

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**Departamento Académico de Ciencias Agrarias**



**“EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA OBTENCIÓN  
DE PLANTONES DE DOS VARIEDADES DE CAFÉ  
(*Coffea arabica* L.)”**

**TESIS**

Para optar el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**NEYL PAUL ESCALANTE VILELA**

**PROMOCIÓN 2009 - II**

**“UNAS, cuna de profesionales con éxito”**

**TINGO MARÍA – PERÚ**

**2011**



F04

E78

Escalante Vilela, Neyl P.

Efecto de Abonos Orgánicos en la Obtención de Plantones de Dos Variedades de Café (*Coffea arabica* L.). Tingo María, 2011

100 h.; 36 cuadros; 12 fgros.; 36 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Agrónomo) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Agronomía.

1. COFFEA ARABICA L. 2. VARIEDAD - CAFE 3. FERTILIZACION 4. ABONO ORGANICO 5. CRECIMIENTO 6. ANALISIS ECONOMICO 7. PERU.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
Tingo María  
FACULTAD DE AGRONOMÍA



Av. Universitaria Km 1.5 Telf. (062)562341 (062)581136 Fax. (062)561156 E.mail: [faagro@unas.edu.pe](mailto:faagro@unas.edu.pe).

COMISIÓN DE TESIS Y EXAMEN PROFESIONAL

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**  
**N° 009/2011-FA-UNAS**

BACHILLER : ESCALANTE VILELA, NEYL PAUL

TÍTULO : "EFECTO DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA OBTENCIÓN DE PLANTONES DE DOS VARIEDADES DE CAFÉ (*Coffea arábica* L.)"

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE : ING. M.SC. WILFREDO ZAVALA SOLORIZANO  
VOCAL : ING. JORGE CERON CHAVEZ  
VOCAL : BLGO. M.Sc. JOSÉ LUIS GIL BACILIO  
ASESOR : ING. JAIME CHAVEZ MATIAS

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 08 DE DICIEMBRE DEL 2011

HORA DE SUSTENTACIÓN : 6:00 PM

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA DE AUDIOVISUALES FA/UNAS

CALIFICATIVO : MUY BUENO

RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES A LA TESIS : EN HOJA ADJUNTA

TINGO MARIA, 19 DE DICIEMBRE DE 2011



.....  
ING. M.SC. JOSE WILFREDO ZAVALA SOLORIZANO  
PRESIDENTE

.....  
BLGO. M.SC. JOSÉ LUIS GIL BACILIO  
VOCAL

.....  
ING. JORGE CERON CHAVEZ  
MIEMBRO

.....  
ING. JAIME CHAVEZ MATIAS  
ASESOR

## DEDICATORIA

A Dios, por ser mi Padre Celestial y fuente de fortaleza en todo momento, por ser mi guía en el camino del saber y orientar mis pasos por el sendero del éxito.

A mis amados padres Carmen y Segundo por compartir conmigo los triunfos logrados, por la incondicional confianza, amor y cariño que me demuestran día a día. Por impulsarme a continuar y lograr mis metas.

A mi hermano Pool Jim por su ejemplo de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundido siempre, por las enseñanzas y el apoyo mostrado para seguir adelante en todo momento.

## AGRADECIMIENTO

A nuestra Alma Mater Universidad Nacional Agraria de la Selva y en especial a la Facultad de Agronomía por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

A los docentes de la Facultad de Agronomía por transmitirme sus sabias enseñanzas y por los valores inculcados que contribuyeron en mi desarrollo profesional.

A mi asesor Ing. Jaime J. Chávez Matías, por las orientaciones y conocimientos académicos que me proporcionó en la investigación.

A los miembros del jurado Ing. M.Sc. José W. Zavala Solórzano, Ing. Jorge Cerón Chávez y Blgo. M.Sc. José L. Gil Bacilio por sus aportes científicos y su acertada colaboración en la corrección del informe de investigación.

A mis amigos, Andy Meléndez, Fernando Portocarrero, Fiorella Coras, Gissel Díaz, Harold Farro, Jimmy More, Mary luz Gonzales, Roxana Noriega, Sander Tavera, Walter Silva, y Yajaira Díaz por brindarme su apoyo incondicional y por los gratos momentos que hemos vivido.

A todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi agradecimiento.

## ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	12
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	14
	2.1 El cultivo de café.....	14
	2.1.1 Generalidades.....	14
	2.1.2 Variedades de café.....	16
	2.1.3 Especies comerciales de café.....	17
	2.2 Materia orgánica.....	19
	2.2.1 En el suelo.....	20
	2.2.2 Beneficios.....	21
	2.3 Abono orgánico.....	22
	2.3.1 Propiedades físicas.....	22
	2.3.2 Propiedades químicas.....	23
	2.3.3 Propiedades biológicas.....	23
	2.4 Sustratos de enraizamiento.....	24
	2.4.1 Bocashi.....	24
	2.4.1.1 Importancia.....	25
	2.4.1.2 Ventajas.....	26
	2.4.1.3 Componentes.....	27
	2.4.1.4 Preparación.....	28
	2.4.2 Gaicashi.....	29
	2.4.2.1 Importancia.....	29
	2.4.2.2 Ventajas.....	30

2.4.2.3 Componentes.....	30
2.4.2.4 Preparación.....	31
2.4.3 Humus de lombriz.....	33
2.4.3.1 Características.....	34
2.4.3.2 Propiedades físicas, químicas y biológicas.....	34
2.4.3.3 Función.....	35
2.4.3.4 Importancia.....	36
2.4.3.5 Componentes.....	37
2.4 Investigaciones realizadas .....	38
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>40</b>
3.1 Campo experimental.....	40
3.1.1 Ubicación.....	40
3.1.2 Condiciones climáticas y ecología de la zona experimental.	41
3.1.3 Análisis del sustrato.....	42
3.1.5 Características del vivero.....	46
3.2 Componentes en estudio.....	46
3.3 Tratamientos en estudio.....	47
3.4 Diseño experimental.....	48
3.5 Disposición experimental.....	50
3.6 Croquis del experimento.....	50
3.7 Ejecución del experimento.....	51
3.8 Características a evaluar y metodología.....	55
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>59</b>
4.1 Altura de tallo.....	59

4.2	Diámetro de tallo.....	65
4.3	Número de hojas.....	70
4.4	Longitud y volumen de raíces.....	75
4.5	Materia seca.....	80
4.7	Área foliar.....	84
4.8	Análisis de rentabilidad.....	88
V.	CONCLUSIONES.....	91
VI.	RECOMENDACIONES.....	92
VII.	RESUMEN.....	93
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	95
IX.	ANEXO.....	100



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
1. Principales características de la variedad en estudio.....	16
2. Composición físico - química del bocashi obtenida del Laboratorio de Análisis de Suelos de la UNALM, 2009.....	27
3. Material orgánico empleado en la preparación del bocashi.....	28
4. Componentes del abono orgánico gaicashi.....	31
5. Materiales utilizados en la preparación del gaicashi.....	32
6. Componentes del humus de lombriz.....	37
7. Condiciones meteorológicas registradas durante la ejecución del experimento febrero - agosto.....	41
8. Análisis físico – químico del suelo experimental (tierra agrícola)..	43
9. Análisis químico de los abonos orgánicos utilizados en el experimento.....	45
10. Descripción de los tratamientos en estudio.....	47
11. Esquema del análisis de varianza.....	48
12. Análisis de varianza de altura de tallo de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos.....	59
13. Comparación de medias de altura de tallo de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos, de febrero a agosto del 2011 en Tingo María.....	61
14. Análisis de varianza para diámetro de tallo de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos.....	65

15. Comparación de medias para diámetro de tallo de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos, de febrero a agosto del 2011 en Tingo María.....	67
16. Análisis de varianza en número de hojas de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos.....	70
17. Comparación de medias en el número de hojas de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos, de febrero a agosto del 2011 en Tingo María.....	72
18. Análisis de varianza en longitud y volumen de raíces de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos.....	75
19. Comparación de medias en longitud y volumen de raíces de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	77
20. Análisis de varianza en materia seca de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos.....	80
21. Comparación de medias en materia seca de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	82
22. Análisis de varianza del área foliar de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos.....	84

23. Comparación de medias del área foliar de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	86
24. Análisis económico de la comparación de costos de producción y relación beneficio costo de plántones de café.....	89
25. Datos de altura de tallo de plántones de dos variedades de café a los 183 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	101
26. Datos de diámetro de tallo de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	102
27. Datos de número de hojas de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	103
28. Datos de longitud de raíces de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	104
29. Datos de volumen de raíces de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	115
30. Datos de materia seca de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	106

31. Datos de área foliar de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	107
32. Promedios de altura de tallo de plántones de dos variedades de café realizados cada 15 días con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	108
33. Promedios de diámetro de tallo de plántones de dos variedades de café realizados cada 15 días con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	109
34. Promedios de número de hojas de plántones de dos variedades de café realizados cada 15 días con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.....	110
35. Costo de producción de plántones de café para 1.0 ha. (4 meses).....	111
36. Costo del sustrato y abonos orgánicos.....	112

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Pág.</b>
1. Localización del área experimental.....	40
2. Crecimiento en altura de tallo de plántones dos variedades de café con aplicación de tres abonos orgánico.....	62
3. Crecimiento en diámetro de tallo de plántones de dos variedades de café con aplicación de tres abonos orgánicos.....	68
4. Aumento en número de hojas de plántones de dos variedades de café con aplicación de tres abonos orgánicos.....	73
5. Construcción del cerco del vivero.....	112
6. Evaluación de altura de tallo de plántones de dos variedades de café.....	113
7. Evaluación de área foliar de plántones de dos variedades de café.....	113
8. Selección de plántones de dos variedades café en la evaluación final.....	114
9. Evaluación de longitud de raíces de plántones de dos variedades de café.....	114
10. Evaluación de volumen de raíces de plántones de dos variedades de café.....	115
11. Evaluación de materia seca de plántones de dos variedades de café.....	115
12. Distribución de los tratamientos en estudio.....	116

## I. INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea arabica* L.) es uno de los cultivos de gran importancia económica para el Perú, viene a ser el primer producto de agro exportación (95% de la producción nacional), que genera grandes divisas para nuestro país y aporta el 7% del PBI nacional y el 25% del agrícola, generando empleo para los agricultores que se dedican a dicho cultivo (CASTAÑEDA, 1997).

En el Perú actualmente existen alrededor de 350 mil hectáreas sembradas de café, constituyendo uno de los componentes principales para la ejecución de proyectos de "Desarrollo Alternativo". Sus áreas de cultivo están distribuidas a lo largo de la Selva Alta y los Andes tropicales, donde las condiciones climáticas permiten la obtención de café de alta calidad. La caficultura peruana no es satisfactoria, los rendimientos son bajos (menor a 12 qq/ha/año), el cual se debe a la escasa capacidad de gestión empresarial, limitada transferencia de tecnología para la producción de café orgánico, falta de oferta de semilla certificada y un manejo inadecuado del cultivo que limitan la cantidad y calidad del grano de café (AGROBANCO, 2007).

Al utilizar los abonos orgánicos en el suelo contribuye al mejoramiento de su estructura y fertilización, a través de la incorporación de nutrientes y microorganismos, y también a la regulación del pH del suelo. Usando este tipo de abono los cafetaleros pueden reducir sus costos de producción y proteger al mismo tiempo la salud humana y ambiental. Para conocer sobre los índices de

crecimiento del café, se realizó la aplicación de tres proporciones de bocashi, gaicashi y humus de lombriz como abonos orgánicos de origen natural.

El presente estudio pretende contribuir con información para los productores cafetaleros de la región, debido al escaso conocimiento sobre la utilización de abonos orgánicos, contribuyendo así a mejorar los actuales sistemas orgánicos cafetaleros y permitir de esta manera la obtención de plántones de café de calidad para su posterior comercialización y/o siembra a campo definitivo. Por lo expuesto en el siguiente trabajo de investigación se planteó los siguientes objetivos:

1. Determinar el mejor abono orgánico y proporción adecuada en la obtención de plántones de dos variedades de café.
2. Determinar la variedad de café que responda satisfactoriamente a la aplicación de los abonos orgánicos.
3. Determinar y evaluar el análisis económico y la relación B/C de los tratamientos en estudio.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 El cultivo de café**

#### **2.1.1 Generalidades**

El cafeto, se originó en las regiones montañosas (más de 1 000 m.s.n.m.) de Etiopía. El café arábigo es la principal especie cultivada para la producción de café, obtenida a partir de las semillas tostadas (cuanto más alta sea la cota, mejores serán las cualidades organolépticas del grano de café tostado) y de mayor antigüedad en agricultura, fechándose su uso a finales del primer milenio en la península arábiga (AGROBANCO, 2007).

Los climas tropicales y sub tropicales con temperatura que varía entre 20 y 25 °C, con lluvia anual de 1 500 a 2 500 mm y terrenos con altitud entre los 1 000 y 1 500 msnm, son los más apropiados para la producción del cafeto. La cantidad de luz y horas de sol, tiene gran influencia en la producción; a mayor luminosidad, la planta puede dar mayor cosecha, siempre que se encuentre bien abonado. En zonas nubladas con labores culturales apropiadas es posible obtener altos rendimientos (ALIAGA y BERMÚDEZ, 1984).

Es importante que las precipitaciones tengan una buena distribución para satisfacer los requerimientos de agua de la planta del cafeto en las etapas de floración, llenado de grano y cosecha. La cantidad requerida por el café para un buen crecimiento y desarrollo es de 1 600 a 1 800 mm/año (GONZÁLES 2007).



El suelo adecuado para el cafeto es el migajón bien drenado, profundo, ligeramente ácido, rico en nutrientes, particularmente en potasio y con bastante materia orgánica (GUERRERO, 1990). El suelo debe permitir una buena aireación y retención de humedad indispensables para el desarrollo de un buen sistema de raíces, se requiere aireación para que la raíz pueda respirar y se requiere humedad para que los nutrientes se disuelvan en el agua y puedan ser absorbidos por las raíces, de la solución suelo, para luego ser transportados a todas las partes de la planta (ZAVALA, 2007).

El aporte de nutrientes, es un componente básico para la obtención de plantas sanas y vigorosas en la fase pre productiva y para lograr una producción sostenida en la fase adulta. A reserva de realizar un análisis de suelos que determine las deficiencias de macro y micro elementos, es recomendable el uso de fórmulas completas que provean los nutrientes indispensables para el crecimiento y producción (TISDALE Y NELSON, 1991). La fertilidad del suelo está estrechamente relacionada con la cantidad disponible de nutrimentos para la plantas. Un suelo que presente mediana a baja fertilidad se puede mejorar con la aplicación de fertilizantes (TEUSCHER Y ADLER, 1981)

El café orgánico se cultiva en un sistema de producción sostenible donde el uso de productos químicos como fertilizantes, herbicidas, fungicidas, plaguicidas o cualquier otro tipo de producto químico sintético queda prohibido (CACD, 2010).

### 2.1.2 Variedades de café

FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (1994), reporta que el género *Coffea* pertenece a la familia Rubiaceae, el cual comprende unos 500 géneros con 6000 especies, mayormente se trata de especies arbustivas o arbóreas de origen tropical. Las especies comerciales del género *Coffea* son: *C. canephora* con un 20% y *C. arabica* con un 80% de la producción mundial. *C. liberica* ha perdido su significancia comercial por su susceptibilidad a la "roya del cafeto".

Los cafés del Perú son de la especie arábica, las variedades que se cultivan en Tingo María son principalmente caturra y catimor. De acuerdo a las tendencias del mercado los productores ubicados en el ámbito de la ciudad de Tingo María trabajan en la producción de café orgánico y especial, reconocidos por su perfil de taza y atributos como: acidez, cuerpo y aroma balanceado, que se ajusta muy bien a las condiciones agroclimáticas (CACD, 2010).

**Cuadro 1.** Principales características de la especie en estudio.

<b>Características</b>	<b><i>Coffea arabica</i></b>
Altura	1300 - 2000 msnm
Origen	África Oriental
Porte	Medio
Reproducción	Autógama
Genoma	Tetraploide
Granos	8 - 12 mm.
Cafeína	1.0 - 1.3 %
pH	Medio
Bebida	Buena a excelente
Variedades	"Typica", "Bourbon", "Caturra", "Catimor", "Catuai".

Fuente: ICAFE – MAG (1995)

### **2.1.3 Especies comerciales de café**

Actualmente en Tingo María se viene cultivando dos especies comercialmente de café:

#### **a. Variedad “caturra”**

Es originaria del Brasil. Se caracteriza también por su tronco grueso, sus ramas laterales abundantes con numerosas ramificaciones secundarias, dándole a la planta un aspecto vigoroso y frondoso. Las hojas son de color verde claro y cuando maduran de un verde intenso, un poco más anchas y proporcionalmente más largas que las del Bourbon. El sistema radicular de la variedad caturra adquiere gran desarrollo en extensión y densidad (CACD, 2010).

En la mutante roja de Caturra los frutos adquieren un color rojo vinoso a la madurez, mientras que en la mutante amarilla, un color amarillo. Esta última ha mostrado algo más de productividad, pero menor retención de los frutos maduros en relación a la Caturra roja (CACD, 2010).

FIGUEROA *et al.* (1996), mencionan que es un cultivar de porte bajo, de entre nudos cortos. Es más precoz que “Typica”, “Bourbon” y presenta mayor rendimiento que ambos. Es un mutante de la variedad “Bourbon”. Los frutos son de color rojo vinoso o amarillo.

ALIAGA y BERMÚDEZ (1984), mencionan que las ramas son quebradizas y más exigentes que "Typica" en cuanto a cuidado y fertilización. ICAFE-MAG (1995), es una variedad más reciente que "Typica" y "Bourbon" y fue introducida en Costa Rica en 1952.

FIGUEROA *et al.* (1996), indican que es tolerante a zonas medias" y altas (600-1600 msnm); "Caturra amarilla" es susceptible, "Caturra rojo" es medianamente susceptible a la "broca del café".

#### **b. Variedad "catimor"**

La variedad Catimor se origina del cruzamiento del Caturra rojo con el Híbrido de Timor. El cafeto catimor, además de su productividad relativamente alta, muestra un comportamiento favorable con respecto a la enfermedad de la roya, por lo menos a las razas de hongo *Hemileia vastratix* que proliferan en la caficultura andina (CACD, 2010).

FIGUEROA *et al.* (1996), indican que es de porte bajo, tronco de grosor intermedio, con considerable número de ramas laterales, formando una copa medianamente vigorosa y compacta; el tamaño del entrenudo es de 5 cm y presenta más de 30 frutos por nudo. Su sistema radicular es reducido por lo que requiere fertilización y adecuada humedad en el suelo. Su productividad es relativamente alta. Tolerante a zonas medias y altas (600-1600 msnm). Medianamente resistente a la "broca del café". Según ICAFE-MAG (1995), es más precoz que la variedad "Caturra" o "Bourbon".

## **2.2 Materia orgánica**

La materia orgánica del suelo constituye un sistema complejo y heterogéneo, con una dinámica propia e integrada por diversos grupos de sustancias. La materia orgánica del suelo se compone de vegetales, animales y microorganismos vivos, sus restos, y las sustancias resultantes de su degradación físico-química (JORDÁN, 2006).

Normalmente representa del 1 al 6% en peso, aunque esta proporción puede ser muy variable dependiendo del momento del año, tanto en suelos agrícolas (por causa de la fenología del cultivo o la época de cosecha) como naturales (dependiendo en este caso de la presencia de especies caducifolias o perennes, por ejemplo) (INPOFOS, 1997).

Es de gran importancia por su influencia en la estructura, en la capacidad de retención de agua y nutrientes, y en los efectos bioquímicos que causa sobre los vegetales. La cafeicultura orgánica propicia la vida en el suelo (CASTAÑEDA, 1997).

Los insumos químicos, generalmente, eliminan esta vida. Las lombrices son las primeras víctimas, en consecuencia, se pierde la oxigenación necesaria para las raíces. Un aspecto importante en la cafeicultura orgánica es la incorporación de recursos de diversidad biológica en la estructura productiva, proporcionar materia orgánica, etc. (JUNTA NACIONAL DEL CAFÉ, 1999).

### **2.2.1 En el suelo**

La riqueza de los suelos de la selva radica en el contenido de la materia orgánica; la presencia de un color oscuro es sinónimo de un suelo fértil, es decir del contenido de materia orgánica (CASTAÑEDA, 1997).

Hablar de la materia orgánica es hablar del aporte de mayor cantidad de cargas negativas en la capacidad de intercambio catiónico, como también es sinónimo del aporte de nitrógeno, fosforo, calcio, magnesio y otros nutrientes, que influyen en el mejoramiento de la estructura, de la retención de humedad del suelo y en general, de sus propiedades físicas, químicas y biológicas (BENZING, 2001).

La materia orgánica del suelo contiene alrededor de 5% de N total y por lo tanto, es una bodega que acumula reservas de N. Pero el N en la materia orgánica se encuentra formando parte de compuestos orgánicos y no está inmediatamente disponible para el uso de las plantas, debido a que la descomposición ocurre lentamente. En la materia orgánica también están contenidos otros elementos esenciales para la planta como P, Mg, Ca, S y micronutrientes. A medida que la materia orgánica se descompone, estos nutrientes pasan a ser disponibles para la planta en crecimiento (INPOFOS, 1997).

La descomposición de la materia orgánica se llama "mineralización" y la formación de sustancias húmicas "humificación". La predominancia de uno

u otro de estos procesos depende de muchos factores como: la temperatura, precipitación, aireación, textura, minerales amorfos, pH, relación C/N de la materia orgánica, contenido de lignina y la predominancia de bacterias u hongos (BENZING, 2001).

En el estudio de la influencia de sustratos y concentraciones de giberelina en la propagación vegetativa del cafeto robusta (*Coffea canephora* Pierre) en Tingo María, se reporta los mejores resultados empleando sustratos de suelo con materia orgánica (100%) y la mezcla de este con cascarilla de cacao (50% cada uno) (CARDENAS, 1992)

### **2.2.2 Beneficios**

La materia orgánica retiene carbono reduciendo el efecto invernadero; regula el ciclaje de agua y de gases atmosféricos; sirve de hábitat, fuente de energía y nutrientes para una enorme variedad de organismos; estabiliza los agregados del suelo previniendo la erosión, el sellado superficial y la compactación; aumenta la capacidad de intercambio de cationes; al aumentar la capacidad tampón regula el pH; forma complejos con aluminio y manganeso en suelos ácidos reduciendo la toxicidad de estos elementos; presenta ciertos complejos orgánicos como los fenoles, que al ser asimilados por las plantas puede mejorar su resistencia al ataque de plagas y patógenos (BENZING, 2001).

## **2.3 Abono orgánico**

Es un proceso biológico en el cual la materia orgánica es degradada en un material relativamente estable, que es obtenido por la descomposición o fermentación de desechos de origen animal o vegetal, la mayoría de los abonos se lleva a cabo bajo condiciones anaeróbicas y aeróbicas (BALAGUER 1999).

### **2.3.1 Propiedades físicas**

SAMANIEGO (2006) menciona las siguientes propiedades físicas:

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



### **2.3.2 Propiedades químicas**

Según BALAGUER (1999) indica que los abonos orgánicos presentan las siguientes propiedades químicas:

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.
- En el intercambio suelo - planta, uno a dos centenares de millones de bacterias en cada gramo de suelo, pueden vivir de las sustancias del suelo y de excreciones radiculares entregando a su vez nutrientes.
- El propio calor acelera el proceso de descomposición y deviene en la destrucción de los microorganismos adversos.

### **2.3.3 Propiedades biológicas**

SAMANIEGO (2006) manifiesta que los abonos orgánicos presentan las siguientes propiedades biológicas:

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.
- La elaboración de un buen abono orgánico depende en gran medida de una buena recolección de los estiércoles que se desean utilizar.

- Los microorganismos que contribuyen en la formación del abono requieren de oxígeno, el cual lo toman del existente en los propios desechos.
- El alto calor que se genera por el proceso de fermentación, reduce los riesgos de contaminación biológica.

## **2.4 Sustratos de enraizamiento**

### **2.4.1 Bocashi**

Es un abono orgánico de origen japonés, del que deriva su nombre “bo - ca - shi”, que significa fermentación. En la antigüedad los japoneses utilizaban sus propios excrementos para elaborarlo y abonar sus arrozales. Se trata de un abono orgánico fermentado; parcialmente estable, económico y de fácil preparación (DE LUNA y VASQUEZ, 2009).

El bocashi se obtiene a través de un proceso de fermentación aeróbica, que se puede elaborar con materiales locales de las diversas zonas del país, por lo que se pueden hacer variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en otras regiones (MASAKI *et al.*, 2000).

Resulta de la descomposición y transformación de la materia vegetativa y animal como: cascarilla de arroz, tierra cernida, gallinaza o estiércol, carbón vegetal, salvado de trigo, pulido de arroz, tierra negra, cal o ceniza, melaza o piloncillo y levadura para pan (RODRIGUEZ y PANIAGUA, 1994).

El bocashi ha sido utilizado como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos (GIL *et al.*, 2006).

El objetivo principal del bocashi es activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, pero también se persigue nutrir el cultivo y suplir alimentos (materia orgánica) para los organismos del suelo (DE LUNA y VÁSQUEZ, 2009).

El suministro liberado de microorganismos benéficos asegura la fermentación rápida y una mayor actividad de estos organismos benéficos, elimina los organismos patógenos gracias a una combinación de la fermentación alcohólica con una temperatura entre 40 – 50 °C (MASAKI *et al.*, 2000).

#### **2.4.1.1 Importancia**

RESTREPO (2005), presenta algunas de las bondades del bocashi:

- Es un abono de fácil preparación.
- Causa menos daño que el uso directo de otros abonos.
- Puede ser elaborado fácilmente por cualquier agricultor, en la cantidad necesaria y utiliza el material que está disponible en la zona.
- Constituye una fuente de nutrientes para las plantas.

- Aumenta el contenido de la materia orgánica en el suelo.
- Mejora la retención de agua.
- Representa una alternativa más económica que el uso de otros abonos.
- Producción libre de tóxicos.
- No se forman gases tóxicos ni malos olores.
- Desactivación de agentes patogénicos, muchos de ellos perjudiciales en los cultivos como causantes de enfermedades.
- Brinda mayor resistencia a las heladas.

#### **2.4.1.2 Ventajas**

La ventaja más importante de este abono, es que a las dosis que se utilizan, suministran a la planta los microelementos en forma soluble y en un micro ambiente de pH biológicamente estable para la absorción radicular (pH 6.5 a 7.0), de tal manera que recupera la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la mejoran la capacidad de absorber agua (DE LUNA y VÁSQUEZ, 2009).

Otra ventaja la representa el hecho de que los microorganismos benéficos presentes compiten por micro espacios y energía con los microorganismos patógenos que hay en la zona radicular de la planta (GIL *et al.*, 2006).

### 2.4.1.3 Componentes

**Cuadro 2.** Composición físico – química del bocashi obtenida del Laboratorio de Análisis de Suelos de la UNALM, 2009.

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
pH	6.99
C. E. (dS/m)	18.20
H <sup>o</sup> (%)	12.80
M. O. (%)	54.80
N (%)	1.54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	2.01
K <sub>2</sub> O (%)	2.17
CaO (%)	7.81
MgO (%)	2.30
Na (%)	0.55
Cu (ppm)	83.00
Zn (ppm)	350.00
Mn (ppm)	385.00
Fe (ppm)	7715.00
B (ppm)	61.00

**Fuente:** Laboratorio de Análisis de Suelos de UNALM (2009).

#### 2.4.1.4 Preparación

Para obtener 30 kg de abono orgánico del tipo bocashi, se requiere de la siguiente cantidad de material:

**Cuadro 3.** Material orgánico empleado en la preparación del bocashi.

<b>Material Orgánico</b>	<b>Cantidad</b>
Estiércol de cuy	9 kg
Tierra negra	9 kg
Aserrín	2 kg
Carbón vegetal	2 kg
Ceniza	2 kg
Cascarilla de arroz	2 kg
Melaza de caña	1.5 ml
Cáscara de cacao	2 kg
Polvillo de arroz	1 kg
Levadura	1 kg
MEB	100 ml

Fuente: MARTINEZ (2004)

MEB : Microorganismos eficientes de bosque.

Se procede a pesar la mitad de todos los materiales y luego se forma capas con el aserrín, cascarilla de arroz, cáscara de cacao, polvillo de arroz, estiércol de cuy, ceniza y carbón vegetal. Luego se procede a formar otra capa con la otra mitad de insumos para luego remover y aplicar los microorganismos y la melaza disuelta, posteriormente se mueve los materiales lográndose así una mezcla homogénea. Puede ser utilizado entre 5 y 21 días después del tratamiento (fermentación) (MARTÍNEZ, 2004).

#### **2.4.2 Gaicashi**

El gaicashi es un abono orgánico considerado como uno de los más completos, porque posee triple acción en el suelo: Biotransformación (aporte físico), biofertilización (aporte trofobiótico) y bioactivación (microvida). Desarrollado con el fin de aportar al suelo condiciones equilibradas que garanticen a la planta una buena nutrición en un medio natural (MARTÍNEZ, 2004).

##### **2.4.2.1 Importancia**

MARTÍNEZ (2004) presenta algunas de las cualidades del gaicashi:

- Es una técnica rápida para transformar en abono orgánico todo tipo de desechos orgánicos.
- Tiene como base de activación las levaduras agregadas, los microorganismos contenidos en el suelo vegetal, en el estiércol y otros componentes agregados.

- Desarrolla grandes temperaturas los primeros tres a cuatro días y el tiempo de elaboración oscila entre los 10 a 15 días.
- Ayuda en el mejoramiento de los suelos mediante el aporte de nutrientes a este.
- Aporta al suelo condiciones equilibradas en los aspectos físicos, químicos y biológicos, que garanticen a la planta una buena nutrición en un medio natural.
- Reduce la erosión y el escurrimiento superficial del agua.
- Producción libre de tóxicos.
- Aumenta el contenido de la materia orgánica en el suelo.
- Representa una alternativa más económica.
- Desactivación de agentes patogénicos causantes de enfermedades.

#### **2.4.2.2 Ventajas**

La utilización del gaicashi en el sustrato contribuye al mejoramiento de las estructuras y fertilización del suelo a través de la incorporación de nutrientes y microorganismos a las dosis que se utilizan, y también a la regulación del pH del suelo (MARTÍNEZ, 2004).

#### **2.4.2.3 Componentes**

MARTÍNEZ (2004), menciona los componentes del gaicashi.



**Cuadro 4.** Componentes del abono orgánico gaicashi.

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
pH	6.87
C. E. (dS/m)	17.90
H <sup>o</sup> (%)	12.75
M. O. (%)	68.60
N (%)	1.32
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	1.60
K <sub>2</sub> O (%)	2.00
CaO (%)	5.70
MgO (%)	2.00
Na (%)	0.50
Cu (ppm)	80.00
Zn (ppm)	410.00
Mn (ppm)	465.00
Fe (ppm)	5310.00
B (ppm)	43.00

Fuente: MARTÍNEZ (2004)

#### **2.4.2.4 Preparación**

Para obtener 40 kg de abono orgánico del tipo gaicashi, se requiere de la siguiente cantidad de material tal como se detalla a continuación:

**Cuadro 5.** Materiales utilizados en la preparación del gaicashi.

<b>Material Orgánico</b>	<b>Cantidad</b>
Estiércol de cuy	8 kg
Tierra negra	8 kg
Aserrín	2 kg
Carbón vegetal	2 kg
Ceniza	1 kg
Cascarilla de arroz	2 kg
Melaza de caña	400 ml
Cáscara de cacao	2 kg
Polvillo de arroz	1 kg
Levadura	1 kg
MEB	2 lt
Guano de isla	2 kg
Roca fosfórica	2 kg
Dolomita	2 kg
Tronco de plátano	1 kg
Ishpica	1 kg
Ishanga	1 kg
Kudzu	1 kg
Palo vivo	1 kg
Agua necesario	

**Fuente:** MARTÍNEZ (2004)

MEB: Microorganismos eficientes de bosque.

Se procede a pesar la mitad de todos los materiales y luego se forman capas con el aserrín, cascarilla de arroz, cáscara de cacao, polvillo de arroz, estiércol de cuy, ceniza, carbón vegetal. Luego se procede a formar otra capa con la otra mitad de insumos, se remueve y aplica los microorganismos y la melaza disuelta, posteriormente se mueve todo el conglomerado de materiales lográndose así una mezcla homogénea. Luego se cubre los abonos por 24 horas (MARTÍNEZ, 2004).

#### **2.4.3 Humus de lombriz**

El humus es una mezcla compleja de sustancias coloidales y no coloidales, amorfos, que aparecen como resultado de la modificación y neoformación de la materia orgánica (NOVAK, 1990).

El estiércol es la deyección de la lombriz. El lombricompostado tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, de esta manera facilita su manipulación (HUMEVERD, 1988).

El humus de lombriz es uno de los fertilizantes completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos. Es un abono orgánico que contiene nutrientes disponibles para la planta y es beneficioso para la flora y fauna microbiana del suelo (FERRUZI, 1987)

### **2.4.3.1 Características**

Según FERRUZI (1987), el humus presenta las siguientes características:

- La composición química del humus varía porque depende de la acción de organismos vivos del suelo, como bacterias, protozoos, hongos y ciertos tipos de escarabajos, pero casi siempre contiene cantidades variables de proteínas y ciertos ácidos urónicos combinados con ligninas y sus derivados.
- Presenta ácidos húmicos y fúlvicos, su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables y un efecto regulador de la nutrición, cuya actividad residual en el suelo llega hasta cinco años.
- Retienen la humedad y puede con facilidad unirse al nivel básico del suelo.
- Introduce grandes cantidades de microorganismos benéficos al sustrato, representando una alta carga microbiana (40 mil millones por gramo seco) que restaura la actividad biológica del suelo.
- Favorece la acción antiparasitaria y protege a las plantas de plagas.
- Desintoxica los suelos contaminados con productos químicos.
- Presenta hormonas que aceleran la germinación de las semillas, elimina el impacto del trasplante y estimula el crecimiento de la planta.
- Estable y biológicamente activo.

### **2.4.3.2 Propiedades físicas, químicas y biológicas**

HUMEVERD (1988), indica que el humus de lombriz presenta las siguientes propiedades físicas y químicas:

- Mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, haciéndolo

más permeable al aire y al agua; da cuerpo a las arenas y mulle a las arcillas, capaz de retener 1.5 veces su peso en agua.

- Recupera la fertilidad de los suelos pobres y degradados o erosionados.
- La capacidad de oxido- reducción de que goza el humus a través de los grupos funcionales y la dinámica de estas reacciones de óxido - reducción, da lugar a la formación de cargas negativas, las cuales constituyen el asiento de las propiedades de capacidad de cationes de cambio (CCC), asiento de la retención de los cationes nutritivos esenciales de la planta.
- pH neutro, permitiendo aplicarlo en cualquier dosis sin correr el riesgo de quemar los cultivos.
- Posee una relación C/N cercanos a 11-12 ideal para la mineralización del nitrógeno.
- El humus de lombriz posee sustancias reguladoras de crecimiento tales como: auxinas, ácido giberélico, etc.
- El humus es 5 veces más rico en nitrógeno asimilable, 11 veces más rico en fosfatos asimilables, 7 veces más rico en potasas asimilables y 3 veces más rico en magnesio que las sustancias orgánicas que degradan.
- Fija o libera los elementos o nutrientes minerales del suelo.

#### **2.4.3.3 Función**

La descomposición del humus libera ciertas sustancias nutritivas; con una abundante provisión de compuestos nitrogenados que quedan a disposición de las plantas; la materia orgánica es también sede y fuente de alimentación de las bacterias del suelo, diminutos organismos

indispensables en la nutrición vegetal; por lo tanto cualquier tratamiento del suelo que aumente su contenido de humus tiende a aumentar su productividad. Como resultados de estas actividades los elementos químicos nutricionales constituidos por: N, P, S, Ca, Mg, Zn, etc, se encuentran en los residuos, los cuales son liberados haciéndolos disponibles para las plantas. Las plantas se desarrollan más robustas y resistentes a las enfermedades y cambios bruscos de las condiciones ambientales (NOVAK, 1990).

#### **2.4.3.4 Importancia**

RIOS (1993), afirma que el humus de lombriz:

- Es un notable regenerador de suelos en aéreas degradadas e infértiles.
- Es la principal fuente de energía para los microorganismos que influyen a su vez en la nutrición, actividad respiratoria y crecimiento de las raíces mediante el abastecimiento de carbono orgánico.
- Reduce la erosión de los suelos al aumentar la resistencia de los agregados a la dispersión por el impacto de la lluvia.
- Reduce el escurrimiento con los fertilizantes químicos.
- Neutraliza la presencia de contaminantes (insecticidas y herbicidas) debido a su capacidad de absorción.
- Posee una alta bioestabilidad, ya que no da lugar a fermentación o putrefacción.
- No tiene desventajas el único inconveniente es que no puede ser utilizado en grandes extensiones de terreno, por eso se recomienda en almácigos y viveros.

### 2.4.3.5 Componentes

NOVAK (1990), menciona los componentes del humus:

**Cuadro 6.** Componentes del humus de lombriz.

<b>Componentes</b>	<b>Valores medios</b>
Nitrógeno	1.95 - 2.2%
Fósforo	0.23 - 1.8%
Potasio	0.20 - 0.35%
Calcio	1.07 - 1.5%
Magnesio	2.70 - 4.8%
Hierro disponible	0.3 - 0.81%
Cobre	75 mg/l
Zinc	89 mg/kg
Manganeso	125 mg/l
Boro	455 mg/kg
Carbono orgánico	57.8 mg/kg
C/N	11.55
Ácidos húmicos	2.57 g eq/100 g
Hongos	1500 cg
Levaduras	10 cg
Actinomicetos total	170 000.000 cg
Act. quitinaza	100 cg
Bacterias aeróbicas	460 000.000 cg
Bact. anaeróbicas	450 000 cg
Relación aer/anaerób.	1: 1000

## 2.5 Investigaciones realizadas

COCHACHI (1997), aplicó humus de lombriz y evaluó el crecimiento longitudinal de *Croton draconoides* en fase de vivero, observando que el abono utilizado dio resultados favorables al 25%, alcanzando de 30 a 40 cm de altura.

En el experimento de vivero forestal de MANAYALLE (1995), se aplicó 3 niveles de humus de lombriz (15, 25 y 35%) a *Eucalyptus teriticornis* y *Guazuma crinita* en fase de vivero, comprobó el efecto favorable del humus en el crecimiento inicial y número de hojas de las especies con aplicación de 35% de humus de lombriz.

En el trabajo de Investigación de MENDOZA (1996), se aplicó 4 niveles de humus de lombriz (0.5, 01, 02 y 04 kg), el trasplante de plántones se realizó con pan de tierra (sin bolsa), evaluando el crecimiento diametral y longitudinal de *Calycophyllum spruceanum* (Benth), concluyendo que el efecto del abono utilizado es favorable, determinando a 2 kg por planta como el mejor tratamiento.

PINCHI (2009), evaluó el efecto de siete dosis de bocashi con EM, sobre las características de crecimiento en altura, diámetro y biomasa en plántulas de castaña (*Bertholletia excelsa* HBK.) producidas en tubetes, en donde dichos tratamientos no obtuvieron diferencias significativas para los caracteres evaluados.



REATEGUI (2010), observó que efecto de abonos orgánicos para el crecimiento de *Colubrina glandulosa* Perkins (Shaina), en fase de vivero, donde concluyó que con sustrato 3: 2: 1 (tierra: arena: bokashi), obtuvo la mayor altura, diámetro de planta y el aumento de materia seca, al igual que un mayor porcentaje de plantas vivas la que alcanzó el 94.4 %.

En el trabajo de investigación de RENGIFO (2011), acerca del aislamiento e identificación de fungi y bacterias presentes en el abono orgánico bocashi, se pudo obtener que el número promedio de microorganismos presentes por muestra está en un rango de  $7.666 \times 10^4$  a  $10.573 \times 10^4$  m.o./g.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Campo experimental

##### 3.1.1 Ubicación

El presente trabajo de investigación fue conducido en el Vivero Productivo de la Facultad de Agronomía, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, esta instalación está ubicada a 1.5 km de la ciudad de Tingo María, en el Departamento de Huánuco, Provincia de Leoncio Prado y Distrito de Rupa Rupa, cuyas coordenadas geográficas son:

Latitud Sur : 09° 45' 09''

Longitud Oeste : 75° 57' 00''

Altitud : 660 m.s.n.m.

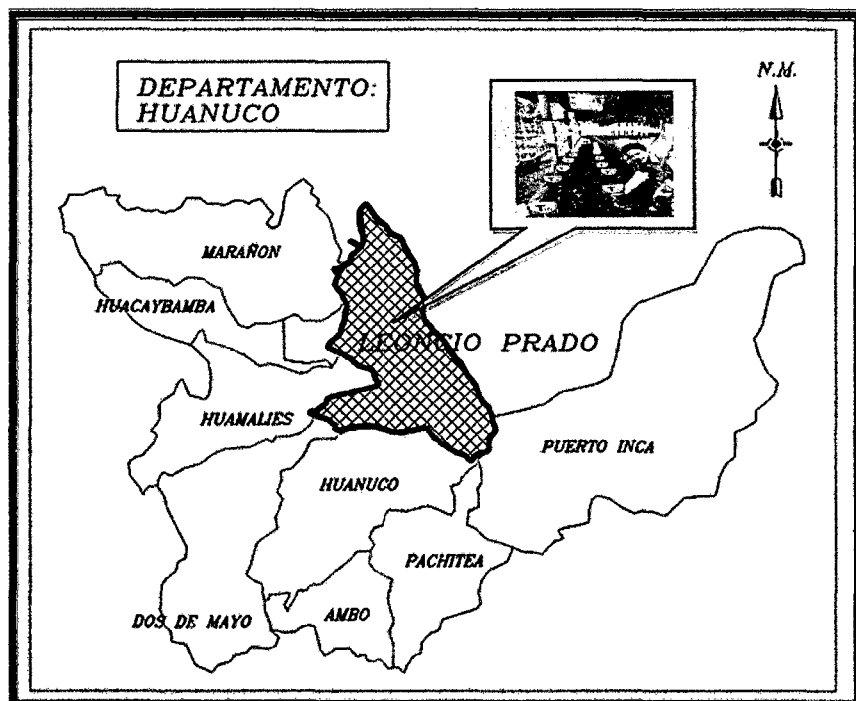


Figura 1. Localización del área experimental.

### 3.1.2 Condiciones climáticas y ecología de la zona experimental

Los registros meteorológicos durante la ejecución del experimento fueron obtenidos de la estación meteorológica “José Abelardo Quiñones” de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, los cuales se muestran en el Cuadro 7.

**Cuadro 7.** Condiciones meteorológicas de febrero – agosto del año 2011 durante la ejecución del experimento.

Mes	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)	Horas sol
	Máxima	Mínima	Media			
Febrero	27.4	20.0	23.7	91	535.3	74.3
Marzo	28.8	20.4	24.6	88	555.8	86.5
Abril	30.2	20.4	25.3	87	376.3	152.8
Mayo	29.7	20.5	25.1	86	198.8	156.0
Junio	29.6	20.1	24.8	86	127.3	175.9
Julio	30.1	19.7	24.8	86	110.2	215.2
Agosto	30.8	19.5	25.1	84	66.6	218.1

Fuente: Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

– Tingo María.

Las características del área experimental corresponden a un clima de bosque muy húmedo tropical (bmh-T).

La temperatura osciló entre 19.5 y 30.8 °C con un promedio de 24.8 °C. La humedad relativa muestra ligeros cambios aun en presencia de variaciones pluviales (precipitaciones), y las precipitaciones oscilaron entre 66.6 y 555.8 mm, con un acumulado de 1970.3 mm, las cuales se consideran apropiadas para el desarrollo de plántones de café a nivel de vivero.

### **3.1.3 Análisis del sustrato**

#### **a) Características del suelo agrícola (testigo)**

El análisis de suelo del presente trabajo de investigación fue realizado en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, que presenta textura franca, pH neutro a ligeramente alcalino, bajo contenido de materia orgánica, nitrógeno, potasio, y fósforo.

Asimismo presenta un nivel medio de CIC, con un buen contenido de bases cambiables (100%) y no presenta acidez intercambiable, debido al pH neutro del suelo (Cuadro 8).

**Cuadro 8.** Análisis físico - químico del suelo experimental (tierra agrícola).

<b>Parámetros</b>	<b>Valores</b>
<b>Análisis Físico</b>	
Arena (%)	47
Arcilla (%)	23
Limo (%)	30
Clase textural	Franco
<b>Análisis Químico</b>	
pH (1:1)	7.03
Materia orgánica (%)	1.72
Nitrógeno total (%)	0.08
Fósforo disponible (ppm P)	5.80
Potasio disponible (K <sub>2</sub> O en kg/ha)	114.01
CIC (%)	8.58
<b>Cambiables (Cmol(+)/kg)</b>	
Ca <sup>++</sup>	7.65
Mg <sup>++</sup>	0.98
K <sup>+</sup>	0.47
Na <sup>+</sup>	0.10
Al <sup>+++</sup>	0.00
H <sup>+</sup>	0.00
Bases cambiables	100.00
Acidez cambiabile	0.00
Saturación de aluminio	0.00

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva

## **b) De los abonos orgánicos**

A continuación se presenta el análisis químico en base seca de los abonos orgánicos utilizados como sustrato en el experimento.

El análisis químico de los abonos orgánicos fue realizado en el laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, al inicio de la investigación.

Se detalla un cuadro en donde se observan los componentes minerales que contiene cada abono orgánico empleado en la ejecución de la presente investigación.

Según el análisis químico de los abonos orgánicos utilizados como sustratos (Cuadro 9), se puede observar contenidos altos de elementos en todos los abonos orgánicos, siendo el bocashi el que presenta mejores características.

**Cuadro 9.** Análisis químico de los abonos orgánicos utilizados en el experimento.

<b>Muestra</b>	<b>pH</b>	<b>H° (%)</b>	<b>Ceniza (%)</b>	<b>M. O. (%)</b>	<b>Mat. seca (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>P (%)</b>	<b>K (%)</b>	<b>Ca (%)</b>	<b>Mg (%)</b>	<b>Na (%)</b>	<b>Fe (ppm)</b>	<b>Mn (ppm)</b>	<b>Zn (ppm)</b>	<b>Cu (ppm)</b>
<b>Bocashi</b>	6.90	35.61	64.39	35.61	67.02	1.90	1.73	1.77	5.18	2.28	0.42	12914.06	307.37	225.31	26.91
<b>Gaicashi</b>	6.80	11.96	24.73	75.21	88.04	1.41	0.55	1.75	4.81	1.52	0.34	5474.43	429.45	394.84	19.53
<b>Humus de Lombriz</b>	6.40	63.20	-	67.30	-	1.86	1.15	0.37	1.77	2.18	0.13	0.37	1.96	0.27	0.37

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

### **3.1.4 Características del vivero**

El experimento se instaló en una cama de almácigo del vivero productivo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, el cual se encuentra en un área de topografía plana. El sombreado del vivero fue con malla Raschel, sostenido por alambres.

### **3.2 Componentes en estudio**

#### **a. Cultivar de café.**

- Variedad "Catimor".
- Variedad "Caturra rojo".

#### **b. Abonos orgánicos.**

- Bocashi.
- Gaicashi.
- Humus de lombriz.

#### **c. Proporciones de tierra agrícola: abono orgánico.**

- 10 : 0 (Testigo adicional)
- 5 : 1
- 3 : 1
- 1 : 1

#### **d. Testigos adicionales**

- Tierra agrícola (clase textural: Franco).



### 3.3 Tratamientos en estudio

Los tratamientos, fueron distribuidos en forma aleatoria en el área experimental y se detallan a continuación (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Descripción de los tratamientos en estudio

Clave	Cultivar de café	Proporciones en	
		volumen de tierra: abono orgánico	Tipo de materia orgánica
T <sub>1</sub>	Var. Catimor	5 : 1	Bocashi
T <sub>2</sub>	Var. Catimor	3 : 1	Bocashi
T <sub>3</sub>	Var. Catimor	1 : 1	Bocashi
T <sub>4</sub>	Var. Caturra Rojo	5 : 1	Bocashi
T <sub>5</sub>	Var. Caturra Rojo	3 : 1	Bocashi
T <sub>6</sub>	Var. Caturra Rojo	1 : 1	Bocashi
T <sub>7</sub>	Var. Catimor	5 : 1	Gaicashi
T <sub>8</sub>	Var. Catimor	3 : 1	Gaicashi
T <sub>9</sub>	Var. Catimor	1 : 1	Gaicashi
T <sub>10</sub>	Var. Caturra Rojo	5 : 1	Gaicashi
T <sub>11</sub>	Var. Caturra Rojo	3 : 1	Gaicashi
T <sub>12</sub>	Var. Caturra Rojo	1 : 1	Gaicashi
T <sub>13</sub>	Var. Catimor	5 : 1	Humus de lombriz
T <sub>14</sub>	Var. Catimor	3 : 1	Humus de lombriz
T <sub>15</sub>	Var. Catimor	1 : 1	Humus de lombriz
T <sub>16</sub>	Var. Caturra Rojo	5 : 1	Humus de lombriz
T <sub>17</sub>	Var. Caturra Rojo	3 : 1	Humus de lombriz
T <sub>18</sub>	Var. Caturra Rojo	1 : 1	Humus de lombriz
T <sub>19</sub>	Var. Catimor	10 : 0	Tierra agrícola
T <sub>20</sub>	Var. Caturra Rojo	10 : 0	Tierra agrícola

### 3.4 Diseño experimental

El diseño experimental empleado en el presente trabajo de tesis fue el Diseño Completamente al Azar (D.C.A) con 20 tratamientos incluyendo los 02 testigos adicionales en donde se empleó 25 unidades experimentales para las características de altura de tallo, diámetro de tallo y número de hojas y se tomó al azar 05 plantas para la determinación de longitud de raíces, volumen de raíces, materia seca y área foliar al finalizar el experimento.

Las características evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia (ANVA) y la prueba de comparación de medias de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ).

**Cuadro 11.** Esquema del análisis de varianza

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Cal.	F Tab.
Tratamiento	t - 1	SC <sub>tra.</sub>	CM <sub>tra</sub>	CM <sub>trat</sub> /CM <sub>ee</sub>	F $\alpha$ (Gl <sub>trat</sub> .Gl <sub>ee</sub> )
Error experimental	t (r-1)	SC <sub>ee.</sub>	CM <sub>ee</sub>		
<b>Total</b>	<b>t r-1</b>	<b>SC<sub>total</sub></b>			

t= tratamiento.

r= repetición o unidad experimental.

### Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

**Donde:**

$Y_{ij}$  = Es la respuesta obtenida en la j-ésima repetición sujeta a la i-ésima proporción de abono orgánico.

$\mu$  = Es el efecto de la media general.

$\alpha_i$  = Efecto de la i-ésima proporción de abono orgánico con respecto a las dos variedades.

$\epsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio del error experimental obtenido en la j-ésima repetición sujeta al empleo de la i-ésima proporción de abono orgánico.

**Para:**

$i$  = 1, 2, 3, ... , 20 tratamientos.

$j$  = 1, 2, 3, ... , 25 repeticiones.

### 3.5 Disposición experimental

#### a. Dimensiones del vivero experimental

Largo	15.00 m
Ancho	1.20 m
Número de camas	1
Área total	18.00 m <sup>2</sup>

#### b. Bolsas

Número de bolsas por unidad experimental (u. e.)	1
Número total de bolsas por tratamiento	25
Número de bolsas por abono orgánico	150
Número de total de bolsas del experimento	500

#### c. De los tratamientos

Número de variedades de café	2
Número de abonos orgánicos	3
Número de proporciones de abonos orgánicos	3
Número de testigos adicionales	2
Total de tratamientos	20

### 3.6 Croquis del experimento

La distribución de las unidades experimentales (tratamientos) se realizó siguiendo una distribución completamente aleatoria.

### **3.7 Ejecución del experimento**

#### **3.7.1 Determinación y demarcación del área experimental**

El experimento se realizó en el vivero de la Facultad de Agronomía, en camas que están presentes en dicho vivero.

#### **3.7.2 Obtención de la tierra agrícola y abonos orgánicos**

La tierra agrícola se obtuvo de la parcela de un agricultor (clase textural: Franco), el gaicashi, bocashi se adquirió de un agricultor dedicado a la agricultura orgánica y el humus de lombriz de la granja zootécnica de la UNAS respectivamente, estas muestras estuvieron secas y completamente descompuestas.

#### **3.7.3 Análisis físico-químico de la tierra agrícola**

La muestra de tierra agrícola fue obtenida del caserío de Las Palmas, de la cual se extrajeron pequeñas muestras (extraída de 0 – 10 cm de profundidad), y de cada uno de los tratamientos, las cuales fueron cernidas y mullidas para luego ser secadas al medio ambiente; esta actividad se realizó al inicio del experimento.

Las muestras fueron llevadas al Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su respectivo análisis físico-químico y así poder determinar su composición química (% de minerales existentes).

Se tomó una muestra del sustrato testigo (tierra agrícola) con 14 a 20% de humedad; para las fuentes de materia orgánica los análisis químicos se realizaron en base seca, que consistió en pesar 1 gr de muestra seca a 60 - 70 °C, para ser calcinada a 550 °C por cinco horas, esta muestra calcinada fue atacada con ácido clorhídrico 2N en una plancha caliente dejándose digerir parcialmente el ácido clorhídrico, luego se añadió 1ml de agua caliente, el extracto obtenido se dejó enfriar para luego ser enrasado en una fiola de 100ml con agua destilada.

#### **3.7.4 Germinador**

El germinador se construyó cerca al vivero experimental, en un área de 1.5 m x 1.0 m y 20 cm de altura. Se adquirió semillas seleccionadas de la variedad "Catimor" y "Caturra rojo", proporcionadas por la Cooperativa Agraria Cafetalera La Divisoria, dicha semilla cuenta con todos los tratamientos fitosanitarios.

Como sustrato se empleó arena fina lavada previamente desinfectada con lejía al 2%. Una vez desinfectada se dejó por un día al sustrato (arena), para luego proceder a enterrar la semilla con una capa de arena (2 cm de espesor); al finalizar la siembra también se tapó con costales con el fin de mantener la humedad para la germinación.

### **3.7.5 Preparación de sustrato y llenado de bolsas**

Para la preparación del sustrato, primero se tamizó el suelo agrícola empleando una malla metálica de 2 mm de diámetro, para obtener tierra fina libre de grumos y piedras, luego se procedió a realizar la mezcla en volumen de tierra agrícola y abonos orgánicos según las proporciones indicadas en los tratamientos en estudio y posterior llenado de bolsas.

Se emplearon bolsas de polietileno de 6 x 8 pulgadas, las cuales fueron distribuidas por tratamientos de acuerdo al croquis del experimento.

### **3.7.6 Manejo del germinador**

Para la obtención de plántulas en un estado óptimo para el repique, se realizaron riegos oportunos al germinador. Asimismo, se realizaron deshierbos manuales con el fin de brindar mejores condiciones para el crecimiento de las plántulas en estado de "fosforito".

### **3.7.7 Siembra de las plántulas a bolsas con sustrato**

Esta actividad se realizó cuando las plantas germinadas se encontraron en estado de "mariposa" (62 días), para lo cual se procedió a hacer un hoyo en la bolsa con ayuda de una estaca delgada (del ancho de un lápiz) a una profundidad aproximada de 8 cm, en donde se colocó a la plántula para su respectiva siembra, evitando torcer la raíz.

### **3.7.8 Manejo de vivero**

#### **- Control de malezas**

El control de malezas se realizó mediante el método manual y mecánico, el método manual ha sido empleado para eliminar las malezas dentro de la bolsa, evitando la competencia por luz, espacio y nutrientes. El método mecánico, se realizó empleando pala derecha, azadón y machete, el cual consistía en la eliminación de todo tipo de maleza dentro y alrededor de la instalación del vivero. Estos tipos de control se realizaban en forma periódica, según sea necesario.

#### **- Riego**

El riego se realizó en función a las necesidades de la planta y en forma periódica, evitando el exceso de humedad en el vivero.

#### **- Control de plagas y enfermedades**

Para el control de plagas y enfermedades se realizaron evaluaciones sanitarias para determinar oportunamente su incidencia, y en base a estas evaluaciones se realizó el respectivo control. Para el control de enfermedades en el vivero se procedió a la aplicación de Oxido Cuproso, como medida de prevención y así evitar focos de infección dentro del vivero. Para el control de plagas, se realizó un control manual periódico mediante evaluaciones visuales a los tratamientos realizadas cada 15 días, para así evitar posteriores daños y/o mortandad en las plántulas de café.



### **3.8 Características a evaluar y metodología**

#### **3.8.1 Altura de tallo**

La evaluación de esta característica se realizó cada 15 días, donde se evaluó 25 plantas de cada tratamiento, las cuales fueron identificadas para las posteriores evaluaciones. Para altura de tallo, se empleó una regla graduada en cm, se midió desde el cuello de la planta hasta la yema terminal visible

#### **3.8.2 Diámetro de tallo**

Para el diámetro de tallo la evaluación se realizó empleando un vernier a nivel de la altura de cuello de planta. Esta operación se realizó cada 15 días a las 25 plantas identificadas para la respectiva evaluación.

#### **3.8.3 Número de hojas**

Se determinó el número de hojas de las 25 plantas evaluadas por cada unidad experimental, esta característica se realizó cada 15 días respectivamente.

#### **3.8.4 Longitud de raíces**

Esta característica se evaluó al final del experimento (186 días después de la siembra), utilizando la regla graduada, midiendo desde la inserción con el esqueje hasta la parte terminal de las raíces. Se tomó las mediciones a 05 plantas evaluadas por tratamiento, constituyendo cada planta una repetición.

### 3.8.5 Volumen de raíces

Se tomó mediciones teniendo en cuenta el promedio del volumen de 05 plantas evaluadas por cada tratamiento.

La metodología consistió en sumergir la plántula hasta el cuello de la raíz en una probeta graduada llena con agua destilada permitiéndonos determinar el volumen por diferencia. Esta característica se determinó al finalizar del experimento (186 días después de la siembra).

### 3.8.6 Materia seca

La determinación de esta característica se realizó a los 186 días después de la siembra, para lo cual se tomaron 05 plantas de cada tratamiento para realizar la evaluación correspondiente. Se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Materia seca (\%)} = \frac{\text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} \times 100$$

El procedimiento que se empleó fue el siguiente:

- 1º Se tomó muestras frescas de la parte foliar y radicular, las cuales fueron pesadas y puestas en bolsas de papel periódico, para así obtener el peso fresco de las muestras.
- 2º Para obtener el peso seco, se llevó las muestras a la estufa a 70°C durante 48 horas, hasta que adquirieran peso constante.
- 3º Las muestras secas fueron pesadas, y por diferencia se calculó el porcentaje de humedad y materia seca.

### 3.8.7 Área foliar

Para evaluar esta característica se utilizó el método de las pesadas, consistiendo de la siguiente manera:

- 1° Se dibujó las siluetas de todas las hojas de una planta en un papel.
- 2° Luego, se cortó cuidadosamente, para posteriormente ser pesadas todas juntas.
- 3° Se cortó 100 cm<sup>2</sup> del mismo papel y se pesó. Mediante este valor y utilizando el método de la regla de tres simples se determinó el área foliar de las plantas de cada tratamiento en estudio.
- 4° La determinación de esta característica se realizó al finalizar el experimento (186 días después de la siembra) empleando las 05 plantas en estudio, para realizar esta evaluación no se sacrificó ninguna planta.

$$\text{Área foliar (cm}^2\text{)} = \frac{\text{PSH} \times 100}{\text{PMP}}$$

Donde:

PSH : Peso de las siluetas de las hojas (gramos).

100 : Área de las muestras de papel (10 cm x 10 cm).

PMP : Peso de la muestra de papel de 100 cm<sup>2</sup> (gramos).

### 3.8.8 Análisis de rentabilidad

La evaluación de la rentabilidad de los diferentes tratamientos en estudio, se realizó por el método "análisis comparativo de ingresos y costos de producción". El índice de rentabilidad (B/C) en cada tratamiento, se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo de producción}}$$

El ingreso bruto en todos los tratamientos, se determinó multiplicando el número de plantones producidos para 1 ha (5 000 plantones de café) por el precio de cada plantón (S/. 0.50).

Los costos de producción fueron determinados proyectando a 1.0 ha, y obedeciendo a la diferencia en la cantidad de materia orgánica y tierra utilizada así como al tipo de materia orgánica, cuyo precio por tonelada en el mercado es variable.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Altura de tallo

De los resultados del análisis de variancia (ANVA) (Cuadro 12), aplicado a los tratamientos en estudio, se deduce que existen diferencias altamente significativas ( $\alpha=0.01$ ), entre los tratamientos en el incremento en altura de tallo a los 126, 156 y 186 días después de la siembra.

Asimismo el coeficiente de variabilidad (CV), para los 126 dds, 156 dds y 186 dds, fueron de 11.64, 13.87 y 13.21% respectivamente los cuales expresan que existe muy buena homogeneidad entre los tratamientos en estudio.

**Cuadro 12.** Análisis de varianza de altura de tallo de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrado medio					
		126 dds.	Sig.	156 dds.	Sig.	186 dds.	Sig.
Tratamiento	19	168.1154	A.S.	401.7071	A.S.	475.2379	A.S.
Error exper.	480	2.4202		6.8684		9.0543	
<b>Total</b>	<b>499</b>						
<b>CV. (%)</b>	<b>:</b>	<b>11.64</b>		<b>13.87</b>		<b>13.21</b>	

N.S. : No significativo.  
 S. : Significativo.  
 A.S. : Altamente significativo.  
 dds. : Días después de la siembra.  
 CV. : Coeficiente de variabilidad.

Las variaciones de media en altura de tallo a los 126, 156 y 186 días después de la siembra, se presenta en el Cuadro 13 y Figura 2, donde los tratamientos T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor) y T<sub>19</sub> (Testigo: 10:0 Var. Catimor), tienen una alta variación de medias entre ellas, en donde el uso de los diversos abonos orgánicos permitió obtener alturas superiores estadísticamente a los dos tratamientos testigos, y el contenido de materia orgánica va a mejorar la estructura e influencia en la absorción y retención de agua, el mantenimiento de bases intercambiables y la capacidad de suministrar nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y otros elementos nutritivos a la planta (REATEGUI, 2010).

La media relativamente mayor en altura es de 27.032 cm que corresponde al T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor), se indica que las plantas absorben el fósforo de las soluciones proporcionalmente a la concentración de iones fosfatos que se hallen en la solución, si otros factores no lo están limitando, el crecimiento será proporcional a las cantidades de fósforo absorbido por la planta, concordando con ZAVALA (2007); que en contraste con el T<sub>19</sub> (Testigo: 10:0 Var. Catimor) que presenta una media relativamente baja de 12.664 cm; probablemente esto se debe a que el fósforo es el elemento que limita en mayor grado al crecimiento de las plántulas a nivel de vivero. De acuerdo a los datos obtenidos (Cuadro 13) y (Figura 2), observamos que propició un menor crecimiento en comparación a los otros tratamientos, esto nos da la idea de que el fósforo no se encuentra disponible en el suelo en cantidades adecuadas para la absorción normal de la planta, información que es corroborada por TEUSHER Y ADLER (1981).

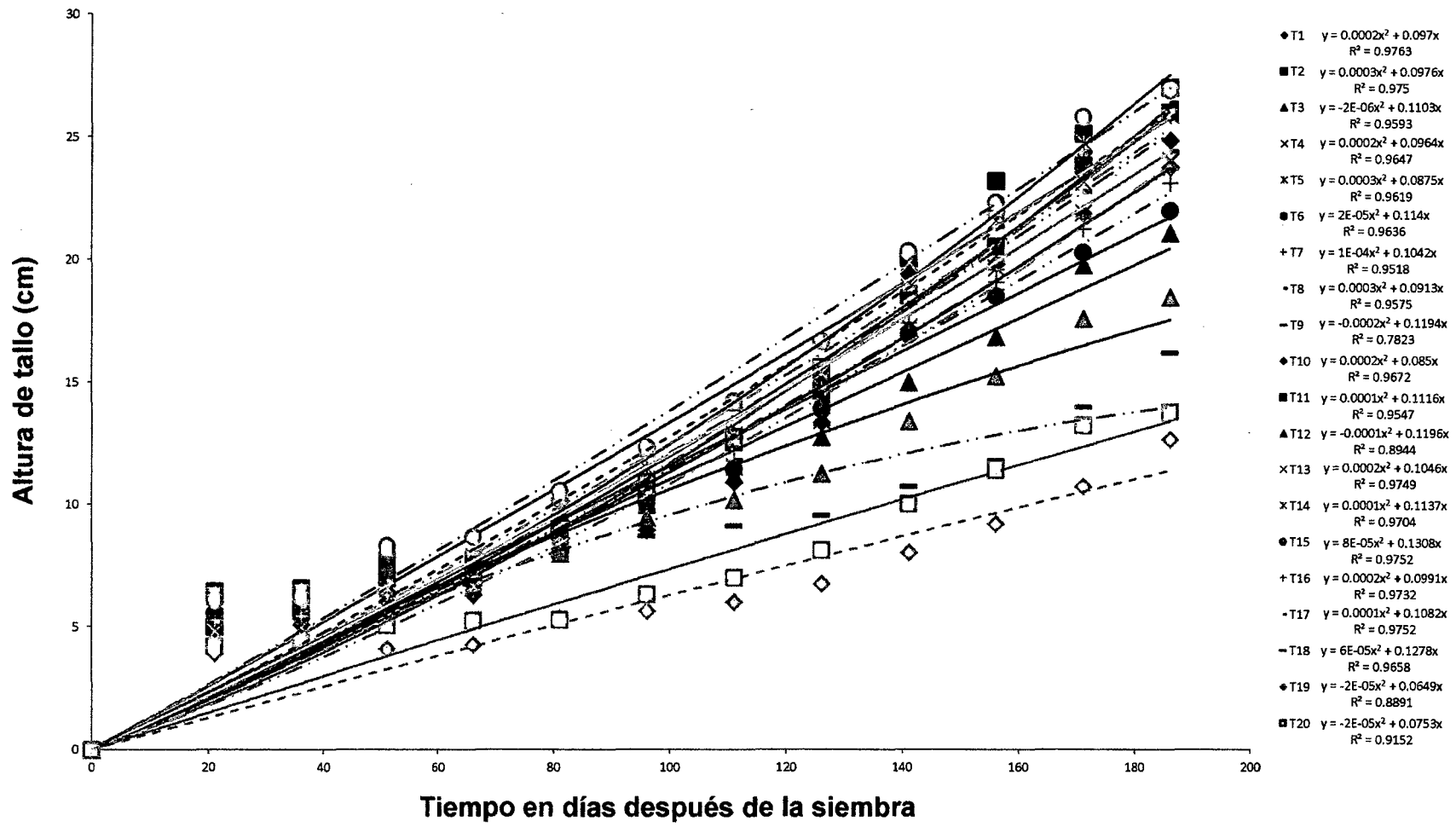
**Cuadro 13.** Comparación de medias de altura de tallo de plántulas de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos, de febrero a agosto del 2011 en Tingo María.

Tratamientos				Altura de tallo (cm)					
				126dds.	Significación	156dds.	Significación	186dds.	Significación
T <sub>2</sub>	Bocashi	3:1	Catimor	15.600	bc	23.200	a	27.032	a
T <sub>15</sub>	Humus de lombriz	1:1	Catimor	16.660	a	22.324	ab	26.916	a
T <sub>8</sub>	Gaicashi	3:1	Catimor	14.240	def	21.352	bcde	26.400	ab
T <sub>5</sub>	Bocashi	3:1	Caturra rojo	13.540	fg	22.012	abc	26.096	abc
T <sub>18</sub>	Humus de lombriz	1:1	Caturra rojo	15.764	b	21.860	abc	26.064	abc
T <sub>11</sub>	Gaicashi	3:1	Caturra rojo	14.660	cde	20.540	cdef	26.020	abc
T <sub>14</sub>	Humus de lombriz	3:1	Catimor	15.080	bcd	21.908	abc	25.920	abc
T <sub>1</sub>	Bocashi	5:1	Catimor	15.200	bcd	21.980	abc	24.884	bcd
T <sub>17</sub>	Humus de lombriz	3:1	Caturra rojo	14.808	bcde	20.064	defg	24.420	cd
T <sub>4</sub>	Bocashi	5:1	Caturra rojo	13.420	fg	19.664	fg	24.052	d
T <sub>13</sub>	Humus de lombriz	5:1	Catimor	15.380	bc	21.580	abcd	23.972	d
T <sub>16</sub>	Humus de lombriz	5:1	Caturra rojo	13.960	ef	19.604	fg	23.816	d
T <sub>10</sub>	Gaicashi	5:1	Caturra rojo	13.360	fg	19.820	efg	23.780	d
T <sub>7</sub>	Gaicashi	5:1	Catimor	13.280	fg	19.072	fg	23.124	de
T <sub>6</sub>	Bocashi	1:1	Caturra rojo	13.920	ef	18.500	g	21.988	ef
T <sub>3</sub>	Bocashi	1:1	Catimor	12.760	g	16.852	h	21.100	f
T <sub>12</sub>	Gaicashi	1:1	Caturra rojo	11.260	h	15.240	i	17.488	g
T <sub>9</sub>	Gaicashi	1:1	Catimor	9.540	i	11.794	j	16.192	g
T <sub>20</sub>	Tierra agrícola	10:0	Caturra rojo	8.120	j	11.384	j	13.768	h
T <sub>19</sub>	Tierra agrícola	10:0	Catimor	6.760	k	9.196	k	12.664	h

Letras distintas indican diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ )

dds. : Días después de la siembra.

a:b : Tierra agrícola: abono orgánico.



**Figura 2.** Crecimiento en altura de tallo de plántones dos variedades de café con aplicación de abonos orgánico, de febrero a agosto del 2011 en Tingo María.



A través del desarrollo de la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) (Cuadro 13), se logró comprobar que existen diferencias altamente significativas entre los promedios de los tratamientos, es así que afirmamos que las medias de los tratamientos en estudio son diferentes entre sí. En donde los tratamientos  $T_{15}$  (Humus de lombriz 1:1 Var. Catimor),  $T_8$  (Gaicashi 3:1 Var. Catimor),  $T_5$  (Bocashi 3:1 Var. Caturra rojo),  $T_{18}$  (Humus de lombriz 1:1 Var. Caturra rojo),  $T_{11}$  (Gaicashi 3:1 Var. Caturra rojo),  $T_{14}$  (Humus de lombriz 3:1 Var. Catimor), no indicaron diferencias estadísticas significativas con respecto al tratamiento que alcanzó el promedio mayor en dicha evaluación. Los tratamientos  $T_{19}$  (Testigo: 10:0 Var. Catimor) y  $T_{20}$  (Testigo: 10:0 Var. Caturra rojo), son los que tienen menor incremento de altura con 12.664 cm y 13.768 cm respectivamente sin encontrarse diferencias entre ambos, en relación con los demás tratamientos en estudio, al respecto CASTAÑEDA (1997), indica que la altura de planta es un indicador del grado de desarrollo de la parte aérea, por lo que presenta fuerte correlación con número de hojas y superficie foliar; al igual que BALAGUER (1999) que indica que este incremento en altura se debe principalmente al porcentaje de fósforo y potasio existente en su composición química, lo que va a permitir el crecimiento de la planta de café, así como la mayor formación de tejidos, favoreciendo el incremento de materia seca.

Según al análisis químico de las fuentes orgánicas realizadas en el laboratorio de suelos de la UNAS (Cuadro 9), se determinó que el bocashi contiene mayor porcentaje de fósforo y potasio en su composición química, por lo cual se indica que dichos elementos químicos tuvieron influencia en el

incremento de altura de tallo, colocándose como los tratamientos con mayor promedio obtenido en la característica evaluada.

En la Figura 2, se observa la curva de crecimiento en altura de tallo en plántulas de dos variedades de café con aplicación de tres abonos orgánicos, evaluadas cada 15 días, mostrándonos que durante los primeros 36 días después de la siembra, las plantas de café experimentan un crecimiento retardado y similar en casi todos los tratamientos en estudio a excepción de los tratamientos testigos, debido principalmente al estrés que sufre la planta al momento de la siembra, ya que su mejora y crecimiento rápido se encuentra en función al tipo de abono orgánico y disponibilidad de nutrientes que están presentes en cada tratamiento, mientras que las menores alturas de tallo correspondieron a aquellos tratamientos sin aplicación de abonos orgánicos, información coincidente con MENDOZA (1996) que refiere que la mayor altura en tallo se atribuye a que los ácidos húmicos tienen una acción fitoestimulante, que actúan al igual que las fitohormonas; favoreciendo el enraizamiento del sistema radical y el crecimiento de los tallos.

#### 4.2 Diámetro de tallo

En el Cuadro 14, se presenta el análisis de varianza para la característica de diámetro de tallo donde se observan diferencias de medias altamente significativas entre tratamientos, es decir que estadísticamente son diferentes los promedios obtenidos en diámetro de tallos entre tratamientos. De acuerdo a los valores obtenidos de 14.41%, 16.58% y 11.51% a los 126, 156 y 186 días después de la siembra, en el coeficiente de variabilidad (CV), podemos decir que existe muy buena homogeneidad de los resultados experimentales.

**Cuadro 14.** Análisis de varianza para diámetro de tallo de plantones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrado medio					
		126 dds	Sig.	156 dds	Sig.	186 dds	Sig.
Tratamiento	19	0.0119	A.S.	0.0307	A.S.	0.0140	A.S.
Error exper.	480	0.0011		0.0021		0.0019	
<b>Total</b>	<b>499</b>						
<b>CV.(%)</b>	<b>:</b>	<b>14.41</b>		<b>14.58</b>		<b>11.51%</b>	

N.S. : No significativo.  
 S. : Significativo.  
 A.S. : Altamente significativo.  
 dds. : Días después de la siembra.  
 CV. : Coeficiente de variabilidad.

Se pueden observar ligeras variaciones de diámetro en función a las medias tomadas en la evaluación (Cuadro 15) y (Figura 3). Donde el tratamiento T<sub>13</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Catimor) alcanzó la mayor media obtenida de 0.408 cm, asimismo el tratamiento con menor promedio fue el T<sub>9</sub> (Gaicashi 1:1 Var. Catimor) con 0.316 cm. El magnesio es el elemento limitante para el diámetro de tallo, por ello consideramos que tanto la presencia del humus de lombriz como el Mg, han contribuido a desarrollar el diámetro de tallo, pues participa en la formación y acumulación de reservas de hidratos de carbono, azúcares y proteínas, así como también el papel del humus por su acción favorable sobre la estructura del suelo, resultados similares obtenidos por (COCHACHI, 1997; MENDOZA, 1996; MANAYALLE, 1995).

Aplicando la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ), se obtuvo que existen dos grupos relativamente diferenciados (Cuadro 15) y (Figura 3), el primer grupo alcanzó los mayores promedios en diámetro de tallo, conformado por el tratamiento T<sub>13</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Catimor), conjuntamente con los tratamientos T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor), T<sub>15</sub> (Humus de lombriz 1:1 Var. Catimor), T<sub>16</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>18</sub> (Humus de lombriz 1:1 Var. Caturra rojo), T<sub>5</sub> (Bocashi 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>11</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>17</sub> (Humus de lombriz 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>1</sub> (Bocashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>7</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Catimor) y T<sub>8</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Catimor) en donde no se encontraron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos mencionados, para lo cual podemos decir que la influencia obtenida de los tratamientos en estudio fue del mismo nivel.

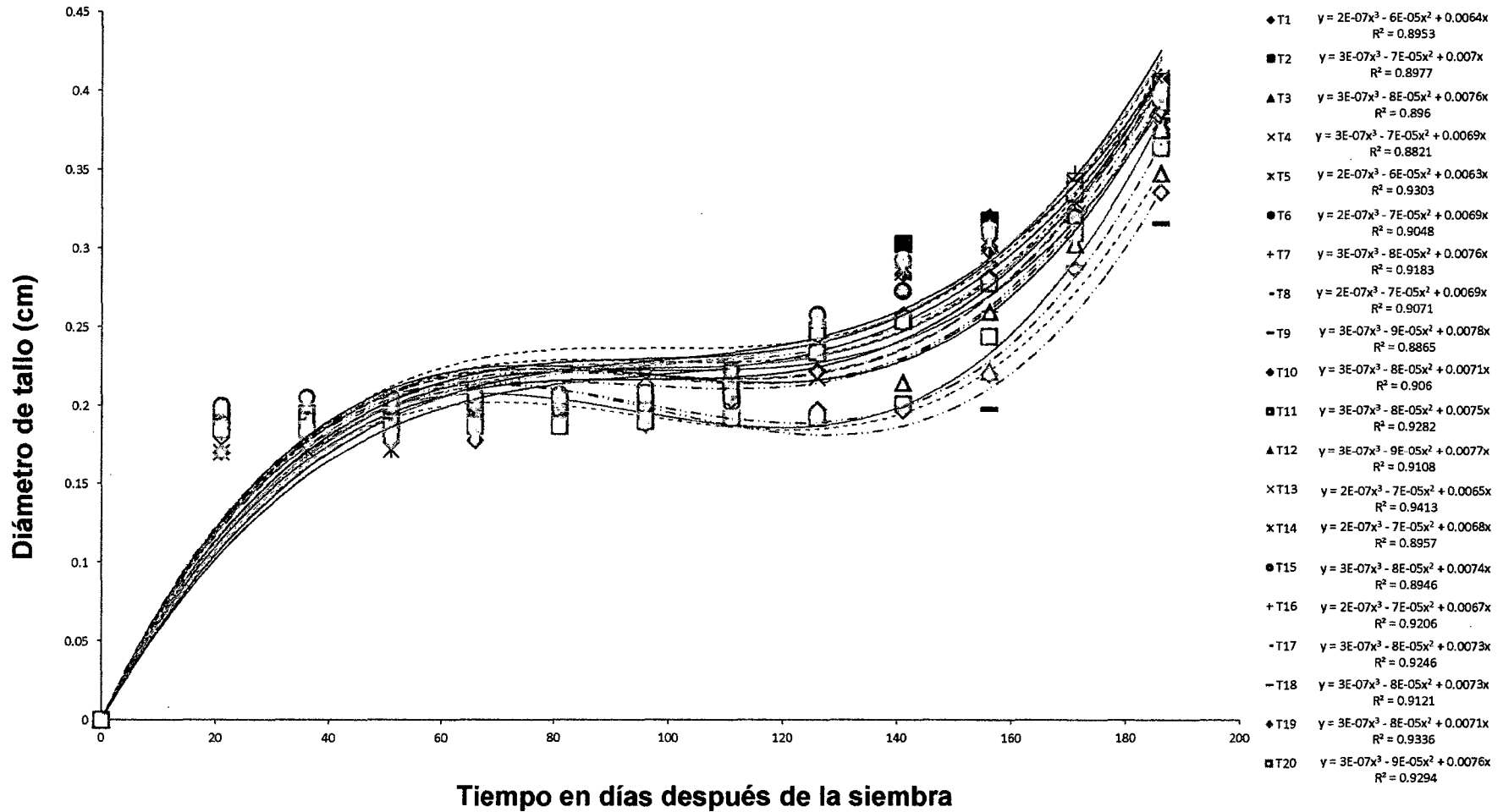
**Cuadro 15.** Comparación de medias para diámetro de tallo de plántulas de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos, de febrero a agosto del 2011 en Tingo María.

Tratamientos				Diámetro de tallo (cm)					
				126dds.	Significación	156dds.	Significación	186dds.	Significación
T <sub>13</sub>	Humus de lombriz	5:1	Catimor	0.248	a b	0.302	a b	0.408	a
T <sub>2</sub>	Bocashi	3:1	Catimor	0.248	a b	0.318	a	0.406	a b
T <sub>15</sub>	Humus de lombriz	1:1	Catimor	0.258	a	0.312	a	0.400	a b c
T <sub>16</sub>	Humus de lombriz	5:1	Caturra rojo	0.252	a b	0.314	a	0.400	a b c
T <sub>18</sub>	Humus de lombriz	1:1	Caturra rojo	0.252	a b	0.290	a b	0.396	a b c
T <sub>5</sub>	Bocashi	3:1	Caturra rojo	0.252	a b	0.294	a b	0.396	a b c
T <sub>11</sub>	Gaicashi	3:1	Caturra rojo	0.234	b c	0.278	b c	0.396	a b c
T <sub>17</sub>	Humus de lombriz	3:1	Caturra rojo	0.230	b c	0.276	b c	0.390	a b c d
T <sub>1</sub>	Bocashi	5:1	Catimor	0.250	a b	0.320	a	0.388	a b c d
T <sub>7</sub>	Gaicashi	5:1	Catimor	0.230	b c	0.260	c d	0.386	a b c d
T <sub>8</sub>	Gaicashi	3:1	Catimor	0.238	a b c	0.298	a b	0.382	a b c d
T <sub>4</sub>	Bocashi	5:1	Caturra rojo	0.218	c	0.306	a b	0.378	b c d
T <sub>14</sub>	Humus de lombriz	3:1	Catimor	0.248	a b	0.304	a b	0.376	c d
T <sub>3</sub>	Bocashi	1:1	Catimor	0.236	a b c	0.260	c d	0.376	c d
T <sub>10</sub>	Gaicashi	5:1	Caturra rojo	0.222	c	0.282	b c	0.376	c d
T <sub>6</sub>	Bocashi	1:1	Caturra rojo	0.246	a b	0.280	b c	0.372	c d e
T <sub>20</sub>	Tierra agrícola	10:0	Caturra rojo	0.192	d	0.244	d e	0.364	d e
T <sub>12</sub>	Gaicashi	1:1	Caturra rojo	0.196	d	0.222	e f	0.348	e f
T <sub>19</sub>	Tierra agrícola	10:0	Catimor	0.198	d	0.220	e f	0.336	f g
T <sub>9</sub>	Gaicashi	1:1	Catimor	0.194	d	0.198	f	0.316	g

Letras distintas indican diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ).

dds. : Días después de la siembra.

a:b : Tierra agrícola: abono orgánico.



**Figura 3.** Crecimiento en diámetro de tallo de plántulas de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos, de febrero a agosto del 2011 en Tingo María.

El segundo grupo está integrado por aquellos tratamientos que obtuvieron medias mínimas con respecto a los valores obtenidos por los otros tratamientos y por ende causaron un menor efecto, entre estos tenemos a T<sub>19</sub> (Testigo: 10:0 Var. Catimor) y T<sub>9</sub> (Gaicashi 1:1 Var. Catimor) cuyos promedios son de 0.336 a 0.316 cm respectivamente. No encontrándose diferencias significativas entre ambos tratamientos

En la Figura 3, se presenta la curva de crecimiento en diámetro de tallo de plántones de dos variedades de café con aplicación de tres abonos orgánicos, evaluadas cada 15 días, indicándonos que durante los primeros 81 días después de la siembra, las plantas de café experimentan un aumento en diámetro lento y similar en todos los tratamientos, debido al estrés que sufre la planta al momento de la siembra ya que su posterior aumento se encuentra en función a los abonos orgánicos empleados y nutrientes disponibles para las plantas.

SAMANIEGO (2006), indica que el diámetro es una medida de la robustez del plantón, considerándose al T<sub>13</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Catimor), como uno de los predictores del crecimiento y la supervivencia en campo, esto se debe a que obtuvo la mayor media en cuanto a la evaluación realizada.

### 4.3 Número de hojas

De acuerdo al análisis de varianza (ANVA), aplicado al experimento (Cuadro 16), podemos decir que existe diferencias altamente significativas ( $\alpha=0.01$ ), entre los tratamientos en cuanto al número de hojas.

Según el coeficiente de variabilidad (CV), con valores de 12.21% (126 dds.), 13.82% (156 dds.) y 13.85% (186 dds.), para dichas evaluaciones, indica que existe buena homogeneidad entre los tratamientos en cuanto a número de hojas.

**Cuadro 16.** Análisis de varianza en número de hojas de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrado medio					
		126 dds.	Sig.	156 dds.	Sig.	186 dds.	Sig.
Tratamiento	19	39.3179	A.S.	45.4480	A.S.	161.0647	A.S.
Error exper.	480	1.9253		3.5920		6.4307	
Total	499						
CV.(%)	:	12.21		13.82		13.85	

N.S. : No significativo.  
S. : Significativo.  
A.S. : Altamente significativo.  
dds. : Días después de la siembra.  
CV. : Coeficiente de variabilidad.



De acuerdo a las evaluaciones realizadas (Cuadro 17) y (Figura 4), se puede observar que el tratamiento T<sub>1</sub> (Bocashi 5:1 Var. Catimor) obtuvo el mayor número de hojas con una media de 21.800 hojas que en conjunto forman 11 pares de hojas, donde GUERRERO (1989), nos indica que los efectos positivos del abono orgánico bocashi, se debe al papel que juega el magnesio en el proceso fotosintético de la planta pues al formar parte como único mineral constituyente de la clorofila favorece la formación de proteínas, hidratos de carbono, consecuentemente la formación de los órganos de la planta.

Por otro lado el tratamiento T<sub>19</sub> (Testigo: 10:0 Var. Catimor), fue el que sólo alcanzó a obtener 12.720 hojas lo que forma a 6 pares de hojas, convirtiéndose en el tratamiento con menor número de hojas en la investigación realizada.

Esto nos da a entender que los tratamientos con mayor número de hojas, tuvieron una mayor influencia en dicha característica, y por consiguiente los tratamientos que obtuvieron menor número de hojas fueron aquellos en donde la influencia de los tratamientos fue mínima o nula, que según NOVAK (1990), menciona que la descomposición de materia orgánica libera ciertas sustancias nutritivas; con una abundante provisión de compuestos nitrogenados que quedan a disposición de las plantas lo cual favorece en el incremento de número de hojas y área foliar de la planta.

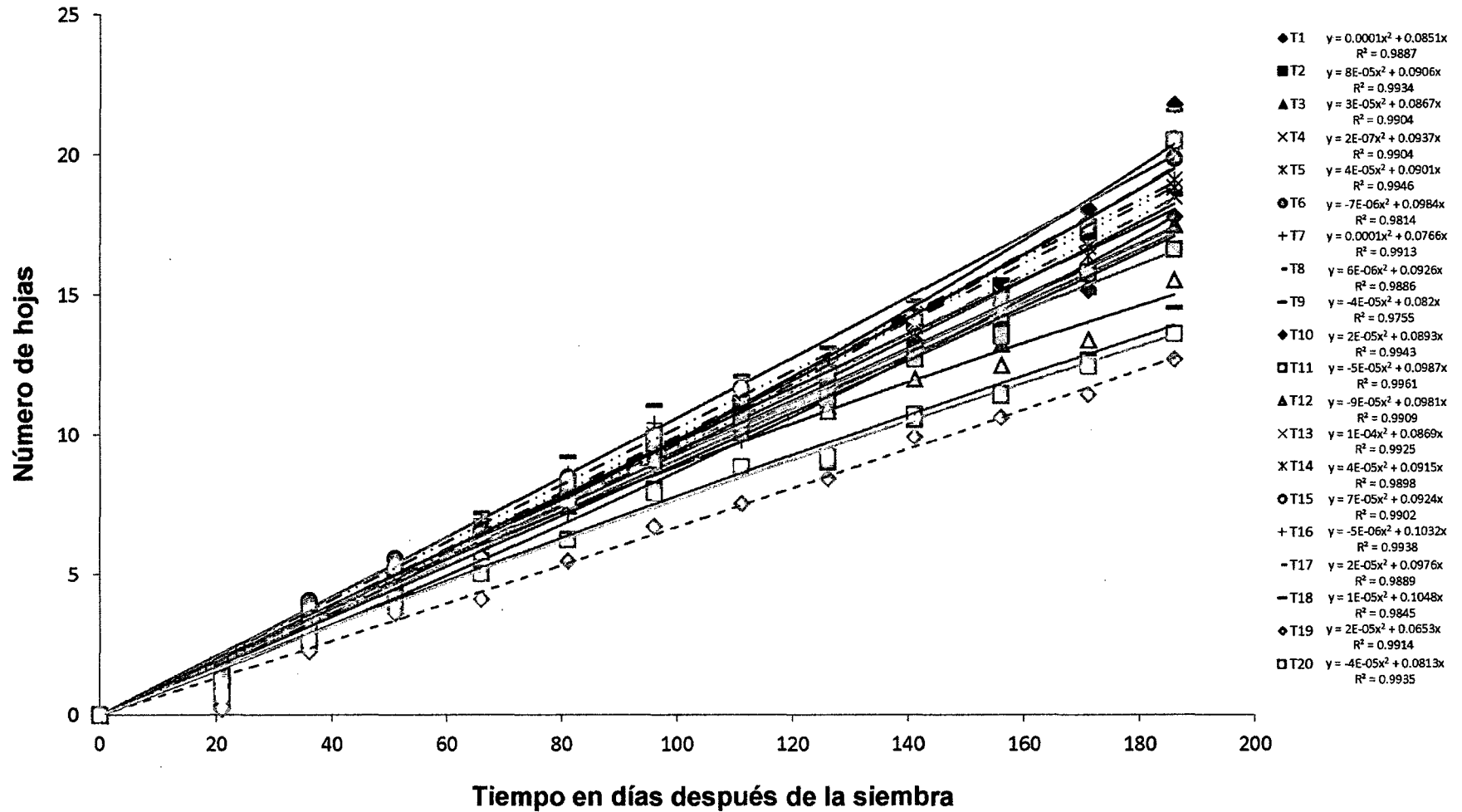
**Cuadro 17.** Comparación de medias en el número de hojas de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos, de febrero a agosto del 2011 en Tingo María.

Tratamientos				Número de hojas					
				126dds.	Significación	156dds.	Significación	186dds.	Significación
T <sub>1</sub>	Bocashi	5:1	Catimor	12.320	ab	15.240	a	21.800	a
T <sub>18</sub>	Humus de lombriz	1:1	Caturra rojo	13.120	a	15.000	ab	21.600	a
T <sub>15</sub>	Humus de lombriz	1:1	Catimor	12.280	ab	14.680	abcd	20.560	ab
T <sub>2</sub>	Bocashi	3:1	Catimor	12.200	bc	15.320	a	20.520	ab
T <sub>13</sub>	Humus de lombriz	5:1	Catimor	12.400	ab	15.040	ab	20.040	abc
T <sub>6</sub>	Bocashi	1:1	Caturra rojo	11.720	bcd	13.880	bcde	19.880	abcd
T <sub>17</sub>	Humus de lombriz	3:1	Caturra rojo	12.160	bc	14.160	abcde	19.840	abcd
T <sub>16</sub>	Humus de lombriz	5:1	Caturra rojo	12.440	ab	14.920	abc	19.760	abcd
T <sub>14</sub>	Humus de lombriz	3:1	Catimor	12.200	bc	14.440	abcde	19.120	bcd
T <sub>5</sub>	Bocashi	3:1	Caturra rojo	11.640	bcd	14.360	abcde	18.840	bcde
T <sub>7</sub>	Gaicashi	5:1	Catimor	10.840	d	13.280	ef	18.680	bcde
T <sub>8</sub>	Gaicashi	3:1	Catimor	11.720	bcd	13.600	def	18.600	bcde
T <sub>4</sub>	Bocashi	5:1	Caturra rojo	11.240	d	13.760	cde	18.520	bcde
T <sub>10</sub>	Gaicashi	5:1	Caturra rojo	11.240	d	13.960	bcde	17.800	cde
T <sub>3</sub>	Bocashi	1:1	Catimor	11.040	d	13.280	ef	17.520	def
T <sub>11</sub>	Gaicashi	3:1	Caturra rojo	11.320	cd	13.560	def	16.640	efg
T <sub>12</sub>	Gaicashi	1:1	Caturra rojo	10.880	d	12.520	fg	15.560	fgh
T <sub>9</sub>	Gaicashi	1:1	Catimor	8.800	e	11.200	h	14.560	ghi
T <sub>20</sub>	Tierra agrícola	10:0	Caturra rojo	9.200	e	11.480	gh	13.640	hi
T <sub>19</sub>	Tierra agrícola	10:0	Catimor	8.440	e	10.640	h	12.720	i

Letras distintas indican diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ).

dds. : Días después de la siembra.

a:b : Tierra agrícola: abono orgánico.



**Figura 4.** Aumento en número de hojas de plantones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos, de febrero a agosto del 2011 en Tingo María.

Al aplicar la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) (Cuadro 17), se demostró que los tratamientos T<sub>1</sub> (Bocashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>18</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Catimor), T<sub>15</sub> (Humus de lombriz 1:1 Var. Catimor), T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor), T<sub>13</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Catimor), T<sub>6</sub> (Bocashi 1:1 Var. Caturra rojo), T<sub>17</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Catimor) y T<sub>16</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Caturra rojo) son aquellos en los que se pudo apreciar que no existen diferencias estadísticas significativas entre las medias de dichos tratamientos, es decir se tuvo casi el mismo nivel de influencia para la característica de incremento en el número de hojas por los tratamientos anteriormente mencionados. Por consiguiente el T<sub>9</sub> (Gaicashi 1:1 Var. Catimor), T<sub>20</sub> (10:0 Var. Caturra rojo) y T<sub>19</sub> (Testigo: 10:0 Var. Catimor), fueron los tratamientos que obtuvieron menor cantidad de hojas no encontrándose diferencias significativas de acuerdo a la prueba estadística realizada.

En la Figura 4, observamos la curva de aumento en número de hojas de plántulas de dos variedades de café con aplicación de tres abonos orgánicos, evaluadas cada 15 días, mostrándonos que durante los primeros 21 días después de la siembra, las plantas experimentan un aumento en número de hojas retardado y similar a los demás tratamientos en estudio, esto se debe principalmente al estrés que sufren las plantas al momento de la siembra, ya que posteriormente este aumento estará en función a la disponibilidad de Nitrógeno, Magnesio y otros nutrientes que se encuentren en los abonos orgánicos empleados, y que se encuentren disponibles para las plantas.

#### 4.4 Longitud y volumen de raíces

En el Cuadro 18, se presenta el resumen del análisis de varianza (ANVA), para las características de longitud y volumen de raíces, donde: Existe diferencias altamente significativas ( $\alpha=0.01$ ), entre tratamientos, es decir las medias obtenidas en longitud y volumen de raíces son diferentes entre los tratamientos en estudio; el coeficiente de variabilidad (C.V.) obtenido de 9.08% para la característica de longitud de raíces y 6.41% para volumen de raíces, indican que existe una excelente homogeneidad.

**Cuadro 18.** Análisis de varianza en longitud y volumen de raíces de plantones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrado medio (186 dds.)			
		Longitud de raíces	Sig.	Volumen de raíces	Sig.
<b>Tratamiento</b>	19	31.3495	A.S.	16.8058	A.S.
<b>Error exper.</b>	80	7.1983		1.3613	
<b>Total</b>	99				
<b>C.V.(%) =</b>		9.08		6.41	

N.S. : No significativo.  
 S. : Significativo.  
 A.S. : Altamente significativo.  
 dds. : Días después de la siembra.  
 CV. : Coeficiente de variabilidad.

En el Cuadro 19, se aprecian variaciones de las medias en longitud y volumen de raíces. Donde la mayor longitud y volumen de raíces se obtuvo por el tratamiento T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor) con 32.300 cm en cuanto a longitud de raíces y 10.300 cm<sup>3</sup> para volumen de raíces, y ello se atribuye al comportamiento de los abonos orgánicos en el suelo, desde el punto de vista de disponibilidad de nutrientes. De acuerdo a la anotación hecha por TISDALE y NELSON (1991), cuando los nutrientes llegan al suelo, especialmente el nitrógeno y potasio, por la solubilidad que poseen estimulan la penetración y proliferación de raíces, acelerando la división, ramificación y aumento de reguladores de crecimiento; así también GUERRERO (1990), indica que el abono orgánico bocashi presenta una relación K / Mg = 0.8 considerando como óptima proporción entre estos elementos que intervienen en el desarrollo de las raíces, especialmente del potasio.

El tratamiento T<sub>12</sub> (Gaicashi 1:1 Var. Caturra rojo) fue el que obtuvo menor promedio en cuanto a longitud de raíces con una media de 21.500 cm. El T<sub>19</sub> (10:0 Var. Catimor) fue el tratamiento que obtuvo el menor volumen de raíces en la evaluación realizada con una media de 3.700 cm<sup>3</sup>. Estas medias menores alcanzadas pueden deberse a diversos factores que influenciaron en forma negativa en el tratamiento empleado, BALAGUER (1999), indica que el exceso de compactación puede afectar a las propiedades físicas, químicas y biológicas del sustrato. Lo cual nos indica cuán importante es tener un sustrato con características físico - químicas ideales para el desarrollo de la raíz y que pueda captar sus nutrientes y tener un buen desarrollo de la parte aérea.

**Cuadro 19.** Comparación de medias en longitud y volumen de raíces de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

Tratamientos				Longitud de raíces (cm)		Volumen de raíces (cm <sup>3</sup> )	
				186dds.	Significación	186dds.	Significación
T <sub>2</sub>	Bocashi	3:1	Catimor	32.300	a	10.300	a
T <sub>16</sub>	Humus de lombriz	5:1	Caturra rojo	32.000	a b	7.200	e f g h
T <sub>13</sub>	Humus de lombriz	5:1	Catimor	31.600	a b	7.300	e f g h
T <sub>8</sub>	Gaicashi	3:1	Catimor	31.100	a b	9.100	a b c d
T <sub>18</sub>	Humus de lombriz	1:1	Caturra rojo	31.080	a b	9.400	a b c
T <sub>11</sub>	Gaicashi	3:1	Caturra rojo	31.040	a b	9.600	a b c
T <sub>10</sub>	Gaicashi	5:1	Caturra rojo	30.400	a b	7.300	e f g h
T <sub>1</sub>	Bocashi	5:1	Catimor	30.300	a b	7.700	d e f g
T <sub>5</sub>	Bocashi	3:1	Caturra rojo	30.240	a b	9.900	a b
T <sub>17</sub>	Humus de lombriz	3:1	Caturra rojo	30.000	a b	8.500	b c d e f
T <sub>6</sub>	Bocashi	1:1	Caturra rojo	29.900	a b	8.500	b c d e f
T <sub>19</sub>	Tierra agrícola	10:0	Catimor	29.840	a b	3.700	i
T <sub>15</sub>	Humus de lombriz	1:1	Catimor	29.660	a b	9.700	a b c
T <sub>7</sub>	Gaicashi	5:1	Catimor	29.620	a b	6.900	f g h
T <sub>20</sub>	Tierra agrícola	10:0	Caturra rojo	29.460	a b	4.000	i
T <sub>4</sub>	Bocashi	5:1	Caturra rojo	29.300	a b	7.300	e f g h
T <sub>14</sub>	Humus de lombriz	3:1	Catimor	28.860	a b	8.900	a b c d e
T <sub>3</sub>	Bocashi	1:1	Catimor	28.080	b	8.100	c d e f
T <sub>9</sub>	Gaicashi	1:1	Catimor	24.580	c	6.300	g h
T <sub>12</sub>	Gaicashi	1:1	Caturra rojo	21.500	c	5.700	h

Letras distintas indican diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ).

dds. : Días después de la siembra.

a:b : Tierra agrícola: abono orgánico.

JORDAN (2006), señala que la inclusión de elevadas tasas de abonamiento a un sustrato, afecta adversamente a las plantas en especial a la raíz quemándolas por completo.

Al realizar la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ) (Cuadro 19), se demuestra que los tratamientos T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor), T<sub>16</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>13</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Catimor), T<sub>8</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Catimor), T<sub>18</sub> (Humus de lombriz 1:1 Var. Caturra rojo), T<sub>11</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>10</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>1</sub> (Bocashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>5</sub> (Bocashi 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>17</sub> (Humus de lombriz 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>6</sub> (Bocashi 1:1 Var. Caturra rojo), T<sub>19</sub> (10:0 Var. Catimor), T<sub>15</sub> (Humus de lombriz 1:1 Var. Catimor), T<sub>7</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>20</sub> (10:0 Var. Caturra rojo), T<sub>4</sub> (Bocashi 5:1 Var. Caturra rojo) y T<sub>14</sub> (Humus de lombriz 3:1 Var. Catimor) tienen medias similares, ubicándose como los tratamientos con medias mayores en la investigación, es decir no se encontró diferencias entre los promedios de los tratamientos mencionados, por lo tanto los tratamientos en estudio influyeron de la misma manera a la característica de longitud de raíces.

Los tratamientos T<sub>9</sub> (Gaicashi 1:1 Var. Catimor) y T<sub>12</sub> (Gaicashi 1:1 Var. Caturra rojo), fueron los que obtuvieron el menor índice en longitud de raíces con valores de 24.580 y 21.500 cm respectivamente, sin encontrarse diferencias entre las medias obtenidas.



En cuanto a la característica de volumen de raíces, encontramos que el tratamiento T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor) es similar a los tratamientos T<sub>5</sub> (Bocashi 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>15</sub> (Humus de lombriz 1:1 Var. Catimor), T<sub>11</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>18</sub> (Humus de lombriz 1:1 Var. Caturra rojo), T<sub>8</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Catimor) y T<sub>14</sub> (Humus de lombriz 3:1 Var. Catimor) debido a que no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos mencionados. Por otro lado observamos al tratamiento T<sub>19</sub> (10:0 Var. Catimor), fue el tratamiento con menor índice de volumen de raíces en el experimento, que conjuntamente con el tratamiento T<sub>20</sub> (10:0 Var. Caturra rojo), fueron los tratamientos que obtuvieron medias por debajo de los promedios de los demás tratamientos en estudio que a través de la prueba estadística realizada, indicando similitudes entre ambos, al respecto REATEGUI (2010), indica que la materia orgánica descompuesta favorece a la estimulación del sistema radicular, lo cual permite una mayor asimilación de nutrientes, incrementándose de esta manera el diámetro y volumen radicular de la planta.

#### 4.5 Materia seca

Del análisis de varianza (ANVA) realizado para la característica en estudio (Cuadro 20), se deduce que existe diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos a un nivel de significación de  $\alpha=0.05$ , de otro modo al comprobar el valor del Fcal. en el ANVA no se encontraron diferencias estadísticas a un nivel de  $\alpha=0.01$ .

En lo que respecta al coeficiente de variabilidad (C.V.), nos indica que existe buena homogeneidad entre los tratamientos con un valor de 9.31%, por lo tanto se encuentra en un rango aceptable en trabajos de campo.

**Cuadro 20.** Análisis de varianza en materia seca de plántones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrado medio (186 dds.)	Sig.
Tratamiento	19	67.2091	S.
Error experimental	80	32.3583	
<b>Total</b>	<b>99</b>		

**C.V.(%) = 9.31**

- N.S. : No significativo.
- S. : Significativo.
- A.S. : Altamente significativo.
- dds. : Días después de la siembra.
- CV. : Coeficiente de variabilidad.

Al visualizar los promedios obtenidos en la evaluación para determinar el mayor porcentaje de materia seca entre los tratamientos (Cuadro 21), podemos indicar que el T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor), fue el tratamiento que alcanzó el máximo promedio con una media alcanzada de 37.602%, imponiéndose como el tratamiento con media de mayor porcentaje en comparación a los demás tratamientos en estudio, este resultado se debe básicamente a la acción del abono orgánico bocashi, que según el análisis químico realizado (Cuadro 9), posee un mayor porcentaje de nitrógeno, esto también podría deberse a que el incremento en los niveles de N ayuda en la absorción de K, pero tomando en cuenta de no aplicar dosis demasiadas altas que causarían antagonismo en la absorción del K, información corroborada por (PINCHI, 2009).

De manera muy diferente encontramos al T<sub>20</sub> (10:0 Var. Caturra rojo), que fue el tratamiento con menor promedio obtenido en la evaluación realizada, obteniendo una media de 26.946%, lo cual indica que se ubica en la última posición de la tabla de valores porcentuales, estas diferencias ratifican, que entre la absorción de N y la producción de materia seca, existe una relación proporcional directa, que según TEUSHER (1981), nos indica que el menor porcentaje en niveles de K incrementó la absorción de N. En el cuadro 8, se observa que el mayor porcentaje de K encontrado en el tratamiento testigo (Tierra agrícola) T<sub>20</sub> (10:0 Var. Caturra rojo), limita la absorción de N por un desbalance nutricional.

**Cuadro 21.** Comparación de medias en materia seca de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

Tratamientos				Materia seca (%)	
				186dds.	Significación
T <sub>2</sub>	Bocashi	3:1	Catimor	37.602	a
T <sub>5</sub>	Bocashi	3:1	Caturra rojo	37.576	a
T <sub>18</sub>	Humus de lombriz	1:1	Caturra rojo	37.490	a
T <sub>15</sub>	Humus de lombriz	1:1	Catimor	37.462	a
T <sub>8</sub>	Gaicashi	3:1	Catimor	37.422	a
T <sub>7</sub>	Gaicashi	5:1	Catimor	37.348	a
T <sub>11</sub>	Gaicashi	3:1	Caturra rojo	36.350	a b
T <sub>4</sub>	Bocashi	5:1	Caturra rojo	35.864	a b
T <sub>17</sub>	Humus de lombriz	3:1	Caturra rojo	35.548	a b
T <sub>6</sub>	Bocashi	1:1	Caturra rojo	35.472	a b
T <sub>16</sub>	Humus de lombriz	5:1	Caturra rojo	35.260	a b
T <sub>1</sub>	Bocashi	5:1	Catimor	35.178	a b
T <sub>14</sub>	Humus de lombriz	3:1	Catimor	34.270	a b
T <sub>3</sub>	Bocashi	1:1	Catimor	34.124	a b
T <sub>10</sub>	Gaicashi	5:1	Caturra rojo	33.208	a b c
T <sub>13</sub>	Humus de lombriz	5:1	Catimor	30.712	b c d
T <sub>9</sub>	Gaicashi	1:1	Catimor	29.450	c d
T <sub>12</sub>	Gaicashi	1:1	Caturra rojo	28.040	d
T <sub>19</sub>	Tierra agrícola	10:0	Catimor	27.016	d
T <sub>20</sub>	Tierra agrícola	10:0	Caturra rojo	26.946	d

Letras distintas indican diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ).

dds. : Días después de la siembra.

a:b : Tierra agrícola: abono orgánico.

El Cuadro 21, hace un comparativo del porcentaje de materia seca entre los tratamientos, indicando que entre los tratamientos T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor), T<sub>5</sub> (Bocashi 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>18</sub> (Humus de lombriz 1:1 Var. Caturra rojo), T<sub>15</sub> (Bocashi 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>8</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Catimor), T<sub>7</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>11</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>4</sub> (Bocashi 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>17</sub> (Humus de lombriz 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>6</sub> (Bocashi 1:1 Var. Caturra rojo), T<sub>16</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>1</sub> (Bocashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>14</sub> (Bocashi 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>3</sub> (Bocashi 1:1 Var. Catimor), T<sub>10</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>13</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Catimor) y T<sub>9</sub> (Gaicashi 1:1 Var. Catimor) son similares de acuerdo a la prueba de Duncan a un nivel de  $\alpha=0.05$ , ubicándose como los tratamientos con mayores medias en cuanto a materia seca en la investigación. Dicha comparación porcentual, también indica que los tratamientos con menores porcentajes, fueron el T<sub>19</sub> (10:0 Var. Catimor) y T<sub>20</sub> (10:0 Var. Caturra rojo), con valores de 27.016% y 26.946%, no encontrándose diferencias entre las medias obtenidas, así JORDAN (2006), manifiesta que mediante el empleo de materia orgánica se logra un desarrollo satisfactorio y buena producción celular y formación de tejidos, por acción del ácido indol - acético y giberélico. Esto indica que al incrementarse el potasio va a permitir el crecimiento de la planta de café, así como la mayor formación de tejidos, favoreciendo el incremento de materia seca.

#### 4.6 Área foliar

De los resultados del análisis de varianza (ANVA) del área foliar entre tratamientos (Cuadro 22), se concluye que existen diferencias altamente significativas ( $\alpha=0.01$ ), entre los tratamientos en cuanto a la evaluación de área foliar. Es decir los promedios en cuanto al área foliar entre los tratamientos en estudio varían entre sí.

El coeficiente de variabilidad (CV), con un valor de 9.72%, indica que existe buena homogeneidad entre los tratamientos, por lo tanto los datos obtenidos en dicha evaluación son confiables.

**Cuadro 22.** Análisis de varianza del área foliar de plantones de dos variedades de café con aplicación de abonos orgánicos.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad	Cuadrado medio (186dds.)	Sig.
Tratamiento	19	155120.605	A.S.
Error experimental	80	4585.636	
<b>Total</b>	<b>99</b>		

**C.V. = 9.72%**

- N.S. : No significativo.
- S. : Significativo.
- A.S. : Altamente significativo.
- dds. : Días después de la siembra.
- CV. : Coeficiente de variabilidad.

Los mayores índices de área foliar (Cuadro 23), se obtuvieron con el tratamiento T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor) con una media de 914.710 cm<sup>2</sup>, resultado que podría atribuirse a la reacción inmediata del abono orgánico en el suelo, de tal manera que dota al suelo los elementos disponibles. Afirmación que es corroborada por TISDALE y NELSON (1991), cuando aplica nitrógeno al suelo, este interviene en la estructura de la clorofila, el cual favorecerá hacia una mayor actividad fotosintética que se traduce en un incremento de área foliar.

Los resultados del análisis químico del bocashi (Cuadro 9), muestran mayores porcentajes de N, P, K, Ca y Mg lo que se podría justificar el porqué este abono orgánico supera a los demás, información corroborada con RENGIFO (2011), de donde se desprende que los microorganismos presentes en el bocashi ayudaron a la mejor absorción de nutrientes lo cual favoreció a una mayor actividad fotosintética, la síntesis de proteínas, fijación del N atmosférico e incrementando el efecto de los nutrientes que se encuentran en el suelo.

De forma contraria el T<sub>19</sub> (Testigo: 10:0 Var. Catimor) obtuvo el menor promedio con respecto a dicha evaluación con 287.14 cm<sup>2</sup>, el cual se le atribuye a que los minerales del suelo no se encontraron disponibles para la planta.

**Cuadro 23.** Comparación de medias del área foliar de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

Tratamientos				Área foliar (cm <sup>2</sup> )	
				186dds.	Significación
T <sub>2</sub>	Bocashi	3:1	Catimor	914.710	a
T <sub>1</sub>	Bocashi	5:1	Catimor	888.230	a b
T <sub>8</sub>	Gaicashi	3:1	Catimor	859.340	a b c
T <sub>5</sub>	Bocashi	3:1	Caturra rojo	854.750	a b c
T <sub>10</sub>	Gaicashi	5:1	Caturra rojo	815.840	b c d
T <sub>6</sub>	Bocashi	1:1	Caturra rojo	795.650	b c d e
T <sub>11</sub>	Gaicashi	3:1	Caturra rojo	791.410	b c d e f
T <sub>7</sub>	Gaicashi	5:1	Catimor	777.800	c d e f
T <sub>13</sub>	Humus de lombriz	5:1	Catimor	774.240	c d e f
T <sub>16</sub>	Humus de lombriz	5:1	Caturra rojo	762.670	c d e f
T <sub>18</sub>	Humus de lombriz	1:1	Caturra rojo	738.430	d e f g
T <sub>14</sub>	Humus de lombriz	3:1	Catimor	713.290	e f g
T <sub>15</sub>	Humus de lombriz	1:1	Catimor	695.020	f g
T <sub>17</sub>	Humus de lombriz	3:1	Caturra rojo	693.490	f g
T <sub>3</sub>	Bocashi	1:1	Catimor	661.760	g
T <sub>4</sub>	Bocashi	5:1	Caturra rojo	570.430	h
T <sub>12</sub>	Gaicashi	1:1	Caturra rojo	548.940	h
T <sub>9</sub>	Gaicashi	1:1	Catimor	4610.20	i
T <sub>20</sub>	Tierra agrícola	10:0	Caturra rojo	323.00	j
T <sub>19</sub>	Tierra agrícola	10:0	Catimor	287.14	j

Letras distintas indican diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ).

dds. : Días después de la siembra.

a:b : Tierra agrícola: abono orgánico.



Según la prueba de Duncan ( $\alpha=0.05$ ), en el Cuadro 23, hace comparaciones entre las medias de los tratamientos, obtenidas en la evaluación de área foliar, resultando que entre los tratamientos T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor), T<sub>1</sub> (Bocashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>8</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Catimor), T<sub>5</sub> (Bocashi 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>10</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>6</sub> (Bocashi 1:1 Var. Caturra rojo), T<sub>11</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Caturra rojo), T<sub>7</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>13</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Catimor) y T<sub>16</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Caturra rojo) no existen diferencias estadísticas significativas con relación a la cantidad de área foliar obtenida, siendo estos tratamientos los que obtuvieron las mayores medias en la evaluación de dicha característica.

Asimismo dichas comparaciones indicaron, que los tratamientos T<sub>20</sub> (10:0 Var. Caturra rojo) y T<sub>19</sub> (Testigo: 10:0 Var. Catimor), fueron aquellos que obtuvieron los menores valores en cuanto a la evaluación de área foliar realizada a los tratamientos en estudio, sin encontrarse diferencias estadísticas entre ambas medias, así también NOVAK (1990), asume que una abundante provisión de compuestos nitrogenados encontrados en la materia orgánica descompuesta favorece el incremento de número de hojas y área foliar de la planta.

#### **4.7 Análisis de rentabilidad**

Se puede observar en el Cuadro 24, el análisis económico que corresponden a los costos en la producción de plántones de café para una hectárea para los tratamientos en estudio, con una tendencia a incrementarse a razón de mayor uso de abono orgánico y tiempo de permanencia en vivero, debido a que se requiere de mayor porcentaje de abono orgánico para la mezcla con el sustrato y mayor mano de obra lo que conlleva a un mayor gasto.

De acuerdo al análisis económico realizado a los tratamientos en estudio se desprende que la proporción 5:1 (Tierra agrícola: Abono orgánico) representados por los tratamientos T<sub>1</sub> (Bocashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>4</sub> (Bocashi 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>7</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>10</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>13</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Catimor) y T<sub>16</sub> (Humus de lombriz 5:1 Var. Caturra rojo), presentan los valores más altos de B/C (=2.09), debido a que se empleó menor proporción de abonos orgánicos por tonelada de sustrato en la preparación de dichos tratamientos y la duración en vivero fue de 4 meses ya cuando las plantas obtengan los 6 pares de hojas, por ende presentan un menor costo y mayor beneficio/costo de producción, asimismo se logrará una mayor utilidad de S/. 1301.99.

**Cuadro 24.** Análisis económico de la comparación de costos de producción y relación beneficio costo de plantones de café.

Tratamientos	Cantidad (t/ha)		Costo del sustrato S/.	T.P.V. (meses)	Costo de producción S/.	Utilidad S/.	Relación B/C			
	Tierra	A.O.								
T <sub>1</sub>	5:1	Catimor	2.292	0.458	183.26	04	1198.01	1301.99	2.09	
T <sub>2</sub>	3:1	Catimor	2.063	0.687	233.64	04	1248.39	1251.61	2.00	
T <sub>3</sub>	Bocashi	1:1	Catimor	1.375	1.375	385.00	04	1399.75	1100.25	1.79
T <sub>4</sub>		5:1	Caturra rojo	2.292	0.458	183.26	04	1198.01	1301.99	2.09
T <sub>5</sub>		3:1	Caturra rojo	2.063	0.687	233.64	04	1248.39	1251.61	2.00
T <sub>6</sub>		1:1	Caturra rojo	1.375	1.375	385.00	04	1399.75	1100.25	1.79
T <sub>7</sub>	5:1	Catimor	2.292	0.458	183.26	04	1198.01	1301.99	2.09	
T <sub>8</sub>	3:1	Catimor	2.063	0.687	233.64	04	1248.39	1251.61	2.00	
T <sub>9</sub>	Gaicashi	1:1	Catimor	1.375	1.375	385.00	05	1564.75	935.25	1.60
T <sub>10</sub>		5:1	Caturra rojo	2.292	0.458	183.26	04	1198.01	1301.99	2.09
T <sub>11</sub>		3:1	Caturra rojo	2.063	0.687	233.64	04	1248.39	1251.61	2.00
T <sub>12</sub>		1:1	Caturra rojo	1.375	1.375	385.00	05	1564.75	935.25	1.60
T <sub>13</sub>	5:1	Catimor	2.292	0.458	183.26	04	1198.01	1301.99	2.09	
T <sub>14</sub>	3:1	Catimor	2.063	0.687	233.64	04	1248.39	1251.61	2.00	
T <sub>15</sub>	Humus de lombriz	1:1	Catimor	1.375	1.375	385.00	04	1399.75	1100.25	1.79
T <sub>16</sub>		5:1	Caturra rojo	2.292	0.458	183.26	04	1198.01	1301.99	2.09
T <sub>17</sub>		3:1	Caturra rojo	2.063	0.687	233.64	04	1248.39	1251.61	2.00
T <sub>18</sub>		1:1	Caturra rojo	1.375	1.375	385.00	04	1399.75	1100.25	1.79
T <sub>19</sub>	Tierra agrícola	10:0	Catimor	2.750	-	82.50	06	1295.25	1204.75	1.93
T <sub>20</sub>		10:0	Caturra rojo	2.750	-	82.50	06	1295.25	1204.75	1.93

A.O. : Abono orgánico. Costo / plantón (S/.) : 0.50

T.p.v. : Tiempo de permanencia en vivero.

Los tratamientos  $T_9$  (Gaicashi 1:1 Var. Catimor) y  $T_{12}$  (Gaicashi 1:1 Var. Caturra rojo), obtuvieron los menores valores de B/C (=1.60), este valor fue determinado debido al costo en mano de obra y mantenimiento del vivero a un mayor tiempo, ya que posteriormente serán trasladados a campo definitivo a partir del sexto mes, cuando las plantas obtengan los 6 pares de hojas, de tal modo la utilidad alcanzada será menor (S/. 935.25).

Además podemos observar que los dos testigos  $T_{19}$  (Testigo: 10:0 Var. Catimor) y  $T_{20}$  (10:0 Var. Caturra rojo), presentan índices de B/C relativamente altos de 1.93, debido también al bajo costo en la obtención de este producto, de acuerdo al Cuadro 38 del anexo, los dos tratamientos obtuvieron menores valores en los caracteres evaluados por lo que estas plantas permanecerán mayor tiempo en el vivero, alcanzando una utilidad de S/. 1204.75.

En el análisis económico, podemos observar que los índices B/C en todos los tratamientos es mayor que uno ( $B/C > 1$ ), es decir las inversiones en los 20 tratamientos muestran rendimientos positivos, lo que nos estaría indicando que se podría trabajar con cualquiera de ellos; sin embargo es necesario tener en cuenta las mayores utilidades.

## V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones de estudio, resultados obtenidos y los objetivos que se ha planteado se concluye:

1. El tratamiento T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor), obtuvo el mejor vigor, representado por la altura de tallo (27.032 cm), mostrando superioridad, seguido de los tratamientos T<sub>15</sub> (Humus de lombriz 1:1 Var. Catimor ) (26.916 cm), T<sub>8</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Catimor) (26.400 cm), T<sub>5</sub> (Bocashi 3:1 Var. Caturra rojo) (26.096 cm), T<sub>18</sub> (Humus de lombriz 1:1 Var. Caturra rojo) (26.064 cm), T<sub>11</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Caturra rojo) (26.020 cm) y T<sub>14</sub> (Humus de lombriz 3:1 Var. Catimor) (25.920 cm), respectivamente (evaluado a los 186 días después de la siembra), de tal modo que no existen diferencias significativas entre abonos orgánicos y entre las proporciones 1:1 y 3:1 (abono orgánico: tierra agrícola).
2. En cuanto a las variedades de café, no se encontraron diferencias estadísticas en las características evaluadas, siendo la variedad catimor la que alcanzó los promedios más altos en la investigación.
3. La mayor relación beneficio / costo (B/C = 2.09), se obtuvo con los tratamientos T<sub>1</sub> (Bocashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>4</sub> (Bocashi 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>7</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>10</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>13</sub> (Bocashi 5:1 Var. Catimor) y T<sub>16</sub> (Bocashi 5:1 Var. Caturra rojo), con una utilidad de S/. 1301.99.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Incentivar el empleo del abono orgánico bocashi en la proporción de 3:1 (tierra agrícola: abono orgánico) en la producción de plántones comerciales de café.
2. Utilizar la variedad catimor, con el fin de obtener plántones de café con características óptimas para su trasplante a campo definitivo.
3. Dar a conocer las bondades del abono orgánico bocashi como alternativa para la obtención de plántones de café de calidad a nivel de vivero.

## VII. RESUMEN

La fase experimental de la investigación fue conducida en el vivero productivo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de la ciudad de Tingo María, ubicado en el Distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco, entre los meses de febrero a agosto del año 2011.

El experimento comprende un ensayo, que tiene como objetivo conocer el efecto del mejor abono orgánico y proporción adecuada en la obtención de plántones de café (*Coffea arabica* L.) y realizar el análisis de rentabilidad de los tratamientos evaluados.

Los componentes en estudio fueron tres abonos orgánicos en tres proporciones: bocashi (1:1, 3:1 y 5:1), gaicashi (1:1, 3:1 y 5:1) y humus de lombriz (1:1, 3:1 y 5:1) y dos variedades: catimor y caturra rojo.

Las evaluaciones se iniciaron a los 21 días después de la siembra. Durante la conducción del experimento, se registraron datos como: altura de tallo, diámetro de tallo, longitud de raíces, volumen de raíces, materia seca, número de hojas y área foliar.

Se adoptó el diseño completamente al azar (D.C.A.) con 20 tratamientos incluyendo los 02 testigos adicionales, empleando 25 unidades experimentales

para la evaluación de las características de altura de tallo, diámetro de tallo y número de hojas (evaluadas cada 15 días desde los 21 hasta 186 días después de la siembra) y se empleó 05 unidades experimentales al azar, para la determinación de longitud de raíces, volumen de raíces, materia seca y área foliar al finalizar el experimento.

Los resultados encontrados en el experimento indican que el tratamiento T<sub>2</sub> (Bocashi 3:1 Var. Catimor), obtuvo el mejor vigor, representado por la altura de tallo (27.032 cm), mostrando superioridad y diferenciándose estadísticamente de los demás tratamientos en estudio, seguido de los tratamientos T<sub>15</sub> (Humus de lombriz 1:1 Var. Catimor) (26.916 cm), T<sub>8</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Catimor) (26.400 cm), T<sub>5</sub> (Bocashi 3:1 Var. Caturra rojo) (26.096 cm), T<sub>18</sub> (Humus de lombriz 1:1 Var. Caturra rojo) (26.064 cm), T<sub>11</sub> (Gaicashi 3:1 Var. Caturra rojo) (26.020 cm) y T<sub>14</sub> (Humus de lombriz 3:1 Var. Catimor) (25.920 cm),

En cuanto al análisis económico, los resultados indican relación B/C > 1, siendo la mayor de 2.09 obtenida con los tratamientos T<sub>1</sub> (Bocashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>4</sub> (Bocashi 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>7</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Catimor), T<sub>10</sub> (Gaicashi 5:1 Var. Caturra rojo), T<sub>13</sub> (Bocashi 5:1 Var. Catimor) y T<sub>16</sub> (Bocashi 5:1 Var. Caturra rojo), con una utilidad de S/. 1301.99.



## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- AGROBANCO. 2007. Cultivo de café. (En línea) ([http://www.agrobanco.com.pe/cultivo\\_del\\_cafe.pdf](http://www.agrobanco.com.pe/cultivo_del_cafe.pdf); Página virtual, Enero 2010).
- ALIAGA y BERMÚDEZ. 1984. Recopilación de experiencia en zonas cafetaleras en el Perú. Ficha Técnica. Lima, Perú, 58 p.
- ARCA, M. 1970. Manejo de Suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. S.n. 134 p.
- BALAGUER, F. 1999. Los abonos orgánicos. 1era edición. Editorial R. Vicente. Madrid, España. 35 p.
- BENZING, A. 2001. Agricultura orgánica. Villingen-Schwenningen, Alemania, Neckar-Verlag. 682 p.
- CARDENAS, S. G. 1992. Influencia de sustratos y concentraciones de giberelina en la propagación vegetativa del cafeto robusta (*Coffea canephora*) en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 67 p.
- CASTAÑEDA, P. E. 1997. Manual técnico cafetalero. Ingeniería para el desarrollo. Imp. Empresa Grafica Libertad S.A. Lima. Perú. 162 p.
- COCHACHI, G. 1997. Efecto de diferentes niveles de humus de lombriz en el crecimiento de *Croton draconoides* Muell arg. En fase vivero. Tesis Ing. En Recursos Naturales Renovables. Mención Ciencias Forestales Tingo María, Perú. UNAS. 72 p.
- COOPERATIVA AGRARIA CAFETALERA LA DIVISORIA (CACD). 2010. Información técnica del café. Perú. Informe técnico nº16. 103p.

- DE LUNA, V. y VÁSQUEZ, A. 2009. Elaboración de abonos orgánicos. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara. 83 p.
- FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. 1994. The resistance of plants to insect injury. Kans. State Hort. Soco Bien. 196 p.
- FERRUZI, K. 1987. Características físicas y químicas del humus de lombriz. Manual técnico de información agrícola. Barcelona, España. 22 p.
- FIGUEROA, R., FISCHERSWORRING, B. y ROSSKAMP, R. 1996. Guía para la caficultura ecológica. Novella Publigráf S.R.L. Lima, Perú, 171 p.
- GIL, M.; RUEDA, M. y SALGADO, A. 2006. Guía de uso de la tecnología EM. Bogotá, Colombia. 45 p.
- GONZALES, H. 2007. Ecofisiología del cultivo del café. *In*: Diplomado de cultivos industriales tropicales de café, cacao y palma aceitera; Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 191 p.
- GUERRERO, A. 1990. El suelo, los abonos y la fertilización de cultivos. Edit. Mundi Prensa. Madrid, España. 206 p.
- HUMEVERD. 1988. Un fertilizante revolucionario. Momento económico. 101p.
- ICAFE - MAG. 1995. Variedad 'Costa Rica'. Instituto del café y Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 33 p.

- INPOFOS. 1997. Manual Internacional de fertilidad de suelos. Potash & Phosphate Institute. Quito, Ecuador. 144 p.
- JORDÁN L. A. 2006. Manual del Suelo. Departamento de Cristalografía y Química Agrícola de la Universidad de Sevilla. España. 144 p. (En línea) (<http://libnet.unse.edu.ar/1bi/ba/cefaya/cdig/000005.pdf>, Documento PDF, 02 de Noviembre del 2011).
- JUNTA NACIONAL DEL CAFÉ. 1999. Café orgánico: Producción y comercialización en Perú. 1era Edic. Celso's Editores e Impresores E.I.R.L. Lima, Perú. 140 p.
- MANAYALLE, L. 1995. Efecto de micorrizas v. a. y humus de lombriz en *Eucalyptus tereticornis* (eucalipto) y *Guazuma crinita* (bolaina) en fase de vivero. Tesis Ing. En Recursos Naturales Renovables. Tingo María, Perú. UNAS. 79 p.
- MARTINEZ, A. 2004. Agricultura orgánica. (En línea) (<http://www.lamolina.edu.pe/Gaceta/notas/nota58.htm>, Página virtual, Setiembre de 2011).
- MASAKI, S., LEBLANC, M. y TABORA, P. 2000. Bocashi. Guácimo, Limón, Costa Rica. 45 p.
- MENDOZA, V. 1996. Efecto de cuatro niveles de humus de lombriz, en el crecimiento inicial de la Capirona *Calycophyllum spruceanum* (Benth), en suelos degradados de Tingo María. Tesis Ing. En Recursos Naturales Renovables. Mención Ciencias Forestales. Tingo María, Perú. UNAS. 78 p.

- NOVAK, A. 1990. La lombriz de tierra. Curso básico lombricultura ciencia y tecnología. Lima, Perú. 27 p.
- PINCHI, H. 2009. Efecto de diferentes dosis de bokashi EM, sobre el crecimiento en vivero de plantas de castaña "*Bertholletia excelsa* HBK" producidas en tubetes. Tesis Ing. en Recursos Naturales Renovables. Mención Ciencias Forestales. Tingo María, Perú. UNAS. 46 p.
- REATEGUI, M. 2010. Evaluación del efecto de tres abonos orgánicos para el crecimiento de *Colubrina glandulosa* Perkins (Shaina), en fase de vivero en Tingo María. Tesis Ing. en Recursos Naturales Renovables. Mención Ciencias Forestales. Tingo María, Perú. UNAS. 66 p.
- RENGIFO, M. 2011. Aislamiento e identificación de fungi y bacterias presentes en abono orgánico bokashi en el distrito de Daniel Alomía Robles. Tesis Ing. en Recursos Naturales Renovables Mención Conservación de Suelos y Agua. Tingo María, Perú. UNAS. 53 p.
- RESTREPO, J. 2005. Abonos orgánicos fermentados. Experiencias de agricultores de Centroamérica y Brasil. Circular nº 3. 51 p.
- RIOS, T. 1990. Practicas de dendrología tropical, 2da Edic. Cooperación Técnica Suiza / Intercoporation. Lima, Perú. 190 p.
- RODRIGUEZ, M. y PANIAGUA, G. 1994. Horticultura orgánica: Una guía basada en la experiencia en Laguna de Alfaro Ruiz, Costa Rica. Fundación Guilombe, San José, Costa Rica. 50 p.

- SAMANIEGO, R. 2006. Efecto de la producción orgánica y convencional de chile dulce (*Capsicum annuum*) bajo invernadero sobre el componente planta suelo. (En línea) (<http://bco.catie.ac.cr>, página virtual, Setiembre de 2011).
- TEUSCHER, H. y ADLER, R. 1981. El suelo y su fertilidad. Trad. por Rodolfo Vera y Zapata. Edit. Continental S. A. México. 510 p.
- TISDALE, G. L. y NELSON, W. 1991. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Edit. Montaner y Simón S.A. Barcelona, España. 760 p.
- ZAVALA, J. 2007. Suelos nutrición y fertilización ambientalmente sostenible del cultivo de café. *In:* Diplomado de cultivos industriales tropicales de café, cacao y palma aceitera; Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 191 p.

## **IX. ANEXO**

**Cuadro 25.** Datos de altura de tallo de plántones de dos variedades de café a los 183 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

Tratamientos			Altura de tallo (cm)																							Promedio		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		24	25
T <sub>1</sub>	5:1	Catimor	22.30	24.00	23.00	22.00	30.60	23.50	22.00	21.30	20.50	27.50	24.00	28.20	25.60	23.50	33.00	18.80	27.20	29.50	27.40	26.30	26.50	24.00	26.60	25.30	21.50	24.884
T <sub>7</sub>	3:1	Catimor	32.20	28.20	26.40	23.70	27.20	29.20	29.00	22.50	28.50	22.50	28.80	30.00	29.00	24.80	26.20	30.00	30.00	23.50	28.00	23.00	26.60	28.20	27.50	28.00	24.80	27.032
T <sub>3</sub>	1:1	Catimor	22.50	22.50	22.80	25.90	23.20	22.20	27.60	22.80	17.80	20.40	21.00	25.30	18.60	19.70	16.80	21.20	15.80	21.60	19.60	12.30	24.30	17.80	23.70	20.50	22.00	21.100
T <sub>4</sub>	5:1	Caturra rojo	26.10	25.90	28.20	26.40	18.60	25.70	25.70	25.40	23.60	24.90	19.80	22.20	27.80	23.40	21.40	28.00	27.60	19.60	22.10	20.10	22.90	21.50	24.10	28.40	23.90	24.052
T <sub>5</sub>	3:1	Caturra rojo	24.90	28.60	29.70	21.50	23.00	30.00	29.30	24.10	26.30	27.50	25.30	22.70	26.20	23.80	28.60	26.70	24.30	25.90	22.70	23.40	27.40	28.50	26.00	27.50	26.90	25.952
T <sub>6</sub>	1:1	Caturra rojo	22.60	22.00	22.80	25.20	26.20	22.60	24.30	16.50	22.50	25.50	22.80	28.00	24.50	22.60	16.00	20.50	21.20	19.00	17.00	20.20	21.50	17.00	23.20	23.50	20.50	21.988
T <sub>7</sub>	5:1	Catimor	25.40	25.80	27.10	25.40	24.80	24.60	26.20	13.20	21.90	18.30	19.70	28.20	23.40	27.80	22.70	13.60	22.80	24.20	22.20	24.00	28.80	25.70	11.00	25.60	25.70	23.124
T <sub>8</sub>	3:1	Catimor	25.50	16.70	26.00	27.00	27.30	31.60	23.00	27.60	28.30	26.50	24.50	27.70	26.80	29.60	24.60	26.40	23.90	25.60	27.60	25.70	29.20	27.20	30.60	28.60	24.50	26.400
T <sub>8</sub>	1:1	Catimor	19.80	18.70	15.40	19.00	16.50	20.30	13.00	19.80	17.30	13.70	15.60	17.80	15.50	12.50	13.30	18.60	15.30	17.20	19.80	16.80	12.50	13.20	15.50	13.20	12.40	16.192
T <sub>10</sub>	5:1	Caturra rojo	23.20	25.50	24.50	18.60	19.20	24.80	23.50	27.00	20.50	19.60	23.20	24.50	26.50	21.80	24.90	24.80	23.30	25.50	20.80	27.80	23.30	28.20	21.70	25.80	26.00	23.780
T <sub>11</sub>	3:1	Caturra rojo	26.30	20.40	29.00	27.20	31.90	29.40	27.80	26.30	26.30	24.40	28.50	28.10	27.00	21.20	18.40	28.60	22.30	28.50	20.10	25.30	25.40	25.60	26.20	29.50	26.60	26.020
T <sub>12</sub>	1:1	Caturra rojo	20.60	14.60	18.60	15.00	11.50	24.00	17.50	20.00	19.20	19.50	13.20	18.30	21.50	17.50	13.60	19.30	13.80	19.20	16.20	19.00	14.90	13.50	19.20	19.00	18.50	17.488
T <sub>13</sub>	5:1	Catimor	19.20	31.00	26.60	21.20	22.60	27.40	24.20	24.60	24.00	26.00	16.50	22.50	24.00	16.50	25.80	27.00	22.20	27.30	23.80	25.70	19.20	26.00	28.00	25.00	23.00	23.972
T <sub>14</sub>	3:1	Catimor	24.00	27.40	26.00	23.50	26.50	30.00	26.00	28.00	25.00	26.80	24.80	17.50	24.00	24.20	25.80	29.30	24.20	29.80	28.50	24.00	25.50	29.20	26.50	24.00	27.50	25.920
T <sub>15</sub>	1:1	Catimor	25.70	27.20	27.10	29.60	23.40	26.30	28.30	32.00	29.80	28.70	28.20	26.80	24.20	16.50	21.00	31.50	31.00	17.60	28.60	32.50	22.20	29.70	29.60	28.00	27.20	28.916
T <sub>16</sub>	5:1	Caturra rojo	24.50	21.20	26.40	26.40	25.50	26.50	25.80	23.50	24.40	20.50	22.30	24.40	23.50	16.30	25.20	17.80	24.90	25.50	25.10	22.50	22.00	26.70	22.30	24.90	25.30	23.816
T <sub>17</sub>	3:1	Caturra rojo	28.20	21.50	24.50	24.70	25.30	23.20	23.90	25.20	25.60	23.80	18.70	23.40	21.50	25.80	24.00	20.40	27.30	25.40	25.80	20.90	26.20	27.30	26.40	28.10	27.40	24.420
T <sub>18</sub>	1:1	Caturra rojo	27.00	25.20	21.50	29.20	26.50	27.80	30.00	24.50	26.80	27.50	29.20	27.20	23.50	28.00	27.00	29.20	26.60	22.30	23.50	22.00	25.50	27.00	26.50	22.60	25.50	26.064
T <sub>19</sub>	10:0	Catimor	15.50	12.50	16.50	15.50	13.20	10.40	9.80	14.00	12.40	11.50	13.80	10.60	12.50	10.50	12.60	14.20	11.50	13.00	12.60	9.00	14.00	11.30	17.50	11.20	10.80	12.664
T <sub>20</sub>	10:0	Caturra rojo	10.90	11.80	12.30	12.70	12.00	15.50	9.70	15.50	13.20	15.50	14.70	14.30	14.10	18.40	12.30	11.50	14.20	9.50	17.80	16.70	16.90	15.20	13.50	16.00	10.00	13.768

**Cuadro 26.** Datos de diámetro de tallo de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

Tratamientos			Diámetro de tallo (cm)																							Promedio			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		24	25	
T <sub>1</sub>	5:1	Catimor	0.40	0.35	0.40	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.40	0.40	0.40	0.25	0.40	0.25	0.45	0.40	0.40	0.40	0.388	
T <sub>2</sub>	3:1	Catimor	0.50	0.45	0.40	0.35	0.40	0.35	0.45	0.35	0.45	0.35	0.45	0.35	0.40	0.45	0.45	0.45	0.40	0.45	0.40	0.45	0.40	0.25	0.40	0.40	0.406		
T <sub>3</sub>	1:1	Catimor	0.40	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.35	0.35	0.35	0.40	0.35	0.35	0.40	0.40	0.35	0.40	0.35	0.40	0.35	0.35	0.40	0.376	
T <sub>4</sub>	5:1	Caturra rojo	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.35	0.40	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.35	0.40	0.40	0.35	0.40	0.25	0.378	
T <sub>5</sub>	3:1	Caturra rojo	0.45	0.45	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.40	0.35	0.40	0.40	0.40	0.35	0.45	0.40	0.40	0.35	0.40	0.40	0.35	0.40	0.40	0.45	0.396	
T <sub>6</sub>	1:1	Caturra rojo	0.40	0.40	0.35	0.45	0.35	0.40	0.35	0.25	0.40	0.40	0.45	0.40	0.40	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.40	0.25	0.40	0.40	0.372	
T <sub>7</sub>	5:1	Catimor	0.50	0.40	0.45	0.40	0.25	0.40	0.40	0.40	0.40	0.25	0.40	0.40	0.25	0.40	0.40	0.40	0.45	0.40	0.35	0.40	0.40	0.35	0.40	0.35	0.45	0.386	
T <sub>8</sub>	3:1	Catimor	0.45	0.35	0.40	0.25	0.35	0.35	0.25	0.45	0.40	0.40	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.35	0.35	0.45	0.35	0.40	0.45	0.40	0.45	0.382	
T <sub>9</sub>	1:1	Catimor	0.35	0.25	0.35	0.25	0.40	0.25	0.35	0.35	0.25	0.25	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.25	0.25	0.35	0.35	0.35	0.35	0.25	0.25	0.35	0.316	
T <sub>10</sub>	5:1	Caturra rojo	0.45	0.25	0.40	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.40	0.25	0.45	0.40	0.35	0.40	0.40	0.35	0.35	0.35	0.40	0.40	0.45	0.35	0.45	0.35	0.45	0.376	
T <sub>11</sub>	3:1	Caturra rojo	0.50	0.40	0.45	0.45	0.45	0.45	0.35	0.40	0.35	0.35	0.40	0.35	0.40	0.35	0.40	0.35	0.35	0.40	0.40	0.45	0.35	0.40	0.45	0.35	0.35	0.396	
T <sub>12</sub>	1:1	Caturra rojo	0.25	0.25	0.35	0.35	0.35	0.35	0.25	0.40	0.35	0.25	0.40	0.40	0.40	0.35	0.40	0.35	0.40	0.35	0.40	0.35	0.40	0.40	0.35	0.25	0.35	0.348	
T <sub>13</sub>	5:1	Catimor	0.40	0.35	0.45	0.35	0.40	0.40	0.35	0.45	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.45	0.45	0.40	0.40	0.35	0.40	0.45	0.35	0.45	0.408	
T <sub>14</sub>	3:1	Catimor	0.40	0.35	0.35	0.40	0.35	0.40	0.40	0.35	0.35	0.35	0.40	0.40	0.25	0.40	0.40	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.40	0.35	0.40	0.40	0.376	
T <sub>15</sub>	1:1	Catimor	0.45	0.25	0.45	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.40	0.40	0.400	
T <sub>16</sub>	5:1	Caturra rojo	0.45	0.40	0.35	0.40	0.45	0.35	0.45	0.40	0.40	0.35	0.45	0.40	0.40	0.45	0.35	0.45	0.40	0.50	0.35	0.40	0.35	0.35	0.40	0.35	0.40	0.400	
T <sub>17</sub>	3:1	Caturra rojo	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.40	0.30	0.40	0.35	0.35	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.35	0.45	0.40	0.40	0.390	
T <sub>18</sub>	1:1	Caturra rojo	0.40	0.40	0.45	0.35	0.45	0.40	0.40	0.35	0.35	0.34	0.40	0.40	0.40	0.40	0.45	0.40	0.40	0.35	0.40	0.45	0.40	0.35	0.40	0.45	0.35	0.40	0.396
T <sub>19</sub>	10:0	Catimor	0.35	0.35	0.30	0.25	0.30	0.35	0.40	0.35	0.35	0.30	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.40	0.30	0.25	0.25	0.35	0.35	0.35	0.40	0.336	
T <sub>20</sub>	10:0	Caturra rojo	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.40	0.35	0.40	0.35	0.40	0.40	0.35	0.35	0.35	0.40	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.40	0.40	0.35	0.364



**Cuadro 27.** Datos de número de hojas de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

Tratamientos			Número de hojas																									Promedio
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
T <sub>1</sub>	5:1	Catimor	30	20	26	18	27	25	22	17	22	16	25	30	26	18	16	24	22	16	27	18	16	18	23	17	26	21.800
T <sub>2</sub>	3:1	Catimor	24	23	15	24	19	18	17	20	18	20	18	18	23	20	29	24	18	23	22	14	20	16	31	19	20	20.520
T <sub>3</sub>	1:1	Catimor	21	18	20	28	21	22	12	14	10	16	25	16	19	17	17	13	17	12	14	14	14	20	16	24	18	17.520
T <sub>4</sub>	5:1	Caturra rojo	26	25	22	17	27	16	20	15	17	18	16	13	21	21	14	13	21	21	16	16	16	18	14	15	25	18.520
T <sub>5</sub>	3:1	Caturra rojo	16	16	25	20	18	15	18	18	14	22	15	26	16	17	20	14	18	27	18	16	22	22	17	27	14	18.840
T <sub>6</sub>	1:1	Caturra rojo	23	16	20	24	16	24	18	10	26	30	32	26	22	16	16	20	24	18	14	16	18	10	20	18	20	19.880
T <sub>7</sub>	5:1	Catimor	18	20	18	16	19	17	16	22	14	18	14	13	17	20	26	24	20	18	18	16	20	20	17	19	27	18.680
T <sub>8</sub>	3:1	Catimor	24	20	14	18	16	12	26	19	19	16	20	20	14	20	16	16	18	18	20	14	18	22	20	26	19	18.600
T <sub>9</sub>	1:1	Catimor	17	12	16	12	17	13	19	14	15	16	13	6	16	14	18	17	19	12	15	12	15	15	13	11	17	14.560
T <sub>10</sub>	5:1	Caturra rojo	15	20	16	15	16	18	15	20	16	23	15	15	20	19	15	17	16	24	16	24	14	20	15	23	18	17.800
T <sub>11</sub>	3:1	Caturra rojo	16	19	22	15	21	14	13	16	15	19	15	18	14	14	18	16	19	17	16	20	12	15	18	16	18	16.640
T <sub>12</sub>	1:1	Caturra rojo	14	16	19	16	16	14	16	12	20	14	12	18	14	16	14	16	16	17	15	15	18	14	14	16	17	15.560
T <sub>13</sub>	5:1	Catimor	22	17	29	18	17	23	18	28	24	18	17	18	16	20	18	19	21	26	17	21	18	18	22	14	22	20.040
T <sub>14</sub>	3:1	Catimor	22	17	18	24	16	18	18	29	16	22	22	18	8	20	18	18	24	16	22	20	15	20	16	21	20	19.120
T <sub>15</sub>	1:1	Catimor	20	18	20	18	20	23	26	17	20	22	18	29	19	18	24	21	19	16	25	17	17	19	24	24	20	20.560
T <sub>16</sub>	5:1	Caturra rojo	20	19	18	20	21	14	20	18	22	23	23	27	18	24	16	29	20	20	14	18	17	19	22	14	18	19.760
T <sub>17</sub>	3:1	Caturra rojo	19	16	19	22	18	18	18	23	24	18	23	10	18	18	18	24	22	19	24	23	16	20	26	21	19	19.840
T <sub>18</sub>	1:1	Caturra rojo	24	28	22	19	29	18	25	27	17	21	25	20	20	18	24	23	17	21	23	20	18	24	22	17	18	21.600
T <sub>19</sub>	10:0	Catimor	14	13	12	14	14	12	14	11	14	10	13	14	14	11	14	14	14	13	8	10	12	14	13	12	14	12.720
T <sub>20</sub>	10:0	Caturra rojo	15	15	13	14	14	14	12	11	16	13	15	13	16	13	17	10	10	18	12	13	14	13	14	13	13	13.640

**Cuadro 28.** Datos de longitud de raíces de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

	Tratamientos		Longitud de raíces (cm)					Promedio
			1	2	3	4	5	
T <sub>1</sub>	5:1	Catimor	29.00	28.50	32.50	31.00	30.50	30.300
T <sub>2</sub>	3:1	Catimor	37.50	32.00	26.50	33.20	32.30	32.300
T <sub>3</sub>	1:1	Catimor	32.30	27.90	26.30	27.00	26.90	28.080
T <sub>4</sub>	5:1	Caturra rojo	28.00	30.00	32.30	27.00	29.20	29.300
T <sub>5</sub>	3:1	Caturra rojo	31.20	29.20	32.40	30.30	28.10	30.240
T <sub>6</sub>	1:1	Caturra rojo	28.00	32.60	30.00	29.40	29.50	29.900
T <sub>7</sub>	5:1	Catimor	29.30	33.30	26.00	30.30	29.20	29.620
T <sub>8</sub>	3:1	Catimor	30.80	27.90	33.60	32.70	30.50	31.100
T <sub>9</sub>	1:1	Catimor	26.60	25.00	23.00	24.60	23.70	24.580
T <sub>10</sub>	5:1	Caturra rojo	34.00	31.50	30.00	26.00	30.50	30.400
T <sub>11</sub>	3:1	Caturra rojo	22.80	37.00	35.60	30.50	29.30	31.040
T <sub>12</sub>	1:1	Caturra rojo	19.50	24.00	22.00	21.50	20.50	21.500
T <sub>13</sub>	5:1	Catimor	29.00	29.50	31.80	36.70	31.00	31.600
T <sub>14</sub>	3:1	Catimor	27.50	29.80	30.00	28.10	28.90	28.860
T <sub>15</sub>	1:1	Catimor	30.00	33.70	27.00	28.50	29.10	29.660
T <sub>16</sub>	5:1	Caturra rojo	31.50	38.00	31.50	29.00	30.00	32.000
T <sub>17</sub>	3:1	Caturra rojo	28.30	31.70	29.20	32.00	28.80	30.000
T <sub>18</sub>	1:1	Caturra rojo	31.30	29.60	32.80	28.20	33.50	31.080
T <sub>19</sub>	10:0	Catimor	33.10	32.30	27.80	30.00	26.00	29.840
T <sub>20</sub>	10:0	Caturra rojo	26.50	27.00	32.00	29.30	32.50	29.460

**Cuadro 29.** Datos de volumen de raíces de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

Tratamientos	Volumen de raíces (cm <sup>3</sup> )					Promedio		
	1	2	3	4	5			
T <sub>1</sub>	5:1	Catimor	7.50	8.50	7.50	7.50	7.50	7.700
T <sub>2</sub>	3:1	Catimor	9.50	9.50	11.00	11.50	10.00	10.300
T <sub>3</sub>	1:1	Catimor	8.50	7.50	8.50	7.50	8.50	8.100
T <sub>4</sub>	5:1	Caturra rojo	7.50	6.50	7.50	7.50	7.50	7.300
T <sub>5</sub>	3:1	Caturra rojo	10.50	9.50	10.50	9.50	9.50	9.900
T <sub>6</sub>	1:1	Caturra rojo	9.50	8.50	8.50	7.50	8.50	8.500
T <sub>7</sub>	5:1	Catimor	6.50	6.50	7.00	7.50	7.00	6.900
T <sub>8</sub>	3:1	Catimor	9.00	10.00	8.50	9.00	9.00	9.100
T <sub>9</sub>	1:1	Catimor	6.00	6.50	6.00	6.50	6.50	6.300
T <sub>10</sub>	5:1	Caturra rojo	7.50	7.00	7.50	7.00	7.50	7.300
T <sub>11</sub>	3:1	Caturra rojo	9.50	10.00	9.50	9.50	9.50	9.600
T <sub>12</sub>	1:1	Caturra rojo	5.50	6.00	5.50	6.00	5.50	5.700
T <sub>13</sub>	5:1	Catimor	6.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.300
T <sub>14</sub>	3:1	Catimor	8.50	9.50	9.00	9.50	8.00	8.900
T <sub>15</sub>	1:1	Catimor	9.50	9.00	9.50	10.50	10.00	9.700
T <sub>16</sub>	5:1	Caturra rojo	7.50	7.00	7.50	7.00	7.00	7.200
T <sub>17</sub>	3:1	Caturra rojo	9.00	8.50	8.50	8.50	8.00	8.500
T <sub>18</sub>	1:1	Caturra rojo	9.00	9.50	9.00	9.50	10.00	9.400
T <sub>19</sub>	10:0	Catimor	4.00	3.50	3.00	3.50	4.50	3.700
T <sub>20</sub>	10:0	Caturra rojo	4.50	4.00	3.50	3.50	4.50	4.000

**Cuadro 30.** Datos de materia seca de plántones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

Tratamientos	Materia seca (gr.)					Promedio		
	1	2	3	4	5			
T <sub>1</sub>	5:1	Catimor	34.26	36.36	35.33	35.00	34.94	35.179
T <sub>2</sub>	3:1	Catimor	41.94	35.71	33.33	39.10	37.93	37.603
T <sub>3</sub>	1:1	Catimor	30.00	33.03	35.00	32.59	40.00	34.124
T <sub>4</sub>	5:1	Caturra rojo	33.03	37.04	33.25	38.00	38.00	35.864
T <sub>5</sub>	3:1	Caturra rojo	35.48	37.65	36.24	39.87	38.64	37.577
T <sub>6</sub>	1:1	Caturra rojo	32.00	36.00	40.74	32.26	36.36	35.472
T <sub>7</sub>	5:1	Catimor	36.51	36.59	37.89	37.22	38.53	37.348
T <sub>8</sub>	3:1	Catimor	34.21	38.64	36.53	37.50	40.23	37.422
T <sub>9</sub>	1:1	Catimor	38.96	33.56	25.67	23.53	25.53	29.450
T <sub>10</sub>	5:1	Caturra rojo	30.21	31.03	32.80	36.00	36.00	33.209
T <sub>11</sub>	3:1	Caturra rojo	36.38	35.27	36.21	36.91	36.98	36.349
T <sub>12</sub>	1:1	Caturra rojo	29.82	27.89	28.57	26.59	27.33	28.040
T <sub>13</sub>	5:1	Catimor	33.85	31.57	30.29	27.59	30.26	30.711
T <sub>14</sub>	3:1	Catimor	33.81	30.30	36.67	32.14	38.43	34.270
T <sub>15</sub>	1:1	Catimor	38.63	38.67	37.44	34.26	38.31	37.460
T <sub>16</sub>	5:1	Caturra rojo	35.00	32.14	32.26	43.57	33.33	35.261
T <sub>17</sub>	3:1	Caturra rojo	29.59	38.45	30.81	40.67	38.22	35.547
T <sub>18</sub>	1:1	Caturra rojo	39.67	38.18	31.59	38.12	39.89	37.489
T <sub>19</sub>	10:0	Catimor	30.72	24.33	26.30	24.82	28.91	27.016
T <sub>20</sub>	10:0	Caturra rojo	26.67	26.51	31.24	22.67	27.64	26.945

**Cuadro 31.**Datos de área foliar de plantones de dos variedades de café a los 186 días después de la siembra con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

Tratamientos			Área foliar (cm <sup>2</sup> )					Promedio
			1	2	3	4	5	
T <sub>1</sub>	5:1	Catimor	925.88	875.88	1056.67	865.29	717.45	888.235
T <sub>2</sub>	3:1	Catimor	758.82	979.61	916.67	929.22	989.22	914.706
T <sub>3</sub>	1:1	Catimor	625.88	550.78	673.92	778.24	680.00	661.765
T <sub>4</sub>	5:1	Caturra rojo	650.78	584.90	458.63	656.08	501.76	570.431
T <sub>5</sub>	3:1	Caturra rojo	842.16	867.06	815.88	862.35	886.27	854.745
T <sub>6</sub>	1:1	Caturra rojo	713.33	763.92	880.78	815.10	805.10	795.647
T <sub>7</sub>	5:1	Catimor	745.10	765.29	779.41	817.25	781.96	777.804
T <sub>8</sub>	3:1	Catimor	852.75	840.39	872.75	888.04	842.75	859.333
T <sub>9</sub>	1:1	Catimor	434.90	395.10	533.14	532.35	409.61	461.020
T <sub>10</sub>	5:1	Caturra rojo	772.75	783.92	1046.86	715.69	760.00	815.843
T <sub>11</sub>	3:1	Caturra rojo	754.51	755.88	773.33	779.80	893.53	791.412
T <sub>12</sub>	1:1	Caturra rojo	594.31	504.51	562.55	544.51	538.82	548.941
T <sub>13</sub>	5:1	Catimor	726.67	767.25	835.10	789.22	752.94	774.235
T <sub>14</sub>	3:1	Catimor	746.86	710.39	790.78	666.67	651.76	713.294
T <sub>15</sub>	1:1	Catimor	684.71	723.14	707.06	575.10	785.10	695.020
T <sub>16</sub>	5:1	Caturra rojo	828.82	709.61	842.75	758.43	673.73	762.667
T <sub>17</sub>	3:1	Caturra rojo	704.12	697.84	730.20	617.45	717.84	693.490
T <sub>18</sub>	1:1	Caturra rojo	755.10	710.78	730.39	760.78	735.10	738.431
T <sub>19</sub>	10:0	Catimor	305.10	269.80	325.69	270.00	265.10	287.137
T <sub>20</sub>	10:0	Caturra rojo	395.29	272.16	294.51	334.90	318.43	323.059

**Cuadro 32.** Promedios de altura de tallo de plántones de dos variedades de café realizados cada 15 días con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

Tratamientos			Altura de tallo (cm)											
			21dds.	36dds.	51dds.	66dds.	81dds.	96dds.	111dds.	126dds.	141dds.	156dds.	171dds.	186dds.
T <sub>1</sub>	5:1	Catimor	4.896	5.088	6.328	6.672	8.176	10.320	12.720	15.200	19.416	21.980	23.872	24.884
T <sub>2</sub>	3:1	Catimor	5.000	5.720	7.004	7.116	8.916	10.488	12.768	15.600	20.044	23.200	25.120	27.032
T <sub>3</sub>	1:1	Catimor	5.080	5.988	7.036	7.108	8.392	9.964	11.200	12.760	14.996	16.852	19.768	21.100
T <sub>4</sub>	5:1	Caturra rojo	5.380	5.680	6.736	6.800	8.080	10.012	11.520	13.420	17.220	19.664	21.904	24.052
T <sub>5</sub>	3:1	Caturra rojo	5.240	5.924	6.520	6.640	8.236	10.116	11.532	13.540	19.016	22.012	24.020	25.952
T <sub>6</sub>	1:1	Caturra rojo	5.544	5.884	6.984	6.988	8.988	10.032	11.424	13.920	16.920	18.500	20.264	21.988
T <sub>7</sub>	5:1	Catimor	5.908	6.016	7.052	7.132	8.420	9.696	11.252	13.280	17.008	19.072	21.240	23.124
T <sub>8</sub>	3:1	Catimor	6.040	6.148	6.696	6.828	8.444	9.720	11.792	14.240	18.316	21.352	23.448	26.400
T <sub>9</sub>	1:1	Catimor	6.612	6.724	7.072	7.120	7.884	8.688	9.096	9.540	10.720	11.794	13.976	16.192
T <sub>10</sub>	5:1	Caturra rojo	5.000	5.328	6.020	6.276	8.028	8.936	10.892	13.360	17.156	19.820	21.884	23.780
T <sub>11</sub>	3:1	Caturra rojo	6.440	6.572	7.648	7.708	9.228	10.892	12.540	14.660	18.524	20.540	23.844	26.020
T <sub>12</sub>	1:1	Caturra rojo	6.356	6.488	7.544	7.612	7.988	9.432	10.160	11.260	13.404	15.240	17.580	18.488
T <sub>13</sub>	5:1	Catimor	4.784	4.956	6.544	6.624	8.672	10.368	12.620	15.380	19.868	21.580	23.156	23.972
T <sub>14</sub>	3:1	Catimor	5.688	5.892	7.660	7.840	9.748	11.444	12.840	15.080	18.856	21.908	24.760	25.920
T <sub>15</sub>	1:1	Catimor	6.068	6.200	8.284	8.652	10.528	12.316	14.228	16.660	20.320	22.324	25.808	26.916
T <sub>16</sub>	5:1	Caturra rojo	5.256	5.432	6.276	6.444	8.788	10.080	11.800	13.960	17.408	19.604	21.753	23.816
T <sub>17</sub>	3:1	Caturra rojo	5.208	5.836	6.836	7.080	9.024	10.484	12.540	14.808	18.384	20.064	22.772	24.420
T <sub>18</sub>	1:1	Caturra rojo	6.504	6.636	7.968	7.984	10.172	12.016	13.913	15.764	18.856	21.860	24.380	26.064
T <sub>19</sub>	10:0	Catimor	3.912	3.950	4.100	4.260	5.348	5.624	6.000	6.760	8.024	9.196	10.704	12.664
T <sub>20</sub>	10:0	Caturra rojo	4.196	4.360	5.048	5.236	5.268	6.300	7.000	8.120	10.008	11.384	13.240	13.768

dds. : Días después de la siembra.

**Cuadro 33.** Promedios de diámetro de tallo de plántulas de dos variedades de café realizados cada 15 días con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

Tratamientos			Diámetro de tallo (cm)											
			21dds.	36dds.	51dds.	66dds.	81dds.	96dds.	111dds.	126dds.	141dds.	156dds.	171dds.	186dds.
T <sub>1</sub>	5:1	Catimor	0.185	0.187	0.187	0.187	0.198	0.198	0.218	0.250	0.301	0.320	0.338	0.388
T <sub>2</sub>	3:1	Catimor	0.193	0.195	0.195	0.202	0.203	0.203	0.208	0.248	0.303	0.318	0.338	0.406
T <sub>3</sub>	1:1	Catimor	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.207	0.236	0.257	0.260	0.320	0.376
T <sub>4</sub>	5:1	Caturra rojo	0.190	0.190	0.190	0.192	0.192	0.192	0.195	0.218	0.285	0.306	0.342	0.378
T <sub>5</sub>	3:1	Caturra rojo	0.170	0.172	0.172	0.195	0.195	0.195	0.205	0.252	0.289	0.294	0.330	0.396
T <sub>6</sub>	1:1	Caturra rojo	0.187	0.187	0.187	0.200	0.200	0.200	0.205	0.246	0.273	0.280	0.320	0.372
T <sub>7</sub>	5:1	Catimor	0.195	0.195	0.195	0.200	0.202	0.207	0.207	0.230	0.254	0.260	0.335	0.386
T <sub>8</sub>	3:1	Catimor	0.188	0.188	0.188	0.198	0.203	0.203	0.205	0.238	0.282	0.298	0.333	0.382
T <sub>9</sub>	1:1	Catimor	0.190	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.194	0.197	0.198	0.288	0.316
T <sub>10</sub>	5:1	Caturra rojo	0.189	0.190	0.190	0.190	0.195	0.195	0.195	0.222	0.258	0.282	0.317	0.376
T <sub>11</sub>	3:1	Caturra rojo	0.193	0.193	0.193	0.203	0.203	0.203	0.212	0.234	0.254	0.278	0.335	0.396
T <sub>12</sub>	1:1	Caturra rojo	0.190	0.190	0.190	0.190	0.193	0.193	0.195	0.196	0.215	0.222	0.303	0.348
T <sub>13</sub>	5:1	Catimor	0.175	0.175	0.185	0.190	0.193	0.218	0.223	0.248	0.287	0.302	0.340	0.408
T <sub>14</sub>	3:1	Catimor	0.190	0.192	0.192	0.198	0.198	0.198	0.217	0.248	0.279	0.304	0.335	0.376
T <sub>15</sub>	1:1	Catimor	0.200	0.205	0.205	0.207	0.207	0.207	0.223	0.258	0.293	0.312	0.337	0.400
T <sub>16</sub>	5:1	Caturra rojo	0.183	0.185	0.185	0.198	0.200	0.200	0.215	0.252	0.288	0.314	0.348	0.400
T <sub>17</sub>	3:1	Caturra rojo	0.190	0.192	0.192	0.195	0.197	0.210	0.212	0.230	0.258	0.276	0.335	0.390
T <sub>18</sub>	1:1	Caturra rojo	0.196	0.198	0.198	0.200	0.203	0.212	0.215	0.252	0.272	0.290	0.340	0.396
T <sub>19</sub>	10:0	Catimor	0.170	0.178	0.178	0.178	0.188	0.188	0.192	0.198	0.197	0.220	0.287	0.336
T <sub>20</sub>	10:0	Caturra rojo	0.185	0.185	0.185	0.187	0.187	0.190	0.192	0.192	0.201	0.244	0.310	0.364

dds. : Días después de la siembra.

**Cuadro 34.** Promedios de número de hojas de plántulas de dos variedades de café realizados cada 15 días con aplicación de abonos orgánicos en Tingo María.

Tratamientos			Número de hojas											
			21dds.	36dds.	51dds.	66dds.	81dds.	96dds.	111dds.	126dds.	141dds.	156dds.	171dds.	186dds.
T <sub>1</sub>	5:1	Catimor	1.333	3.933	5.033	6.267	8.067	10.033	11.233	12.320	13.967	15.240	18.100	21.800
T <sub>2</sub>	3:1	Catimor	1.267	3.833	5.000	6.267	8.267	9.867	11.133	12.200	14.033	15.320	17.267	20.520
T <sub>3</sub>	1:1	Catimor	0.533	2.933	4.467	6.267	7.467	9.200	10.200	11.040	12.767	13.280	15.800	17.520
T <sub>4</sub>	5:1	Caturra rojo	1.267	3.767	4.933	6.400	7.933	9.467	10.500	11.240	13.138	13.760	15.517	18.520
T <sub>5</sub>	3:1	Caturra rojo	1.267	3.233	4.700	6.567	8.233	9.333	10.367	11.640	13.467	14.360	16.733	18.840
T <sub>6</sub>	1:1	Caturra rojo	1.833	4.067	5.567	6.600	8.467	9.733	10.933	11.720	13.267	13.880	15.833	19.880
T <sub>7</sub>	5:1	Catimor	0.933	3.067	4.267	5.933	7.200	8.800	9.800	11.840	12.767	13.280	16.100	18.680
T <sub>8</sub>	3:1	Catimor	1.133	3.167	4.867	6.300	8.100	9.200	10.500	11.720	13.200	13.600	15.100	18.600
T <sub>9</sub>	1:1	Catimor	0.333	2.400	3.800	5.700	7.500	8.267	9.000	8.800	10.333	11.200	12.900	14.560
T <sub>10</sub>	5:1	Caturra rojo	1.267	2.933	4.267	6.167	7.900	9.200	10.133	11.240	13.167	13.960	15.200	17.800
T <sub>11</sub>	3:1	Caturra rojo	1.667	3.567	4.633	6.200	8.033	9.533	10.400	11.320	12.733	13.560	15.833	16.640
T <sub>12</sub>	1:1	Caturra rojo	1.400	2.800	4.467	5.833	7.867	9.167	10.133	10.880	11.033	12.520	13.433	15.560
T <sub>13</sub>	5:1	Catimor	0.800	2.767	4.333	6.333	8.333	10.000	11.100	12.400	14.033	15.040	17.733	20.040
T <sub>14</sub>	3:1	Catimor	0.533	2.800	4.667	6.633	8.167	9.800	10.667	12.200	13.900	14.440	16.400	19.120
T <sub>15</sub>	1:1	Catimor	1.267	3.200	5.267	6.367	8.367	9.933	11.667	12.280	14.233	14.680	17.533	20.560
T <sub>16</sub>	5:1	Caturra rojo	1.667	3.867	5.533	7.000	8.600	10.433	11.200	12.440	14.448	14.920	17.552	19.760
T <sub>17</sub>	3:1	Caturra rojo	1.467	3.933	5.400	6.433	8.300	10.233	11.267	12.160	14.069	14.160	17.414	19.840
T <sub>18</sub>	1:1	Caturra rojo	1.733	3.833	5.133	7.200	9.200	11.067	12.100	13.120	14.800	15.000	17.667	21.600
T <sub>19</sub>	10:0	Catimor	0.200	2.267	3.633	4.133	5.500	6.733	7.533	8.440	9.933	10.640	11.467	12.720
T <sub>20</sub>	10:0	Caturra rojo	0.733	2.733	4.100	5.033	6.267	7.933	8.833	9.200	10.733	11.480	12.467	13.640

dds. : Días después de la siembra.



**Cuadro 35.** Costo de producción de plántones de café para 1.0 ha. (4 meses).

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio unid. S/	Total S/.
<b>I. Costo directo</b>				
<b>1. Mano de obra</b>				<b>397.5</b>
Acondicionamiento del vivero	Jornal	4	15.00	60.00
Preparación del sustrato	Jornal	3	15.00	45.00
Deshierbo y limpieza	Jornal	3	15.00	45.00
Llenado de bolsas	Jornal	4	15.00	60.00
Acomodar bolsas	Jornal	2	15.00	30.00
Siembra de semillas	Jornal	0.5	15.00	7.50
Manejo de vivero	Jornal	10	15.00	150.00
<b>2. Insumos</b>				<b>158.00</b>
Semillas de café	Kg.	2	20.00	40.00
Bolsa plástica 6"x 8"	Millar	5	20.00	100.00
Fungicida	Kg.	1	18.00	18.00
<b>3. Herramientas</b>				<b>367.00</b>
Machete	Unidad	1	10.00	10.00
Alambre	Kg	2	3.50	7.00
Azadón	Unidad	2	20.00	40.00
Regadora	Unidad	1	15.00	15.00
Sarandá	Unidad	1	20.00	20.00
Listones de madera	Unidad	30	1.50	45.00
Hojas de shapaja	Unidad	100	0.30	30.00
Bomba de mochila	Unidad	1	200.00	200.00
<b>II. Costo subtotal</b>				<b>922.50</b>
<b>II. Costo indirecto</b>				
Imprevistos (10%)				<b>92.25</b>
<b>III. Costo total</b>				<b>1014.75</b>

Costo de producción son incluir el valor de materia orgánica y tierra negra.

**Cuadro 36.** Costo del sustrato y abonos orgánicos.

<b>Sustrato</b>	<b>Costo (S/. / tn)</b>
Bocashi	250.00
Gaicashi	250.00
Humus de lombriz	250.00
Tierra agrícola	30.00



**Figura 5.** Construcción del cerco del vivero.



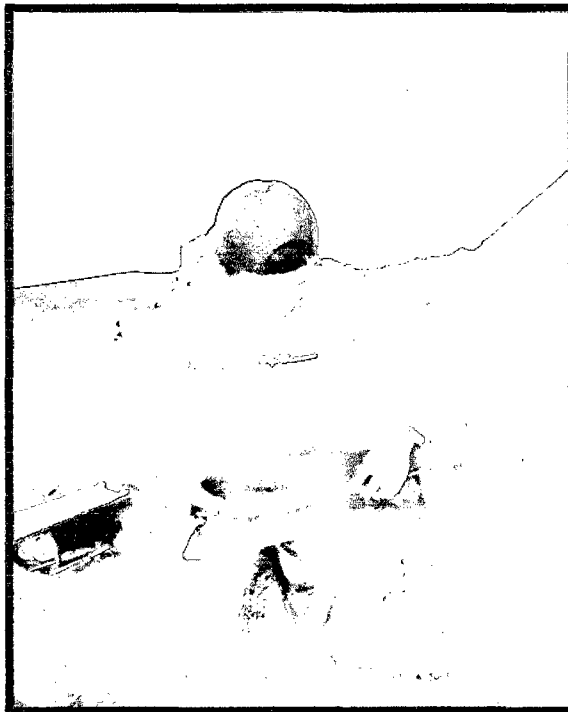
**Figura 6.** Evaluación de altura de tallo de plantones de dos variedades de café.



**Figura 7.** Evaluación de área foliar de plantones de dos variedades de café.



**Figura 8.** Selección de plántones de dos variedades café en la evaluación final.



**Figura 9.** Evaluación de longitud de raíces de plántones de dos variedades de café.



**Figura 10.** Evaluación de volumen de raíces de plantones de dos variedades de café.



**Figura 11.** Evaluación de materia seca de plantones de dos variedades de café.

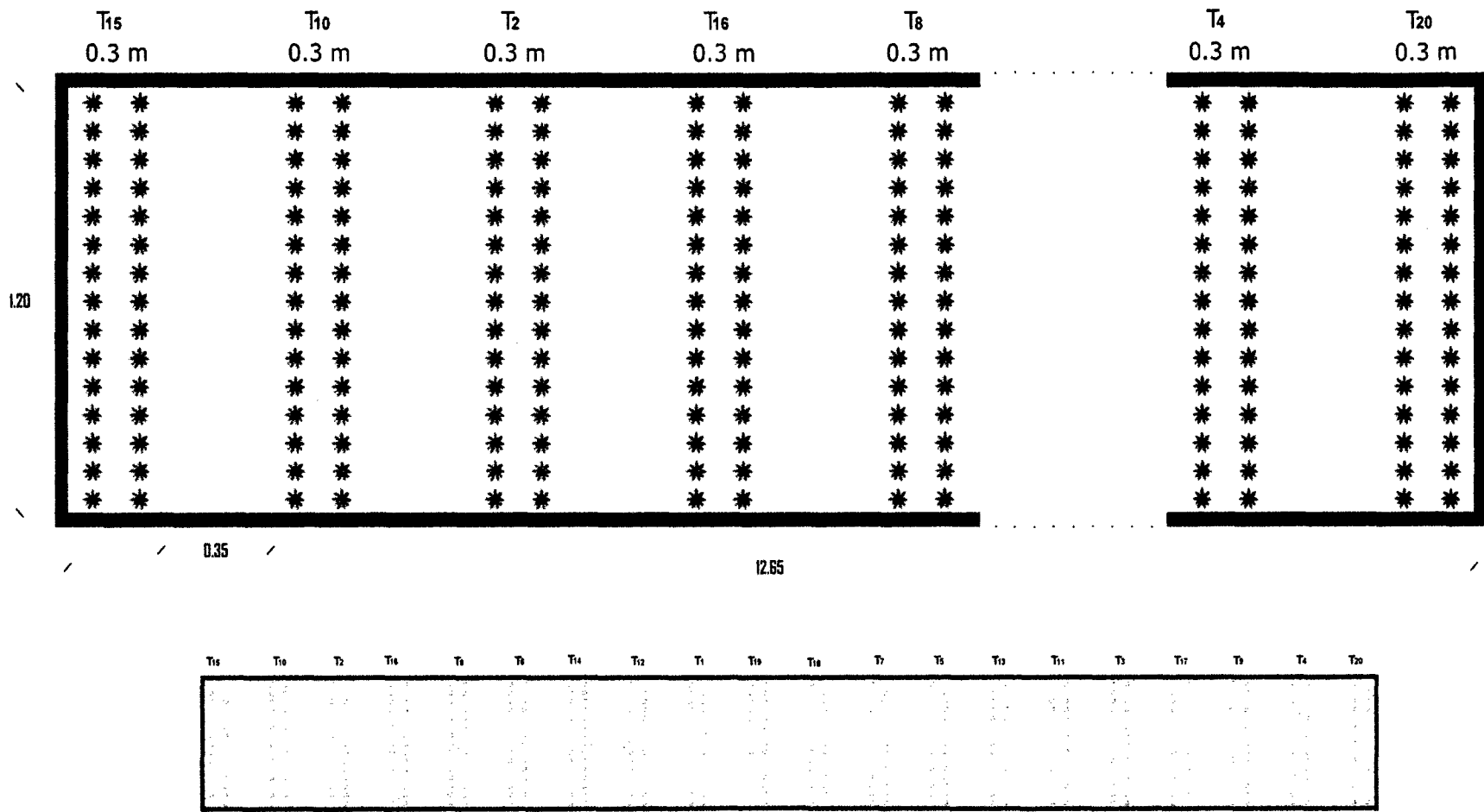


Figura 12. Distribución de los tratamientos en estudio.