas de un número de agujeros para este tipo de siembra. Los planteles efectuados en bandejas, tienen la ventaja de que a la hora de trasplantar los planteles, éstos sufren poco el cambio efectuado, debido a que sus raíces no se alteran o separan de la tierra o substrato, mientras que los planteles efectuados en una cajonera o “parada” deben ser arrancados con cuidado, sufriendo

la separación de las raíces de la tierra y por lo tanto tardando más en arraigar en el lugar de siembra definitivo que le hemos destinado.

La preparación de la siembra en bandejas es la siguiente:

Mezclar por cada 80 litros de substrato, entre 20 y 40 litros de arena fina. Introducir la mezcla en los orificios de la bandeja presionando levemente para que entre bien hasta el fondo. Con un palo del grosor del dedo, ir haciendo un hueco en cada compartimento. Depositar una semilla en cada agujero. Echar más mezcla, y presionar de manera que quede todo bien liso y las semillas enterradas. Posteriormente depositar las bandejas una encima de otra sin regar, ya que el substrato contiene humedad suficiente para los primeros días. Estas bandejas las regaremos con regadora provista de filtro (para que el agua no salga con demasiada presión y estropee los departamentos) a los tres o cinco días después de la siembra. La otra manera más antigua de realizar es en parada, es decir en una porción de suelo previamente alisado y drenado con buen humus. El inconveniente de este proceso es que por un lado las plantitas deben ser arrancadas para su trasplante, y por otro la germinación de otras hierbas competentes.

- **Trasplante**

Con dos meses de anticipación se debe preparar el terreno a ser plantado, con labores normales de arado y rastra; la distancia de siembra a utilizarse será de 2 m entre hileras separadas por callejones de 3 a 3.5 m, con ello se mejorara la circulación de aire y se hace más eficiente el aprovechamiento de la luz, facilitando además las labores de manejo del cultivo. Una vez determinado el terreno y su distancia de siembra, se hacen los hoyos de 40 x 40 cm para el trasplante de la planta. Los cuales deben ser desinfectados con fungicidas y nematicidas, en el fondo de cada hoyo se

deposita una mezcla de 3 kg. de gallinaza descompuesta o compuesta, más 60 g de fertilizante químico 8-20-20 o 10-30-10. Luego, poniendo una capa de tierra sobre la mezcla, se colocan las plantas de tomate de árbol

- **Labores culturales**

Podas.- Las podas que requiere el tomate de árbol son muy ligeras; cuando la planta tiene unos 50 cm de altura se realiza una poda, se eliminan los chupones del tronco y se sacan las ramas secas y enfermas.

Deshierbas.- Las deshierbas se realizan en forma manual a lo largo de la corona de cada planta, se puede utilizar un azadón entre las calles.

Riegos.- Los sistemas de riego más utilizados son mediante surcos paralelos, en zigzag o serpentín y por coronas individuales. La frecuencia del riego depende de las condiciones climáticas existentes; por lo general, la frecuencia será cada 10 a 15 días.

Fertilización.- La fertilización se realiza cada seis meses haciendo uso de 2 o 3 kg. de gallinaza o compuesto, más 80 g de fertilizante químico 8-20-20 o 10-30-10- la aplicación se debe hacer en la corona de cada planta.

2.2 SUSTRATOS

Infoagro.com (2012), indica que un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

2.2.1 Propiedades de los sustratos de cultivo

2.2.1.1 Propiedades físicas

- **Porosidad**

Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por tanto, lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo no debería ser inferior al 80-85 %, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones. La porosidad debe ser abierta, pues la porosidad ocluida, al no estar en contacto con el espacio abierto, no sufre intercambio de fluidos con él y por tanto no sirve como almacén para la raíz. El menor peso del sustrato será el único efecto positivo. El espacio o volumen útil de un sustrato corresponderá a la porosidad abierta. El grosor de los poros condiciona la aireación y retención de agua del sustrato. Poros gruesos suponen una menor relación superficie/volumen, por lo que el equilibrio tensión superficial/fuerzas gravitacionales se restablece cuando el poro queda solo parcialmente lleno de agua, formando una película de espesor determinado.

El equilibrio aire/agua se representa gráficamente mediante las curvas de humectación. Se parte de un volumen unitario saturado de agua y en el eje de ordenadas se representa en porcentaje el volumen del material sólido más el volumen de porosidad útil. Se le somete a presiones de succión crecientes, expresadas en centímetros de columnas de agua, que se van anotando en el eje de abscisas. A cada succión corresponderá una extracción de agua cuyo volumen es reemplazado por el

equivalente de aire. De modo que a un valor de abscisas corresponde una ordenada de valor igual al volumen del material sólido más el volumen de aire. El volumen restante hasta el 100 % corresponde al agua que aún retiene el sustrato.

- **Densidad**

La densidad de un sustrato se puede referir bien a la del material sólido que lo compone y entonces se habla de densidad real, o bien a la densidad calculada considerando el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso, y se denomina porosidad aparente. La densidad real tiene un interés relativo. Su valor varía según la materia de que se trate y suele oscilar entre 2,5-3 para la mayoría de los de origen mineral. La densidad aparente indica indirectamente la porosidad del sustrato y su facilidad de transporte y manejo. Los valores de densidad aparente se prefieren bajos (0,7-01) y que garanticen una cierta consistencia de la estructura.

- **Estructura**

Puede ser granular como la de la mayoría de los sustratos minerales o bien fibrilar. La primera no tiene forma estable, acoplándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda dependerá de las características de las fibras. Si son fijadas por algún tipo de material de cementación, conservan formas rígidas y no se adaptan al recipiente pero tienen cierta facilidad de cambio de volumen y consistencia cuando pasan de secas a mojadas.

- **Granulometría**

El tamaño de los gránulos o fibras condiciona el comportamiento del sustrato, ya que además de su densidad aparente varía su comportamiento hídrico a causa de su porosidad externa, que aumenta de tamaño de poros conforme sea mayor la granulometría.

2.2.1.2 Propiedades químicas

La reactividad química de un sustrato se define como la transferencia de materia entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces. Esta transferencia es recíproca entre sustrato y solución de nutrientes y puede ser debida a reacciones de distinta naturaleza:

a) Químicas. Se deben a la disolución e hidrólisis de los propios sustratos y pueden provocar:

- Efectos fitotóxicos por liberación de iones H^+ y OH^- y ciertos iones metálicos como el Co^{+2} .
- Efectos carenciales debido a la hidrólisis alcalina de algunos sustratos que provoca un aumento del pH y la precipitación del fósforo y algunos microelementos.
- Efectos osmóticos provocados por un exceso de sales solubles y el consiguiente descenso en la absorción de agua por la planta.

b) Físico-químicas. Son reacciones de intercambio de iones. Se dan en sustratos con contenidos en materia orgánica o los de origen arcilloso (arcilla expandida) es decir, aquellos en los que hay cierta capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.). Estas

reacciones provocan modificaciones en el pH y en la composición química de la solución nutritiva por lo que el control de la nutrición de la planta se dificulta.

c) Bioquímicas. Son reacciones que producen la biodegradación de los materiales que componen el sustrato. Se producen sobre todo en materiales de origen orgánico, destruyendo la estructura y variando sus propiedades físicas. Esta biodegradación libera CO₂ y otros elementos minerales por destrucción de la materia orgánica.

Normalmente se prefieren son sustratos inertes frente a los químicamente activos. La actividad química aporta a la solución nutritiva elementos adicionales por procesos de hidrólisis o solubilidad. Si éstos son tóxicos, el sustrato no sirve y hay que descartarlo, pero aunque sean elementos nutritivos útiles entorpecen el equilibrio de la solución al superponer su incorporación un aporte extra con el que habrá que contar, y dicho aporte no tiene garantía de continuidad cuantitativa (temperatura, agotamiento, etc). Los procesos químicos también perjudican la estructura del sustrato, cambiando sus propiedades físicas de partida.

2.2.1.3 Propiedades biológicas

Cualquier actividad biológica en los sustratos es claramente perjudicial. Los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes. También pueden degradar el sustrato y empeorar sus características físicas de partida. Generalmente disminuye su capacidad de aireación, pudiéndose producir asfixia radicular. La actividad biológica está restringida a los sustratos orgánicos y se eliminarán aquellos cuyo proceso degradativo sea demasiado rápido.

Así las propiedades biológicas de un sustrato se pueden concretar en:

- a) Velocidad de descomposición.- La velocidad de descomposición es función de la población microbiana y de las condiciones ambientales en las que se encuentre el sustrato. Esta puede provocar deficiencias de oxígeno y de nitrógeno, liberación de sustancias fitotóxicas y contracción del sustrato. La disponibilidad de compuestos biodegradables (carbohidratos, ácidos grasos y proteínas) determina la velocidad de descomposición.
- b) Efectos de los productos de descomposición.- Muchos de los efectos biológicos de los sustratos orgánicos se atribuyen a los ácidos húmicos y fúlvicos, que son los productos finales de la degradación biológica de la lignina y la hemicelulosa. Una gran variedad de funciones vegetales se ven afectadas por su acción.
- c) Actividad reguladora del crecimiento.- Es conocida la existencia de actividad auxínica en los extractos de muchos materiales orgánicos utilizados en los medios de cultivo.

2.2.2 Características del sustrato ideal

El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc.

Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características del medio de cultivo:

a) Propiedades físicas:

- Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible.
- Suficiente suministro de aire.
- Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones anteriores.
- Baja densidad aparente.
- Elevada porosidad.
- Estructura estable, que impida la contracción (o hinchazón del medio).

b) Propiedades químicas:

- Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico, dependiendo de que la fertirrigación se aplique permanentemente o de modo intermitente, respectivamente.
- Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- Baja salinidad.
- Elevada capacidad tampón y capacidad para mantener constante el pH.
- Mínima velocidad de descomposición.

c) Otras propiedades.

- Libre de semillas de malas hierbas, nematodos y otros patógenos y sustancias fitotóxicas.

- Reproductividad y disponibilidad.
- Bajo coste.
- Fácil de mezclar.
- Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.
- Resistencia a cambios externos físicos, químicos y ambientales.

2.2.3 Tipos de sustratos

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc.

2.2.3.1 Según sus propiedades

- **Sustratos químicamente inertes.** Arena granítica o silíceo, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.
- **Sustratos químicamente activos.** Turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc.

Las diferencias entre ambos vienen determinadas por la capacidad de intercambio catiónico o la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato. Los sustratos químicamente inertes actúan como soporte de la planta, no interviniendo en el proceso de adsorción y fijación de los nutrientes, por lo que han de ser suministrados mediante la solución fertilizante. Los sustratos químicamente activos sirven de soporte a la planta pero a su vez actúan como depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización almacenándolos o cediéndolos según las exigencias del vegetal.

2.2.3.2 Según el origen de los materiales

- **Materiales orgánicos**

- De origen natural. Se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica (turbas).
- De síntesis. Son polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis química (espuma de poliuretano, poliestireno expandido, etc.).
- Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas. La mayoría de los materiales de este grupo deben experimentar un proceso de compostaje, para su adecuación como sustratos (cascarillas de arroz, pajas de cereales, fibra de coco, orujo de uva, cortezas de árboles, serrín y virutas de la madera, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales, etc.).

2.2.3.3 Materiales inorgánicos o minerales

- De origen natural. Se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso, modificándose muchas veces de modo ligero, mediante tratamientos físicos sencillos. No son biodegradables (arena, grava, tierra volcánica, etc.).
- Transformados o tratados. A partir de rocas o minerales, mediante tratamientos físicos, más o menos complejos, que modifican notablemente las características de los materiales de partida (perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.).

- Residuos y subproductos industriales. Comprende los materiales procedentes de muy distintas actividades industriales (escorias de horno alto, estériles del carbón, etc.).

2.3 HIPOTESIS

¿La utilización de sustratos permitirá obtener plantas de tomate de árbol de buena calidad?

2.4 VARIABLES

2.4.1 Variable independiente

- Utilización de sustratos

2.4.2 Variable dependiente

- Desarrollo vegetativo de las plantas
- Menor tiempo en obtención de plantas

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACION

La presente investigación es netamente de campo y cuantitativa, se establecieron las bandejas con semillas de tomate de árbol y los parámetros se cuantificaron para su respectivo análisis estadístico.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La presente investigación se realizó en la propiedad del Sr. Jaime Barraquel, ubicada en el sector de Guadalupe, Cantón Pelileo, Provincia Tungurahua, lugar que se encuentra a una altura de 2400 m.s.n.m. con una temperatura que oscila de 13 a 14°C.

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

Temperatura.- La temperatura media anual de 13 °C. La precipitación media anual oscila entre los 557 y 700 mm/año. En su extensión territorial fluyen vientos

moderados la mayor parte del año en dirección sureste con una velocidad media de 3.4 m/seg.

3.3.2. Hidrografía

Se encuentra bañada por los ríos Patate y sus afluentes: Pachanlica al este; por el río Chambo al sur.

3.4 FACTORES EN ESTUDIO TRATAMIENTOS

Los tratamientos que corresponden a la combinación de los sustratos se presentan a continuación:

CUADRO 1. TRATAMIENTOS

tratamiento	simbología	Descripción
1	T1	Sustrato profesional (80% turba rubia, 20% turba negra)
2	T2	tres partes de tierra local + una parte de pomina
3	T3	Tres partes de tierra local + una parte de aserrín de pino
4	T4	Tres partes de sustrato profesional + una de acido húmico
5	T5	Tres partes de tierra local + una de acido húmico
6	T6	Tres partes de tierra local + una entre pomina y humus
7	T7	Tierra local

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con tres repeticiones.

3.6. DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO

3.6.1. Características de la parcela

- Ancho 34 cm
- Largo 67 cm
- Área total 0.227 m²
- Número de plantas por parcela 72
- Distancia entre plantas 1 cm
- Distancia entre hileras 1 cm

3.6.4. Característica de la parcela neta

- Ancho 10 cm
- Largo 39 cm
- Área total 0.039 m²
- Número de plantas a analizar 16 plantas
- Separación entre bloques 40 cm
- Número total de parcelas 21
- Área total del parcelas 4.76 m²
- Área total del ensayo 9.067 m²
- Número total de plantas 1512 plantas
- Total de plantas a analizar 336 plantas

3.6.5. Disposición en el campo

T7	T1	T4
T4	T3	T7
T3	T4	T3
T5	T7	T1
T1	T5	T2
T6	T2	T5
T2	T6	T6

3.7. DATOS TOMADOS

3.7.1 Altura de plantas

La altura de la planta se tomó a los 15, 30 y 45 días después del trasplante, desde la base hasta la parte apical de la planta con la ayuda de un flexómetro.

3.7.2 Número de hojas

El número de hojas se contó a los 45 días después del trasplante.

3.7.3 Volumen radicular

Se midió el volumen de la raíz a los 45 días del trasplante mediante el método volumétrico con una probeta graduada.

3.7.4 Largo de la raíz

El largo de la raíz se midió a los 45 días del trasplante con una regla graduada desde la base del tallo hasta el extremo de la raíz.

3.7.5 Número de plantas útiles

Se contaron el número de plantas útiles por cada bandeja a los 45 días después del trasplante.

3.8 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

3.8.1 Análisis estadístico

Para evaluar estadísticamente las variables tomadas, se efectuó el análisis de varianza (ADEVA) y de las fuentes de variación que resultaron significativas se aplicó la prueba de Tukey al 5 %.

3.8.2. Análisis económico

El análisis económico de los tratamientos se realizó tomando en consideración los valores de costos de producción y los ingresos por concepto de la venta de las plantas, estableciendo luego la relación beneficio costo (RBC).

3.9 MANEJO DE LA INVESTIGACION

3.9.1 Elaboración de sustratos

Los sustratos se prepararon de acuerdo a los tratamientos en estudio y se colocaron en las bandejas que alojaron las plántulas de tomate de árbol.

3.9.2 Plantación

La plantación se realizó de forma directa cubriendo las raíces con el sustrato.

3.9.3 Riegos

Se regó agua a la plantación y luego se efectuaron riegos con regadora provista de filtro para que el agua no salga con demasiada presión.

3.9.5 Controles fitosanitarios

Se realizaron controles fitosanitarios de acuerdo a la sintomatología que presentó el cultivo con cipermetrina para el control de insectos, captan y benomil para prevenir el ataque de enfermedades.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 RESULTADOS ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1 Altura de planta

4.1.1.1 Altura de planta a los 15 días

Los datos de campo respecto a la altura de planta a los 15 días permitieron realizar el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de variación alcanzó un 1,60 % y la media tuvo un valor de 6,35 cm.

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 15 DIAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	20	36,10		
Repeticiones	2	0,04	0,021	1,84 ns
Tratamientos	6	35,93	5,988	532,92 **
Error	12	0,13	0,011	

Media = 6,35 cm

Coeficiente de variación = 1,60%

ns = no significativo

** = altamente significativo

La utilización de sustrato profesional (80 % turba rubia, 20 % turba negra) para obtener plántulas de tomate de árbol produjo los mejores resultados en cuanto a la altura de planta a los 15 días debido a que este sustrato proporcionó las condiciones adecuadas de humedad, aireación y firmeza para un mejor desarrollo de las plántulas.

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta a los 15 días, se registraron tres rangos de significación, en el primer rango se encuentran los tratamientos T1 (80 % turba rubia, 20 % turba negra) y T4 (tres partes sustrato profesional + una parte de ácido húmico) con promedios de 8,52 y 8,38 respectivamente, mientras que el último rango están los tratamientos comprendidos entre T7 (tierra local) y T5 (tres partes tierra local + una parte ácido húmico) con valores promedio que van de 5,63 a 5,43 cm.

CUADRO 3. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 15 DIAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
1	T1	8,52	a
4	T4	8,38	a
6	T6	7,38	b
7	T7	5,63	c
2	T2	5,57	c
3	T3	5,53	c
5	T5	5,43	c

4.1.1.2 Altura de planta a los 30 días

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos correspondientes a la variable altura de planta a los 30 días, que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de variación alcanzó un 3,49 % y la media tuvo un valor de 8,270cm.

Los análisis estadísticos efectuados permiten inferir que la utilización de los tratamientos con sustrato profesional (80 % turba rubia, 20 % turba negra) obtuvieron mejores resultados en la variable altura de planta a los 30 días, ya que este sustrato probablemente constituyó el medio apropiado para un mejor desarrollo vegetativo de las plántulas de tomate de árbol

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DIAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	20	145,31		
Repeticiones	2	0,37	0,187	2,24 ns
Tratamientos	6	143,93	23,989	287,85 **
Error	12	1,00	0,083	

Media = 8,270 cm

Coeficiente de variación = 3,49 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Efectuada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta a los 30 días, se aprecia en el primer rango a los tratamientos T1 (80 % turba rubia, 20 % turba negra) y T4 (tres partes sustrato profesional + una parte de ácido húmico)

que alcanzaron la mayor altura de planta con valores de 12,43 y 11,73 cm. En tanto que en el último lugar se encuentra T5 (tres partes de tierra local + una parte de ácido húmico) con un valor promedio de 5,52 cm.

CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DIAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
1	T1	12,43	a
4	T4	11,73	a
6	T6	9,03	b
2	T2	6,43	c
7	T7	6,42	c
3	T3	6,33	cd
5	T5	5,52	d

4.1.1.3 Altura de planta a los 45 días

Los datos de campo registrados en el anexo sirvieron para el cálculo del análisis de varianza que se presenta en el cuadro, en este se pudo observar que existen diferencias estadísticas para tratamientos. El coeficiente de variación alcanzó un 2,58 % y la media un valor de 11,154 cm.

Mediante los análisis estadísticos y las observaciones de campo podemos indicar que la utilización de tierra local para la elaboración de sustratos influye negativamente en el desarrollo de las plántulas de tomate de árbol debido a que probablemente no cumple con las condiciones necesarias para un buen desarrollo de estas plántulas.

CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DIAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	20	472,76		
Repeticiones	2	0,16	0,082	0,99 ns
Tratamientos	6	471,60	78,601	948,22 **
Error	12	0,99	0,083	

Media = 11,154 cm

Coefficiente de variación = 2,58 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta a los 45 días se observan cuatro rangos de significación, el primer lugar lo comparten T1 (80 % turba rubia, 20 % turba negra) y T4 (tres partes sustrato profesional + una parte de ácido húmico) con valores de 18,29 y 17,80 cm respectivamente y el último rango de significación lo ocupa T3 (tres partes de tierra local + una parte de aserrín de pino) con un valor promedio de 6,63 cm.

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DIAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
1	T1	18,29	a
4	T4	17,80	a
6	T6	12,74	b
2	T2	7,67	c
7	T7	7,49	c
5	T5	7,47	c
3	T3	6,63	d

4.1.2 Numero de hojas

El anexo 4 muestra los datos de campo respecto al número de hojas. El análisis de varianza determinó diferencias altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de variación alcanzó un 4,87 % y la media un valor de 4,107 hojas.

Los resultados obtenidos en el campo permiten deducir que la utilización de sustrato profesional permitió un mejor desarrollo vegetativo de las plántulas de tomate de árbol debido a que fue el más indicado y proporcionó las condiciones adecuadas de aireación, humedad, libre de patógenos etc. Hartman y Kester (1974) mencionan que el sustrato debe ser suficientemente firme y denso para mantener las plántulas, debe tener la humedad para que no sea necesario regarlas con frecuencia y permita una aireación adecuada, debe ser libre de malezas, nematodos, y otros organismos patógenos.

CUADRO 8. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUMERO DE HOJAS

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	20	4,56		
Repeticiones	2	0,08	0,040	1,01 ns
Tratamientos	6	4,00	0,666	16,66 **
Error	12	0,48	0,040	

Media = 4,107

Coefficiente de variación = 4,87 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Según la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de hojas se aprecian tres rangos de significación el primer lugar lo comparten T1 (80 % turba rubia, 20 % turba negra) T6 (tres partes de tierra local + una parte entre pomina y humus) y T4 (tres partes sustrato profesional + una parte de ácido húmico) con promedios de 4,58; 4,57 y 4,55 cm respectivamente, mientras que el último rango de significación es para T5 (tres partes de tierra local + una parte de ácido húmico) con un valor promedio de 3,42.

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NUMERO DE HOJAS

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
1	T1	4,58	a
6	T6	4,57	a
4	T4	4,55	a
2	T2	4,07	ab
7	T7	3,84	bc
3	T3	3,71	bc
5	T5	3,42	c

4.1.3 Volumen de raíz

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos correspondientes a la variable volumen de raíz, que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de variación alcanzó un 7,78 % y la media tuvo un valor de 5,452 cm³.

El uso de sustrato profesional para la obtención de plántulas de tomate de árbol permitió obtener mejores resultados debido posiblemente a que este tipo de sustrato proporcionó las condiciones óptimas para un mejor enraizamiento de las plántulas. Denisen (1988) indica que los tipos de medios tienen un efecto sobre la aireación, capacidad de retención de agua, temperatura y organismos patógenos y, por tanto, influyen en la proporción, cantidad y tipo de enraizamiento.

CUADRO 10. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE VOLUMEN DE RAIZ

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	20	423,20		
Repeticiones	2	0,84	0,420	2,34 ns
Tratamientos	6	420,20	70,033	389,73 **
Error	12	2,16	0,180	

Media = 5,452 cm³

Coefficiente de variación = 7,78 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

De la prueba de tukey al 5% para tratamientos en la variable volumen de raíz, se observan cinco rangos de significación, T4 (tres partes sustrato profesional + una parte de ácido húmico) con un valor de 14,27 cm³ se ubica en el primer rango de significación, mientras que el último lugar lo comparten T7 (tierra local) T2 (tres partes de tierra local + una parte de pomina) y T3 (tres partes de tierra local + una parte de aserrín de pino) con valores de 2,13; 1,96 y 1,62 cm³ respectivamente.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE VOLUMEN DE RAIZ

Tratamientos		Media cm ³	Rango
No.	Símbolo		
4	T4	14,27	a
1	T1	9,91	b
6	T6	4,84	c
5	T5	3,43	d
7	T7	2,13	e
2	T2	1,96	e
3	T3	1,62	e

4.1.4 Largo de raíz

Los datos de campo respecto al largo de raíz permitieron realizar el análisis de varianza que determinó diferencias altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de variación alcanzó un 5,21 % y la media tuvo un valor de 4,288 cm.

CUADRO 12. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LARGO DE RAIZ

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	20	86,04		
Repeticiones	2	0,11	0,054	1,09 ns
Tratamientos	6	85,34	14,223	284,84 **
Error	12	0,60	0,050	

Media = 4,288 cm

Coefficiente de variación = 5,21 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

Realizada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable largo de raíz, se observan cuatro rangos de significación, el primer lugar se encuentra el tratamiento T4 (tres partes sustrato profesional + una parte de ácido húmico) con un valor promedio de 8,05 cm. Mientras que el último lugar lo comparten los tratamientos comprendidos entre T3 (tres partes de tierra local + una parte de aserrín de pino) y T2 (tres partes de tierra local + una parte de pomina) con valores que van de 2,95 a 2,55 cm.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LARGO DE RAIZ

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
4	T4	8,05	a
1	T1	6,46	b
6	T6	4,49	c
3	T3	2,95	d
5	T5	2,91	d
7	T7	2,60	d
2	T2	2,55	d

Los análisis estadísticos efectuados y las observaciones realizadas a nivel de campo indican que la variable largo de raíz fue superior en las plantas que se desarrollaron en sustrato profesional debido a que probablemente tuvieron el sustento adecuado para este cultivo. Laurente (1999) afirma que además de servir como soporte de la planta el sustrato o suelo artificial debe proporcionar las cantidades adecuadas de agua, aire y nutrientes minerales. Si las proporciones de estos elementos no son las adecuadas, el crecimiento de la planta puede verse afectado y presentarse diversas fitopatologías, entre las cuales cabe citar: Asfixia debido a la falta de oxígeno que

impiden respirar a las raíces y a los organismos vivos que tiene el suelo, su deshidratación debido a la falta de agua que puede llegar a producir la muerte de la planta, y las enfermedades producidas indirectamente por las causas anteriores al volverse la planta más susceptible al ataque de virus, bacterias y hongos, etc.

4.1.5 Numero de plantas útiles

Mediante el análisis de varianza se analizaron los datos correspondientes a la variable número de plantas útiles, se encontraron diferencias altamente significativas para tratamientos. El coeficiente de variación alcanzó un 3,24 % y la media tuvo un valor de 60,571 plantas.

CUADRO 14. ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NUMERO DE PLANTAS UTILES

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Total	20	1137,14		
Repeticiones	2	1,14	0,571	0,15 ns
Tratamientos	6	1089,81	181,635	47,19 **
Error	12	46,19	3,849	

Media = 60,571

Coeficiente de variación = 3.24 %

ns = no significativo

** = altamente significativo

El uso de sustrato profesional para el sustento de plantas de tomate de árbol fue acertado ya que se obtuvieron un mayor número de plantas útiles debido a que presentó condiciones óptimas para su desarrollo. (Denisen 1988) señala que los

mejores sustratos deben presentar condiciones ideales de humedad, porosidad, y aireación.

De la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable número de plantas útiles, se observan cuatro rangos de significación, el primer lugar lo ocupa T1 (80 % turba rubia, 20 % turba negra) con un valor promedio de 69,00, mientras que en el último rango se encuentra T7 (tierra local) con un valor promedio de 47,00 plantas.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5 % PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE NUMERO DE PLANTAS UTILES

Tratamientos		Media	Rango
No.	Símbolo		
1	T1	69,00	a
4	T4	67,67	ab
5	T5	64,33	ab
6	T6	63,33	b
2	T2	56,33	c
3	T3	56,33	c
7	T7	47,00	d

4.2 RESULTADOS ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Los costos de materiales y mano de obra se presentan en el cuadro 16, se observa que el costo total del experimento es de 147.41 dólares; los gastos que presentan variación son los que corresponden al costo de los sustratos.

En el cuadro 17 se observan los costos de inversión del experimento desglosados por tratamientos, la variación en los costos fue de acuerdo a la combinación de sustratos.

CUADRO 16. COSTOS DE INVERSION DEL EXPERIMENTO

Rubro	Mano de obra			Materiales					
	No.	Cost. unit.	Subtotal	Nombre	Unidad	No.	Costo unit.	Sub total	Total
Arriendo				Terreno				30.00	30.00
Plantación	1	10.0	10.0	Bandejas		21	0.60	12.60	22.60
				plantas		1512	0.02	30.24	30.24
Elabora sust.	1	10.0	10.0	Sust. Prof.	kg	3.5	1.02	3.60	13.60
				tierra	kg	30	0.003	0.10	0.30
				pomina	kg	2	0.04	0.08	0.24
				aserrín	kg	1.5	0.08	0.12	0.36
				Ac. húmico	l	1.0	8.00	8.00	24.00
				humus	kg	1.5	0.23	0.23	0.69
Control	1	10.0	10.0	Bomba	u	1	3.00	3.00	13.00
fitosanit.				cipermetrina	cc	5	0.12	0.12	0.12
				captan			0.14	0.14	0.14
				benomil			0.12	0.12	0.12
Riegos	1	10.0	10.00	Agua			2.00	2.00	12.00
TOTAL									147.41

CUADRO 17. COSTOS DE INVERSION POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Costos	Sustratos	Costo
No. Símbolo	generales		total \$
1 T1	16.88	2.04	18.92
2 T2	16.88	0.17	17.05
3 T3	16.88	0.29	17.17
4 T4	16.88	13.53	30.41
5 T5	16.88	12.06	28.94
6 T6	16.88	0.85	17.73
7 T7	16.88	0.07	16.95

CUADRO 18. INGRESOS POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Número	Valor	Ingreso
No. Símbolo	plantas		total \$
1 T1	207	0.12	24.8
2 T2	169	0.12	20.3
3 T3	169	0.12	20.3
4 T4	203	0.12	24.4
5 T5	193	0.12	23.2
6 T6	190	0.12	22.8
7 T7	141	0.12	16.9

La actualización de valores por concepto de gastos por cada tratamiento se realizó con una tasa de interés de 20 % anual y una duración de dos meses hasta la culminación del experimento. Los ingresos se establecieron en base al precio por planta que fue de 0.12 dólares. La relación beneficio costo que considera el ingreso y el costo actual determinan que el tratamiento T1 sea el de mayor índice de la relación B/C equivalente a 1,26 Este valor significa que la inversión generó aparte de los intereses de capital un 26 % de ganancias. Los tratamientos que presentan la menor relación beneficio costo fueron T4 y T5 con un valor de 0,77 que tuvieron pérdidas de capital.

CUADRO 19. RELACION BENEFICIO COSTO

Tratamiento	Costo	Factor	Costo	Ingreso	Relación
No. Símbolo	total	actual	actual	total \$	B/C
1 T1	18.92	1,04	19,67	24.8	1,26
2 T2	17.05	1,04	17,73	20.3	1,14
3 T3	17.17	1,04	17,85	20.3	1,14
4 T4	30.41	1,04	31,62	24.4	0,77
5 T5	28.94	1,04	30,09	23.2	0,77
6 T6	17.73	1,04	18,43	22.8	1,23
7 T7	16.95	1,04	17,63	16.9	0,95

$FA = (1 + i)^n$
 $FA = (1 + 0,020)^2$
 $FA = 1,04$
FA = Factor de actualización
i = interés
n = número de meses

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Efectuados los análisis estadísticos y con las observaciones de campo se determinó que la utilización de sustratos permitió obtener plantas de tomate de árbol de buena calidad.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La utilización de sustrato profesional (80 % turba rubia + 20 % turba negra), indujo el crecimiento en longitud de las plántulas de tomate de árbol ya que con este se obtuvieron los mejores promedios en la altura de planta a los 15, 30 y 45 días del trasplante debido a que proporcionó las condiciones óptimas de humedad, aireación y textura para un mejor desarrollo de las plántulas.

En la variable número de hojas se obtuvieron mejores resultados con la utilización de sustrato profesional (80 % turba rubia + 20 % turba negra), no así con el resto de sustratos cuyos promedio fueron menores debido posiblemente a que las características de los sustratos no fueron adecuadas para este cultivo.

El largo de raíz así como el volumen de raíz de la plantas desarrolladas en sustrato profesional (80 % turba rubia + 20 % turba negra) tuvieron mayores valores que en el resto de sustratos debido a que éste proporciona las condiciones adecuadas de aireación, humedad y compactación para el desarrollo radicular de las plantas de tomate de árbol.

Una vez concluido el experimento se obtuvieron más plantas para poder ser sembradas en el campo con la utilización de sustrato profesional (80 % turba rubia +

20 % turba negra) probablemente porque constituye el sustento óptimo debido a sus propiedades de retener la cantidad adecuada de humedad, proporcionar aireación y la textura apropiada para el desarrollo de las plantas.

5.2 Recomendaciones

Utilizar el sustrato profesional (80 % turba rubia + 20 % turba negra) debido a que con éste se obtienen los mejores resultados en las variables estudiadas y es el de mejor índice de relación beneficio costo.

Utilizado como alternativa se puede usar el tratamiento T6 (tres partes de tierra local + una parte entre pomina y humus) con el cual se obtienen buenos resultados económicos.

Propongo seguir estudiando la utilización de sustratos en combinación con bandejas para evitar el excesivo uso de mano de obra empleada en la producción tradicional de plantas de tomate de árbol.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 Título

Obtención de plantas de tomate de árbol de calidad utilizando sustrato profesional y bandejas en el sector Guadalupe perteneciente al cantón Pelileo,.

6.2 Fundamentación

Uno de los mayores problemas en el cultivo de tomate de árbol en el cantón Pelileo es la utilización de técnicas rudimentarias para la obtención de plantas, originando una baja calidad de las mismas y una alta incidencia de enfermedades que influyen en la producción lo cual interviene directamente en la situación económica del agricultor.

Existen varios problemas en el manejo de obtención de plantas de tomate de árbol en la provincia de Tungurahua, uno de ellos es el desconocimiento de técnicas adecuadas como la utilización de sustratos que permitan obtener estas plantas en menor tiempo y con características apropiadas para obtener un cultivo de calidad. El manejo inadecuado de los viveros genera un menor margen de utilidad produciendo pérdidas económicas para los agricultores.

6.3 Objetivo

Obtener plantas de tomate de árbol de calidad en el sector Guadalupe perteneciente al cantón Pelileo con la utilización de sustrato profesional y bandejas.

6.4 Justificación e importancia

El cultivo del tomate de árbol es antiguo en el Ecuador en zonas tradicionales como Patate y Baños, a pesar de que se cultiva prácticamente en toda la serranía ecuatoriana. Con el crecimiento de la demanda interna desde hace unos 15 años, se ha extendido comercialmente a otras zonas de producción.

Según estudios realizados por la Corporación Financiera Nacional (CFN) al tomate de árbol se le está dando una gran importancia en la medicina por su alto contenido vitamínico y cualidades nutricionales, especialmente sus propiedades de reducción de colesterol, su alto contenido de fibra, vitaminas A, B, C y K, y su bajo nivel de calorías. Es rico en minerales, especialmente: calcio, hierro y fósforo, contiene niveles importantes de proteína y caroteno; adicionalmente fortalece el sistema inmunológico y la visión, además de funcionar como antioxidante y para terminar es una buena fuente de pectina.

Por ser una fruta muy apetecida a nivel mundial y de demanda constante se evidencia el estudio de tecnologías que permitan la obtención de plantas de calidad y en menor tiempo lo cual irá en beneficio del productor así como de los agricultores que adquieran este material.

6.5 Manejo técnico

6.5.1 Elaboración de sustratos

El sustrato viene preparado y se colocarán directamente en las bandejas que alojarán las plántulas de tomate de árbol.

6.5.2 Plantación

La plantación se realizará de forma directa, cubriendo las raíces con el sustrato.

6.5.3 Riegos

Se regará agua a la plantación y luego se efectuarán riegos con regadora provista de filtro para que el agua no salga con demasiada presión.

6.5.4 Controles fitosanitarios

Se realizarán controles fitosanitarios de acuerdo a la sintomatología que presente el cultivo.

6.6 Implementación

Se utilizará sustrato profesional (80 % turba rubia + 20 % turba negra) para la obtención de plántulas de tomate de árbol debido a que con éste se obtienen los

mejores resultados especialmente en busca de obtener un buen sistema radicular que permitirá un buen desarrollo a nivel de campo.

BIBLIOGRAFIA

DENISEN, E. 1988. Cultivo de hortalizas, plantas y flores. Trad. por Rogelio Pereda Miranda y Lourdes Guereña Gandora. México, Limusa. v.2. 219 p.

HARTMAN Y KESTER, T. 1974. Propagación de plantas. Trad. Por Antonio Marino. Ed. CONTINENTAL. México. 810 p.

INFOAGRO. 2012. Sustratos. Consultado 20- 08 -2012.

Disponible en: http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos2.htm

INFOJARDIN. 2012. Sustratos. Consultado 20 – 08 – 2012.

Disponible en: [Artículos. Infojardin.com/jardín/macetas-sustratos-plantas-maceta.htm](http://Articulos.Infojardin.com/jardín/macetas-sustratos-plantas-maceta.htm)

LAURENTE, J. 1999. Biblioteca de la agricultura. Barcelona, Idea books. 1780 p.

SOLOAGRO. 2012. Cultivo de tomate. Consultado 14-08-2012

Disponible en: <http://www.solagro.com.ec/cultdet.php?vcultivo=Tomate%20de>

TIERRAADENTRO. 2012. Cultivo de tomate de árbol. Consultado 16 -08 – 2012.

Disponible en: <http://revistatierraadentro.com/index.php/agricultura/65-cultivo-de-tomate-de-arbol>.

ANEXOS

ANEXO 1. ALTURA A LOS 15 DIAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1	8,46	8,56	8,55	25,57	8,52
2	T2	5,51	5,50	5,71	16,72	5,57
3	T3	5,48	5,49	5,63	16,6	5,53
4	T4	8,28	8,39	8,47	25,14	8,38
5	T5	5,46	5,34	5,49	16,29	5,43
6	T6	7,34	7,57	7,23	22,14	7,38
7	T7	5,58	5,52	5,78	16,88	5,63

ANEXO 2. ALTURA A LOS 30 DIAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1	12,56	12,39	12,33	37,28	12,43
2	T2	6,51	6,44	6,33	19,28	6,43
3	T3	6,47	6,49	6,03	18,99	6,33
4	T4	11,39	11,83	11,98	35,2	11,73
5	T5	5,60	5,58	5,39	16,57	5,52
6	T6	9,48	9,37	9,24	28,09	9,36
7	T7	6,53	6,46	6,27	19,26	6,42

ANEXO 3. ALTURA A LOS 45 DIAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1	18,39	18,44	18,04	54,87	18,29
2	T2	7,71	7,79	7,50	23	7,67
3	T3	6,57	6,61	6,72	19,9	6,63
4	T4	17,50	18,03	17,86	53,39	17,80
5	T5	7,34	7,59	7,48	22,41	7,47
6	T6	12,18	12,67	13,36	38,21	12,74
7	T7	7,70	7,66	7,20	22,56	7,52

ANEXO 4. NUMERO DE HOJAS

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1	4,53	4,66	4,56	13,75	4,58
2	T2	4,07	4,19	3,94	12,2	4,07
3	T3	3,79	3,71	3,64	11,14	3,71
4	T4	4,47	4,50	4,69	13,66	4,55
5	T5	3,81	3,19	3,27	10,27	3,42
6	T6	4,50	4,53	4,67	13,7	4,57
7	T7	4,13	3,46	3,93	11,52	3,84

ANEXO 5. VOLUMEN DE RAIZ

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1	10,13	9,60	10,00	29,73	9,91
2	T2	2,07	1,75	2,06	5,88	1,96
3	T3	1,61	1,61	1,64	4,86	1,62
4	T4	14,25	13,94	14,63	42,82	14,27
5	T5	2,75	2,81	2,73	8,29	2,76
6	T6	4,86	4,83	4,83	14,52	4,84
7	T7	2,13	2,12	2,14	6,39	2,13

ANEXO 6. LARGO DE RAIZ

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1	6,31	6,48	6,58	19,37	6,46
2	T2	2,54	2,41	2,70	7,65	2,55
3	T3	2,90	3,00	2,95	8,85	2,95
4	T4	8,25	8,01	7,89	24,15	8,05
5	T5	3,00	2,80	2,93	8,73	2,91
6	T6	4,00	4,45	5,03	13,48	4,49
7	T7	2,59	2,58	2,64	7,81	2,60

ANEXO 7. NUMERO DE PLANTAS UTILES

Tratamientos		Repeticiones			Total	Media
No.	Símbolo	I	II	III		
1	T1	71	69	67	207	69,00
2	T2	57	55	57	169	56,33
3	T3	56	57	56	169	56,33
4	T4	70	67	66	203	67,67
5	T5	62	65	66	193	64,33
6	T6	62	63	65	190	63,33
7	T7	44	48	49	141	47,00