

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS DE LA CONSERVACIÓN DE**  
**SUELOS Y AGUA**



**EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE**  
**PLANTONES DEL *Theobroma cacao* L. "CACAO CRIOLLO" EN EL**  
**SECTOR DE JACINTILLO – TINGO MARÍA**

**TESIS**

**Para optar el título de:**

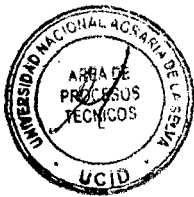
**INGENIERO EN RECURSOS NATURALES RENOVABLES MENCIÓN**  
**CONSERVACION DE SUELOS Y AGUA**

**JHONSTHON CIRO ESPEJO MEZA**

**PROMOCIÓN 2008 - II**

**Tingo María - Perú**

**2010**



F01

E86

Espejo Meza, Jhonsthon C.

Efecto de Diferentes Sustratos en la producción de Plantones del *Theobroma cacao* L. "Cacao Criollo" en el Sector de Jacintillo-Tingo María. Tingo María, 2010

72 h.; 21 cuadros; 24 fgrs.; 14 ref.; 30 cm.

Tesis ( Ing. Recursos Naturales Renovables Mención: Conservación de Suelos y Agua ) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María ( Perú ). Facultad de Recursos Naturales Renovables.

THEOBROMA CACAO L. / SUSTRATOS / GERMINACIÓN / CACAO  
CRIOLLO / CRECIMIENTO / PLANTONES / METODOLOGÍA / TINGO  
MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María – Perú



FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES

## ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 18 de enero de 2010, a horas 05:00 p.m. en la Sala de Conferencias de la Facultad de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, para calificar la tesis titulada:

### “EFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE CACAO CRIOLLO (*Theobroma cacao* L.), EN EL SECTOR DE JACINTILLO-TINGO MARIA”

Presentado por el Bachiller: **JHONSTHON CIRO ESPEJO MEZA**, después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara aprobado con el calificativo de **"BUENO"**.

En consecuencia el sustentante queda apto para optar el **Título de INGENIERO en RECURSOS NATURALES RENOVABLES**, mención **CONSERVACIÓN DE SUELOS Y AGUA**, que será aprobado por el Consejo de Facultad, tramitándolo al Consejo Universitario para la otorgación del título correspondiente.

Tingo María, 09 de febrero de 2010

.....  
Ing. M.Sc. JOSE LEVANO CRISOSTOMO  
Presidente

.....  
Ing. RAUL ARAUJO TORRES  
Vocal

.....  
Ing. NELINO FLORIDA ROFNER  
Vocal



AUSENTE  
.....  
Ing. JAIME TORRES GARCIA  
Asesor

## **DEDICATORIA**

**A mis padres, Ciro Isaias Espejo Mayta y**

**Victoria Meza Valdivia.**

**A mi hermana, C.P.C. Sherly Vanessa Espejo Meza.**

## **AGRADECIMIENTO**

- A mis padres, por su apoyo en todo momento y siempre estaré eternamente agradecido hasta los últimos días de mi vida.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en especial a la Facultad de Recursos Naturales Renovables y profesores que contribuyeron en mi formación profesional.
- Al Ing. Jaime Torres García, asesor del presente trabajo, por su valiosa colaboración y supervisión de la presente tesis.
- A los miembros del jurado de tesis, Ing. M.Sc. José Lévano Crisóstomo, Raúl Araujo Torres e Ing. Nelino Florida Rofner por su apoyo incondicional.
- Al Ing. Jordan Herrera Aranda por su apoyo con el procesamiento de los datos y aportes de la presente tesis.

## INDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades sobre el cacao.....	3
2.2. Germinación de la semilla de cacao.....	5
2.2.1. Conservación y transporte de las semillas.....	5
2.3. Siembra en el vivero.....	6
2.3.1. Crecimiento de la planta de cacao.....	6
2.3.2. Crecimiento de las raíces del cacao.....	8
2.4. Composición del sustrato.....	8
2.5. Materia orgánica.....	11
2.5.1. Influencia de materia orgánica.....	12
2.6. Relación carbono - nitrógeno.....	13
2.7. Carencias y deficiencias minerales del cacao.....	14
2.8. Insectos dañinos del cacao.....	15
2.9. Enfermedades del cacao.....	18
2.10. Factores medio ambientales.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	22
3.1. Ubicación.....	22
3.1.1. Ubicación política.....	22
3.1.2. Ubicación geográfica.....	23
3.2. Materiales y equipos.....	23

3.2.1. Materiales de campo.....	23
3.2.2. Equipos de campo.....	23
3.2.3. Equipos de laboratorio .....	23
3.3. Componentes en estudio. ....	23
3.3.1. Material vegetativo.....	23
3.3.2. Sustratos utilizados.....	24
3.4. Historia del campo. ....	24
3.5. Condiciones del campo experimental. ....	24
3.6. Condiciones climáticas.....	25
3.7. Metodología.....	26
3.7.1. Componentes en estudio.....	26
3.7.2. Tratamiento en estudio.....	27
3.8. Disposición experimental. ....	27
3.8.1. Características del campo experimental.....	28
3.9. Esquema del análisis estadístico.....	29
3.10. Ejecución del experimento. ....	29
3.10.1. Demarcación y limpieza del terreno. ....	29
3.10.2 Instalación del tinglado.....	29
3.10.3. Acumulación de materiales para sustrato. ....	30
3.10.4. Preparación y mezcla de sustratos. ....	31
3.10.5. Ubicación y llenado de bolsas.....	32
3.10.6. Siembra.....	33
3.10.7. Observaciones registradas.....	34

IV. RESULTADOS.....	38
4.1. Porcentaje de germinación.....	38
4.2. Altura de planta.....	41
4.3. Número de hojas.....	44
4.4. Peso seco (raíz).....	47
4.5. Peso seco (parte aérea).....	49
4.6. Análisis de los suelos.....	52
4.7. Interpretación de los análisis de suelo.....	53
V. DISCUSIÓN.....	55
5.1. Evaluación del porcentaje de germinación del cacao criollo ( <i>Theobroma cacao L.</i> ).....	55
5.2. Evaluación de la altura de los plántones del cacao criollo ( <i>Theobroma cacao L.</i> ).....	57
5.3. Evaluación del número de hojas del cacao criollo ( <i>Theobroma         cacao L.</i> ).....	58
5.4. Evaluación del peso seco (raíz) del cacao criollo ( <i>Theobroma         cacao L.</i> ).....	59
5.5. Evaluación del peso seco (parte aérea) del cacao criollo ( <i>Theobroma cacao L.</i> ).....	61
5.6. Evaluación de los diferentes sustratos.....	62
VI. CONCLUSIONES.....	64
VII. RECOMENDACIONES.....	66
VIII. ABSTRACT.....	67



IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... 69

ANEXO..... 72

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Clasificación taxonómica del cacao.....	4
2. Análisis físico – químico y mecánico del suelo agrícola proveniente del fundo Espejo – Jacintillo. ....	25
3. Observaciones meteorológicas referidas al periodo de la investigación entre los meses de agosto a noviembre del 2008.....	26
4. Distribución de los diferentes sustratos a evaluar. ....	27
5. Esquema de análisis estadístico (ANVA). ....	29
6. Análisis de variancia en la determinación del porcentaje de germinación.....	38
7. Prueba de Duncan con $\alpha=0.05$ para el porcentaje de germinación.....	40
8. Análisis de variancia a los tres meses en fase de vivero.....	41
9. Prueba de Duncan con $\alpha=0.05$ para la altura al tercer mes. ....	42
10. Análisis de variancia a los tres meses de evaluación en fase de vivero.....	44
11. Prueba de Duncan con $\alpha=0.05$ para el número de hojas al tercer mes.....	45
12. Análisis de variancia después de los tres meses. ....	47
13. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para los efectos de los diferentes tratamientos en el peso seco (raíz) del cacao. ....	48

14.	Análisis de variancia después de los tres meses. ....	49
15.	Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para los efectos de los diferentes tratamientos en el peso seco de la parte aérea del cacao. ....	51
16.	Análisis- Químico de los diferentes sustratos utilizados en el experimento.....	52
17.	Evaluación del porcentaje de germinación del cacao criollo ( <i>Theobroma cacao L.</i> ).....	74
18.	Evaluación del número de hojas del cacao criollo ( <i>Theobroma cacao L.</i> ).....	74
19.	Evaluación de altura del cacao criollo ( <i>Theobroma cacao L.</i> ).....	76
20.	Evaluación del peso seco (raíz) del cacao criollo ( <i>Theobroma cacao L.</i> ).....	77
21.	Evaluación del peso seco (parte aérea) del cacao criollo ( <i>Theobroma cacao L.</i> ).....	78

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Porcentaje de germinación de las semillas.....	39
2. Promedio de alturas de los plántones de cacao.....	41
3. Incremento de altura de planta en las tres evaluaciones.....	43
4. Promedio del número de hojas de los plántones de cacao.....	44
5. Incremento del número de hojas por planta en las tres evaluaciones.....	46
6. Promedio de materia seca (raíz) de los plántones de cacao.....	47
7. Promedio de materia seca (parte aérea) de los plántones de cacao.....	50
8. Croquis experimental.....	73
9. Sustratos utilizados en el experimento "cascarilla de arroz en descomposición".....	79
10. Sustratos utilizados en el experimento "aserrín en descomposición".....	79
11. Sustratos utilizados en el experimento "suelo agrícola".....	80
12. Sustratos utilizados en el experimento "cáscara de cacao en descomposición".....	80
13. Sustratos utilizados en el experimento "mantillo".....	81
14. Sustratos utilizados en el experimento "tierra negra".....	81
15. Sustratos utilizados en el experimento "arena de playa".....	82
16. Plántula emergida de cacao criollo.....	82
17. Evaluación de los tratamientos en estudio.....	83
18. Distribución de los tratamientos experimentales.....	83
19. Supervisión al término del experimento.....	84
20. Comparación entre el suelo agrícola T <sub>7</sub> (testigo) y suelo agrícola + cáscara de cacao en descomposición T <sub>6</sub> .....	84

21. Comparación entre el suelo agrícola T <sub>7</sub> (testigo) y suelo agrícola + arena T <sub>5</sub> .....	85
22. Comparación entre el suelo agrícola T <sub>7</sub> (testigo) y suelo agrícola + aserrín en descomposición T <sub>4</sub> .....	85
23. Comparación entre el suelo agrícola T <sub>7</sub> (testigo) y suelo agrícola + tierra negra T <sub>3</sub> .....	86
24. Comparación entre el suelo agrícola T <sub>7</sub> (testigo) y suelo agrícola + cascarilla de arroz en descomposición T <sub>2</sub> .....	86

## RESUMEN

Con el objetivo de determinar los efectos de diferentes tipos de sustratos en la producción de plantones de cacao criollo (*Theobroma cacao L.*), según los tratamientos en estudio, evaluando los siguientes parámetros: Porcentaje de germinación de las semillas, crecimiento en altura de las plantas, número de hojas y peso seco de las plántulas de cacao.

Respecto a la ubicación del campo experimental, este tuvo lugar en el fundo Espejo ubicado en el centro poblado menor de Castillo Grande, sector Jacintillo, en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado en el departamento de Huánuco; a una altitud de 707 m.s.n.m. con una temperatura de 25 °C y una precipitación media mensual de 188,725 mm. desde el 25 agosto al 25 de noviembre.

La disposición experimental adoptada fue el de diseño completo al azar con tres repeticiones y siete tratamientos; usando 15 semillas por tratamiento, los que hicieron un total de 105 semillas.

Las semillas desinfectadas con ceniza fueron sembradas directamente en bolsas de polietileno en el lapso de un día en fase de vivero, utilizando siete tipos de sustratos.

Las camas de cría tenían una dimensión de 1,70 m. de largo por 1,63 m. de ancho, construido con bambú.

Se evaluó la germinación final a los 12 días del sembrado a partir de esa fecha ya no hubo más germinación, así mismo se hizo la medición del crecimiento en altura de las plántulas cada 30, 60 y 90 días, y también se efectuó el número de hojas. En los parámetros restantes, se evaluó una sola vez, al final del experimento (90 días).

Se llegó a la conclusión que en el tratamiento T<sub>6</sub>, una menor germinación de sus quince semillas sembradas, debido posiblemente al exceso de humedad del suelo y al efecto de la cáscara de cacao en descomposición que inhibe el crecimiento del embrión de la semilla, se presume por contener sustancias ó elementos químicos en exceso como es el caso del potasio.

Estadísticamente en el experimento llevado a cabo en el fundo Espejo, el tratamiento T<sub>1</sub>, tuvo mayor porcentaje germinativo de semillas y con mayor altura promedio en el desarrollo del cacao con respecto a los otros tratamientos.

Además otro parámetro que se ha tomado en cuenta como complemento del presente trabajo fue el peso seco de la parte aérea y radicular de los plántones de cacao.

## I. INTRODUCCIÓN

La zona del alto Huallaga es considerada como una de las regiones de mayor precipitación pluvial; sus características son óptimas para la producción de cacao, y cada día tiene mayor importancia en la amazonia peruana. Lo mejor de todo es que genera mano de obra e ingresos lícitos que alejan la inseguridad y violencia que ocasiona el cultivo de hoja de coca.

Como consecuencia, si tenemos los cuidados básicos desde la selección de semillas hasta el llevado a campo definitivo con sus respectivas aportaciones de nutrientes, la producción de grano de cacao puede aumentar hasta 1000 kilos por hectárea, mejorando así la calidad de vida del productor.

Para la renovación de estas plantaciones se requiere propagar nuevas plantas en condiciones de vivero, para lo que se hace necesario disponer de sustratos con niveles de fertilidad, a fin de inducir un rápido y vigoroso desarrollo de las plantas de cacao.

El presente trabajo de investigación se evaluó el efecto de diferentes sustratos, para ello se investigo en fase de vivero el efecto de los sustratos como el mantillo, cascarilla de arroz en descomposición, tierra negra,



aserrín en descomposición, arena, cáscara de cacao en descomposición y suelo agrícola, en la producción de plántones de cacao criollo que permita que los productores de cacao adopten una de estas alternativas para la producción de plántones de cacao.

### **Objetivo general.**

- Evaluar el efecto de los diferentes sustratos en la producción de plántones de cacao criollo *Theobroma cacao L.* "cacao criollo" bajo condiciones de vivero, en el sector de Jacintillo - Tingo María.

### **Objetivos específicos.**

- Determinar los parámetros: Porcentaje de germinación, altura, número de hojas y peso seco de las plantas del *Theobroma cacao L.* "cacao criollo".
- Evaluar la utilización del suelo agrícola en diferentes mezclas con mantillo, cascarilla de arroz en descomposición, tierra negra, aserrín en descomposición, arena y cáscara de cacao en descomposición para la producción de plántones del *Theobroma cacao L.* "cacao criollo".

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades sobre el *Theobroma cacao* L. "cacao criollo"

El cacao es una planta que se cultiva desde el nivel del mar hasta (1400 m.s.n.m.), siendo un rango optimo entre 250 – 900 m.s.n.m; fuera de este límite las plantas sufren alteraciones fisiológicas que afectan el potencial productivo lo que se refleja en un menor rendimiento y baja rentabilidad para el agricultor.

Los suelos más apropiados para el cultivo del cacao, son los suelos aluviales de textura franca (franco arcilloso, franco arenosa o arenosa arcillosa); sin embargo, se ha observado una gran adaptabilidad a suelos en laderas con pendientes mayores a 25% aun con afloramiento rocoso en un rango muy amplio de reacción del suelo entre (pH = 4,0 – 7,5).

Los métodos para mejorar las propiedades del suelo dependen del sistema de producción que se adopte, por ejemplo el cultivo intensivo de cacao en suelos marginales, ácidos, con saturación de aluminio superiores al 45% requieren la aplicación de enmiendas dolomíticas en niveles de 50 a 100 g. por hoyo (UNAS, 2007).

Las arcillas más pesadas, incluyendo las constituidas por minerales arcillosos como los del grupo de la montmorillonita son, en general, inconvenientes para este cultivo. La fracción arcillosa de la mayoría de los suelos en los trópicos húmedos se compone de arcillas caoliníticas y de óxidos de hierro y de aluminio, las cuales proporcionan un medio físico ideal para el desarrollo de las raíces del cacao. Las mejores condiciones las presentan los terrenos franco-arcillosos (CARRILLO, 1982).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del cacao.

REINO	Plantae
DIVISIÓN	Spermatophyta
CLASE	Angiospermae
SUB-CLASE	Dicotyledoneae
ÓRDEN	Malvales
SUB-ÓRDEN	Malvinae
FAMILIA	Sterculiaceae
TRIBU	Byttnerieae
GÉNERO	Theobroma
ESPECIE	<i>Theobroma cacao</i> L.
SUB-ESPECIE	Sativa, Leiocarpa y Pentágona

Fuente: ENRIQUE, G (1985).

## **2.2. Germinación de la semilla del *Theobroma cacao* L.**

La madurez fisiológica de la semilla se alcanza mucho antes de que el fruto esté maduro, no requiere de períodos de reposo para germinar, a veces germina en el interior del fruto. Pierde rápidamente su poder germinativo cuando se extrae de la mazorca, siendo mayor ésta pérdida mientras la humedad relativa sea menor, por sufrir de una rápida deshidratación. Puede conservar su viabilidad por 10 a 13 semanas en el interior del fruto.

La germinación es epigea y ocurre entre los 2 a 6 días de colocadas a pre germinar, alrededor de los 10 a 15 días emergen los cotiledones revestidos por el tegumento de la semilla, éste se desgarran enseguida, las primeras hojas verdaderas aparecen alrededor de los 30 días (ALBITRES, 1981).

### **2.2.1. Conservación y transporte de las semillas**

Se han determinado que los factores que afectan la viabilidad de las semillas son la temperatura y la humedad, la primera debe estar comprendida entre los 18 y 30 °C. CARRILLO, demostró que las semillas expuestas a 4 °C por 20 minutos bastaban para inhibir definitivamente la germinación (CARRILLO, 1982).

Existen diversos métodos para la conservación de las semillas, uno de ellos es el método que permite un 100% de germinación luego de 3 semanas y un 60% después de 7 semanas; consiste en mezclar los granos con

cal para secar la pulpa, luego sacar el tegumento de los granos, lavar las almendras sin dejarlas mucho tiempo en agua, luego sumergirlas por 1 a 2 minutos en una solución fungicida, dejar secar a la sombra por dos horas y embalarlas en bolsas de polietileno en lotes de 1 a 2 Kg (BAUTISTA, 1980).

### **2.3. Siembra en el vivero**

Cuando el cacao es fresco, es decir se abren las mazorcas ese momento, las semillas tienen el mucílago, lo que dificulta la identificación de la raicilla. Por esta razón algunos proveedores de semillas las lavan y las empacan en bolsas plásticas con agujeros en un medio de arena o aserrín de madera blanca. A los pocos días de sacadas de las mazorcas, las semillas emiten una radícula, que debe tratarse cuidadosamente. En este caso la semilla se debe depositar con la raicilla hacia abajo, procurando no lastimarla. Si no se puede distinguir la radícula o la raicilla, debido a que los extremos son aparentemente iguales, las semillas deben colocarse horizontalmente, cubriéndolas luego con aserrín. En el vivero las semillas se siembran en tres formas: en cajas de germinación, en eras o semilleros y en macetas directamente (BROUDEAN, 1981).

#### **2.3.1. Crecimiento de la planta de cacao**

Desde que germina una semilla, conforme pasa el tiempo, la planta va creciendo, sus células se dividen y multiplican y luego se alargan. Paralelamente al aumento en tamaño y número, las células sufren modificaciones en la estructura de su protoplasma, en el que aparecen

organillos especializados en funciones determinadas, y al fin toda la célula aparece con una serie de estructuras cuya forma está en relación con su función fisiológica.

Estudios realizados por BROUDEAN (1981) en semillas de cacao evaluando en arena y materia orgánica (estiércol vacuno y humus) en invernadero, resultados obtenidos hasta el segundo mes no existió diferencias significativas en alturas y alteraciones fisiológicas iniciados el tercer mes las plantas sembradas en arena sufrieron en la mayoría deficiencias nutritivas claras frente al tratamiento con estiércol vacuno y humus respectivamente. La biofertilización del cacao en vivero con los microorganismos utilizados, solos o combinados, favorece el desarrollo y la asignación de materia seca de los componentes morfológicos y fisiológicos del rendimiento de la planta. La respuesta del cacao a los micros simbioses en el suelo tratado y sin tratar sugiere la interacción con otros microorganismos en la inducción de su desarrollo vegetal. La mayor respuesta de las plántulas de cacao a la biofertilización en suelo tratado, se indujo con *Glomus intraradices*, solo o en combinación con *Azospirillum brasilense* en el suelo no tratado. En general, las plantas inoculadas presentaron en el tejido vegetal los valores más altos de N<sub>2</sub>, P y Ca<sup>2+</sup> en suelo no tratado en comparación con el testigo (AGUIRRE J. et al. 2007).

### **2.3.2. Crecimiento de las raíces del cacao**

Luego de la germinación de la semilla, el cálculo y la radícula del cacao guardan una perfecta proporcionalidad, tanto en su crecimiento en altura y profundidad. Después de veinte días de germinada, el tallo tiene el mismo tamaño que la raíz principal. Pasados setenta días después de la germinación época en que se verifican que quedan dos cotiledones, la relación entre la altura del tallo y la profundidad de la raíz continúa constante. En este período las radículas laterales se distribuyen por toda la superficie de la raíz principal, presentándose bien ramificadas en toda su extensión. A medida que el tallo crece, la raíz también crece con la misma intensidad hasta el cuarto mes de vida, cuando el tallo toma la delantera sobre la raíz principal (BAUTISTA, 1980).

### **2.4. Composición del sustrato**

El sustrato como suelo mejorado, permite un buen prendimiento de la especie en terreno definitivo y en particular un desarrollo normal de las plantas pequeñas, debiendo presentar las siguientes características edáficas:

- buena estructura-granular-laminar.
- pH moderado.
- buena capacidad de infiltración y retención de humedad.
- libre de agentes patógenos.

La composición de un sustrato, se hace de acuerdo a las necesidades requeridas y al material disponible en el medio según (GOMEZ, 1967).

**a) Suelo agrícola**

Es un material, que se obtiene de la capa superficial del suelo y es un medio para la nutrición y crecimiento de las plantas y cuyas características están determinadas por las fuerzas del clima y de los organismos vivos que actúan sobre el material original.

**b) Corteza desmenuzada ó aserrín**

Estos materiales son subproductos del aserrío, y se los puede usar en mezcla de suelos, es un material de complemento usado. Debido a su bajo costo se emplea con amplitud como renovador del suelo, aunque algunos de sus tipos, es especial durante su estado fresco, puede contener materiales tóxicos para la planta. En gran medida el uso de recursos no renovables permite ser aprovechado (ejm.aserrin), y transformar en sustrato aprovechable como desechos orgánicos que eventualmente contaminan el medio ambiente. De este modo se favorece el crecimiento de los plantones a través de un aporte de micro y macro nutrientes que de otra forma deberían ser adicionadas mediante la incorporación de nutrientes en forma mineral en las mezclas de sustratos pueda mejorar su disponibilidad de nutrientes, contra restando el efecto de inmovilización transitoria ocasionada por los componentes orgánicos



del sustrato más a un puede disminuir ó evitar la necesidad de agregar compost ó suelo (FERRUZZI, 1987).

**c) Cascarilla de arroz**

Experimentalmente se está utilizando como componente del sustrato en diferentes viveros, pero en estado de descomposición se utiliza como controlador de malezas (ENRIQUE, 1985).

**d) Cascara de cacao**

La cascara de cacao es un mejorador de las características físico-químicas del suelo, es de color café oscuro a negruzco, granulado cuando se encuentra descompuesto, con alto contenido de potasio.

**e) Mantillo**

Materiales de origen vegetal, de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen compuesto por residuos vegetales de bosques (hojas, ramas finas).

**f) Tierra negra**

Tierra Negra se usan en viveros para la combinación con materia orgánica; conviene agregar algo de arena para mantenerla porosa y permitir el buen drenaje y la oxigenación de las raíces.

### **g) Arena**

Material de naturaleza silíceo y de composición variable, que de los componentes de la roca silicatada original. Puede proceder de las canteras o de ríos. Su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm. de diámetro (GOMEZ, 1967). El trasplante de estacas enraizadas de clon de cacao TSH 1188, para las bolsas con el sustrato preparado con aserrín recogidos en el municipio de Una, Bahía, en el aserrín con arena en proporciones: 2:1 y 4:1 el crecimiento de las plantas fue mayor, y por lo tanto recomendado para la producción de plántulas (SODRE, G. *et al.* 2007).

### **2.5. Materia orgánica**

La materia orgánica del suelo, producto de los residuos de plantas y animales, continuamente transformados; proporciona al suelo energía y carbono para los microorganismos, estos al descomponerse contribuyen a la formación de humus y de los subproductos de descomposición, factores esenciales de la existencia de una buena estructura compuesta de agregados estables.

En consecuencia, la materia orgánica tiende a aumentar la porosidad y aireación del suelo, también influye en las propiedades físicas y químicas de los suelos. La oxidación y descomposición de la materia orgánica, durante el cual la mayor parte del carbono que entra en la composición de la materia orgánica, es liberada en forma de anhídrido carbónico, la acumulación de  $\text{CO}_2$  en el suelo demuestra ejercer un efecto inhibitor mayor sobre la

absorción de agua. Análisis realizado en plantaciones de vivero mostro que una buena distribución de sus raíces, determinó la obtención de agua y nutrientes dándole vigorosidad, número de hojas y mayor fruto a la planta (NAVARRO, G. *et al.*, 2003).

### **2.5.1. Influencia de materia orgánica en las propiedades del suelo**

#### **a) Propiedades físicas**

Influye mejorando la formación de agregados (afloja a los suelos arcillosos ), dando una mayor permeabilidad (aire y agua), de acuerdo a su grado de descomposición, la materia orgánica fresca o parcialmente descompuesta, presenta color pardo, mientras que la materia orgánica descompuesta o humus presenta color oscuro, absorben más calor, favoreciendo la germinación y el crecimiento de las plantas y mejora la capacidad retentiva de la humedad del suelo, debido a que la materia orgánica, en forma coloidal, admite mayor cantidad de agua.

#### **b) Propiedades químicas**

La materia orgánica, en la capacidad del cambio del suelo junto con la arcilla, constituye parte fundamental del complejo absorbente en la disponibilidad de nutrientes, ya que es única fuente del nitrógeno del suelo, se presenta en combinación orgánica; la materia orgánica ayuda a compensar los suelos cambios químicos (NOVAK ,1990).

## 2.6. Relación carbono - nitrógeno

El contenido de carbono de la materia orgánica del suelo es muy variable, dependiendo estos casos de la profundidad de la capa freática; en las capas profundas es de 40% de carbono y en las superficiales es de 52% de carbono.

El contenido de nitrógeno de la materia orgánica del suelo, es de 5% aproximadamente, esto indica que la proporción de nitrógeno en la materia orgánica transformada en humus, es mayor que en el material vegetal original. Las cantidades de nitrógeno presentes en los suelos, están controladas especialmente por las condiciones climáticas y la vegetación, si la temperatura aumenta, la alta relación C/N disminuye, debido a una mayor actividad microbiana.

La relación carbono / nitrógeno, en la materia orgánica de un suelo cultivado, casi siempre es 8:1; siendo el término medio de 10 a 12:1 , y la relación de carbono / nitrógeno en el material vegetal es variable, alcanzando de 20 a 30:1 para las legumbres, estiércol hasta 90:1, paja de arroz es de 100:1, la relación C/N es una medida del grado de humificación de la materia orgánica incorporada al suelo, en zona de bosques, la relación C/N sube en otoño e invierno y baja durante la primavera y el verano, cuando se produce la desintegración, la relación C/N de los materiales vegetales decrece, pues el carbón va perdiéndose y el nitrógeno se conserva (BAUTISTA, 1980).

## **2.7. Carencias y deficiencias minerales del cacao**

Difícilmente, el análisis de suelo, permite aseverar sobre los equilibrios entre los diferentes elementos capaces de asegurar una buena nutrición del cacao. Algunos síntomas de deficiencia para uno u otro de los elementos pueden aparecer en la plantación y entonces es posible corregir este desequilibrio con un abonado apropiado.

Los síntomas característicos de las diferentes deficiencias, que se refieren siempre a anomalías foliares, se conocen actualmente bien y pueden ayudar a diagnosticar las deficiencias aparecidas en las plantación. Entre éstas citemos las más frecuentes:

- 1. La deficiencia en nitrógeno**, reconocida por una reducción de las hojas, una decoloración y un amarilleo del limbo y de la nervadura, que se encuentra a menudo en las plantaciones en las zonas correspondientes a los tramos de luz, allí donde se ha degradado la cubierta de árboles.

- 2. La deficiencia en potasio**, caracterizada por una decoloración amarilla a uno y otro lado del nervio medial, que puede transformarse en manchas necróticas de color pardo, que se da frecuentemente en la región arenoso-arcillosa, también sobre suelos normalmente provistos de potasio pero demasiado ricos en calcio y magnesio.

**3. La deficiencia en zinc**, cuyos síntomas consisten en malformaciones foliares como hojas estrechas muy alargadas a veces encorvadas de nervadura aberrante (ENRIQUE, 1985).

## **2.8. Insectos dañinos del cacao**

### **a. Áfidos**

Insectos pequeños de color oscuro, siempre agrupados en colonias; atacan los brotes, las hojas y las flores; Es muy común encontrarlos en plantas jóvenes hasta los 6 y 7 años de edad. Estos insectos generalmente están atendidos por hormigas de los géneros *Crematogaster*, *Camponotus* y *Ectatoma*.

### **b. Ácaros**

Habitualmente de color rojo o café, que se localizan en el envés de la hoja. Atacan los brotes jóvenes, especialmente en el vivero. Producen atrofia, malformación y defoliación de los brotes terminales.

### **c. Cápsidos de cacao ó monalonión**

Dañan las mazorcas y las yemas terminales; provocan deformaciones en las mazorcas, al atacarlas y poner sus huevos. Si el ataque es muy severo o en un extremo, y cuando el fruto es bastante joven, se puede perder la mazorca pero por lo general el daño no alcanza la parte interna del fruto; en consecuencia, las semillas no se dañan. El daño principal es la muerte regresiva de las ramitas.

#### **d. Salivazo**

Es un insecto que ataca principalmente a las flores y puede secarlas. Cuando hay un ataque fuerte puede haber mucha destrucción de flores y cojines florales; ataca también los brotes terminales.

#### **e. Chinchas**

Hay varios tipos de chinchas. Pueden transmitir enfermedades y en algunos lugares se los considera como transmisores de la Moniliasis. Viven en colonias, en el pedúnculo de la mazorca, provocando lesiones parecidas a chancros o llagas oscuras de poca profundidad.

#### **f. Barrenador del tallo**

Hay dos tipos. El ataque de la mayoría de estos insectos es un ataque secundario. Algunas especies pueden matar las plantitas cuando éstas son jóvenes (menores de un año de edad).

#### **g. Gusanos medidores ó gusanos defoliadores**

Son larvas de Lepidópteros que atacan generalmente el follaje tierno y causan mucha destrucción en éste. Su daño es parecido al de la hormiga, pero se puede identificar por la forma del corte.

#### **h. Zompopas u hormigas**

Defolian las plantas cortando porciones semicirculares típicas, fácilmente identificables; una planta joven puede ser completamente defoliada en poco tiempo. Las hormigas se pueden combatir atacando los nidos y destruyendo los sitios de alimentación que ellas producen en los lugares de habitación. Las aplicaciones deben hacerse durante días secos para evitar pérdidas de material.

#### **i. Trips**

Se les considera como insectos beneficiosos que ayudan a la polinización del cacao, aunque en forma poco eficiente. Cuando se localizan en las hojas y su ataque es fuerte, éstas dan la apariencia de secas o quemadas y caen fácilmente.

#### **j. Barrenadores del fruto**

Las hembras ponen los huevos en los frutos inmaduros y las larvas hacen galerías dentro de ellos, provocando una coloración pardo oscuro o café oscuro que invade parcial o totalmente la mazorca.

#### **k. Crisomelidos**

Pequeños coleópteros de colores brillantes. Existen muchas especies que atacan al cacao. La mayoría son plagas nocturnas de las hojas tiernas, a las que hacen unos pequeños huecos. También pueden causar daño en los frutos, formando lesiones superficiales, que pueden servir como puertas



de entrada para algunas enfermedades, aunque por sí mismas no causan pérdidas de mazorcas.

### **I. Escolitidos**

Hay muchas especies que atacan los troncos de cacao haciendo túneles. Algunas especies han sido relacionadas con la enfermedad llamada Mal de machete, la mayoría pertenece al género *Xyleborus*. Casi todos son insectos perforadores secundarios, que atacan troncos previamente afectados.

### **m. Joboto**

Las larvas de estos escarabajos pueden presentar un problema, especialmente cuando se hace un vivero en el suelo y el lugar estuvo anteriormente cultivado con maíz u otras gramíneas. Provocan daños a las raíces. Se conoce poco de estos insectos en las áreas tropicales.

## **2.9. Enfermedades del cacao**

Por lo general las enfermedades del cacao causan más pérdidas al agricultor que los insectos. Algunas de ellas pueden destruir las mazorcas de una plantación en un momento dado. Otras enfermedades pueden destruir ó matar las plantas susceptibles. Habitualmente, los mayores problemas del agricultor están ligados a las enfermedades y a su combate. Las enfermedades más importantes son: Escoba de bruja y Moniliasis (GOMEZ, 1967).

## **2.10. Factores medio ambientales**

### **1. Temperatura**

Las condiciones óptimas para la producción de cacao se encuentran entre 20 y 30 a 32 °C, con 25 °C como temperatura media mensual óptima; sin embargo, para un crecimiento adecuado de la planta, algunos investigadores han fijado una temperatura mínima de 15 °C. En las zonas productoras donde no se observan cambios bruscos de temperatura en las diferentes épocas del año y donde la media es de 25 °C, se observa una producción casi continua de mazorcas de cacao; sin embargo, en zonas hacia los 1200 metros de altura pueden existir cambios de temperatura que afectan principalmente el crecimiento vegetativo, el desarrollo de los frutos y la floración.

### **2. Precipitación**

El cacao es una planta sensible a la escasez de agua pero también al encharcamiento por lo que se precisarán de suelos provistos de un buen drenaje. Un anegamiento o estancamiento puede provocar la asfixia de las raíces y su muerte en muy poco tiempo. Las necesidades de agua oscilan entre 1500 y 2500 mm en las zonas bajas más cálidas y entre 1200 y 1500 mm en las zonas más frescas o los valles altos.

### **3. Viento**

Es el factor que determina la velocidad de evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta. En las plantaciones expuestas

continuamente a vientos fuertes se produce la defoliación o caída prematura de hojas.

#### **4. Sombra**

Hasta el primer mes la sombra debe ser de 80% y después del primer mes debe de ser 50 % y después de los dos meses 30%, para obtener plantones fuertes y robustos. El objetivo del sombreado al inicio de la plantación es reducir la cantidad de radiación que llega al cultivo para reducir la actividad de la planta y proteger al plantón de los vientos que la puedan perjudicar.

Dentro de una de las ventajas regula la cantidad de luz a entrar dentro de la plantación, protegiendo a las hojas contra el efecto directo del sol y evitándose el quemado foliar. Y una de sus desventaja pueden transmitir plagas y enfermedades, alargamiento delgado en altura y hojas amarillentas.

#### **5. Luminosidad**

La luz es otro de los factores ambientales de importancia para el desarrollo o morfología y en la fisiología del cacao, especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aún cuando la planta esté a plena exposición solar.

## **6. Altitud**

El cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1,000 a 1,400 msnm. La altitud no es un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao. Observándose valores normales de fertilidad, temperatura, humedad, precipitación, viento y energía solar, la altitud constituye un factor secundario (FERRUZZI, 1987).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Ubicación**

El lugar elegido para la conducción del presente trabajo de investigación, fué en el fundo Espejo, sector de Jacintillo que se encuentra ubicado a 7 kilómetros de la ciudad de Tingo María.

Según HOLDRIDGE (1962), Tingo María se encuentra ubicado en la formación de Bosque Muy Húmedo Premontano - Tropical (bmh-PT) y temperatura media mensual de 25 °C con precipitación media anual de 3000 mm. ESTACIÓN METEOROLÓGICA JOSÉ ABELARDO QUIÑONES (2008).

##### **3.1.1. Ubicación política**

- Sector : Jacintillo.
- Centro poblado : Castillo Grande.
- Provincia : Leoncio Prado.
- Departamento : Huánuco.

### **3.1.2. Ubicación geográfica**

Coordenadas UTM:

- Este : 388219
- Norte : 8969969
- Altitud : 707 m.s.n.m.

## **3.2. Materiales y equipos**

### **3.2.1. Materiales de campo**

Tenemos: wincha, regla, graduada, bolsas de plástico (30 x 15 cm), machete, regadera, pala recta, carretilla, balde de plástico, alambre, martillo, alicate, bambú, hojas de palmera o yarina, ceniza.

### **3.2.2. Equipos de campo**

Tenemos: Cámara fotográfica y GPS.

### **3.2.3. Equipos de laboratorio**

Tenemos: Estufa y balanza analítica.

## **3.3. Componentes en estudio**

### **3.3.1. Material vegetativo**

Semillas de cacao criollo (edad del árbol: 20 años, procedencia: fundo Espejo).

### **3.3.2. Sustratos utilizados**

Suelo agrícola, aserrín en descomposición, cascarilla de arroz en descomposición, cáscara de cacao en descomposición, mantillo, tierra negra y arena.

### **3.4. Historia del campo**

El área donde se ubicó el presente trabajo de investigación fue en el fundo Espejo, desde la compra del terreno, una parte de esta área estaba como un área abandonada y posteriormente en el año 1998, al crearse la empresa Espejo S.A., se inicio la limpieza del terreno y a la producción y venta de minerales no metálicos. Para atender a agricultores y empresas privadas; actualmente de valor comercial como son: dolomita, tierra negra para viveros y material de relleno.

El experimento se instaló a partir del día 25 de agosto del 2009, terminándose las ultimas evaluaciones de campo el día 25 de noviembre de 2009.

### **3.5. Condiciones del campo experimental**

El suelo donde se instalo el experimento es de origen coluvial degradado y de topografía plana. El análisis de suelo agrícola (testigo), fue realizado en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, cuyos resultados se aprecian en el Cuadro 2.

**Cuadro 2. Análisis físico – químico del suelo agrícola proveniente del fundo Espejo – Jacintillo.**

Componente	Contenido (%)	Interpretación	Método empleado
Arena	69.00		
Limo	14.00		
Arcilla	17.00		
Clase textural		Franco arenoso.	Hidrómetro
pH	6.40	Mod. ácido	Potenciómetro
Materia orgánica	6.02	Alto	Walkley y Black
Nitrógeno total	0.29	Alto	Micro kjeldal
Fósforo disponible	34.00	Alto	Olsen modificado
Potasio	666.00	Normal	Acido sulfúrico 6N
CIC	9.400	Bajo	Acetato de amonio 1N

Fuente: Laboratorio UNAS, 2009.

### 3.6. Condiciones climáticas

Los datos meteorológicos observados durante el presente trabajo, corresponden a los meses de menor precipitación (épocas de verano) en la que se realizó el sembrado de la semilla de cacao criollo; en la cual la Humedad Relativa fue de 82.25%, de igual manera la Temperatura Media Mensual con 25 °C.



**Cuadro 3. Observaciones meteorológicas referidas al periodo de la investigación entre los meses de agosto a noviembre del 2008.**

Meses	T( °C )			HR (%)	PpA (mm)	Horas de Sol
	Máximo	Mínima	Media			
Agosto	30,80	19,50	25,20	81,00	81,60	190,80
Septiembre	30,40	19,90	25,20	82,00	204,90	145,00
Octubre	30,10	20,20	25,20	84,00	259,70	148,60
Noviembre	30,10	20,60	25,80	82,00	208,70	157,00

Fuente: Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones (2008).

### 3.7. Metodología

#### 3.7.1. Componentes en estudio

Sustratos con diferentes componentes existentes en el medio:

- Suelo agrícola + mantillo T<sub>1</sub>
- Suelo agrícola + cascarilla de arroz en descomposición T<sub>2</sub>
- Suelo agrícola + tierra negra T<sub>3</sub>
- Suelo agrícola + aserrín en descomposición T<sub>4</sub>
- Suelo agrícola + arena T<sub>5</sub>
- Suelo agrícola + cáscara de cacao en descomposición T<sub>6</sub>
- Suelo agrícola (Testigo) T<sub>7</sub>

### 3.7.2. Tratamiento en estudio

Cuadro 4. Distribución de los diferentes sustratos a evaluar.

Tratamientos	Repeticiones	Numero de semilla/ repeticiones	Número total de semillas	Proporciones (%)
T <sub>1</sub>	3	5	15	50:50
T <sub>2</sub>	3	5	15	50:50
T <sub>3</sub>	3	5	15	50:50
T <sub>4</sub>	3	5	15	50:50
T <sub>5</sub>	3	5	15	50:50
T <sub>6</sub>	3	5	15	50:50
T <sub>7</sub>	3	5	15	100
<b>TOTAL</b>			<b>105</b>	

### Justificación

Realizar ensayos con proporciones de sustratos diferentes a lo común, con el propósito que en el momento del llevado a campo definitivo mantengan una mayor reserva de materia orgánica. Además no existe una regla definida para proporciones de sustratos para cacao en viveros.

### 3.8. Disposición experimental

La disposición experimental correspondiente fue el de Diseño Completo al Azar con 7 tratamientos y distribuidos dichos tratamientos al azar.

Las camas de cría, construidos con caña de bambú con dimensiones de 0,34 m. de ancho por 1,70 m. de largo y 10 cm de altura.

### 3.8.1. Características del campo Experimental

#### a) Dimensiones

- Longitud de repetición : 1.70 m.
- Ancho de repetición : 0.34 m.
- Distancia del ancho de pasadizo : 0.61 m.
- Distancia entre tratamientos : 0.06 m.

#### b) Tratamientos

- Número de tratamientos 7
- Bolsas con sustratos por tratamiento 5
- Semilla por bolsa con sustrato 1
- Repetición por tratamiento 3
- Total de semillas 105

### 3.9. Esquema del análisis estadístico

Cuadro.5. Esquema de análisis estadístico (ANVA).

Fuentes de variabilidad	Grados libertad
Tratamiento	(t-1)
Error experimental	t(r-1)
Total	(tr - 1)

### 3.10. Ejecución del experimento

#### 3.10.1. Demarcación y limpieza del terreno

Se procedió a la limpieza de las camas del campo experimental, eliminación de las malezas, raíces, tallos, etc., seguidamente a la nivelación ó emparejamiento del terreno.

El diseño de las camas de cría, se hizo de acuerdo al croquis en estudio, empleándose para ello caña de bambú, cordel, cinta métrica, etc.

#### 3.10.2. Instalación del tinglado

Previa a la siembra, se construyó un tinglado de 2,00 m., de altura en todo el campo experimental, usando caña de bambú, ubicado de este a oeste con el fin de permitir una penetración homogénea de los rayos del sol

durante el día. La estructura con poste de bambú con cobertura de hojas de palmera y yarina.

Aproximadamente a los 60 días se quitó un 50% de sombra para ir reduciendo poco a poco el porcentaje y finalmente dejar a las plantas con un 30 % de sombra, a fin de evitar trastornos fisiológicos a las plantas de cacao.

### **3.10.3. Acumulación de materiales para sustrato**

La acumulación y acarreo de tierra agrícola fue del fundo Espejo aproximadamente de 4 sacos, procediéndose luego al zarandeo pasándolos por un tamiz de 2 mm.

En seguida se hizo el transporte de 0,5 saco de aserrín en descomposición, de hace aproximadamente 10 años, que se trajo de "MAPRESA", ubicado a 5 kilómetros de la ciudad de Tingo María, posteriormente 0,5 saco de cascarilla de arroz en descomposición que se trajo de una piladora ubicado en el sector 9 de octubre a 5 minutos de la ciudad de Tingo María, luego la tierra negra, mantillo y arena (medio saco) se extrajeron del fundo Espejo. Todos estos sustratos también pasados por tamiz de 2mm.

### 3.10.4. Preparación y mezcla de sustratos

La preparación y mezcla de sustratos, se hizo de acuerdo a los tratamientos en estudio, con las proporciones y porcentajes de componentes:

#### Tratamiento T<sub>1</sub>

- 0,5 saco con tierra agrícola 50%
- 0,5 saco con mantillo 50%

#### Tratamiento T<sub>2</sub>

- 0,5 saco con tierra agrícola 50%
- 0,5 saco con cascarilla de arroz 50%

#### Tratamiento T<sub>3</sub>

- 0,5 saco con tierra agrícola 50%
- 0,5 saco con tierra negra 50%

#### Tratamiento T<sub>4</sub>

- 0,5 saco con tierra agrícola 50%
- 0,5 saco con aserrín 50%

#### Tratamiento T<sub>5</sub>

- 0,5 saco con tierra agrícola 50%

- 0,5 saco con arena 50%

#### Tratamiento T<sub>6</sub>

- 0,5 saco con tierra agrícola 50%
- 0,5 saco con cascara de cacao 50%

#### Tratamiento T<sub>7</sub>

- 1,0 saco con tierra agrícola 100%

Las mezclas obtenidas, se acondicionaron sobre un área en cementada de 9 m<sup>2</sup>, bajo techo, luego se preparó agua hervida en recipientes adecuados, esto con el fin de desinfectar los sustratos, usando baldes de plástico, enseguida se tapó con costales de polietileno durante 5 horas, a fin de que haya mayor temperatura de calor y mate a los microorganismos existentes, nemátodos, hongos, etc., que puedan afectar el proceso de germinación.

Después se retiró la cubierta y se procedió a enfriarlos en eras para su posterior embolsado.

#### 3.10.5. Ubicación y llenado de bolsas

Para el embolsado se utilizaron bolsas de polietileno de color negro de 1 kg de 0,6 mm. de espesor, de 15 a 30 cms, provistas de 4 orificios perforados que permitieron evacuar el agua excedente.

Se procedió al llenado de las bolsas con sustratos en forma correcta y ligeramente compactadas, para luego ser ubicadas y acomodadas en camas de cría según los tratamientos en estudio diseñadas.

### **3.10.6. Siembra**

Para el experimento se hizo la recopilación y selección de semillas, provenientes del fundo Espejo – Jacintillo, el 25 de agosto del 2009 en horas de la mañana, buscando arboles de cacao criollo con mayor producción de mazorcas, para luego proceder a la selección de las semillas viables.

Para la desinfección de semillas se utilizó ceniza, mezclándolo en un balde hasta eliminar el mucilago de las semillas, luego las semillas fueron colocadas en las bolsas con sustratos, bajo un ambiente controlado (vivero).

La siembra se efectuó el día 25 de agosto del 2009 en horas de la tarde, colocando en forma directa en cada bolsa una semilla en la posición correcta, dejando protegida y cubierta la almendra.

A partir de ese momento se dieron riegos livianos con regaderas manuales, según las necesidades, sobre todo los días que no se producía las precipitaciones pluviales.



### **3.10.7. Observaciones registradas**

Los datos registrados han sido tomados en el área experimental, registrándose: fecha de siembra, porcentaje de germinación, crecimiento en altura, número de hojas hasta los 90 días (mes de noviembre); incidencia de plagas (insectos).

Estas evaluaciones se realizaron a los 30, 60 y 90 días de la siembra. Y al final de la fase de campo se determinó el peso seco del plantón de cacao en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

#### **a) Fecha de siembra**

La siembra de las semillas de cacao se realizó el día 25 de agosto del 2009.

#### **b) Evaluación del porcentaje de germinación**

La germinación se determinó en las tres hileras de plantas de cada repetición, cuando aparentemente todos los cotiledones estaban sobre la superficie del suelo. La emergencia de los cotiledones se produjo a partir de los 8 días de la siembra, uniformizándose hasta los 12 días en la mayoría de los tratamientos. Excepto del T<sub>6</sub>.

**c) Evaluación del crecimiento en altura de los plántones**

A los 30 días se hizo la primera evaluación de altura, para lo cual se tomó los 15 plántones por tratamiento.

Durante el desarrollo de experimento se hizo la medición de crecimiento longitudinal de los plántones, utilizando para ello una regla graduada, considerando la distancia comprendida entre el nivel del suelo de la parte superior de la bolsa hasta la yema terminal del tallito principal; se hicieron tres evaluaciones a los 30, 60 y 90 días, anotando con bastante precisión en centímetros; de acuerdo a los cuadros mencionados en el (ANEXO 19).

La altura de las plántulas no era homogénea en los tratamientos; debido quizás al efecto de los sustratos ó condiciones ambientales.

Se observó también la vigorosidad presentada por los plántones en el tratamiento T<sub>1</sub> por consiguiente, la altura era casi homogénea. Frente al tratamiento T<sub>6</sub> que se observo un menor tamaño y deformación de sus tallos.

**d) Evaluación del número de hojas de los plántones**

Las primeras hojas verdaderas aparecieron a partir de los 20 días, uniformizándose hasta los 25 días de la siembra. El número de hojas se realizo por conteo de cada una de ellas.

Durante el desarrollo del experimento, se procedió al raleo del tinglado a los dos meses de edad de los plantones.

Observando en algunas hojas: marchitamiento, hojas alargadas, verde pálido y otras verdes oscuras.

**e) Determinación del peso seco de la parte aérea y radicular**

Para determinar el peso seco de la parte aérea y radicular de la planta, en primer lugar se lavó con agua de manantial, para eliminar algún material adherido a la muestra, evaluando tres plantas por tratamiento. Las muestras limpias se colocaron a estufa a una temperatura de 60 °C, durante 24 horas hasta obtener un peso constante.

**f) Control de malezas**

Si bien es de conocimiento de todos, que en nuestra amazonia, uno de los principales enemigos para la agricultura son las malezas, además del control de humedad y temperatura. Las plantas requieren para su desarrollo normal, no tener competencia con otros vegetales de rápido crecimiento.

En el presente experimento se tuvo un control estricto y se llevaron a cabo deshierbos periódicos dentro de las bolsas y alrededor de los tratamientos cada 20 días, realizándose a mano toda esta labor.

### **g) Control de plagas y enfermedades**

Las plantas de los viveros se ven atacadas por una serie de plagas y enfermedades, tales como hongos, nematodos, pájaros, roedores y defoliadores, variando su incidencia de acuerdo a la edad de los viveros y el control de la misma (BROUDEAN, J.1981).

Durante el desarrollo del experimento se observó ataques de moderada incidencia, daños leves en las hojas, causadas por insectos cortadores, algunos cortes apicales del tallo, los que fueron controlados con la aplicación de ceniza, esparcidas en las hojas y alrededor de los tratamientos. No se aplicaron productos químicos para el control a fin de evitar que sus efectos puedan repercutir en los tratamientos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Porcentaje de germinación

Cuadro 6. Análisis de variancia en la determinación del porcentaje de germinación.

---

F. de Variación	GL	SC	CM	
Tratamientos	6	6895.2381	1149.2063	**
Error Experimental	14	800.0000	57.1429	
Total	20	7695.2381		

---

CV: 8.44%

\*\* = ALTA SIGNIFICANCIA

En la siguiente Figura 1, se aprecian los promedios del porcentaje de germinación obtenidos a nivel de cada uno de los tratamientos.

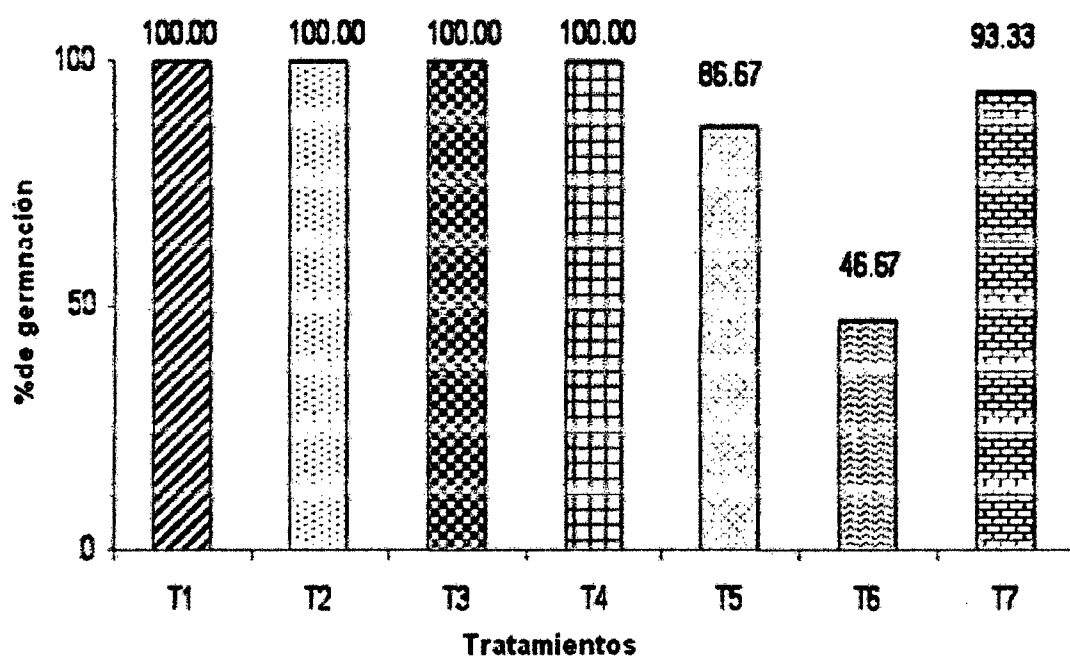


Figura 1. Porcentaje de germinación de las semillas de cacao.

Del Cuadro 6, se puede apreciar que, de acuerdo al ANVA existe alta significancia estadística; para lo cual se realizó la prueba de Duncan con un nivel  $\alpha=0.05$ , obteniendo que los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> la mayor germinación (100%), seguido del T<sub>7</sub> (93,33%), T<sub>5</sub> (86,67%) siendo el T<sub>6</sub>, el que logro el menor valor (46,67%).

Cuadro 7. Prueba de Duncan con  $\alpha=0.05$  para el porcentaje de germinación.

Tratamientos	Descripción	Germinación (%)	Significación
T <sub>1</sub>	Suelo agrícola + mantillo	100,00	a
T <sub>2</sub>	Suelo agrícola + cascarilla de arroz	100,00	a
T <sub>3</sub>	Suelo agrícola + tierra negra	100,00	a
T <sub>4</sub>	Suelo agrícola + aserrín	100,00	a
T <sub>7</sub>	Suelo agrícola (testigo)	93,33	b
T <sub>5</sub>	Suelo agrícola + arena	86,67	b
T <sub>6</sub>	Suelo agrícola + cáscara de cacao	46,67	c

Del cuadro 7, se puede apreciar que, de acuerdo a la prueba de Duncan con un nivel  $\alpha=0.05$ , se obtuvo que el T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> fue superior en porcentaje de germinación referido a las semillas de cacao criollo. Así mismo, los tratamientos T<sub>7</sub>, y T<sub>5</sub> fue intermedio en el comportamiento referido al porcentaje de germinación. Y el T<sub>6</sub> de menor comportamiento con respecto a porcentaje de germinación.

## 4.2. Altura de planta

Cuadro 8. Análisis de variancia a los tres meses en fase de vivero.

F. de Variación	GL	SC	CM	
Tratamientos	6	395.1435	65.8572	**
Error Experimental	14	84.5390	6.0385	
Total	20	479.6825		

CV: 9.44%

\*\* = ALTA SIGNIFICANCIA

En la siguiente Figura 2, se aprecian los promedios de alturas obtenidos a nivel de cada uno de los tratamientos a los tres meses.

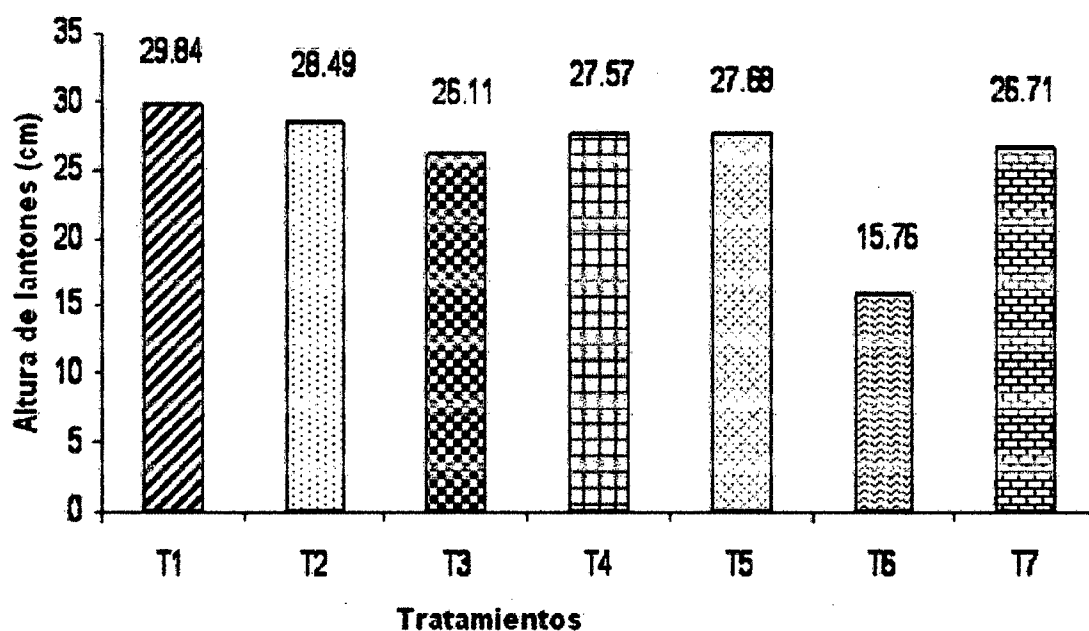


Figura 2. Promedio de alturas de los plantones de cacao.



Del Cuadro 8, se puede apreciar que de acuerdo al ANVA existe alta significancia estadística; para lo cual se realizó la prueba de Duncan con un nivel  $\alpha=0.05$ , obteniendo que los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, y T<sub>5</sub> la mayor altura en promedio (27,68 cm a 29,84 cm), seguido del T<sub>4</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>3</sub> (26,11cm a 27,57 cm), siendo el T<sub>6</sub> el que logro el menor promedio en altura (15,76 cm).

Cuadro 9. Prueba de Duncan con  $\alpha=0.05$  para la altura al tercer mes.

Tratamientos	Descripción	Altura de planta (cm.)	Significación
T <sub>1</sub>	Suelo agrícola + mantillo	29,84	a
T <sub>2</sub>	Suelo agrícola + cascarilla de arroz	28,49	a
T <sub>5</sub>	Suelo agrícola + arena	27,68	a
T <sub>4</sub>	Suelo agrícola + aserrín	27,57	b
T <sub>7</sub>	Suelo agrícola (testigo)	26,71	b
T <sub>3</sub>	Suelo agrícola + tierra negra	26,11	b
T <sub>6</sub>	Suelo agrícola + cascara de cacao	15,76	c

Del cuadro 9, se puede apreciar que, de acuerdo a la prueba de Duncan con un nivel  $\alpha=0.05$ , se obtuvo que el T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>5</sub> fue superior en el comportamiento referido a altura de planta. Así mismo, los tratamientos T<sub>4</sub>, T<sub>7</sub>

y T<sub>3</sub> fue intermedio en el comportamiento referido a altura de planta. Y el T<sub>6</sub> de menor comportamiento con respecto a altura de planta de cacao criollo.

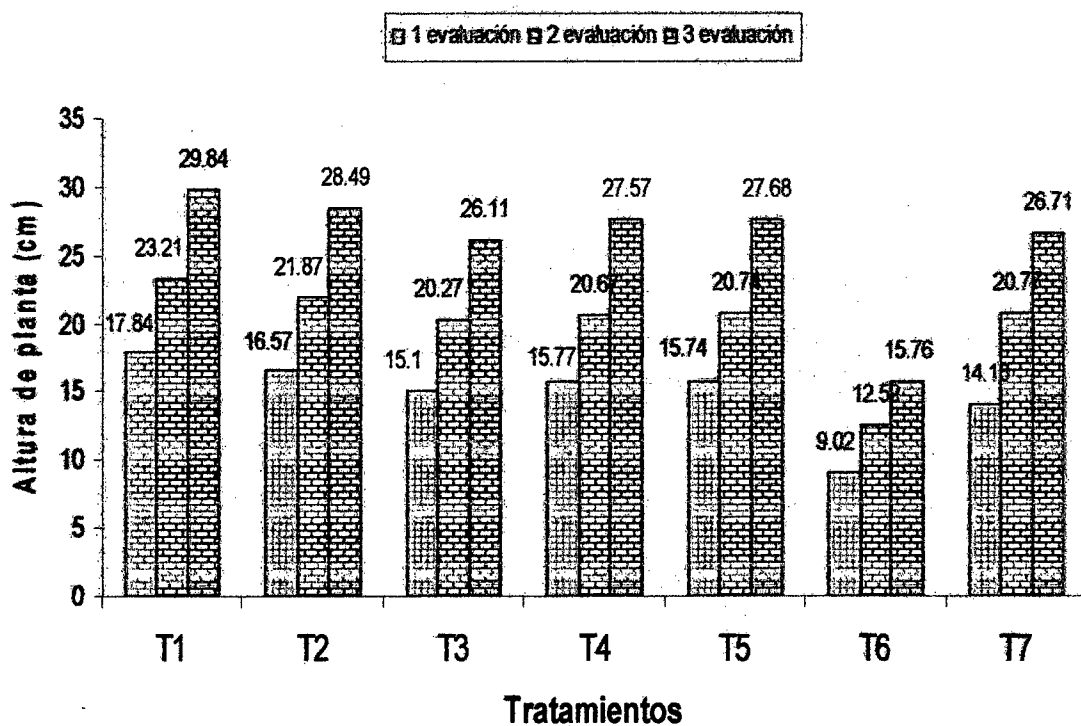


Figura 3. Incremento de altura de planta en las tres evaluaciones.

### 4.3. Número de hojas

Cuadro 10. Análisis de variancia a los tres meses de evaluación en fase de vivero de las plantaciones de cacao.

F. de Variación	GL	SC	CM
Tratamientos	6	19.4537	3.2423 **
Error Experimental	14	7.6291	0.5449
Total	20	27.0827	

C.V.: 10.696%

\*\* = ALTA SIGNIFICANCIA

En la siguiente Figura 4, se aprecian los promedios de número de hojas obtenidos a nivel de cada uno de los tratamientos a los tres meses.

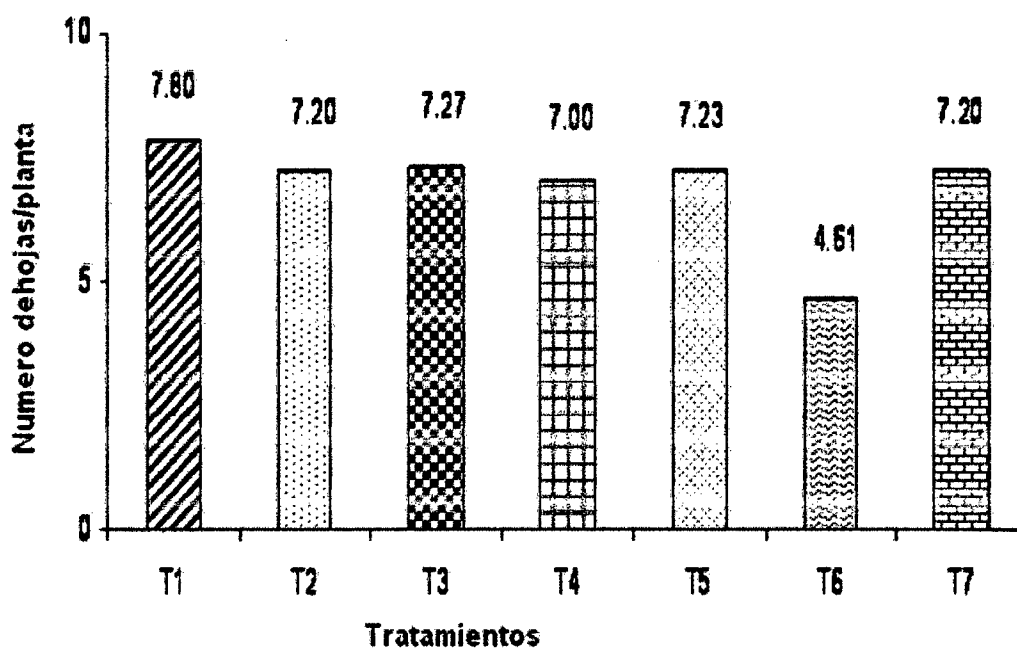


Figura 4. Promedio del numero de hojas de los plantones de cacao.

Del Cuadro 10, se puede apreciar que, de acuerdo al ANVA existe alta significancia estadística; para lo cual se realizó la prueba de Duncan con un nivel  $\alpha=0.05$ , obteniendo el tratamiento  $T_1$  obtuvo el mayor número de hojas en promedio (7,8), seguido del  $T_3$ ,  $T_5$ ,  $T_2$ ,  $T_7$  y  $T_4$  (7,00 a 7,27), siendo el  $T_6$ , el que logro el menor promedio en número de hojas (4,61).

Cuadro 11. Prueba de Duncan con  $\alpha=0.05$  para el número de hojas al tercer mes de las plantaciones de cacao.

Tratamientos	Descripción	Número de hojas	Significación
$T_1$	Suelo agrícola + mantillo	7,80	a
$T_3$	Suelo agrícola + tierra negra	7,27	b
$T_5$	Suelo agrícola + arena	7,23	b
$T_2$	Suelo agrícola + cascarilla de arroz	7,20	b
$T_7$	Suelo agrícola (testigo)	7,20	b
$T_4$	Suelo agrícola + aserrín	7,00	b
$T_6$	Suelo agrícola + cascara de cacao	4,61	c

Del cuadro 11, se puede apreciar que, de acuerdo a la prueba de Duncan con un nivel  $\alpha=0.05$ , se obtuvo que el  $T_1$  fue superior en el comportamiento referido a numero de hojas. Así mismo, los tratamientos  $T_3$ ,  $T_5$ ,

T<sub>2</sub>, T<sub>7</sub> y T<sub>4</sub> fue intermedio en el comportamiento referido al número de hojas. Y el T<sub>6</sub> de menor comportamiento con respecto al número de hojas.

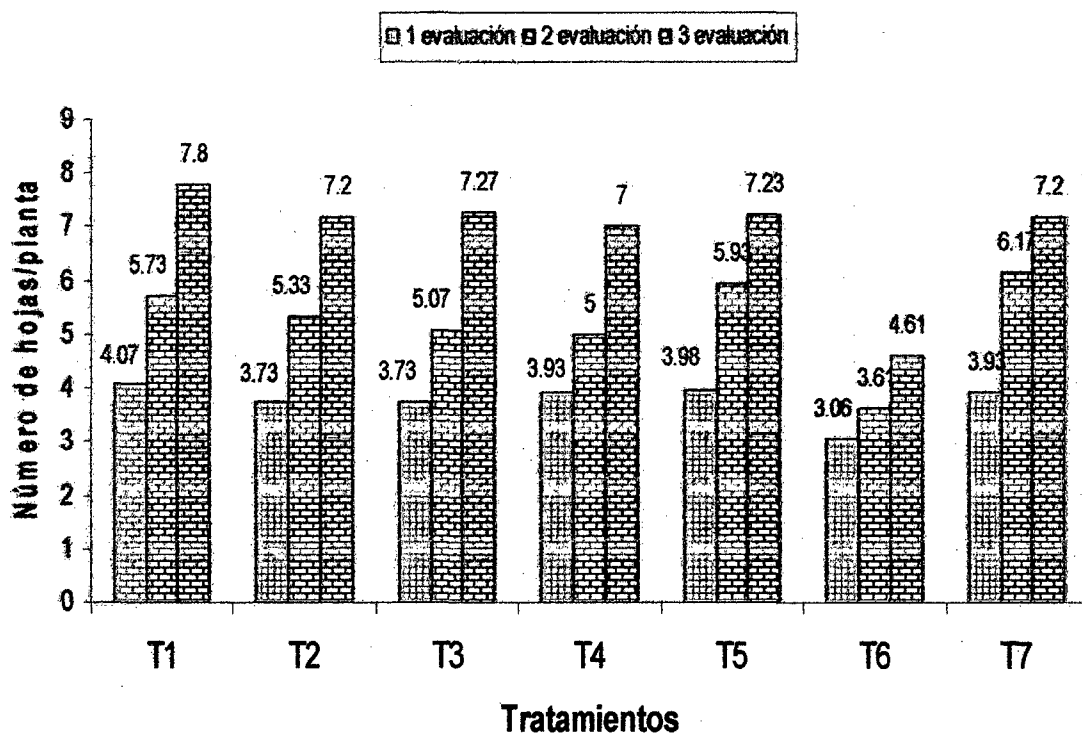


Figura 5. Incremento de número de hojas por planta en las tres evaluaciones.

#### 4.4. Peso seco (raíz)

Cuadro 12. Análisis de variancia después de los tres meses.

F. de Variación	GL	SC	CM
Tratamientos	6	0.3383	0.0564 **
Error Experimental	14	0.1029	0.0074
Total	20	0.4413	

C.V.: 10.457%

\*\* = ALTA SIGNIFICANCIA

En la siguiente Figura 6, se aprecian los promedios de peso seco (raíz) obtenidos a nivel de cada uno de los tratamientos al tercer mes.

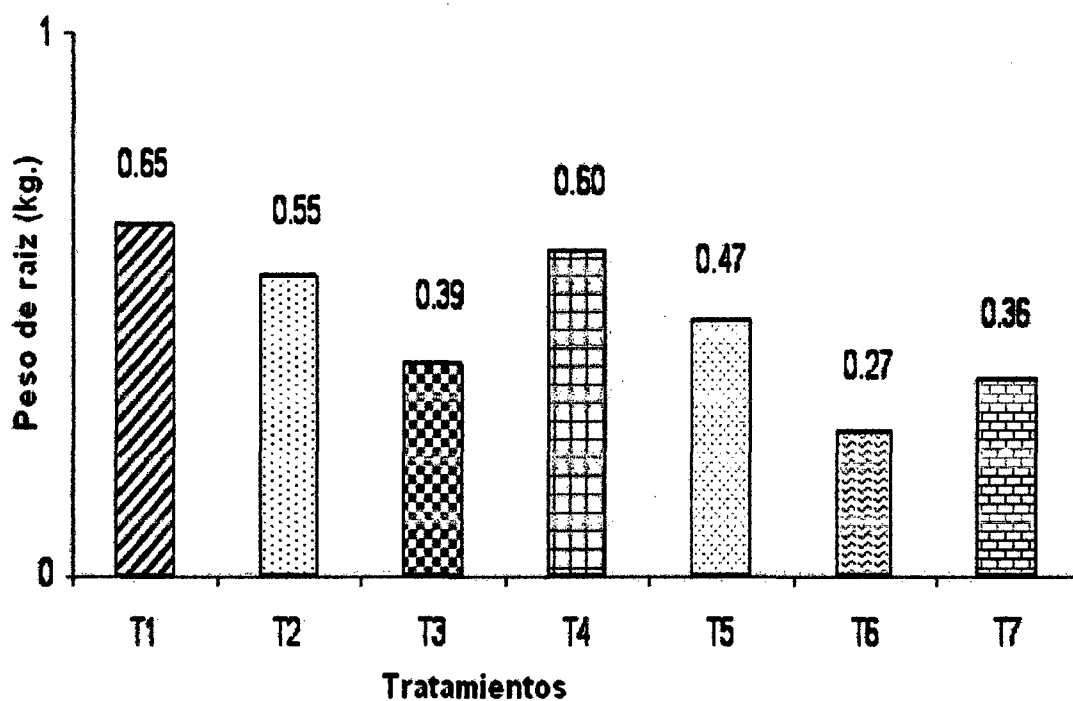


Figura 6. Promedio de materia seca (raíz) de los plantones de cacao.

Del Cuadro 12, se puede apreciar que, de acuerdo al ANVA existe alta significancia estadística; para lo cual se realizó la prueba de Duncan con un nivel  $\alpha=0.05$ , obteniendo el tratamiento T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub> obtuvo el mayor peso seco (raíz) de las plantas de cacao (0,65 y 0,60 g), seguido del T<sub>2</sub> (0,55 g), luego el tratamiento T<sub>5</sub> (0,47 g), posteriormente los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>7</sub> (0,39 y 0,36 gr.), siendo el tratamiento T<sub>6</sub>, el que obtuvo el menor promedio en peso seco (0,27 g).

Cuadro 13. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para los efectos de los diferentes tratamientos en el peso seco (raíz) del cacao.

Tratamientos	Descripción	Peso seco de raíz (g)	Significación
T <sub>1</sub>	Suelo agrícola + mantillo	0,65	a
T <sub>4</sub>	Suelo agrícola + aserrín	0,60	a
T <sub>2</sub>	Suelo agrícola + cascarilla de arroz	0,55	b
T <sub>5</sub>	Suelo agrícola + arena	0,47	c
T <sub>3</sub>	Suelo agrícola + tierra negra	0,39	d
T <sub>7</sub>	Suelo agrícola (testigo)	0,36	d
T <sub>6</sub>	Suelo agrícola + cascara de cacao	0,27	e

Del cuadro 13, se puede apreciar que, de acuerdo a la prueba de Duncan con un nivel  $\alpha=0.05$ , se obtuvo que el T<sub>1</sub> (suelo agrícola + mantillo), y T<sub>4</sub> (suelo agrícola + aserrín) fueron superiores en el comportamiento referido al peso seco (raíz) de la planta de cacao. Así mismo, el tratamiento de nivel descendiente T<sub>2</sub> (suelo agrícola + cascarilla de arroz). El tratamiento T<sub>5</sub> (suelo agrícola + arena), seguido del tratamiento T<sub>3</sub> (suelo agrícola + tierra negra). Y T<sub>6</sub> (suelo agrícola + cáscara de cacao) cuyo promedio de peso seco de la planta de cacao obteniendo el menor peso.

#### 4.5. Peso seco (parte aérea)

Cuadro 14. Análisis de variancia después de los tres meses.

F. de Variación	GL	SC	CM
Tratamientos	6	0.2968	0.0495 **
Error Experimental	14	0.2075	0.0148
Total	20	0.5044	

C.V.: 5.622%

\*\* = ALTA SIGNIFICANCIA

En la siguiente Figura 7, se aprecian los promedios de peso seco de la parte aérea obtenidos a nivel de cada uno de los tratamientos al tercer mes.



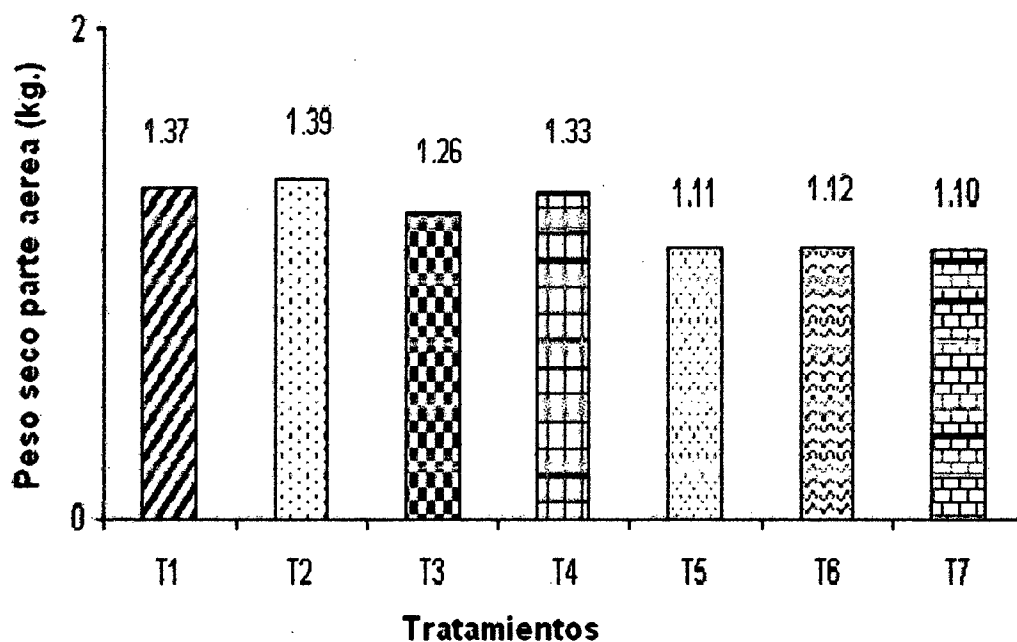


Figura 7. Promedio de materia seca (parte aérea) de los plantones de cacao.

Del Cuadro 14, se puede apreciar que de acuerdo al ANVA existe alta significancia estadística; para lo cual se realizó la prueba de Duncan con un nivel  $\alpha=0.05$ , obteniendo el tratamiento T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub> obtuvo el mayor peso seco de la parte aérea de las plantas de cacao (1,39, 1,37 y 1,33 g), seguido del T<sub>3</sub> (1,26 g), siendo los tratamientos T<sub>6</sub>, T<sub>5</sub>, y T<sub>7</sub> el que obtuvo el menor promedio en peso seco (1,12, 1,11 y 1,10 g).

Cuadro 15. Prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) para los efectos de los diferentes tratamientos en el peso seco de la parte aérea del cacao.

Tratamientos	Descripción	Peso seco de la aérea (g)	Significación
T <sub>2</sub>	Suelo agrícola + cascarilla de arroz	1,39	a
T <sub>1</sub>	Suelo agrícola + mantillo	1,37	a
T <sub>4</sub>	Suelo agrícola + aserrín	1,33	a
T <sub>3</sub>	Suelo agrícola + tierra negra	1,26	b
T <sub>6</sub>	Suelo agrícola + cascara de cacao	1,12	c
T <sub>5</sub>	Suelo agrícola + arena	1,11	c
T <sub>7</sub>	Suelo agrícola (testigo)	1,10	c

Del cuadro 15, se puede apreciar que, de acuerdo a la prueba de Duncan con un nivel  $\alpha=0.05$ , se obtuvo que el T<sub>2</sub> (suelo agrícola + cascarilla de arroz), T<sub>1</sub> (suelo agrícola + mantillo) y T<sub>4</sub> (suelo agrícola + aserrín) fueron superiores en el comportamiento referido al peso seco (parte aérea) de la planta de cacao. Así mismo, el tratamiento de nivel intermedio T<sub>3</sub> (suelo agrícola + tierra negra). Los tratamientos T<sub>6</sub> (suelo agrícola + cáscara de cacao), T<sub>5</sub> (suelo agrícola + arena) y T<sub>7</sub> (testigo) influyeron en menor forma en el peso seco (parte aérea) de la planta de cacao, obteniéndose los menores pesos.

#### 4.6. Análisis de los suelos

Cuadro 16. Análisis- Químico de los diferentes sustratos utilizados en el experimento.

Tratamientos	Sustratos	Proporción (%)	pH	M.O (%)	NT(%)	K disp. (Kg./ha)	CIC meq/ 100g. Suelo
T <sub>1</sub>	Suelo agrícola + mantillo	50:50:	6.9	6.10	0.28	690	15.25
T <sub>2</sub>	Suelo agrícola + cascarilla de arroz	50:50:	7.0	6.20	0.30	680	12.40
T <sub>3</sub>	Suelo agrícola + tierra negra	50:50:	6.6	5.33	0.25	650	10.15
T <sub>4</sub>	Suelo agrícola + aserrín	50:50:	6.7	6.05	0.23	670	12.25
T <sub>5</sub>	Suelo agrícola + arena	50:50:	6.2	3.92	0.15	600	9.40
T <sub>6</sub>	Suelo agrícola + cascara de cacao	50:50:	7.5	7.46	0.35	850	13.00
T <sub>7</sub>	Suelo agrícola (testigo)	100	6.4	6.02	0.29	666	9.40

Fuente: Laboratorio (UNAS y ICT), 2009.

#### 4.7. Interpretación de los análisis de suelo

- pH** : La reacción acida del suelo se ve influenciada ligeramente desde moderada mente acido a moderadamente alcalino por efecto de las diferentes mezclas usadas como sustratos en el crecimiento de plantones de cacao criollo.
- Materia orgánica** : El alto contenido en el suelo se ve influenciado por el efecto de las diferentes mezclas; siendo mayor para el caso de cascara de cacao, cascarilla de arroz y mantillo, para la arena un nivel medio.
- Nitrógeno total** : El alto contenido del suelo se ve influenciado por efecto de las diferentes mezclas, siendo alto para el caso de la cascara de cacao y un nivel normal para el caso de la arena.
- Potasio (K) disponible** : El suelo se ve influenciado de normal a alto el contenido de potasio por efecto de diferentes mezclas siendo alto para el caso de la cascara de cacao.

**CIC** : El contenido en el suelo se ve influenciado por las mezclas de diferentes sustratos, encontrándose niveles de bajo como suelo agrícola + arena y alto como es el caso de los sustratos mantillo + suelo agrícola, teniendo mayor capacidad de almacenamiento y de suministro de nutrientes para los cultivos (NAVARRO, G. *et al* 2003).

Los tratamientos se encuentran influenciados por las adiciones de residuos de materia orgánica disponibles, en el crecimiento y desarrollo del cacao criollo.

## V. DISCUSIÓN

Los diferentes cuadros y análisis estadísticos de los parámetros más importantes en estudio en el capítulo de resultados, permiten facilitar las discusiones correspondientes para llegar a un claro entendimiento de los objetivos que se ha trazado, para desarrollar el presente trabajo de investigación.

### 5.1. Evaluación del porcentaje de germinación del *Theobroma cacao* L. “cacao criollo”

Los valores obtenidos de la germinación de semillas de cacao criollo, se encuentran ordenados en el cuadro 7, el cual se utilizó siete tipos de sustratos, según los tratamientos en estudio; hemos obtenido el total de semillas germinadas al 100% con los tipos de sustratos, en este caso: suelo agrícola + mantillo (T<sub>1</sub>), suelo agrícola + cascarilla de arroz (T<sub>2</sub>), Suelo agrícola + tierra negra (T<sub>3</sub>), Suelo agrícola + aserrín (T<sub>4</sub>). Seguido con el 93.33% con el tipo de sustrato, en este caso: suelo agrícola (T<sub>7</sub>). Posteriormente con el 86.67% con el tipo de sustrato, en este caso: suelo agrícola + arena (T<sub>5</sub>). y por ultimo con el 46,67% con el tipo de sustrato, en este caso: suelo agrícola + cáscara de cacao.

Se puede apreciar que el tratamiento  $T_6$  en el mismo cuadro 7, se obtuvo menor germinación frente a los otros tratamientos. Según ALBITRES (1981) la germinación en la mayoría de las semillas de cacao se realizan entre los 10 a 15 días, concordando con los resultados obtenidos en nuestra investigación obteniendo la germinación a los 12 días de haber sembrado las semillas. Con respecto a la temperatura CARRILLO (1982) menciona que estudios realizados que las semillas expuestas a temperaturas de 4 °C por 20 minutos bastaban para inhibir definitivamente la germinación y que la temperatura debe estar comprendida entre 18 a 30 °C, la temperatura en la ciudad de Tingo María se encuentra dentro de los rangos mencionados y con una humedad de 82,25 % por lo que podemos concluir que la condiciones ambientales son apropiadas para el desarrollo de las semillas de cacao, excepto en el tratamiento  $T_6$  quizás por el exceso de potasio y otros minerales existentes en la cascara de cacao en descomposición que afecto a las semillas. Para eliminar el tegumento y proteger las semillas de patógenos existentes en los sustratos en la etapa de germinación usamos ceniza, según BAUTISTA (1980) utilizo solución fúngica y cal para la limpieza de los tegumentos de las semillas de cacao y protegerlos de patógenos existentes en el sustrato a utilizar.

## **5.2. Evaluación de la altura de los plantones del *Theobroma cacao* L. "cacao criollo"**

En el crecimiento en altura de las plantas de cacao criollo hay diferencia significativa entre los tratamientos, siendo los tratamientos; suelo agrícola + mantillo ( $T_1$ ) con promedio de altura 29,84 cm y suelo agrícola + cascarilla de arroz ( $T_2$ ) con promedio de altura 28,49 cm, el que mejores resultados se han obtenido, en comparación a los 15,76 cm obtenido por el tratamiento; suelo agrícola + cáscara de cacao ( $T_6$ ). Todos estos resultados fueron evaluadas a los tres meses de repicado en vivero. Con respecto a los demás tratamientos se encuentra un promedio de altura entre 26,11 cm a 27,68 cm respectivamente como muestra la Figura 2. El tamaño de las plantas en los primeros meses, en la mayoría de los tratamientos excepto del tratamiento  $T_6$  fue aproximadamente parejo, posteriormente se observó las diferencias en alturas de los plantones de cacao como muestra en la Figura 3, BROUDEAN (1981), indica que, las sustancias nutritivas, presentes en las semillas, solo pueden alimentar a las plantas, hasta los 60 días aproximadamente. Quizás por esta razón al tercer mes de evaluación mostraban marcadas diferencias en alturas en los diferentes tratamientos.

Comparando los sustratos mantillo frente a aserrín y arena para la producción de semillas, el tratamiento ( $T_1$ ) suelo agrícola mas matillo obtuvo mejor resultado frente a los tratamientos con aserrín y arena. Para determinar esta diferencia frente al clon TSH 1188 se tendrá que realizar evaluaciones en vivero para determinar si existe o no diferencias significativas en el desarrollo



del cacao criollo con el clon TSH 1188 de cacao. Con sustratos preparado con aserrín obtuvo un crecimiento de las plantas del clon TSH 1188, y por lo tanto recomendado para la producción de plántula de cacao en estacas según SODRE, G. *et al.* (2007).

### **5.3. Evaluación del número de hojas del *Theobroma cacao* L. "cacao criollo"**

El numero de hojas, se encuentran ordenados en el cuadro 11, existiendo diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el tratamiento; suelo agrícola + mantillo (T<sub>1</sub>) con un promedio de 7.8.

Los siguientes tratamientos con promedios que varían entre 7.00 a 7,27, con excepción del tratamiento T<sub>6</sub> que obtuvo el menor número de hojas con un promedio de 4,61. El número de hojas va relacionado con el desarrollo radicular y la parte aérea del plantón de cacao NAVARRO, G. *et al.* (2003), indica que la vigorosidad, número de hojas y mayor fruto en una planta, es resultado de una buena absorción de nutrientes disponibles. Como menciona UNAS (2007), las plantaciones de cacao su rango óptimo se encuentra entre 250 a 900 m.s.n.m. fuera de este límite las plantas sufren alteraciones fisiológicas, afectando el potencial productivo dentro de los suelos más apropiados son los aluviales de textura franca, con reacción de de suelo entre ( pH 4.0 a 7.5). Estando de acuerdo en lo mencionado ya que sí no se encuentra en los niveles mencionados las plantaciones de cacao no se desarrollan

fisiológicamente tanto como altura número de hojas, frutos y desarrollo radicular que es la más importante para la absorción de nutrientes.

En este estudio usamos ceniza como producto natural usándolo como repelente de plagas de distinto tipo (voladores, defoliadores, chupadores, etc.) por su alto contenido de potasio y otros minerales. Según SILVA, G. *et al.* (2002), La ceniza suele ser muy alcalina, para ello se puede mezclar con agua y dejarla un tiempo al aire para que capture el CO<sub>2</sub> ambiental y se neutralice y usarlo como repelentes de hormigas, sancudos chupadores de sabia, grillos entre otros insectos.

#### **5.4. Evaluación del peso seco (raíz) del *Theobroma cacao* L. "cacao criollo"**

Con respecto a la evaluación del peso seco de raíz del cacao criollo (*Theobroma cacao* L.). Hay diferencias significativas entre los tratamientos, siendo los tratamientos que mejores resultados de materia seca obtenidos; suelo agrícola + mantillo (T<sub>1</sub>) con 0,65 g y suelo agrícola + aserrín (T<sub>4</sub>) con 0,60 g respectivamente; en comparación a los 0,36 g obtenido por el testigo (T<sub>7</sub>); con respecto al más bajo resultado de materia seca obtenido por el tratamiento suelo agrícola + cáscara de cacao (T<sub>6</sub>) con 0,27 g Los resultados se observan en la figura 6, Para el caso de los demás tratamientos restantes no mencionados también se observa variaciones como el caso del tratamiento; suelo agrícola + cascarilla de arroz con 0,55 g de materia seca. Seguido del tratamiento; suelo agrícola + arena T5 con 0,47 g de materia seca y los dos

últimos tratamientos no mencionados; suelo agrícola + tierra negra con 0,39 g de materia seca y suelo agrícola testigo (T<sub>7</sub>) con 0,36 g de materia seca.

Con respecto al peso seco del sistema radicular, los tratamientos con sustratos suelo agrícola + mantillo y suelo agrícola + aserrín fueron superiores frente a los demás tratamientos; es decir, el desarrollo satisfactorio se debe a la buena producción celular, por aireación y presencia de nutrientes, concordando con NAVARRO, G. *et al.* (1987) un sistema radical corto y poco proliferado explora un menor volumen de suelo para la obtención de agua y nutrientes. Una menor longitud de raíces por unidad de volumen de suelo y/o una menor densidad radical requiere de las tasas de absorción de agua y nutrientes se mantengan más elevadas de lo normal para poder satisfacer las demandas de los plantones de cacao en crecimiento. En comparación con sus resultados de AGUIRRE, J. *et al.* (2007), inoculados con hongos *Glomus intraradices* y con la bacteria *Azospirillum brasilense* en fase de vivero en sus plantaciones de cacao. En comparación con nuestro resultado obtuvimos mayor peso seco radicular en proporción mantillo más suelo agrícola en relación 1:1. Este comportamiento posible mente a limitaciones inicial en la interacción de micro simbiote con la raíz y su efecto en la síntesis de carbohidratos ó reconocimiento planta-bacteria que promueve el establecimiento de la simbiosis. Se sugiere la interacción con otros microorganismos en la inducción del desarrollo vegetal ya que sin el uso de micro simbiote se obtuvo mejores resultados en la producción de plantones de cacao en el sector de Jacintillo- Tingo María.

### 5.5. Evaluación del peso seco (parte aérea) del *Theobroma cacao* L. "cacao criollo"

En la evaluación del peso seco (parte aérea) del *Theobroma cacao* L. "cacao criollo" hay diferencias significativas entre los tratamientos, observar la figura 7, siendo los tratamientos; suelo agrícola + cascarilla de arroz ( $T_2$ ), suelo agrícola + mantillo ( $T_1$ ) y suelo agrícola + aserrín ( $T_4$ ) los que mejores resultados arrojan obteniendo 1,39, 1,37 y 1,33 g respectivamente. En comparación al 1,10 g obtenido por el testigo ( $T_7$ ), siendo el promedio más bajo entre todos los tratamientos: suelo agrícola + arena de 1,11 g y suelo agrícola + cascara de cacao de 1,12 g siendo estos valores menor a todos los tratamiento realizados. Con diferencia intermedia entre los tratamientos con un promedio 1,26 g refiriéndonos al tratamiento; suelo agrícola + tierra negra ( $T_3$ ).

Los resultados obtenidos de los tratamientos se deben a la disponibilidad de nutrientes que este brinda a las plantas, como lo menciona (NOVAK, 1990), la descomposición de la materia orgánica libera ciertas sustancias nutritivas; con una abundante provisión de compuestos nitrogenados que quedan a disposición de las plantas. Cualquier estrés, en la zona radical se expresa en la parte aérea, afecta la partición de materia seca entre raíces y parte aérea de la planta.

Por lo tanto afecta la productividad de la planta. El equilibrio funcional entre raíces y parte aérea corresponde a un crecimiento

interrelacionado, en el cual los cambios de la tasa de crecimiento aéreo se expresan en la raíz y viceversa (BROUDEAN, 1981).

En concordancia con lo explicado anterior mente podemos decir que en el tratamiento suelo agrícola mas cascara de cacáo en descomposición nos mostró una deficiente desarrollo radicular por lo consiguiente un mal desarrollo de la parte aérea y un bajo contenido en materia seca.

#### **5.6. Evaluación de los diferentes sustratos**

En general, las características químicas del suelo se ven influenciadas por las adiciones de residuos orgánicos; lo cual resulta explicable, sobre todo para el caso del mantillo, que mejora considerablemente estos parámetros por ser un material con mayor disponibilidad para la planta, por lo cual permite mayor absorción de nutrientes en comparación a los demás tratamientos (ver cuadro 16).

Concluyendo con la evaluación de los sustratos, no es la proporción de nutrientes que existe en el suelo, si no lo que esto tenga disponible para que absorben para su alimentación, disponibilidad de agua y promover un eficiente intercambio de gases, como se observa en el tratamiento T<sub>1</sub> suelo agrícola mas mantillo. Los plantones representan una elevada demanda de nutrientes minerales, en parte como resultado de la alta tasa de crecimiento en relación con las plantas adultas segun NOVAK (1990). Además de representar una fuente fuente de nutrientes, los sustratos a utilizar

en producción de plántones deben permitir una buena retención y disponibilidad de agua, promover un eficiente intercambio de gases y servir de soporte físico a planta como lo menciona (GOMEZ, 1967). Con el propósito de utilizar materiales disponibles de la zona se tomo como una de las alternativas el uso de aserrín y cascarilla de arroz en descomposición ya que estos materiales tiene un mal uso, porque son almacenados y posterior mente quemados y por lo tanto contaminando el ambiente. En gran medida el uso de recursos no renovables permite ser aprovechado y transformar en sustrato aprovechable como desechos orgánicos (FERRUZZI, 1987).

## VI. CONCLUSIONES

1. El uso de sustratos; suelo agrícola mas mantillo para la producción de plantones de cacao criollo en proporción 1:1 ha permitido un buen desarrollo en fase de vivero con respecto a los demás tratamientos. Desarrollando una altura de 29,84 cm; con respecto al número de hojas obteniendo un promedio de 7,80 numero de hojas por planta. El peso seco radicular con 0,65 g y con respecto a la parte aérea se obtuvo 1,37 g.
2. El crecimiento inicial de la planta de cacao está principalmente influenciado por las características físicas del sustrato, y posteriormente por las características químicas.
3. El efecto del sustrato; suelo agrícola mas cascara de cacao en descomposición no se obtuvo resultados esperados, mostrando un rendimiento muy bajo respecto a los parámetros evaluados y descartándolo como una alternativa para la producción de plantones de cacao.

4. Con respecto al análisis de suelo se entiende que aun cuando es parte de un todo, representa el estudio de un cuerpo muerto, porque el suelo debe estudiarse en su medio natural. Ya que el suelo es una entidad viva con el cual, el estudio en el laboratorio tiene características a un examen y no resuelve el problema de la fertilización, el cultivo racional y económico del suelo.



## VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar trabajos similares, utilizando diferentes sustratos y comparar con otros trabajos para evaluar los resultados y romper esa barrera de la regla de proporciones de sustratos para cacao.
2. Utilizar matillo más suelo agrícola en proporciones 1:1 como sustrato para producción de plántones de cacao también se puede usar cascarilla de arroz y aserrín en descomposición ya que son sustratos disponibles en la provincia de Leoncio Prado y de bajo costo.
3. Tener información del sustrato a utilizar para viveros en cacao, preferiblemente cuando se va a usar con fines comerciales.
4. Evitar la propagación de semillas de cacao en los meses de diciembre y enero ya que son meses de intensas lluvias.
5. Seleccionar semillas de cacao, de patrones con producciones mayores de dieciocho frutos por árbol al año, y ser susceptibles a la escoba de bruja y la moniliasis.

## VIII. ABSTRACT

In order to determine the effects of different types of substrates in the production of seedlings of native cocoa (*Theobroma cacao* L.), according to the treatments under study assessing the following parameters: percentage of seed germination, height growth of the plants, leaf number and dry weight of cocoa seedlings.

Regarding the location of the experimental field, this took place on the property located in the center mirror smaller village of Castillo Grande, Jacintillo sector in the city of Tingo Maria, province of Leoncio Prado in the department of Huanuco, at an altitude of 707 m with a temperature of 25 °C and a 188,725 average monthly rainfall mm. from 25 August to 25 November.

The experimental arrangement adopted was the randomized complete design with three replications and seven treatments, using 15 seeds per treatment, making a total of 105 seeds. Disinfected with ash seeds were sown directly in polythene bags in the space of a day nursery phase, using seven types of substrates. The beds were breeding a dimension of 1,70 m. long by 0,34 m. wide, built with bamboo.

Final germination was evaluated at 12 days of the field after that date there were no further germination was also measuring the height growth of seedlings every 30, 60 and 90 days, and also makes the number of leaves . the remaining parameters, we evaluate a single time at the end of the experiment (90 days).

It concluded that in the T6 treatment, reduced germination of seeds sown fifteen, possibly due to excess soil moisture and the effect of decaying cocoa shell that inhibits the growth of the embryo of the seed, presumably to contain chemicals or substances in excess such as potassium.

Statistically in the experiment conducted on the property Mirror, T1, had a greater percentage of seed germination and greater average height average in the development of cocoa compared to other treatments.

Also another parameter that is taken into account in addition to this work was the dry weight of shoot and root of seedlings of cocoa.

**Keywords:** effects, *Theobroma cacao* L., substrates, germination.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AGUIRRE, J., MENDOZA, A., CADENA, J. 2007. Efecto de la biofertilización en vivero del cacao (*Theobroma cacao* L) con *Azospirillum brasilense* Tarrand, Krieg et döbereiner y *Glomus intraradices* Schenk et Smith. *INCI*. vol.32, no.8, p.541-546. [EN LINEA]: Scielo, (<http://www.scielo.org>., 0378-1844, Ene. 2010).

ALBITRES, A. 1981. Influencia de la materia orgánica y del fosforo en el desarrollo de plantas de vivero de cacao (*Theobroma cacao*) bajo condiciones de Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Programa Académico de Agronomía. 114 p.

BAUTISTA, F. 1980, Influencia del tamaño de semilla en plántones de cacao (*Theobroma cacao* L.). En Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 100 p.

BROUDEAU, J. 1981. El cacao. Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. Blume Distribuidora, S. A. Casas Grandes N° 69 México. 296 p.

CARRILLO, C. 1982, Respuestas de planta de cacao en vivero a formas y niveles crecientes de fosforo y potasio. En Tingo María. Tesis Ing. Agrónomo. Tingo María, Perú. Universidad Nacional Agraria de la Selva. 98 p.

ENRIQUEZ, G. 1985. Curso sobre el cultivo Del cacao. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 101 – 115 p.

FERRUZZI, 1987. Características físicas y químicas del humus de lombriz. Manual técnico de información agrícola. Barcelona, España. 22p.

GÓMEZ, M. 1967, Áreas potenciales para el desarrollo del cultivo cacao en el estado Mérida. Selección de suelos para cacao. Boletín sobre suelos Nº 5. F.A.O. Roma. 77 p.

HOLDRIDGE, L. 1962. La determinación de agua en la atmosfera, movimientos ecológicos 75 p.

NAVARRO, G., NAVARRO, B. 2003. "Química Agrícola". El suelo y los elementos químicos esenciales para la vida vegetal. 2da Edición. Ediciones Mundi, prensa. España. 486 p.

NOVAK, A. 1990. La lombriz de tierra. Curso básico lombricultura ciencia y tecnología Lima-Perú. 27 p.

SILVA, G., LAGUNES, A., 2002. Insecticidas vegetales; Una vieja-nueva alternativa en el control de plagas. *Revista Manejo Integrado de Plagas (CATIE)*. 10 p.

SODRE, G., CORA, J., and SOUZA, J. 2007. Caracterização física de substratos à base de serragem e recipientes para crescimento de mudas de cacauero. *Rev. Bras. Frutic.* [Online]. vol.29, n.2, pp. 339-344. [EN LINEA]: Scielo, (<http://www.scielo.br/>, 01 Ene. 2010).

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA, 2007. Diplomado: "Cultivos industriales tropicales: Café, Cacao y Palma Aceitera. Tingo María, Perú. 142 p.

**ANEXO**

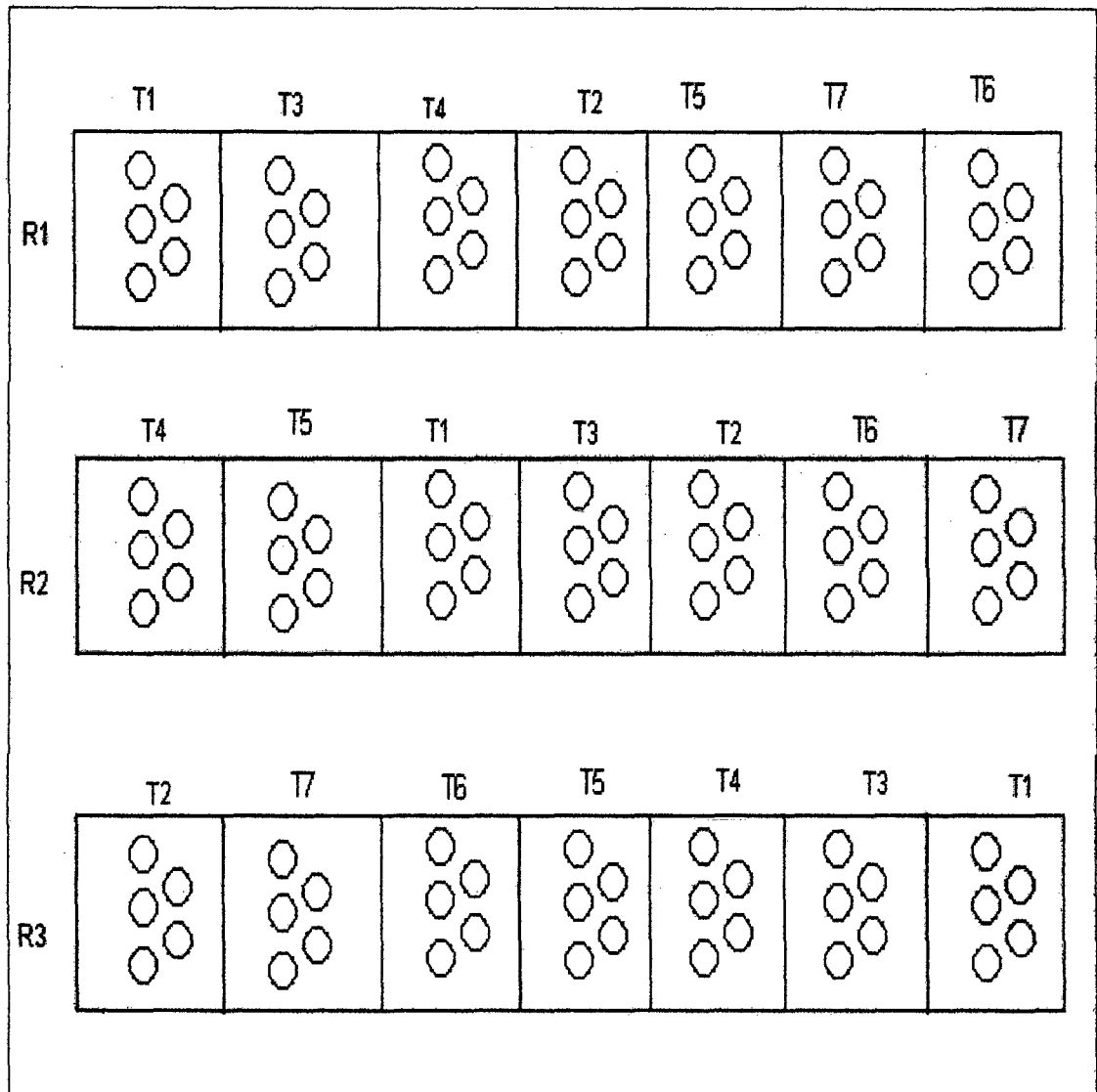


Figura 8. Croqui experimental.

Dimensiones:

- Longitud de repetición : 1.70 m.
- Ancho de repetición : 0.34 m.
- Distancia del ancho de pasadizo: 0.61 m.
- Distancia entre tratamientos : 0.06 m.



Cuadro 17. Evaluación del porcentaje de germinación del *Theobroma cacao* L. "cacao criollo".

Tratam.	I	II	III	Total	Prom.
T <sub>1</sub>	100	100	100	300.00	100.00
T <sub>2</sub>	100	100	100	300.00	100.00
T <sub>3</sub>	100	100	100	300.00	100.00
T <sub>4</sub>	100	100	100	300.00	100.00
T <sub>5</sub>	80	100	80	260.00	86.67
T <sub>6</sub>	40	40	60	140.00	46.67
T <sub>7</sub>	80	100	100	280.00	93.33
	600.00	640.00	640.00	1880.00	626.67
			Prom.Gral.=	89.524	

Cuadro 18. Evaluación del número de hojas del *Theobroma cacao* L. "cacao criollo".

**Primera evaluación**

Tratam.	I	II	III	Total	Prom.
T <sub>1</sub>	4.00	4.00	4.20	12.20	4.07
T <sub>2</sub>	3.40	3.80	4.00	11.20	3.73
T <sub>3</sub>	3.60	3.60	4.00	11.20	3.73
T <sub>4</sub>	3.80	4.20	3.80	11.80	3.93
T <sub>5</sub>	3.50	4.20	4.25	11.95	3.98
T <sub>6</sub>	1.50	4.00	3.67	9.17	3.06
T <sub>7</sub>	4.00	4.00	3.80	11.80	3.93
	23.80	27.80	27.72	79.32	26.44
			Prom.Gral.=	3.777	

### Segunda evaluación

Tratam.	I	II	III	Total	Prom.
T <sub>1</sub>	5.80	5.60	5.80	17.20	5.73
T <sub>2</sub>	5.20	5.20	5.60	16.00	5.33
T <sub>3</sub>	5.40	4.80	5.00	15.20	5.07
T <sub>4</sub>	5.00	5.20	4.80	15.00	5.00
T <sub>5</sub>	6.50	5.80	5.50	17.80	5.93
T <sub>6</sub>	1.50	6.00	3.33	10.83	3.61
T <sub>7</sub>	6.50	6.60	5.40	18.50	6.17
	35.90	39.20	35.43	110.53	36.84
			Prom.Gral.=	5.263	

### Tercera evaluación

Tratam.	I	II	III	Total	Prom.
T <sub>1</sub>	7.80	7.80	7.80	23.40	7.80
T <sub>2</sub>	7.20	6.60	7.80	21.60	7.20
T <sub>3</sub>	7.60	6.80	7.40	21.80	7.27
T <sub>4</sub>	6.80	6.80	7.40	21.00	7.00
T <sub>5</sub>	7.25	7.20	7.25	21.70	7.23
T <sub>6</sub>	3.00	6.50	4.33	13.83	4.61
T <sub>7</sub>	7.00	7.40	7.20	21.60	7.20
	46.65	49.10	49.18	144.93	48.31
			Prom.Gral.=	6.902	

Cuadro 19. Evaluación de altura del *Theobroma cacao* L. "cacao criollo".

**Primera evaluación**

Tratam.	I	II	III	Total	Prom.
T <sub>1</sub>	17.58	17.48	18.46	53.52	17.84
T <sub>2</sub>	16.08	16.40	17.22	49.70	16.57
T <sub>3</sub>	14.26	14.98	16.06	45.30	15.10
T <sub>4</sub>	15.60	15.14	16.58	47.32	15.77
T <sub>5</sub>	15.05	15.96	16.20	47.21	15.74
T <sub>6</sub>	3.60	15.50	7.97	27.07	9.02
T <sub>7</sub>	13.43	12.92	16.10	42.45	14.15
	95.60	108.38	108.59	312.56	104.19
			Prom.Gral.=	14.884	

**Segunda evaluación**

Tratam.	I	II	III	Total	Prom.
T <sub>1</sub>	21.96	22.68	24.98	69.62	23.21
T <sub>2</sub>	20.52	21.88	23.20	65.60	21.87
T <sub>3</sub>	20.00	20.36	20.44	60.80	20.27
T <sub>4</sub>	20.64	20.52	20.86	62.02	20.67
T <sub>5</sub>	20.55	20.88	20.78	62.21	20.74
T <sub>6</sub>	5.40	20.40	11.77	37.57	12.52
T <sub>7</sub>	20.50	20.92	20.90	62.32	20.77
	129.57	147.64	142.92	420.13	140.04
			Prom.Gral.=	20.006	

### Tercera evaluación

Tratam.	I	II	III	Total	Prom.
T <sub>1</sub>	29.32	30.06	30.14	89.52	29.84
T <sub>2</sub>	27.88	28.76	28.84	85.48	28.49
T <sub>3</sub>	26.50	25.26	26.58	78.34	26.11
T <sub>4</sub>	27.86	27.50	27.34	82.70	27.57
T <sub>5</sub>	27.63	27.90	27.53	83.05	27.68
T <sub>6</sub>	9.60	22.20	15.47	47.27	15.76
T <sub>7</sub>	25.38	27.20	27.56	80.14	26.71
	174.16	188.88	183.45	546.49	182.16
			Prom.Gral.=	26.023	

Cuadro 20. Evaluación del peso seco (raíz) del *Theobroma cacao* L. "cacao criollo".

Tratam.	I	II	III	Total	Prom.
T <sub>1</sub>	0.55	0.74	0.65	1.94	0.65
T <sub>2</sub>	0.61	0.63	0.41	1.65	0.55
T <sub>3</sub>	0.45	0.27	0.45	1.17	0.39
T <sub>4</sub>	0.65	0.66	0.48	1.79	0.60
T <sub>5</sub>	0.52	0.39	0.49	1.40	0.47
T <sub>6</sub>	0.29	0.28	0.23	0.80	0.27
T <sub>7</sub>	0.39	0.33	0.37	1.09	0.36
	3.46	3.30	3.08	9.84	3.28
			Prom.Gral.=	0.469	

Cuadro 21. Evaluación del peso seco (parte aérea) del *Theobroma cacao* L.  
"cacao criollo".

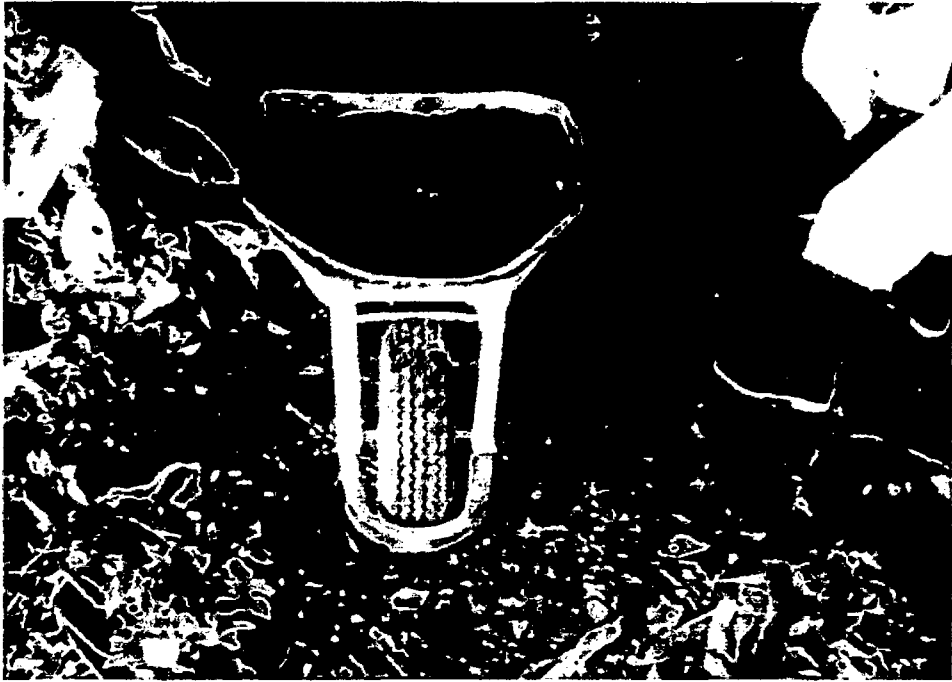
Tratam.	I	II	III	Total	Prom.
T <sub>1</sub>	1.33	1.39	1.38	4.10	1.37
T <sub>2</sub>	1.25	1.51	1.41	4.17	1.39
T <sub>3</sub>	1.31	1.27	1.19	3.77	1.26
T <sub>4</sub>	1.29	1.19	1.50	3.98	1.33
T <sub>5</sub>	1.22	1.11	1.00	3.33	1.11
T <sub>6</sub>	1.01	1.33	1.01	3.35	1.12
T <sub>7</sub>	1.07	1.21	1.01	3.29	1.10
	8.48	9.01	8.50	25.99	8.66
			Prom.Gral.=	1.237	



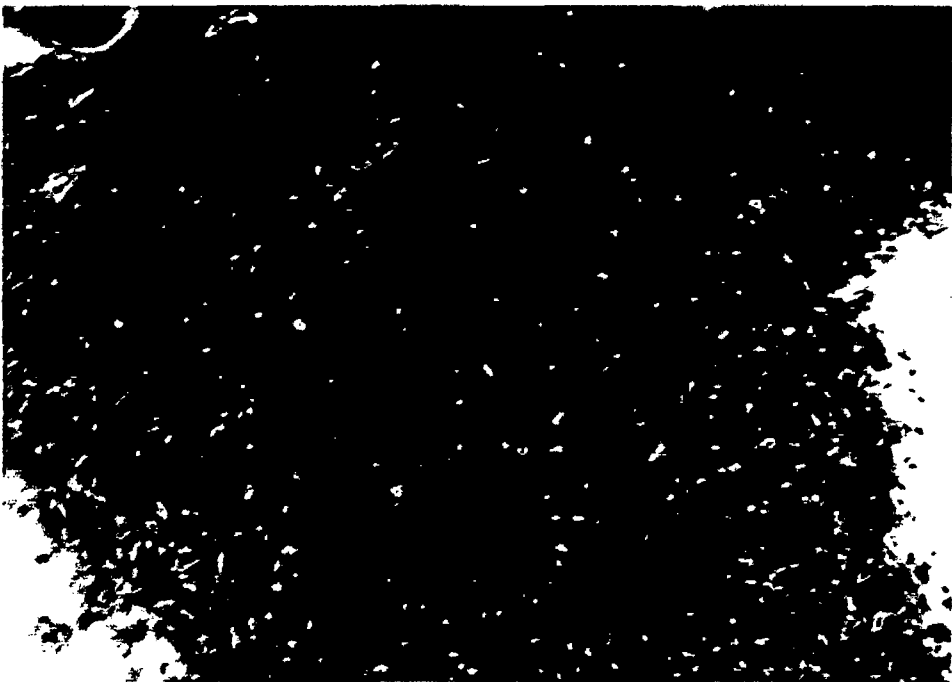
**Figura 9. Sustrato utilizado en el experimento "cascarilla de arroz en descomposición".**



**Figura 10. Sustrato utilizado en el experimento "aserrín en descomposición".**



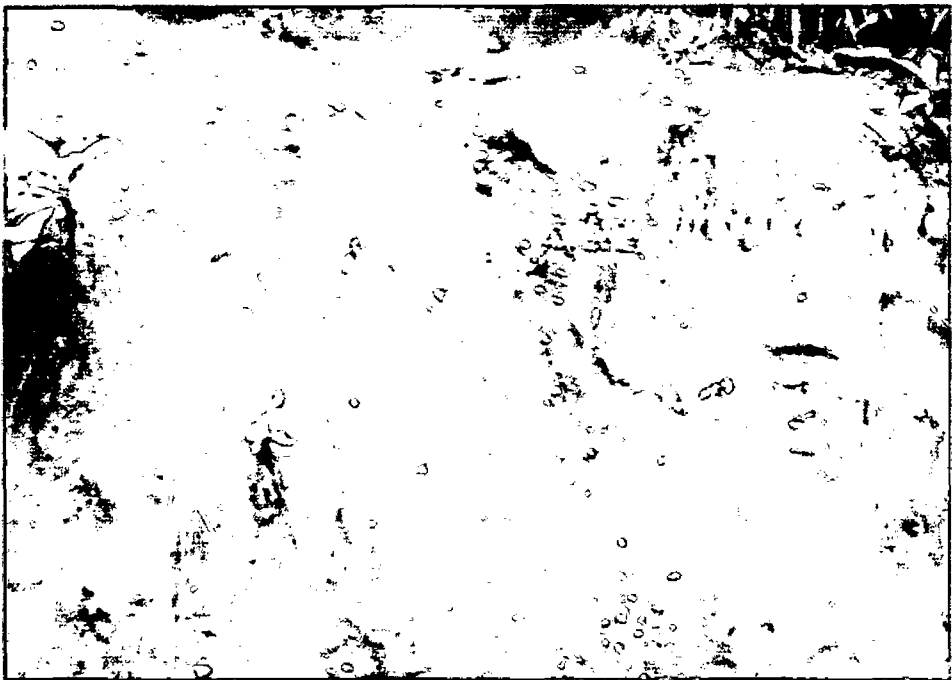
**Figura 11. Sustrato utilizado en el experimento "suelo agrícola".**



**Figura 12. Sustrato utilizado en el experimento "cascara de cacao" en descomposición".**



**Figura 13. Sustrato utilizado en el experimento "mantillo".**



**Figura 14. Sustrato utilizado en el experimento "tierra negra".**





Figura 15. Sustratos utilizados en el experimento "arena de playa".



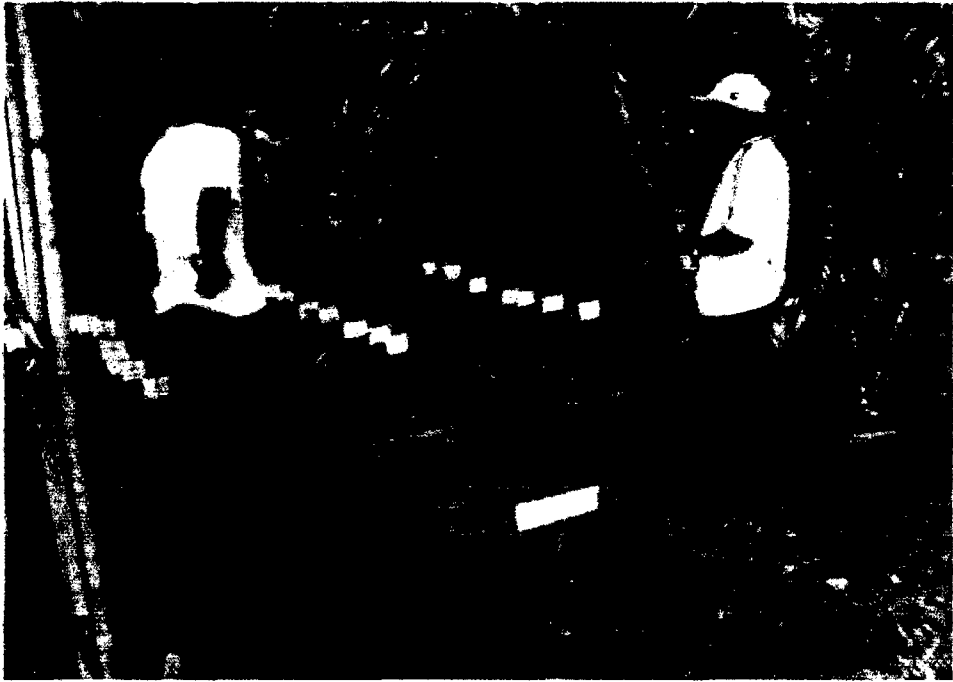
Figura 16. Plántula emergida de *Theobroma cacao* L. "cacao criollo".



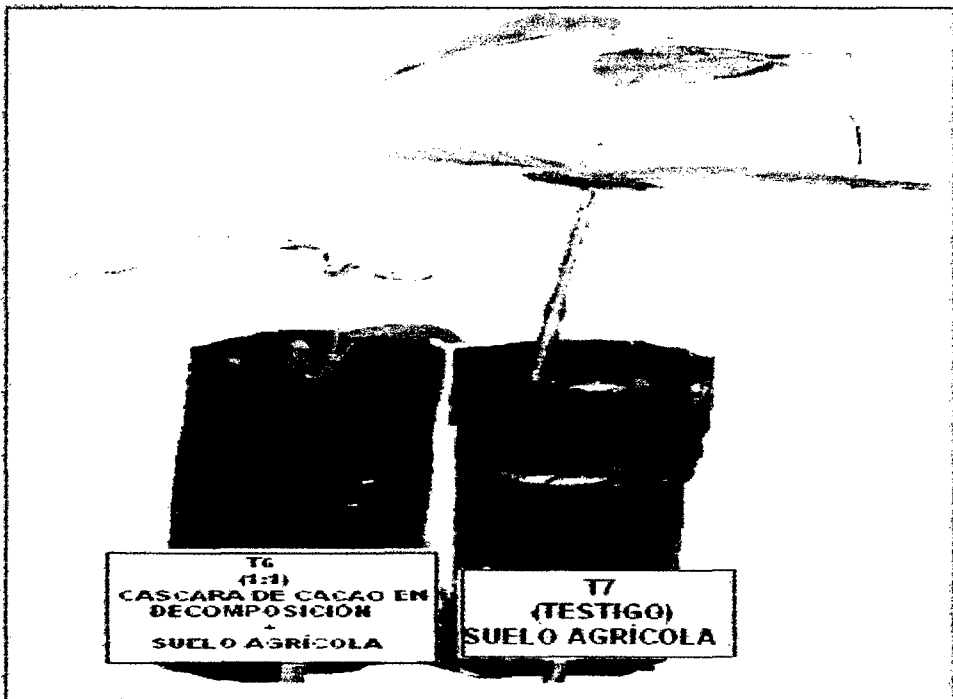
**Figura 17. Evaluación de los tratamientos en estudio.**



**Figura 18. Distribución de los tratamientos experimentales**



**Figura 19. Supervisión al término del experimento**



**Figura 20. Comparación entre el suelo agrícola T<sub>7</sub> (testigo) y suelo agrícola + cascara de cacao en descomposición T<sub>6</sub>.**

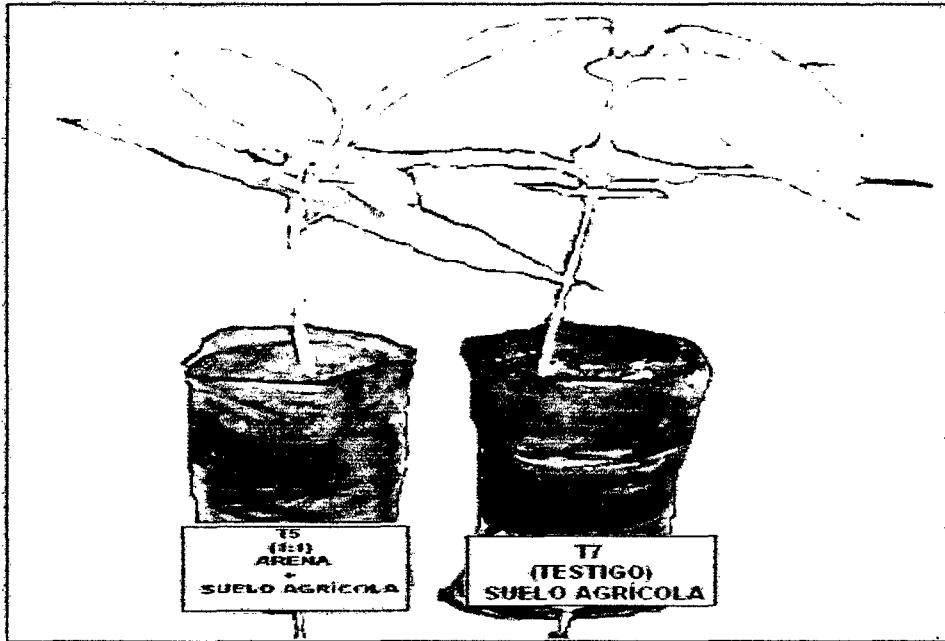


Figura 21. Comparación entre el suelo agrícola T<sub>7</sub> (testigo) y suelo agrícola + arena T<sub>5</sub>.

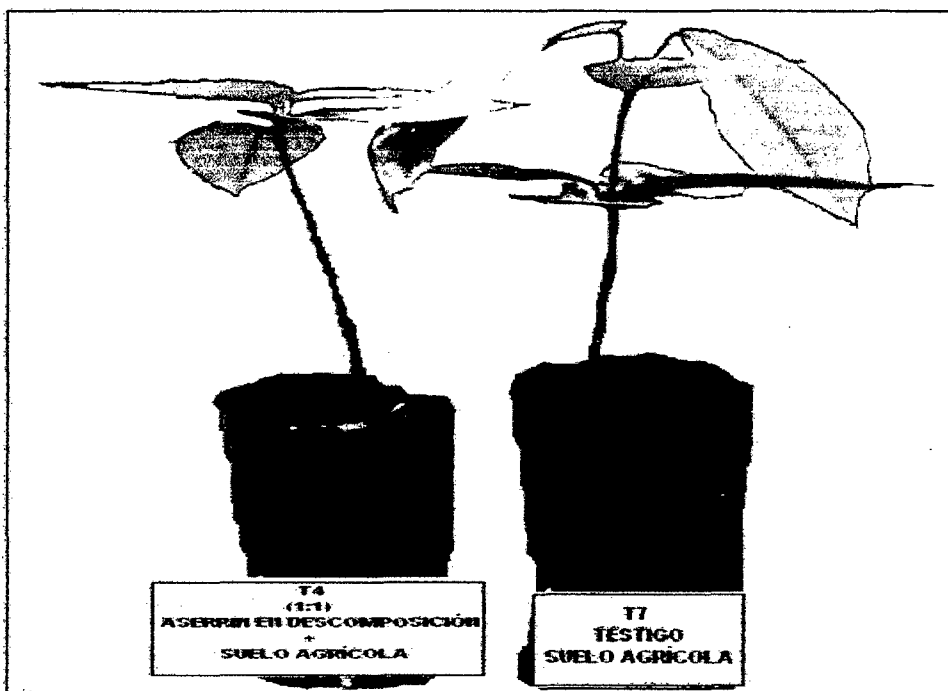


Figura 22. Comparación entre el suelo agrícola T<sub>7</sub> (testigo) y suelo agrícola + aserrín en descomposición T<sub>4</sub>.

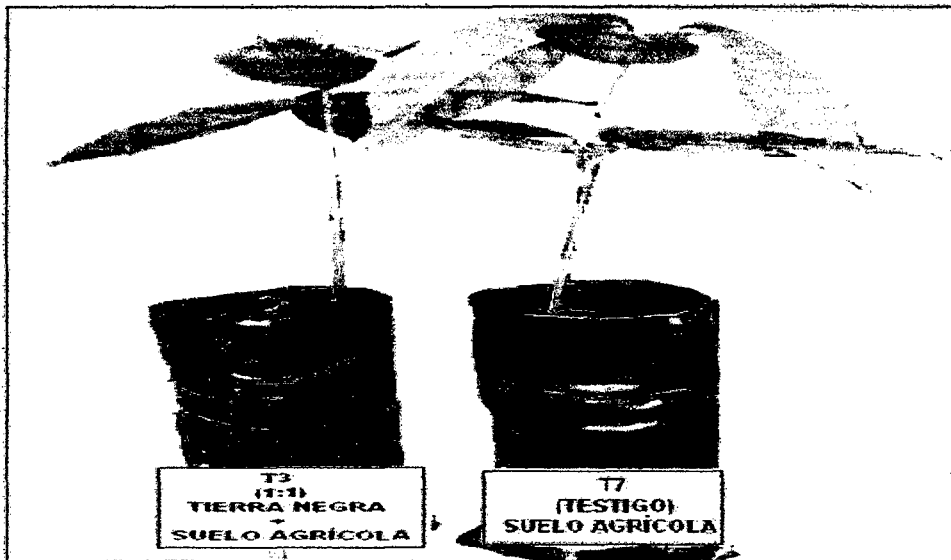


Figura 23. Comparación entre el suelo agrícola T<sub>7</sub> (testigo) y suelo agrícola + tierra negra T<sub>3</sub>.

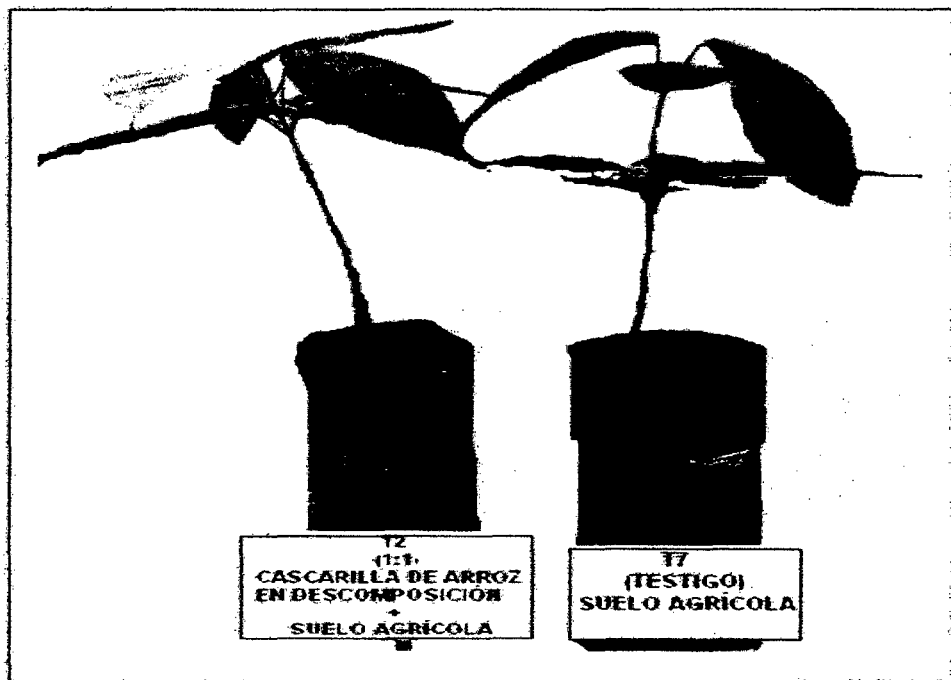


Figura 24. Comparación entre el suelo agrícola T<sub>7</sub> (testigo) y suelo agrícola + cascarilla de arroz en descomposición T<sub>2</sub>.