

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Tingo María

FACULTAD DE AGRONOMIA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“EFECTO DE FUENTES DE MATERIA ORGANICA EN LA
OBTENCION DE PLANTONES DE CAFE (*Coffea arabica* L.)
VARIEDAD CATIMOR”**

TESIS

Para optar el Título de:

INGENIERO AGRONOMO

Elsa Julca Guevara

PROMOCION II - 1995

**"UNAS, forjando Profesionales para el Desarrollo de la
Amazonía Peruana"**

TINGO MARIA - PERU

2000

DEDICATORIA

A mis Padres:

RAMON y MIRIAN

**Con todo amor y cariño de siempre,
por su dedicación constante y sus
consejos para nosotros.**

Con aprecio a mis hermanas:

SARA, OLGA y ANA

**por sus consejos y apoyo para la
culminación de mi carrera
profesional.**

Con cariño a mi sobrina:

SAMANTHA DINEO

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que de una y otra forma han colaborado en la culminación de la presente tesis entre ellos mi especial deferencia:

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva y a todos los catedráticos de la Facultad de Agronomía por su contribución en mi formación profesional.
- Al Ing° M. Sc. JOSE WILFREDO ZAVALA SOLÓRZANO, patrocinador de la presente tesis, por su ayuda y orientación.
- Al Ing. EFRAIN CACERES PALOMINO, por sus consejos para seguir y culminar satisfactoriamente el presente trabajo de investigación.
- Al Ing. MIGUEL ROGER ARCAYO OCAÑA, por su apoyo incondicional para culminar el presente trabajo de investigación.
- Al Sr. ZOCIMO PUJAY CAMPO, por su colaboración y el apoyo técnico brindado en el Laboratorio de Análisis de Suelos.
- A mis amigos: GILBERTO FASANANDO FLORES, CAYO BARTRA CASANOVA, ERIKA PORTOCARRERO LUMBE, ROLANDO REYES SALAZAR y GLADYS PAREJA SANTANA, quienes me alentaron y colaboraron desinteresadamente, para la culminación de mi carrera profesional.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	9
II. ANTECEDENTES.....	11
2.1 Generalidades.....	11
2.1.1 'Catimor' variedad de la especie <i>Coffea arabica</i> L.....	12
2.2. Materia orgánica	12
2.2.1 La materia orgánica en el suelo.....	14
2.2.2 Fuentes de materia orgánica.....	16
2.2.3 Sustratos de enraizamiento.....	16
2.2.3.1 Estiércol.....	17
2.2.3.2 Gallinaza.....	19
2.2.3.3 Pulpa de café.....	21
2.2.3.4 Humus.....	23
III. MATERIALES Y METODOS.....	26
3.1 Campo experimental.....	26
3.2 Componentes en estudio.....	30
3.3 Tratamientos en estudio.....	31
3.4 Diseño experimental.....	32
3.5 Características del campo experimental.....	34

3.6	Observaciones registradas y metodologías.....	34
3.7	Ejecución del experimento.....	38
IV:	RESULTADOS.....	41
4.1	Altura de planta.....	41
4.2	Longitud y volumen de raíces.....	54
4.3	Materia seca (%) y área foliar (cm ²).....	61
4.4	Análisis de rentabilidad.....	69
V.	DISCUSION.....	71
VI.	CONCLUSIONES.....	82
VII.	RECOMENDACIONES.....	83
VIII.	RESUMEN.....	84
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	86
X.	ANEXO.....	91

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Contenido promedio (%) de N, P ₂ O ₅ y K ₂ O en estiércol fresco de cerdo, pollo y vacuno.....	19
2. Análisis proximal de la pulpa de café fresca y deshidratada.....	23
3. Datos meteorológicos registrados en la estación meteorológica “José Abelardo Quiñónez” (Noviembre 1996 - Mayo 1997).....	27
4. Análisis físico – químico de los sustratos testigos: Suelo mantillo (bosque reservado) y franco arenoso (Fundo U.N.A.S).....	28
5. Análisis químico en base seca de las fuentes de materia orgánica utilizados como sustrato en el experimento.....	29
6. Descripción de los tratamientos en estudio.....	31
7. Esquema del análisis de variancia.....	32
8. Análisis de variancia para el carácter altura de planta a la séptima evaluación (105 días después del “repique”) del cultivo de café variedad ‘Catimor’.....	41
9. Cuadrados medios de los efectos simples entre los factores en estudio para altura de planta (105 días después del “repique”).....	42
10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los efectos simples de los factores en estudio del carácter altura de planta (105 días después del “repique”) del cultivo de café variedad ‘Catimor’.....	44

11. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) para efecto principal del factor fuente de materia orgánica (A) en la altura de planta.....	47
12. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) para efecto principal de la proporción tierra:materia orgánica. (B) en la altura de planta.....	49
13. Análisis de variancia para la longitud y volumen de raíces (105 días después del “repique”) en el cultivo de café variedad ‘Catimor’.....	54
14. Cuadrados medios de los efectos simples entre los factores en estudio para longitud y volumen de raíces de café ‘Catimor’	56
15. Prueba de significación de Duncan para el efecto principal del factor fuente de materia orgánica (A) en la longitud y volumen de raíces de café ‘Catimor’	58
16. Análisis de variancia para la materia seca (%) y área foliar por planta en el cultivo de café variedad ‘Catimor’.....	61
17. Cuadrados medios de los efectos simples entre los factores en estudio para materia seca y área foliar de café variedad ‘Catimor’.....	63
18. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) para efecto principal de la fuente de materia orgánica (A) en la materia seca (%)......	65
19. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) para efecto principal de la proporción de materia orgánica (B) en el área foliar (cm ²).....	67
20. Análisis económico de la comparación de costos de producción y relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.....	69

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Efecto de las fuentes de materia orgánica (A) en la altura de planta del café (105 días después del “repique”).....	48
2. Efecto de las proporciones de materia orgánica (B) en la altura de planta del café (105 días después del “repique”).....	50
3. Efecto de la interacción fuente de materia orgánica y proporción tierra: materia orgánica en la altura de planta de café ‘Catimor’ . 7 ^{ma} evaluación (105 días después del “repique”).....	51
4. Curva de crecimiento de plántones de café cada 15 días utilizando como sustrato: (a) humus de lombriz , (b) gallinaza, (c) estiércol de ovino, (d) estiércol de vacuno y (e) pulpa de café, incluido los 2 testigos.....	52
5. Efecto de las fuentes de materia orgánica (A) en la longitud de raíces del café (105 días después del “repique”).....	59
6. Efecto de las fuentes de materia orgánica (A) en el volumen de raíz (cc) del café (105 días después del “repique”).....	60
7. Efecto de las fuentes de materia orgánica (A) en el % de materia seca del café (105 días después del “repique”).....	66
8. Efecto de la proporción tierra : materia orgánica (B) en el área foliar del café (105 días después del “repique”).....	68

I. INTRODUCCION

En el cultivo del café, la obtención de plántones es una etapa importante por que de ello depende el crecimiento de la mayor cantidad de plantas después del “repique”, para la obtención de buenos plántones, se requiere un buen sustrato, con adecuadas proporciones de nutrientes entre otros factores.

Sobre la preparación del sustrato para almácigos de café se conoce por varios estudios realizados en diferentes países, que los siguientes residuos de explotaciones agropecuarias pueden ser usados con éxito como aportadores de materia orgánica al suelo; son ellos: la pulpa de café descompuesta, el abono de establo y la gallinaza, entre otros. En estos estudios se han establecido además las proporciones en que los materiales se deben mezclar con el suelo para obtener el crecimiento óptimo de los plántones.

La mayoría de los caficultores en nuestro país, utiliza como fuente de sustrato la tierra o mantillo, obteniéndose plántones de poco vigor vegetativo, debido principalmente a la baja concentración de nutrientes en estos suelos. Una de las maneras de corregir esta deficiencia de nutrientes es la utilización de fuentes de materia orgánica como sustrato en la obtención de plántones de café, debido a que estos materiales satisfacen las necesidades del cultivo en cuanto a aireación,

retención de agua , fertilidad, etc; y que colateralmente contribuirá a reducir los problemas del deterioro ambiental,

Con estos antecedentes, se consideró de suma importancia establecer un experimento para evaluar las ventajas económicas de combinar sustratos, en la producción de almácigos de café de buena calidad para lo cual planteamos los siguientes objetivos:

1. Determinar la mejor fuente de materia orgánica, así como la proporción adecuada para la mezcla del sustrato; en la obtención de plantones de café.
2. Efectuar un análisis de rentabilidad de los diferentes tratamientos en estudio.

II. ANTECEDENTES

2.1. GENERALIDADES.

El café se puede cultivar en un rango altitudinal de 400 a 2000 metros sobre el nivel del mar. La zona que ofrece las mejores condiciones para obtener café de buena calidad está entre 1200 a 1800 metros sobre el nivel del mar. La temperatura óptima oscila entre 19°C y 21°C con extremos de 17°C a 23°C . Por encima de la temperatura promedio de 24°C, se acelera el crecimiento vegetativo con limitaciones tanto en la floración como en el cuajado de los frutos (15,17).

La precipitación en las zonas cafetaleras oscila entre 1000 a 3500 mm anuales, según su ubicación en las zonas tropical o subtropical, presentan una o dos épocas de lluvias anuales a la que le siguen uno o dos períodos secos con lluvia menos fuertes y de menor intensidad. Este fenómeno induce a una o dos épocas de floración al año, generando una o dos cosechas (principal y mitaca) respectivamente (15).

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 (17).

2.1.1 'Catimor' variedad de la especie *Coffea arabica* L.

Es producto de un cruce artificial entre caturra e híbrido de timor. Presenta varios tipos de plantas, encontrándose algunas de porte bajo, intermedio y alto. Plantas resistentes a la "roya del cafeto" (*Hemileia vastatrix*), medianamente resistentes y hasta susceptibles; plantas altamente productoras, medianamente productoras y algunas de baja producción. En suma es una variedad con gran diversidad fenotípica y genotipos diversos (1, 15).

Los trabajos de mejoramiento, buscan reducir esta variabilidad y actualmente se cuenta con líneas bastantes homogéneas para las diferentes características. Actualmente ANACAFE realiza pruebas de adaptación y rendimiento con esta variedad en diferentes zonas cafetaleras, con el propósito de determinar las mejores líneas de este cultivar (23).

2.2 MATERIA ORGANICA.

Se podría definir como los restos de vegetales y animales de cualquier naturaleza que han completado su evolución o interrumpido a fin de incorporarlo al suelo. También es definida como fracción orgánica del suelo que incluye residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, tejidos y células de organismos que viven en el suelo y sustancias producidas por los habitantes del suelo (2)

La materia orgánica es una mezcla de carbohidratos, proteínas, grasas y resinas, y su contenido determina el valor nutritivo del suelo (37). Este mismo autor señala la importancia de la materia orgánica, anotando su efecto benéfico

sobre la estructura del suelo y la influencia en la absorción y retención del agua, el mantenimiento de bases cambiables y la capacidad para suministrar nitrógeno, fósforo y otros elementos nutritivos a las plantas.

En un estudio realizado en Colombia, se ha llegado a la conclusión de que la materia orgánica indica la capacidad productiva del suelo y se destaca su influencia en la conservación de su fertilidad, al actuar en forma decisiva sobre sus características físicas, químicas y biológicas. La materia orgánica al convertirse en humus, debido a los fenómenos químico-biológicos, le imparte al suelo las condiciones indispensables para el buen desarrollo y rendimiento de los cultivos (40).

Es una mezcla compleja de sustancias coloidales que aparecen como resultado de la modificación, neoformación, obtenido por la actividad de las lombrices sobre los desechos orgánicos, estos procesos de degradación se producen en forma acelerada. Debido a su estabilidad, actúa como uno de los fertilizantes de mejor calidad, con efecto en el sustrato hasta 5 años, por su alto porcentaje de ácidos húmicos y huminas formando compuestos disponibles (30).

La adición de compuestos húmicos produce un intercambio iónico fijándose humus en los sesquióxidos de fierro y aluminio que desprenden ácido fosfórico a la solución suelo, de donde es absorbido por las raíces, ya que los iones fierro y aluminio, se precipitan, no pudiendo actuar sobre el H_2PO_4 (29).

La materia orgánica tiene una acción benéfica en el suelo, produce mayor fósforo disponible y que puede ser aprovechado por los cultivos, es atributo de su bondad debido a la acción de ciertos productos formados como consecuencia del metabolismo causado por la descomposición microbiológica, cuyos productos forman moléculas complejas estables de fierro y aluminio, que son los responsables para la fijación del fósforo en suelo ácidos y liberar así el fósforo fijado (12).

El humus ejerce una acción general estimulante en la nutrición mineral de los vegetales, contribuyendo a una mayor extracción de los elementos minerales indicando la relación entre abono orgánico y el mineral; el primero mantiene un elevado nivel de productividad en el suelo y el segundo sirve para conservar las reservas del suelo mediante la restitución de los elementos extraídos por los cultivos, siendo ambos complementarios (9).

2.2.1 La materia orgánica en el suelo.

El contenido de materia orgánica del suelo influye mucho en las propiedades físicas, químicas y biológicas de éste. La materia orgánica constituye una fuente especial de nutrientes para las plantas y es una reserva segura en la aportación de N, tan esencial para la planta (8).

La materia orgánica tiene efectos en las propiedades de los suelos como modificar el color natural del suelo; así el desarrollo definitivo del pigmento negro del humus varía con el clima, el color de los suelos con alto contenido de humus en

general la pigmentación orgánica no puede usarse siempre satisfactoriamente como unidad comparativa (33).

En la granulación; la materia orgánica mejora y fomenta la granulación, no sólo una sino que también aclara y reparte las partículas haciendo posible la granulación y porosidad (3).

En la plasticidad y cohesión; la presencia de la materia orgánica en los suelos de textura fina, ayuda a aliviar las características estructurales desfavorables inducidos por grandes cantidades de arcilla (5).

En la disponibilidad de los nutrientes; la materia orgánica da lugar a cationes fácilmente cambiables, el nitrógeno, el potasio, el fósforo y azufre, son retenidos en forma orgánica, permite además la extracción parcial de elementos nutritivos del suelo contribuyendo de esta manera a una mayor producción (38).

Para la construcción de almácigos de café es indispensable llenar las bolsas con suelo de buena calidad y de alto contenido de materia orgánica. La materia orgánica proviene de muchas fuentes y la principal la constituyen los residuos vegetales, cuando son incorporadas al suelo (41)

Son suelos orgánicos, cuando el contenido de materia orgánica va de 20 a 25 % y en algunos casos hasta 95 % siendo la fuente originaria el tejido vegetal que proviene de grandes cantidades de residuos orgánicos (5).

2.2.2 Fuentes de materia orgánica.

a) Fuente primaria.

Entre estos tenemos en primer lugar, a las plantas mediante la incorporación natural de su sistema radicular y parte aérea, mediante la incorporación artificial de los residuos de cosecha (mulch), la práctica de abono verde y turba, los organismos vivos y muertos que se encuentran en el suelo (2)

b) Fuente secundaria.

Son de origen animal y entre estos tenemos: el compost, basura, guano de isla, el estiércol, procedentes de diferentes animales (2).

2.2.3 Sustratos de enraizamiento.

El cafeto no parece tener exigencias bien definidas en cuanto a la naturaleza de los sustratos, ya que puede crecer tanto en suelos ácidos de texturas arcillosas a franco arcillosas y en suelos aluviales.

En lo concerniente al pH de los sustratos admiten que las mejores condiciones se cumple entre 4.5 y 5.0, pero resulta también evidente que el cafeto pueda desarrollarse a pH 7, por lo que éste criterio no debe tomarse con excesivo rigor (11).

Los residuos de explotaciones agropecuarias pueden ser usados con éxito como portadores de materia orgánica al suelo; son ellos: la pulpa de café descompuesta, el abono de establo y la gallinaza, entre otros (4, 27).

Los sustratos que tiene baja estabilidad estructural se dispersan y desmoronan cuando son mojados por el agua y pueden formar una costra dura cuando la superficie se seca bajando la permeabilidad y el drenaje del sustrato (8).

Las bolsas de plástico deben contener un sustrato adecuado para mantener la planta hasta su completo desarrollo en el vivero y garantizar una menor pérdida en el plantío. Es necesario emplear sustratos que tienen volumen constante al estar secos o mojados, ya que es indeseable un encogimiento excesivo al secarse, así mismo debe ser poroso para facilitar el drenaje y la aireación (19).

2.2.3.1 Estiércol.

Son residuos del metabolismo de los animales formado por las heces y orina mezclado con el material de cama (paja, aserrín, arena, tierra, etc.). (33).

Los estiércoles al fermentar y oxidarse con el aire, produce gran cantidad de calor (hasta 70° C). Estos procesos duran de 3 a 6 meses generalmente, llegando hasta un año en regiones frías, también éstos procesos duran según la naturaleza del estiércol, de las características de la cama y de los cuidados a que esté sometido (38).

La materia orgánica del estiércol debe descomponerse por acción de los microorganismos antes que pueda tener cualquier efecto notable sobre la agregación del suelo (24).

La época de aplicación de los estiércoles es muy importante, puesto que el clima puede afectar la disponibilidad del N, así mismo, el estiércol también puede contener elementos tóxicos como el Cu, Zn, Ni, B, etc. Y elevan el contenido de sales en el suelo, especialmente de Na y a veces de K, a niveles dañinos para la planta, pudiendo causar problemas graves en campos bajo riego de regiones áridas (8).

Las características generales de los estiércoles son:

- a) Su condición de humedad, según sea seco o fresco varia entre 50 a 80 %.
- b) Su variabilidad depende del animal que lo produce.
- c) Su poca concentración de elementos nutritivos considerando que tienen un promedio de 0.50 % de Nitrógeno, 0.25 % de P_2O_5 y 0.50% de potasio, estos porcentajes son bajos con relación a los fertilizantes químicos comerciales.
- d) Sus efectos residuales son grandes en determinados casos.
- e) Su rápida fermentación y mejore las propiedades físicas de los suelos (33).

El resumen al comparar estiércol fresco y estiércol descompuesto en igualdad de peso, el valor como fertilizante es mayor que el estiércol descompuesto, ya que aumenta su concentración, por la pérdida de más de la mitad de materia orgánica y de una considerable cantidad de nitrógeno (33).

CUADRO 1. Contenido promedio (%) de N, P₂O₅ y K₂O en estiércol fresco de cerdo, pollo y vacuno.

Fuente	Humedad	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Estiércol de cerdo	76.6	0.63	0.92	0.28
Orina de cerdo	98.0	0.48	0.07	0.16
Estiércol de pollo	65.4	1.66	2.92	1.79
Excremento de vacuno	81.9	0.43	0.38	0.29
Orina de vacuno	99.3	0.47	0.14	1.32

FUENTE : Yen, 1989 (42).

2.2.3.2 Gallinaza.

Es el estiércol de gallina más la cama (viruta o aserrín). La gallinaza contiene mayor cantidad de nutrientes solubles que cualquier otro estiércol de granja. Su verdadero valor, depende en gran parte de la forma en que se manipule y almacene al aplicar a la intemperie, tendrá como resultado un producto inferior por que habrá perdido, gran parte de su fertilidad (34).

La gallinaza tiene la siguiente composición (34).

Materia orgánica	25-30 %
Nitrógeno	2.86 %
P ₂ O ₅	2.0 %
Ca + Mg	4.2 %
K ₂ O	1 - 3 %
S	0.05 %
B	0.40 %
Cu	0.20 %
C/N	18,60

En un trabajo realizado en Tingo María, se llega a la conclusión que los mejores sustratos para la propagación vegetativa del cafeto fueron el suelo con materia orgánica y la mezcla de este con cascarilla de cacao. La tierra mezclada con gallinaza al 20% presentó marchitamiento en lugares donde se acumulaba el agua de lluvia (8).

El abono puro es muy rico y debe usarse en pequeñas dosis para evitar quemaduras en las plantas. El abono de aves es rico en N, contiene mediana cantidad de fósforo y bajo en potasa (34). Se lo utiliza también en forma líquida (en solución con agua) conocido como purín, el cual se aplica como abono mezclándolo con el agua de riego en los canales (12).

En un estudio realizado en Tingo María, se concluye que la gallinaza aplicada al momento del trasplante de cacao influye favorablemente en el crecimiento y desarrollo de las plantas, manifestándose en una mayor altura de planta y mayor diámetro radicular (13).

En otro estudio en Tingo María, no se encontró influencia significativa de la gallinaza sobre los incrementos de peso seco, peso fresco y volumen radicular de las plántulas de tabaco (34).

2.2.3.3 Pulpa de café.

La pulpa es el primer y principal subproducto que se obtiene en el proceso de beneficiado, en la etapa de despulpado, formado por el exocarpio y parte del mesocarpio; representa en base húmeda el 41% en peso del fruto de café (10).

Experimentos en Guatemala, muestran que el mejor desarrollo de las plántulas de café se obtienen cuando se aplica pulpa descompuesta al suelo (26). La aplicación de pulpa de café muestra efectos favorables en el crecimiento y desarrollo de plántulas de café (6, 28, 40).

La permanencia del nitrógeno en el suelo es mayor cuando la fuente de aplicación es la materia orgánica (pulpa), de acuerdo con un trabajo desarrollado sobre plántulas de café. El pH y los contenidos de potasio, calcio,

magnesio y nitrógeno en el suelo se incrementan y se aumenta el poder de nitrificación (25, 36).

La adición de pulpa en plántulas de café aumentan el tamaño de las plántulas y disminuye la succulencia de los tejidos foliares (41). Mezcla de pulpa con suelo (1:1), en almácigos de café, hace innecesario el uso de fertilizantes químicos (36).

Además de los distintos usos que se le puede dar a la pulpa de café, su principal valor está representado en su calidad como abono orgánico (humus), rico en macro y micronutrientes (7, 35).

En un experimento realizado en Guatemala , recomienda utilizar 50% de pulpa más 50% de suelo, más 1.5% de fertilizante disuelto, para aquellas fincas que tengan más pulpa disponible, y 30% de pulpa más 70% de suelo, más 1.5% de fertilizante disuelto, para aquellas fincas que tengan menos pulpa disponible (16).

El uso de una parte de pulpa descompuesta más tres de suelo como sustrato para producir plantas de café en la etapa de almácigo no solo trae como resultado plantas más vigorosas, sino que además estas plantas son menos afectadas por el hongo *Cercospora coffeicola* (6)

La aplicación de pulpa disminuyó la succulencia de los tejidos; en las hojas decreció el contenido de nitrógeno, calcio y magnesio, y aumentó el

potasio. En la fertilidad del suelo, se observó que las aplicaciones de pulpa de café, aumentaba el contenido de materia orgánica, las bases cambiables, la capacidad total de cambio y el valor de pH (31, 39).

CUADRO 2. Análisis proximal de la pulpa de café fresca y deshidratada (22).

Componentes	Pulpa fresca	Pulpa deshidratada
Humedad (%)	76.70	12.60
Materia seca (%)	23.30	87.40
Fibra cruda (%)	3.40	21.00
Nitrógeno (%)	0.34	1.80
Proteína (N x 0.25)	2.10	11.20
Ceniza (%)	1.50	8.30
Extracto libre de N (%)	5.80	44.40
Fósforo (%)	0.10	
Potasa (%)	2.00	

2.2.3.4 Humus.

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 (18).

Se puede obtener por la actividad de las lombrices sobre los desechos orgánicos, este proceso de degradación se produce en forma acelerada (horas, días) en comparación con el proceso de degradación natural (años), lo que significa un beneficio económico, ya que se obtiene un producto estable actuando como uno de los fertilizantes de mejor calidad existente, con efecto en el suelo de hasta cinco años (14).

El humus es la base de la fertilidad del suelo, porque mejora las condiciones físicas, estimula la absorción de los elementos nutritivos, favorece la acción de los fertilizantes minerales, asegura una mayor disponibilidad de agua, activa la vida microbiana; este conjunto de acciones favorables crea condiciones de vida para las plantas y les permite producir más (18).

El humus de lombriz, presenta las siguientes características: aspecto granuloso, color café oscuro e inodoro, estable y biológicamente activo, alto porcentaje de ácidos húmicos, fúlvicos y huminas formando compuestos estables y fácilmente disponibles para las plantas, y rico en enzimas y carga microbiana (2×10^{12}) de microorganismos por gramo de humus seco, actuando como una verdadera vacuna contra los microorganismos patógenos del suelo (24).

El humus de lombriz, mejora las propiedades físicas del suelo, haciéndolas cada vez más permeables al aire y el agua, da cuerpo a las arenas y mulle a las arcillas, capaz de retener 1.5 veces su peso en agua (14, 23, 18).

La capacidad de óxido-reducción de que goza el humus a través de los numerosos grupos funcionales, y la dinámica de estas reacciones de óxido-reducción da lugar a la formación de cargas negativas, las cuales constituyen la base de las propiedades de capacidad de cationes de cambio (CCC), base de la retención de los cationes nutritivos esenciales de la planta (21).

La dosificación recomendada en plantones es de 1.0 -2.0 kg/árbol, en producción de 1.5 - 3.0 kg/árbol, al momento del trasplante de 0.5 - 1.0 kg/planta y en almácigo al preparar el sustrato se debe utilizar de 0.5 - 1.0 kg/m² de suelo (24).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 CAMPO EXPERIMENTAL.

3.1.1 Ubicación.

El presente experimento se realizó entre noviembre de 1996 hasta mayo de 1997 en el Vivero del Fundo Agrícola N° 1 de la Universidad Nacional Agraria de la selva, ubicada en el Km 1.5 de la carretera Tingo María – Huánuco en la margen derecha del río Huallaga, Distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado, Departamento de Huánuco y Región Andrés Bello Cáceres, cuyas coordenadas geográficas son:

Longitud este : 75° 57'00''

Latitud sur : 09°09'08''

Altitud : 670 m.s.n.m.

3.1.2 Registros meteorológicos.

Los datos meteorológicos para el presente trabajo (Cuadro 3) fueron obtenidos de la estación meteorológica “José Abelardo Quiñónez” de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

CUADRO 3. Datos meteorológicos registrados en la estación meteorológica “José Abelardo Quiñónez” (Noviembre 1996 - Mayo 1997).

Año	Mes	TEMPERATURA (°C)			H° R (%)	pp (mm)
		Máx.	Mín.	Med.		
1999	Noviembre	29.60	16.90	23.30	60	277.8
1996	Diciembre	28.90	19.20	24.10	83	178.3
1999	Enero	28.70	19.00	23.50	87	396.3
1999	Febrero	28.40	19.50	23.90	86	247.1
1997	Marzo	29.10	20.00	24.60	85	259.5
	Abril	29.99	20.22	25.08	85	218.8
	Mayo	29.40	19.70	24.50	84	310.3
Total		204.09	134.52	168.98	570.00	1888.1
\bar{X}		29.16	19.22	24.14	81.43	269.7

En el Cuadro 3, las características climáticas del campo experimental corresponden a un clima de bosque muy húmedo subtropical, con una temperatura máxima y mínima promedio de 29.16°C y 19.22°C, respectivamente, aceptables para el desarrollo de plantones de café a nivel de vivero. La humedad relativa muestra ligeros cambios aun en presencia de variaciones pluviales (precipitaciones) durante el experimento.

3.1.3 Análisis del sustrato utilizado.

a). De los tratamientos testigos (mantillo y franco arenoso).

Se recolectó muestras de suelo del bosque reservado (mantillo) y del Fundo Agrícola N° 1 de la U.N.A.S (franco arenoso), para su respectivo análisis físico-químico, tal como se muestra en el Cuadro 4.

CUADRO 4. Análisis físico - químico de los sustratos testigos: Suelo mantillo (bosque reservado) y franco arenoso (Fundo U.N.A.S).

Parámetros	Sustratos testigos		Método
	Mantillo	Franco Ao	
Análisis Físico.			
Arena (%)	62.4	58.4	Hidrómetro
Limo (%)	16.0	36.0	Hidrómetro
Arcilla (%)	21.6	5.6	Hidrómetro
Clase textural	Fr. Ar. Ao.	Fr. Ao.	Triángulo textural
Análisis Químico.			
pH	3.0	7.1	Potenciómetro (1:1)
Materia orgánica (%)	6.3	0.7	Walkley y Black
N (%)	0.283	0.031	M. O. x fc 0.045
P (ppm)	10.6	5.1	Olsen modificado
K ₂ O (kg/ha)	201.6	349.8	Acido sulfúrico 6 N
CaCO ₃ (%)	0.0	8.3	Gasovolumétrico
Ca + Mg (meq/100 gr)	2.40	10.4	Versenato
Al + H (meq/100 gr)	2.75	---	Yuan
CICe (meq/100 gr)	5.15	---	Suma de cationes

Fuente. Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María.

Según el análisis de suelo (Cuadro 4) para el testigo mantillo (bosque reservado), tiene una clase textural franco arcillo arenoso, con pH extremadamente ácido, con nivel alto de materia orgánica y nitrógeno, medio en fósforo y potasio, contenido bajo de los elementos Ca y Mg y contenido medio de Al + H (acidez cambiante).

El suelo franco arenoso (Fundo U.N.A.S), tiene pH neutro, bajo contenido de materia orgánica y nitrógeno, bajo en fósforo, medio en potasio, y contenido medio de las bases cambiables (Ca y Mg).

b). De las fuentes de materia orgánica.

CUADRO 5. Análisis químico en base seca de las fuentes de materia orgánica utilizados como sustrato en el experimento.

Materia Orgánica	Contenido (%)					
	N	P	Ca	Mg	K	Na
Humus de lombriz	0.55	1.34	1.79	1.45	0.37	0.13
Gallinaza	2.08	0.79	1.03	0.56	0.38	0.13
Estiércol de ovino	1.52	0.77	0.75	0.74	0.74	0.14
Estiércol de vacuno	1.32	1.20	1.06	1.50	0.67	0.25
Pulpa de café	1.05	0.14	1.75	0.95	1.17	0.12

Fuente. Laboratorio de Espectrofotometría de la Universidad Nacional Agraria de la Selva - Tingo María.

Según el análisis químico de las fuentes de materia orgánica utilizadas como sustratos (Cuadro 5), se puede observar contenidos altos de elementos en todas las fuentes de materia orgánica, siendo el humus de lombriz el que presenta mejores características, seguido de la pulpa de café y la gallinaza.

3.2 COMPONENTES EN ESTUDIO.

A. Fuente de materia orgánica (A).

a_1 = Humus de lombriz

a_2 = Gallinaza

a_3 = Estiércol de ovino

a_4 = Estiércol de vacuno

a_5 = Pulpa de café descompuesto (siete meses)

B. Proporción tierra : materia orgánica (B).

b_1 = 9 : 1

b_2 = 8 : 2

b_3 = 7 : 3

b_4 = 6 : 4

b_5 = 5 : 5

C. Testigos adicionales (T).

t_M = Mantillo

$t_{Fr.Ao}$ = Suelo Franco Arenoso

3.3 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

Los tratamientos generados según el arreglo factorial $5 \times 5 = 25$ tratamientos, más 02 testigos, se detallan a continuación:

CUADRO 6. Descripción de los tratamientos en estudio.

Clave	Tratamiento	% Fuente de materia orgánica	Proporción tierra:materia orgánica	Tipo de materia orgánica
T ₁	a ₁ b ₁	10	9 : 1	Humus de lombriz
T ₂	a ₁ b ₂	20	8 : 2	Humus de lombriz
T ₃	a ₁ b ₃	30	7 : 3	Humus de lombriz
T ₄	a ₁ b ₄	40	6 : 4	Humus de lombriz
T ₅	a ₁ b ₅	50	5 : 5	Humus de lombriz
T ₆	a ₂ b ₁	10	9 : 1	Gallinaza
T ₇	a ₂ b ₂	20	8 : 2	Gallinaza
T ₈	a ₂ b ₃	30	7 : 3	Gallinaza
T ₉	a ₂ b ₄	40	6 : 4	Gallinaza
T ₁₀	a ₂ b ₅	50	5 : 5	Gallinaza
T ₁₁	a ₃ b ₁	10	9 : 1	Estiércol de Ovino
T ₁₂	a ₃ b ₂	20	8 : 2	Estiércol de Ovino
T ₁₃	a ₃ b ₃	30	7 : 3	Estiércol de Ovino
T ₁₄	a ₃ b ₄	40	6 : 4	Estiércol de Ovino
T ₁₅	a ₃ b ₅	50	5 : 5	Estiércol de Ovino
T ₁₆	a ₄ b ₁	10	9 : 1	Estiércol de vacuno
T ₁₇	a ₄ b ₂	20	8 : 2	Estiércol de vacuno
T ₁₈	a ₄ b ₃	30	7 : 3	Estiércol de vacuno
T ₁₉	a ₄ b ₄	40	6 : 4	Estiércol de vacuno
T ₂₀	a ₄ b ₅	50	5 : 5	Estiércol de vacuno
T ₂₁	a ₅ b ₁	10	9 : 1	Pulpa de Café
T ₂₂	a ₅ b ₂	20	8 : 2	Pulpa de Café
T ₂₃	a ₅ b ₃	30	7 : 3	Pulpa de Café
T ₂₄	a ₅ b ₄	40	6 : 4	Pulpa de Café
T ₂₅	a ₅ b ₅	50	5 : 5	Pulpa de Café
T ₂₆	M	0	10 : 0	Mantillo
T ₂₇	Fr. Ao	0	10 : 0	Franco Ao

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental adoptado fue el completamente randomizado (DCR); con arreglo factorial 5 x 5, más dos testigos y 3 repeticiones (plantas), a excepción de la variable altura de planta, donde se utilizó 15 repeticiones (plantas). Las características evaluadas de la interacción de cada uno los componentes en estudio se sometió al análisis de variancia y la significación estadística se determinó por la prueba de DUNCAN al nivel de 0.05 de probabilidad.

CUADRO 7. Esquema del análisis de variancia.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamientos	26
Factorial	24
A	4
B	4
A x B	16
Testigos	1
Factorial Vs. Testigo	1
Error Experimental	54 ⁽¹⁾ , 378 ⁽²⁾
Total	80⁽¹⁾, 404⁽²⁾

⁽¹⁾ Variables con 3 repeticiones por tratamiento.

⁽²⁾ Variables con 15 repeticiones por tratamiento.

Modelo aditivo lineal.

$$Y_{ijl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijl}$$

Para:

$i = 1, \dots, a$ fuentes de materia orgánica.

$j = 1, \dots, b$ nivel de proporción tierra : materia orgánica

$l = 1, \dots, r$ repeticiones.

Donde:

Y_{ijl} = Es la observación a la i -ésima repetición con el j -ésimo nivel de proporción tierra : materia orgánica y con la i -ésima fuente de materia orgánica.

μ = Efecto de la media general.

α_i = Efecto de la i -ésima fuente de materia orgánica.

β_j = Efecto del j -ésimo nivel de proporción tierra : materia orgánica.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción de la i -ésima fuente de materia orgánica con la j -ésima proporción de tierra : materia orgánica.

ϵ_{ijl} = Efecto del error aleatorio asociado a dicha observación Y_{ijl}

3.5 CARACTERISTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.

1. Dimensiones del vivero experimental.

- Largo	10.00 m
- Ancho	1.20 m
- Area total	12.00 m ²

2. Bolsas.

- N° total de bolsas por tratamiento	20
- N° de bolsas evaluadas por tratamiento	15
- N° total de bolsas por fuente de materia orgánica	100
- N° de bolsas evaluadas por fuente de materia orgánica	75
- Número total de bolsas del experimento	540
- Número de bolsas evaluadas del experimento	405

3. De los tratamientos.

- N° de fuentes de materia orgánica	05
- N° de proporciones por fuente de materia orgánica	05
- N° de testigos	02
- Total de tratamientos	27

3.6 OBSERVACIONES REGISTRADAS Y METODOLOGIA.

3.6.1 Análisis físico - químico de los sustratos.

El análisis físico-químico de los sustratos que conforman los tratamientos se realizó en el Laboratorio de suelos y Laboratorio de Espectrofotometría de la Universidad Nacional Agraria de la Selva,

para lo cual se tomaron muestras de cada sustrato con 14 a 20% de humedad, esto para el suelo mantillo y franco arenoso. Para las fuentes de materia orgánica los análisis químicos se realizaron en base seca, que consistió en pesar 1gr 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 destilada y 1ml de ácido clorhídrico, posteriormente se filtro con agua destilada caliente, el extracto obtenido se dejo enfriar para luego ser enrrazado en una fiola de 100ml con agua destilada.

3.6.2 Altura de la planta.

La evaluación de altura de planta se hizo cada 15 días. Se seleccionaron 15 plantas por tratamiento, las cuales fueron identificadas para las posteriores evaluaciones. La medición se hizo desde el cuello de la planta hasta la yema terminal visible, midiendo en cm con una regla graduada.

3.6.3 Longitud de raíces.

Este parámetro se evaluó al final del experimento, utilizando la regla graduada, desde la inserción con el esqueje hasta la parte terminal de las raíces. La medición fue hecha a 03 plantas por tratamientos, antes de separarlo de la parte aérea.

3.6.4 Volumen de las raíces.

Esta característica se determinó al final del experimento considerando el promedio de 03 plantas por 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.

3.6.5 Materia seca.

La determinación de este parámetro se realizó al finalizar el experimento, para lo cual se tomaron 03 plantas de cada tratamiento colocándoles en bolsas separados tanto la parte leñosa (ramas o tallos), como la parte foliar y la parte radicular. Se tomaron muestras frescas de la parte foliar y radicular, las cuales fueron pesadas y puestas en bolsas de papel kraft, para secarlas en la estufa a 70°C durante 24 horas, hasta que adquieran peso constante. Las muestras secas fueron pesadas, y por diferencia se calculó el porcentaje de humedad y materia seca.

3.6.6 Área foliar.

Se determinó a los 105 días después del “repique”, utilizando para ellos los mismo plantones identificados (03). Para evaluar este parámetro se utilizó el método de las pesadas, consistiendo de la siguiente manera:

- Se dibujó las siluetas de todas las hojas de una planta en un papel.
- Luego, se cortó cuidadosamente, para posteriormente ser pesadas todas juntas.

- Se cortó 100 cm² 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.

3.6.7 Análisis de rentabilidad.

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

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

El ingreso bruto en todos los tratamientos, se determinó multiplicando el número de plántones producidos para 1.0 ha (5,000) por el precio de cada plánton (S/. 0.40). Mientras que los costos de producción fueron determinados proyectando a 1.0 ha, y obedece a la diferencia en la cantidad de materia orgánica y tierra utilizado, así como al tipo de materia orgánica, cuyo precio por tonelada en el mercado es variable.

3.7 EJECUCION DEL EXPERIMENTO.

3.7.1 Obtención del sustrato y fuentes de materia orgánica.

Las fuentes de materia orgánica (estiércol de ovino, vacuno y gallinaza) se obtuvo de la Granja Zootécnica de la U.N.A.S., estas muestras estuvieron secas y completamente descompuestas. La pulpa de café descompuesta (siete meses) se adquirió de la Microcuenca de las Pavas; mientras que el mantillo y el suelo franco arenoso se obtuvo del bosque reservado y el Fundo N° 01 de la U.N.A.S., respectivamente.

3.7.2 Análisis físico-químico del sustrato.

Se sacaron pequeñas muestras de cada uno de los sustratos, para posteriormente ser secadas al medio ambiente. Las muestras secas fueron llevadas al laboratorio de suelos (suelo mantillo y franco arenoso) y laboratorio de Espectrofotometría (fuentes de materia orgánica) de la U.N.A.S. para sus respectivos análisis físico - químico.

3.7.3 Preparación del germinador.

La preparación del germinador se realizó cerca al área seleccionada para el vivero experimental, en un área de 1.5 m x 1.0 m de 20 cm de altura, el cual se llenó con arena lavada de río. La siembra se realizó el 21 de noviembre de 1996, para la cual se esparció superficialmente las semillas de café variedad 'Catimor' y

posteriormente ser tapada con una capa de arena de 2 cm de espesor, para finalmente cubrir el germinador con costales húmedos y malezas.

3.7.4 Construcción del tinglado (vivero).

El tinglado fue construido en las instalaciones del Fundo N° 01 de la U.N.A.S., para lo cual se utilizaron materiales de la zona como bambú, cubriendo con malla negra; cuyas dimensiones fueron 1.20 m de ancho x 10.0 m de largo. Posteriormente se rellenaron las camas con tierra y se niveló.

3.7.5 Preparación del sustrato y llenado de bolsas.

Antes de la preparación del sustrato, se tamizó el suelo con una malla de 2 mm de diámetro, luego se desinfectó con Basamid (Dazomet) al 0.15%, para posteriormente hacer las mezclas en volumen con las fuentes de materia orgánica según las proporciones indicadas en los tratamiento en estudio. Las bolsas se llenaron y distribuyeron de acuerdo al croquis experimental (Anexo).

3.7.6 Manejo del germinador.

Con la finalidad de obtener plántulas en un estado óptimo para el “repique”, se realizaron riegos oportunos al germinador. Asimismo, se realizó un deshierbo manual y el manejo de sombra del germinador al estado de “fosforito”.

3.7.7 Trasplante de plántulas.

Esta actividad se realizó a los 73 días de la siembra (02/02/97), cuando las plántulas se encontraban en el estado de “mariposa”, para lo cual se realizó un hoyo en la bolsa del grosor de un lápiz a una profundidad aproximada de 8 cm, donde se colocó la plántula evitando torcer la raíz.

3.7.8 Manejo del vivero.

Con la finalidad de que las plántulas tuvieran condiciones adecuadas de desarrollo, se realizaron las siguientes labores:

- Control de malezas, se realizó en forma periódica, según sea necesario.
- Riego, estuvo en función a las necesidades de las plántulas.
- Control de plagas y enfermedades, se realizó con la finalidad de evitar daños y enfermedades que inciden en el normal desarrollo de las plántulas. Se hicieron aplicaciones de Benlate (Benomilo) al 0.1% (25/04/97) y Parachupadera 740 (Flutolanil+Captan) al 0.25%lt. (29/04/97) para el control de “chupadera fungosa”; también se observaron brotes de “Cercospora” en los tratamientos testigos, no realizándose aplicación alguna.

IV. RESULTADOS

4.1 ALTURA DE PLANTA.

CUADRO 8. Análisis de variancia para el carácter altura de planta a la séptima evaluación (105 días después del “repique”) del cultivo de café variedad ‘Catimor’.

F. V.	GL	CM	Fc	Sign.
Tratamientos	26	151.22	25.73	**
Factorial	24	50.57	8.60	**
A	4	55.45	9.43	**
B	4	143.65	24.44	**
AxB	16	26.08	4.44	**
Testigos	1	0.01	0.01	NS
Fact. Vs. Testigos	1	2718.03	462.39	**
Error Exp.	378	5.88		
Total	404			

C.V. (%) = 12.77%

N.S = No significativo

** = Altamente significativo ($\alpha = 0.01$)

Del Cuadro 8, se puede deducir que:

- Existe diferencias altamente significativas para la fuente de tratamientos, efecto del factor A, B, A x B y Factorial x Testigos.
- No existe diferencias significativas para el factor testigo.
- El coeficiente de variabilidad (12.77%) nos indica un estimado muy bueno para este carácter.

CUADRO 9. Cuadrados medios de los efectos simples entre los factores en estudio para altura de planta (105 días después del “repique”).

F.V.		GL	CM	Fc	Sign.
Efecto simple del factor materia orgánica (A)					
A en	b ₁ (9:1)	4	52.628	8.95	**
A en	b ₂ (8:2)	4	25.412	4.32	**
A en	b ₃ (7:3)	4	6.194	1.05	NS
A en	b ₄ (6:4)	4	48.616	8.27	**
A en	b ₅ (5:5)	4	26.913	4.58	**
Efecto simple del factor proporción (B)					
B en	a ₁ (Humus de lombriz)	4	6.118	1.04	NS
B en	a ₂ (Gallinaza)	4	25.815	4.39	**
B en	a ₃ (Est. Ovino)	4	12.252	2.08	NS
B en	a ₄ (est. Vacuno)	4	15.412	2.62	*
B en	a ₅ (Pulpa de café)	4	188.369	32.05	**
Error Experimental		378			

N.S = No significativo.

* = Significación ($\alpha = 0.05$)

** = Altamente significativo ($\alpha = 0.01$)

Del Cuadro 9, se deduce:

1. Por efecto del factor fuente de materia orgánica – proporción de mezcla.

- En los caracteres evaluados para altura de planta existen diferencias altamente significativos en la fuente de materia orgánica (A) a la proporción b_1 (9:1), b_2 (8:2), b_4 (6:4) y b_5 (5:5).
- En lo que respecta a la fuente de materia orgánica (A) en la proporción b_3 (7:3) no muestra significación estadística.

2. Por efecto del factor proporción de mezcla – fuente de materia orgánica.

- El carácter altura de planta para proporción de mezcla (B) y fuente de materia orgánica a_1 (humus de lombriz) y a_3 (estiércol de ovino), no existen significación estadística.
- Existe significación estadística para este parámetro en la proporción de mezcla (B) y fuente de materia orgánica a_4 (estiércol de vacuno).
- La proporción de mezcla (B) en las fuentes de materia orgánica a_2 (gallinaza) y a_5 (pulpa de café), resultaron altamente significativos.

CUADRO 10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los efectos simples de los factores en estudio del carácter altura de planta (105 días después del “repique”) del cultivo de café variedad ‘Catimor’.

Factores	Altura de Planta (cm)			
De A (Fuente de M.O.) en:	b1 (9:1)	b2 (8:2)	b4 (6:4)	b5 (5:5)
a ₁ (Humus de lombriz)	18.76 a	20.07 a	20.19 b	20.15 b
a ₂ (Gallinaza)	18.37 a	20.49 a	20.53 b	22.06 a
a ₃ (Est. Ovino)	17.15 a	17.47 b	18.41 c	19.09 b
a ₄ (Est. Vacuno)	18.55 a	19.91 a	21.15 b	20.74 a b
a ₅ (Pulpa de café)	14.26 b	20.71 a	23.39 a	22.31 a
De B (Tierra : M.O.) en:	a2 (Gallinaza)	a4 (Est. vacuno)	a5 (Pulpa de café)	
b ₁ (9:1)	18.37 b	18.55 b	14.26	d
b ₂ (8:2)	20.49 a	19.91 a b	20.71	b c
b ₃ (7:3)	20.43 a	20.51 a	19.82	c
b ₄ (6:4)	20.53 a	21.15 a	23.39	a
b ₅ (5:5)	22.06 a	20.74 a	22.31	a b

M.O = Materia orgánica

En el Cuadro 10, se observa que:

a). Del Efecto simple de A en b_1 (9:1).

El nivel a_1 (humus de lombriz) ocupa el primer lugar, con un promedio de 18.76 cm; presentó similar comportamiento con los niveles a_4 (estiércol de vacuno), a_2 (gallinaza) y a_3 (estiércol de ovino) con 18.55, 18.37 y 17.15 cm respectivamente. Sin embargo estos cuatro niveles si se diferencian estadísticamente del nivel a_5 (pulpa de café), que ocupó el último lugar con 14.26 cm.

b). Del efecto simple de A en b_2 (8:2).

Los niveles a_5 (pulpa de café), a_2 (gallinaza), a_1 (humus de lombriz) y a_4 (estiércol de vacuno) obtuvieron los valores más altos y no se diferencian estadísticamente entre sí; pero si se diferencian del nivel a_3 (estiércol de ovino), que obtuvo la menor altura a esta proporción (17.47 cm).

c). Del Efecto simple de A en b_4 (6:4)

El nivel a_5 (pulpa de café), obtuvo el valor más alto de altura con 23.39 cm, diferenciándose significativamente de los demás niveles. La menor altura se obtuvo con el nivel a_3 (estiércol de ovino) con 18.41 cm.

d). Del Efecto simple de A en b_5 (5:5)

Para este carácter, los niveles a_5 (pulpa de café) con 22.31 cm, a_2 (gallinaza) con 22.06 cm y a_4 (estiércol de vacuno) presentaron los mayores valores, no

diferenciándose entre sí; mientras que los menores valores lo obtuvieron los niveles a_1 (humus de lombriz) con 20.15 cm y a_3 (estiércol de ovino) con 19.09 cm, diferenciándose significativamente de los niveles a_5 y a_2 .

e). Del Efecto simple de B en a_2 (Gallinaza).

El nivel de proporción b_5 (5:5), obtuvo el mayor valor de altura de planta con 22.06 cm, no diferenciándose estadísticamente con los niveles b_4 (6:4), b_2 (8:2) y b_3 (7:3) que presentaron valores similares. Sin embargo estos niveles se diferenciaron significativamente del nivel b_1 (9:1), que presentó la menor altura de planta con 18.37 cm.

f). Del Efecto simple de B en a_4 (Estiércol de vacuno).

Los niveles de proporción b_4 (6:4), b_5 (5:5), b_3 (7:3) y b_2 (8:2) obtuvieron los mayores valores a altura de planta, no diferenciándose entre sí. Mientras, que la menor altura se observó en el nivel b_1 (9:1), diferenciándose estadísticamente de los niveles b_4 (6:4), b_5 (5:5) y b_3 (7:3).

g). Del Efecto simple de B en a_5 (Pulpa de café).

El nivel de proporción b_4 (6:4) para pulpa de café como fuente de materia orgánica, presentó la mayor altura con 23.39 cm, no diferenciándose estadísticamente del nivel b_5 (5:5). Sin embargo, la menor altura lo presentó el nivel b_1 (9:1) con 14.26 cm, diferenciándose significativamente de los demás niveles de esta fuente de materia orgánica.

EFFECTO PRINCIPAL DE LA FUENTE DE MATERIA ORGANICA (A).

CUADRO 11. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) para efecto principal del factor fuente de materia orgánica (A) en la altura de planta.

Factor	Altura de planta	Significación
Fuente de M.O.	(cm)	
a ₂ (Gallinaza)	20.375	a
a ₄ (Est. vacuno)	20.171	a
a ₅ (Pulpa de café)	20.097	a
a ₁ (Humus de lombriz)	19.691	a
a ₃ (Est. ovino)	18.243	b

=====
M.O. = Materia orgánica

Del cuadro 11, se deduce:

- La mayor altura de planta se obtuvo con la fuente de materia orgánica a₂ (gallinaza) con 20.375 cm, no diferenciándose estadísticamente de las fuentes a₄ (estiércol de vacuno), a₅ (pulpa de café) y a₁ (humus de lombriz).
- La fuente a₃ (estiércol de ovino) obtuvo la menor altura (18.243 cm), existiendo diferencias significativas con las demás fuentes de materia orgánica.

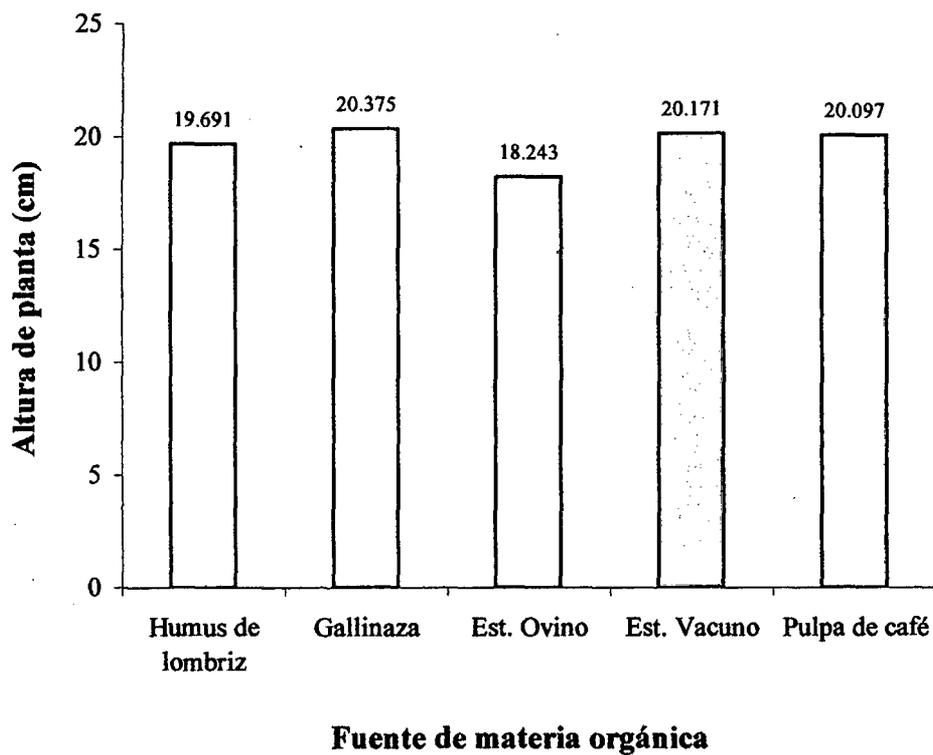


FIGURA 1. Efecto de las fuentes de materia orgánica (A) en la altura de planta del café (105 días después del "repique").

EFFECTO PRINCIPAL DE LA PROPORCION TIERRA : MATERIA ORGANICA (B).

CUADRO 12. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) para efecto principal de la proporción tierra : materia orgánica (B) en la altura de planta.

Factor Proporción T : M.O	Altura de planta (cm)	Significación
b ₅ (5:5)	20.869	a
b ₄ (6:4)	20.733	a
b ₃ (7:3)	19.827	b
b ₂ (8:2)	19.729	b
b ₁ (9:1)	17.417	c

T : M.O = Tierra : Materia orgánica

En el Cuadro 12, se observa:

- La proporción de tierra : materia orgánica b₅ (5:5) y b₄ (6:4) con 20.869 y 20.733 cm, respectivamente, obtuvieron las mayores alturas, diferenciándose significativamente de las demás proporciones.
- La proporción tierra : materia orgánica b₁ (9:1), ocupó el último lugar con 17.417 cm y diferenciándose significativamente con las demás proporciones.

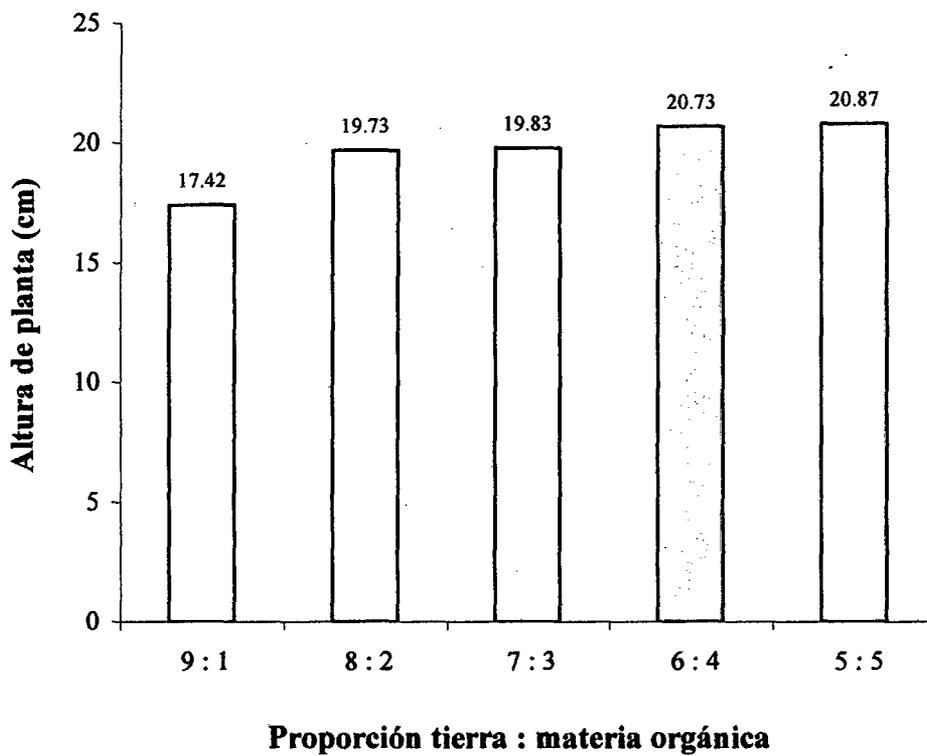


FIGURA 2. Efecto de las proporciones de materia orgánica (B) en la altura de planta del café (105 días después del "repique").

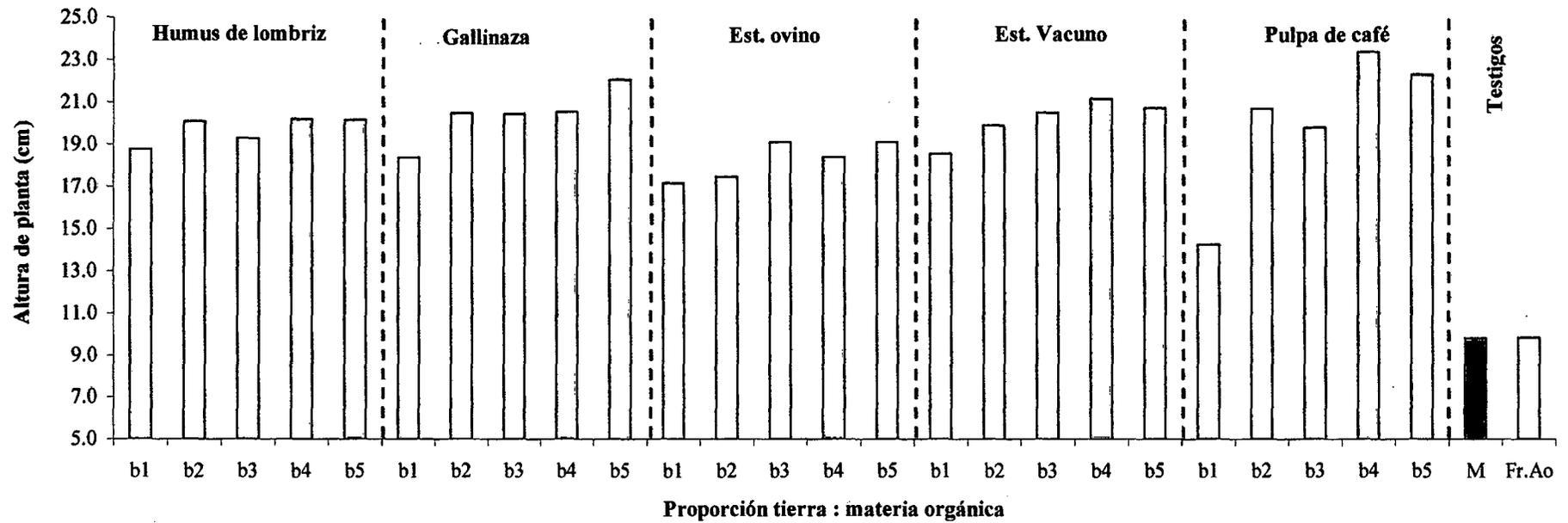
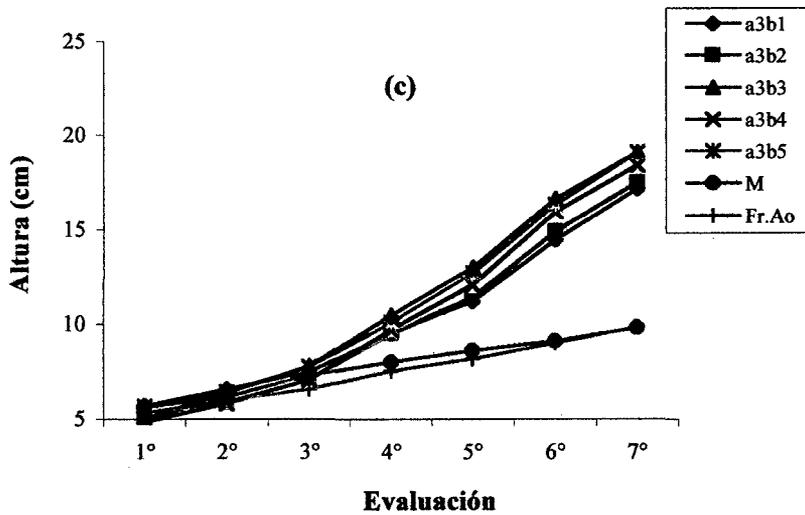
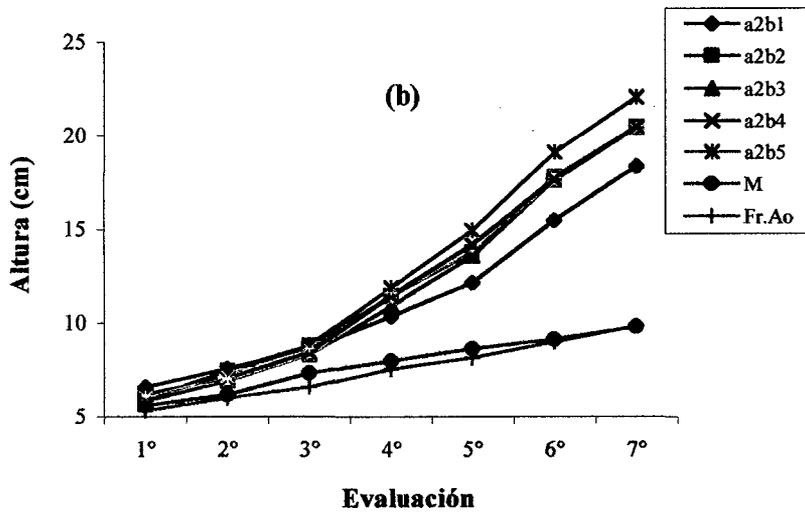
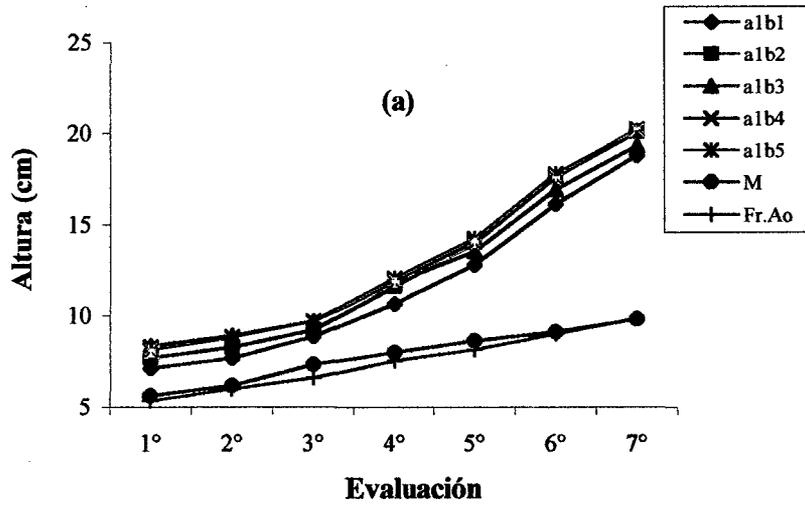


FIGURA 3. Efecto de la interacción fuente de materia orgánica y proporción tierra:materia orgánica en la altura de planta de café 'Catimor'. 7^{ma} evaluación (105 días después del "repique").



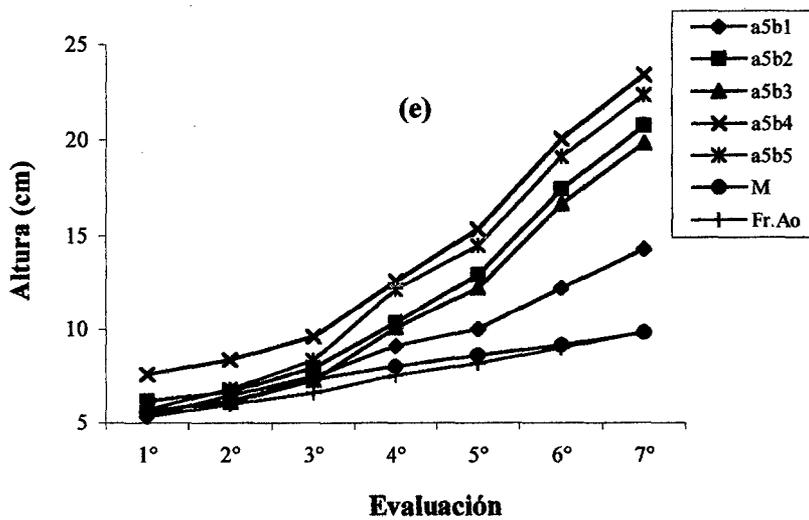
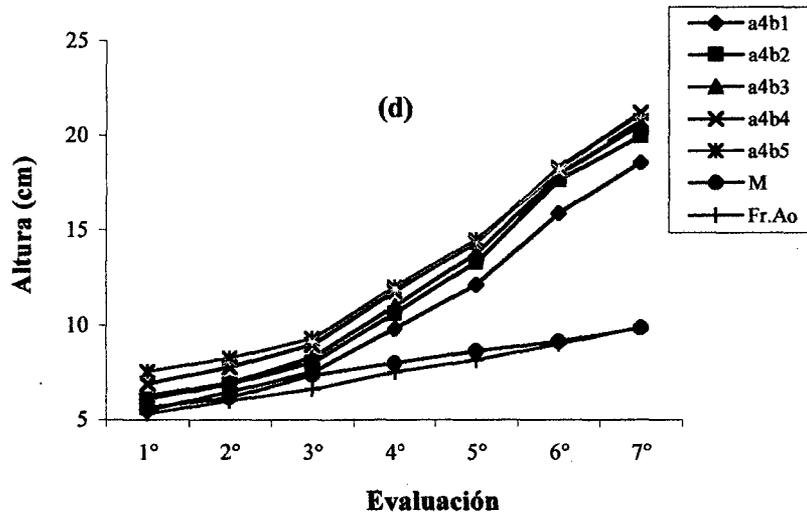


FIGURA 4. Curva de crecimiento de plántones de café cada 15 días utilizando como sustrato: (a) humus de lombriz, (b) gallinaza, (c) estiércol de ovino, (d) estiércol de vacuno y (e) pulpa de café, incluido los 2 testigos.

4.2 LONGITUD Y VOLUMEN DE LAS RAICES.

CUADRO 13. Análisis de variancia para la longitud y volumen de raíces (105 días después del “repique”) en el cultivo de café variedad ‘Catimor’.

F. V.	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		Longitud		Volumen ^{1/}	
Tratamientos	26	12.61	**	0.47	**
Factorial	24	13.58	**	0.41	**
A	4	24.78	**	1.88	**
B	4	1.45	NS	0.20	NS
AxB	16	13.82	**	0.09	NS
Testigos	1	0.24	NS	1.08	*
Fact. Vs. Testigos	1	1.60	NS	1.27	**
Error Exp.	54	5.88		0.16	
Total	80				
C.V. (%) :		8.25%		16.18%	

^{1/} = Datos transformado a \sqrt{x}

N.S = No significativo

* = Significativo ($\alpha = 0.05$)

** = Altamente significativo ($\alpha = 0.01$)

El análisis de variancia (Cuadro 13), para estos caracteres nos indica que:

- Existe diferencias altamente significativas en cada carácter para la fuente de tratamientos.
- Existe diferencias altamente significativas en los caracteres en estudio para el efecto del factorial y factor (A) fuente de materia orgánica; mientras que el factor (B) proporción tierra : materia orgánica no resultaron significativos.
- En las interacciones A x B, existe diferencias altamente significativas en el carácter longitud de raíz; pero no existen diferencia significativa en el carácter volumen de raíz.
- No existen diferencias significativas para el carácter longitud de raíz para la fuente testigos y factorial vs. testigos; pero sí resultó significativo y altamente significativo en el carácter volumen de raíz , respectivamente.

CUADRO 14. Cuadrados medios de los efectos simples entre los factores en estudio para longitud y volumen de raíces de café 'Catimor'.

F.V.		GL	CUADRADOS MEDIOS			
			Longitud		Volumen ^{1/}	
Efecto simple del factor materia orgánica (A)						
A en	b ₁ (9:1)	4	8.074	NS	0.289	NS
A en	b ₂ (8:2)	4	5.488	NS	0.349	NS
A en	b ₃ (7:3)	4	54.226	**	0.236	NS
A en	b ₄ (6:4)	4	6.902	NS	0.350	NS
A en	b ₅ (5:5)	4	5.369	NS	1.024	**
Efecto simple del factor proporción (B)						
B en	a ₁ (Humus de lombriz)	4	6.594	NS	0.040	NS
B en	a ₂ (Gallinaza)	4	27.788	**	0.041	NS
B en	a ₃ (Est. Ovino)	4	8.112	NS	0.081	NS
B en	a ₄ (Est. Vacuno)	4	9.395	NS	0.215	NS
B en	a ₅ (Pulpa de café)	4	4.834	NS	0.190	NS
Error Experimental		54	5.878		0.157	

^{1/} = Datos transformado a \sqrt{x}

N.S = No significativo.

* = Significativo ($\alpha = 0.05$)

** = Altamente significativo ($\alpha = 0.01$)

Del Cuadro 14, se deduce:

1. Por efecto del factor fuente de materia orgánica– proporción tierra : materia orgánica.

- No existe significación estadística en el carácter longitud de raíces para fuente de materia orgánica en las proporciones de tierra : materia orgánica; a excepción de la proporción b_3 (7:3), que resultó altamente significativo.
- En el carácter volumen de raíces para fuente de materia orgánica en la proporción b_5 (5:5) resultó altamente significativo; resultando no significativo en las demás proporciones.

2. Por efecto del factor proporción tierra : materia orgánica– fuente de materia orgánica.

- Para el parámetro proporción de tierra : materia orgánica en las diferentes fuentes en estudio el carácter longitud de raíces resultó no significativo; con excepción en la fuente a_2 (gallinaza), que resultó altamente significativo.
- No existe diferencias significativas en la proporción de tierra : materia orgánica para las diferentes fuentes de materia orgánica en el carácter volumen de raíces.

EFFECTO PRINCIPAL DE FUENTE DE MATERIA ORGANICA (A)

CUADRO 15. Prueba de significación de Duncan para el efecto principal del factor fuente de materia orgánica (A) en la longitud y volumen de raíces de café 'Catimor'.

Factor	Longitud de raíces cm		Volumen de raíces cm ³	
Fuente de materia orgánica (A)				
a ₁ (Humus de lombriz)	28.58	b	6.943 (2.635)	a
a ₂ (Gallinaza)	31.42	a	7.902 (2.811)	a
a ₃ (Estiércol de ovino)	29.73	a b	7.150 (2.674)	a
a ₄ (Estiércol de vacuno)	28.37	b	3.660 (1.913)	b
a ₅ (Pulpa de café)	28.56	b	5.679 (2.383)	a

(Valor) = Datos transformado a \sqrt{x}

Del Cuadro 15, se deduce lo siguiente:

- Para longitud de raíces, el nivel a₂ (gallinaza) ocupa el primer lugar con 31.42 cm, diferenciándose significativamente con los demás niveles en estudio, a excepción del nivel a₃ (estiércol de ovino), que presentó comportamiento similar con 29.73 cm.
- En lo que respecta al carácter volumen de raíces, se puede observar que el nivel a₄ (estiércol de vacuno) obtuvo el menor valor con 3.660 cc, diferenciándose significativamente con las demás fuentes de materia orgánica.

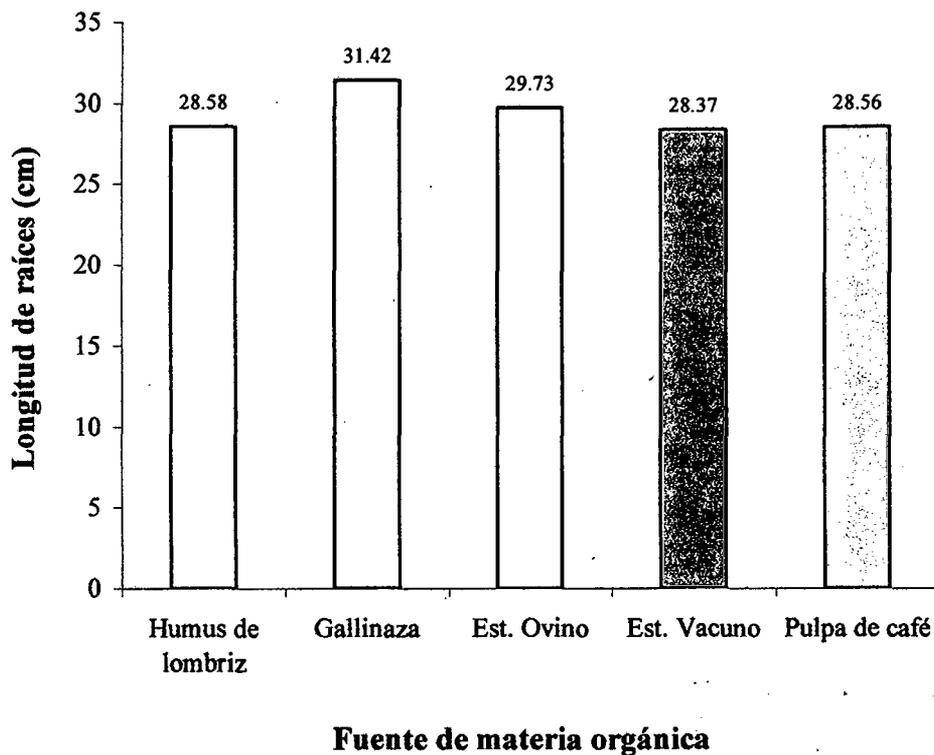


FIGURA 5. Efecto de las fuentes de materia orgánica (A) en la longitud de raíces del café (105 días después del "repique").

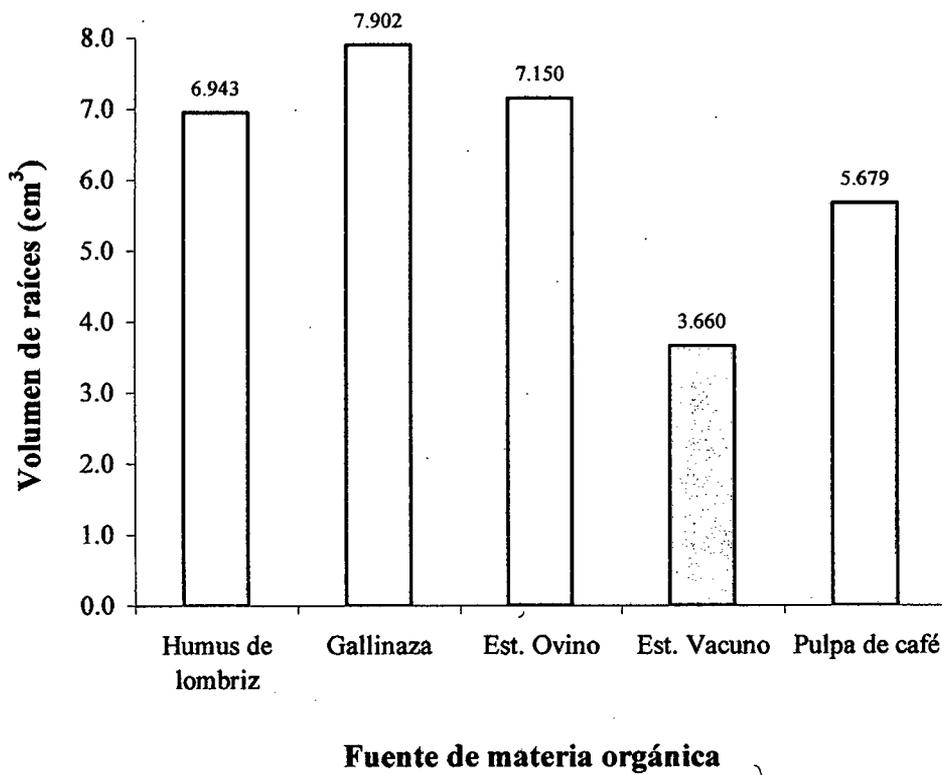


FIGURA 6. Efecto de las fuentes de materia orgánica (A) en el volumen de raíz (cm³) del café (105 días después del "repique").

4.3 MATERIA SECA (%) Y AREA FOLIAR (cm³)

CUADRO 16. Análisis de variancia para la materia seca (%) y área foliar por planta en el cultivo de café variedad 'Catimor'.

F. V.	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		Materia Seca		Area Foliar	
Tratamientos	26	19.128	*	54959.145	**
Factorial	24	19.486	**	26632.992	**
A	4	52.000	**	15832.999	NS
B	4	9.968	NS	85223.836	**
AxB	16	13.737	NS	14685.279	*
Testigos	1	0.058	NS	12665.658	NS
Fact. Vs. Testigos	1	29.595	NS	777080.301	**
Error Exp.	54	9.022		6900.715	
Total	80				
C.V. (%) :		12.66%		16.63%	

N.S = No significativo

* = Significativo ($\alpha = 0.05$)

** = Altamente significativo ($\alpha = 0.01$)

Del Cuadro 16, se deduce lo siguiente:

- Estadísticamente existe diferencias altamente significativas para la fuente factorial en los dos parámetros en estudio, factor A en el carácter materia seca (%). También se puede observar diferencias altamente significativas para la fuente tratamientos, factor B e interacción factorial vs. testigo en el carácter área foliar.
- En el factor tratamientos del carácter materia seca (%) y la interacción AxB del área foliar, se observa diferencias significativas.
- No existe diferencias significativas en el factor B, interacción AxB, factor testigo y factorial vs. testigo en el carácter materia seca, así como también en el factor A y factor testigo del carácter área foliar.
- Los coeficientes de variabilidad 12.66% en materia seca y 16.63% en área foliar son aceptables para las condiciones de trabajo.

CUADRO 17. Cuadrados medios de los efectos simples entre los factores en estudio para materia seca y área foliar de café variedad 'Catimor'.

F.V.	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		Materia seca		Area foliar	
Efecto simple del factor fuente materia orgánica (A)					
A en b ₁ (9:1)	4	25.677	*	5892.864	NS
A en b ₂ (8:2)	4	11.236	NS	16932.811	NS
A en b ₃ (7:3)	4	3.902	NS	21200.934	*
A en b ₄ (6:4)	4	56.963	**	28826.518	**
A en b ₅ (5:5)	4	9.172	NS	1720.988	NS
Efecto simple del factor proporción (B)					
B en a ₁ (Humus de lombriz)	4	3.788	NS	5662.631	NS
B en a ₂ (Gallinaza)	4	36.130	**	25221.806	*
B en a ₃ (Est. Ovino)	4	8.591	NS	28609.947	**
B en a ₄ (Est. Vacuno)	4	6.248	NS	17891.310	*
B en a ₅ (Pulpa de café)	4	10.161	NS	66579.260	**
Error Experimental	54	9.022		6900.715	

N.S = No significativo.

* = Significativo ($\alpha = 0.05$)

** = Altamente significativo ($\alpha = 0.01$)

Del Cuadro 17, se deduce:

1. Efecto del factor fuente de materia orgánica – proporción tierra : materia orgánica.

- En el carácter materia seca, existe diferencias significativas en fuente de materia orgánica a una proporción de tierra : materia orgánica de 9:1 (b_1), diferencias altamente significativas a una proporción 6:4 (b_4); resultando no significativa en las otras proporciones en estudio.
- En lo que respecta al carácter área foliar, existe diferencias significativas en fuente de materia orgánica a la proporción tierra : materia orgánica 7:3 (b_3), diferencias altamente significativas en la proporción 6:4 (b_4), y no resultando significativo en las demás proporciones en estudio.

2. Efecto del factor proporción de tierra : materia orgánica – fuente de materia orgánica.

- No existe significación estadística en proporción de tierra : materia orgánica en las diversas fuente de materia orgánica en el carácter materia seca, a excepción de la gallinaza (a_2) que resultó ser altamente significativa.
- Existe alta significación estadística en el carácter área foliar evaluados a proporción de tierra : materia orgánica en la fuente estiércol de ovino (a_3) y pulpa de café (a_5); y diferencias significativas en la fuente gallinaza (a_2) y estiércol de vacuno (a_4)

- No existe significación estadística en el carácter área foliar para proporción tierra : materia orgánica utilizando como fuente al humus de lombriz (a_1).

EFFECTO PRINCIPAL DE LA FUENTE DE MATERIA ORGANICA (A) EN EL CARACTER PORCENTAJE DE MATERIA SECA.

CUADRO 18. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) para efecto principal de la fuente de materia orgánica (A) en la materia seca (%).

=====

Factor	Materia seca	Significación
Fuente de materia orgánica	(%)	
a_5 (Pulpa de café)	25.96	a
a_1 (Humus de lombriz)	24.97	a
a_4 (Estiércol de vacuno)	24.70	a
a_3 (Estiércol de ovino)	22.02	b
a_2 (Gallinaza)	21.82	b

=====

Del Cuadro 18, se infiere lo siguiente:

- El nivel a_5 (pulpa de café) ocupa el primer lugar con 25.96% de materia seca no diferenciándose significativamente de los niveles a_1 (humus de lombriz) y a_4 (estiércol de vacuno), pero sí de los niveles a_3 (estiércol de ovino) y a_2 (gallinaza), que obtuvieron los menores porcentajes de materia seca con 22.02 y 21.82%, respectivamente.

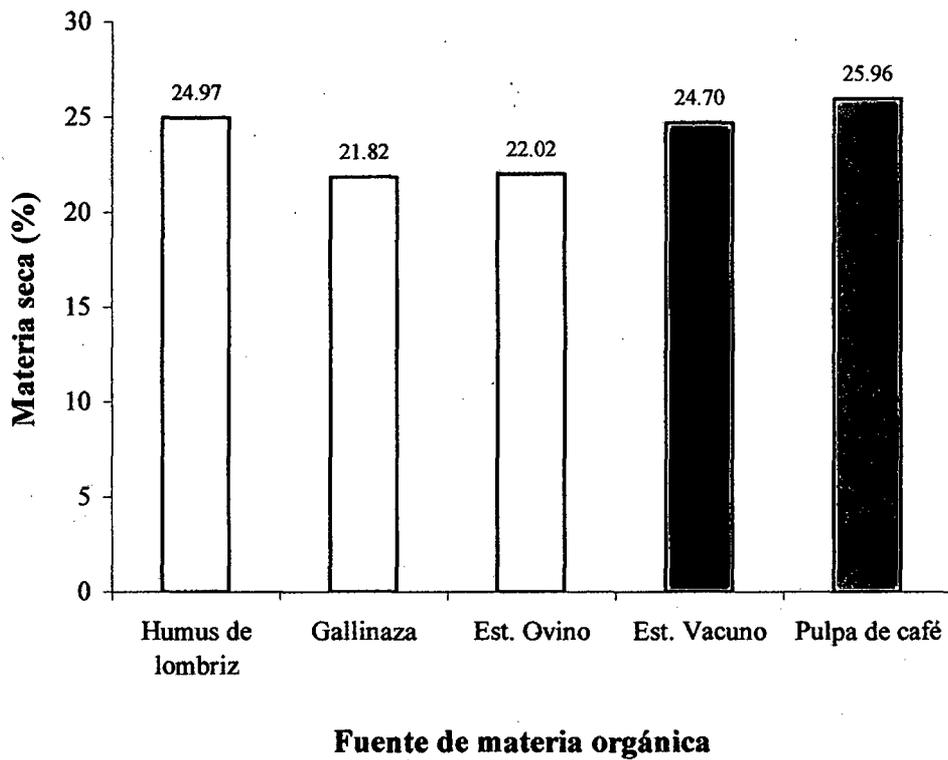


FIGURA 7. Efecto de las fuentes de materia orgánica (A) en el % de materia seca del café (105 días después del "repique").

**EFFECTO PRINCIPAL DE LA PROPORCION DE MATERIA ORGANICA
(B) EN EL CARACTER AREA FOLIAR (cm²).**

CUADRO 19. Prueba de significación de Duncan ($\alpha = 0.05$) para efecto principal de la proporción de materia orgánica (B) en el área foliar (cm²).

Factor	Area foliar	Significación
Proporción tierra : materia orgánica	(cm²)	
b ₄ (6:4)	605.84	a
b ₅ (5:5)	589.24	a
b ₃ (7:3)	518.72	b
b ₂ (8:2)	504.85	b
b ₁ (9:1)	417.10	c

En el Cuadro 19, se observa:

- El mayor área foliar por planta se obtuvo con la proporción tierra : materia orgánica b₄ (6:4) con 605.84 cm², no diferenciándose significativamente de la proporción b₅ (5:5); pero sí, de las demás proporciones en estudio.
- La proporción b₁ (9:1), ocupó el último lugar con 417.10 cm², diferenciándose significativamente de las demás proporciones.

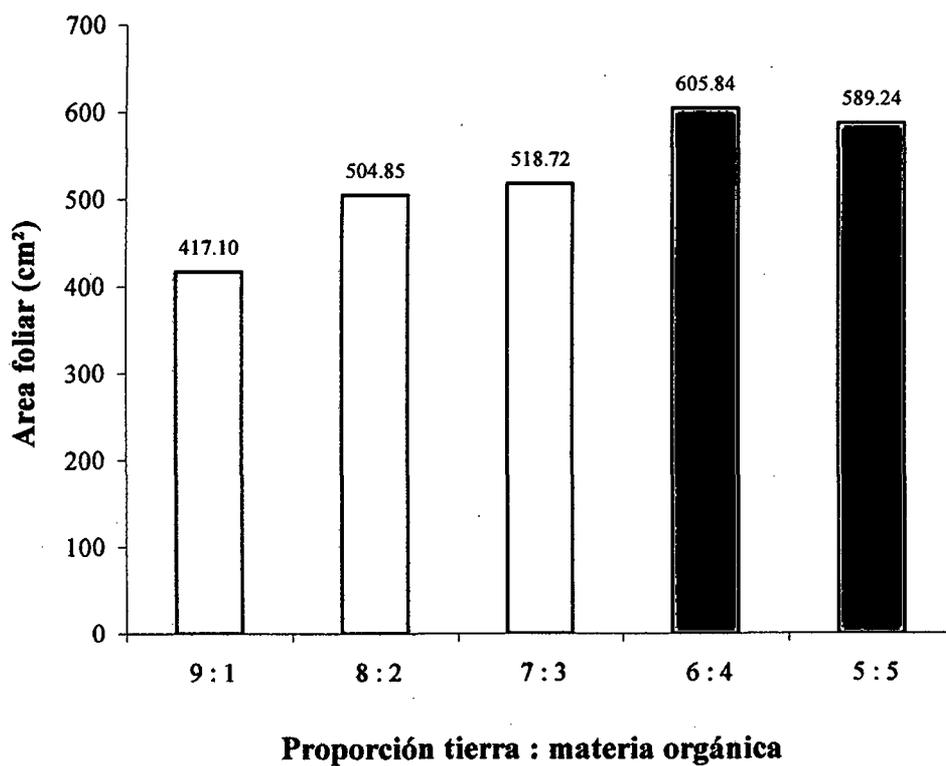


FIGURA 8. Efecto de la proporción tierra : materia orgánica (B) en el área foliar del café (105 días después del "repique").

4.4 ANALISIS DE RENTABILIDAD

CUADRO 20. Análisis económico de la comparación de costos de producción y relación beneficio costo de los tratamientos en estudio.

Nivel		Cantidad (t/ha)		Costo de	Costo de	Relación B/C
Fuente de M.O. y proporción T : M.O.		Tierra	M.O	Sustrato S/.	Producción S/.	
T ₁	a ₁ b ₁	2.475	0.275	138.88	1177.00	1.70
T ₂	a ₁ b ₂	2.200	0.550	209.00	1247.13	1.60
T ₃	a ₁ b ₃	1.925	0.825	279.13	1317.25	1.52
T ₄	a ₁ b ₄	1.650	1.100	349.25	1387.38	1.44
T ₅	a ₁ b ₅	1.375	1.375	419.38	1457.50	1.37
T ₆	a ₂ b ₁	2.475	0.275	122.38	1160.50	1.72
T ₇	a ₂ b ₂	2.200	0.550	176.00	1214.13	1.65
T ₈	a ₂ b ₃	1.925	0.825	229.63	1267.75	1.58
T ₉	a ₂ b ₄	1.650	1.100	283.25	1321.38	1.51
T ₁₀	a ₂ b ₅	1.375	1.375	336.88	1375.00	1.45
T ₁₁	a ₃ b ₁	2.475	0.275	116.88	1155.00	1.73
T ₁₂	a ₃ b ₂	2.200	0.550	165.00	1203.13	1.66
T ₁₃	a ₃ b ₃	1.925	0.825	213.13	1251.25	1.60
T ₁₄	a ₃ b ₄	1.650	1.100	261.25	1299.38	1.54
T ₁₅	a ₃ b ₅	1.375	1.375	309.38	1347.50	1.48
T ₁₆	a ₄ b ₁	2.475	0.275	116.88	1155.00	1.73
T ₁₇	a ₄ b ₂	2.200	0.550	165.00	1203.13	1.66
T ₁₈	a ₄ b ₃	1.925	0.825	213.13	1251.25	1.60
T ₁₉	a ₄ b ₄	1.650	1.100	261.25	1299.38	1.54
T ₂₀	a ₄ b ₅	1.375	1.375	309.38	1347.50	1.48
T ₂₁	a ₅ b ₁	2.475	0.275	103.13	1141.25	1.75
T ₂₂	a ₅ b ₂	2.200	0.550	137.50	1175.63	1.70
T ₂₃	a ₅ b ₃	1.925	0.825	171.88	1210.00	1.65
T ₂₄	a ₅ b ₄	1.650	1.100	206.25	1244.38	1.61
T ₂₅	a ₅ b ₅	1.375	1.375	240.63	1278.75	1.56
T ₂₆	Mantillo	2.750		55.00	1133.13	1.77
T ₂₇	Fco Ao.	2.750		55.00	1133.13	1.77

M.O = Materia orgánica

T : M.O = Tierra : Materia orgánica

Costo/plantón (S/.) : 0.40

Bolsa con sustrato : 0.50 Kg.

El análisis económico mostrado en el Cuadro 20, corresponden a los costos en la producción de plántones para una hectárea en cada nivel o tratamiento, considerando que a mayor uso de fuente de materia orgánica los costos de producción tienden a incrementarse, debido al requerimiento de mayor cantidad de materia orgánica para la mezcla con el sustrato. Los tratamientos testigos (sustrato mantillo y suelo franco arenoso) obtuvieron los mayores valores de B/C (1.77), debido al bajo costo en la adquisición de este sustrato, en comparación a las fuentes de materia orgánica, que en el mercado tiene un costo adicional.

Las fuentes de materia orgánica en estudio a la proporción tierra:materia orgánica 9:1, presentaron los valores más altos de B/C (≥ 1.70), debido a la menor cantidad de materia orgánica por tonelada de sustrato, representando un menor costo de la mezcla tierra:materia orgánica, y por ende un mayor beneficio/costo. La relación beneficio/costo, se encuentra en función indirecta a la proporción de materia orgánica.

V. DISCUSION

5.1 DE LA ALTURA DE PLANTA.

En el resumen del análisis de variancia de los resultados obtenidos en el presente estudio (Cuadro 8), realizado para la característica altura de planta, la prueba de F nos indica que hay diferencias estadísticas altamente significativas para el efecto tratamiento, factor fuente de materia orgánica (A), factor proporción tierra : materia orgánica (B) e interacción A x B, posiblemente debido al contenido de nutrientes existentes en el sustrato, incrementándose este contenido cuando existe mayor proporción de materia orgánica, esto nos indica que las diversas fuentes de materia orgánica en diferentes proporciones, tienen comportamiento diferente ante esta característica, por su composición heterogénea.

Del cuadro 9, referente a los cuadrados medios de los efectos simples entre los factores en estudio para esta característica, se infiere que las fuentes de materia orgánica difieren significativamente en todas las proporciones tierra : materia orgánica, a excepción en el b_3 (7:3). donde resulto no significativo, esto puede deberse a que las distintas fuentes de materia orgánica difieren en su contenido nutricional y en sus propiedades físicas y químicas. En lo que se refiere al efecto simple del factor proporción (B) en las diferentes fuentes de materia orgánica (A), podemos observar diferencias altamente significativas en la fuente a_2 (gallinaza) y a_5 (pulpa de café) y diferencias significativas en a_4 (estiércol de vacuno), indicándonos que el factor proporción influye en el comportamiento diferente del

cultivo ante esta característica (27), ya que se tuvo mucho cuidado al momento de realizar las mezclas con el suelo para obtener el crecimiento óptimo de la planta.

Realizada la prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) (Cuadro 10), de los efectos simples de los factores en estudio, se presentan las alturas promedios de las fuentes estudiadas en cada nivel de proporción, así como efecto de las proporciones en cada fuente de materia orgánica; observándose diferencias significativas en el uso de las fuentes de materia orgánica en las proporciones b_1 (9:1), b_2 (8:2), b_4 (6:4) y b_5 (5:5), ya que el vigor va a estar en función del manejo que se les proporcione a las plántulas de café, y dentro de este manejo una de las practicas mas controvertidas es la fertilización, tanto orgánica como inorgánica (36).

En lo que respecta al efecto de las proporciones (B) en las diversas fuentes de materia orgánica, se puede observar del Cuadro 10, que existe una relación directa entre la proporción de materia orgánica en el sustrato con la altura alcanzada por las plántulas, es decir, que una mayor proporción de materia orgánica en el sustrato nos va permitir obtener plantas con mayor altura, esto debido principalmente a que se incrementa el contenido (%) de nutrientes en la mezcla o sustrato; así como mejora las propiedades físicas del suelo.

Del mismo Cuadro 10 se observa, que la mayor altura se obtiene con las proporciones b_5 (5:5) y b_4 (6:4) en las fuentes a_2 (gallinaza), a_4 (estiércol de

vacuno) y a_5 (pulpa de café), corroborando o manifestado por FIGUEROA (15), al mencionar que las mejores mezclas son una parte de pulpa descompuesta o compost con una parte de tierra (50:50). Los crecimientos máximos de las plántulas, calculados según la ecuación de regresión sobre las proporciones de pulpa, se obtienen con mezcla de 40 partes de pulpa seca con 60 parte de tierra (28).

En el Cuadro 11 y Figura 1, del efecto principal de la materia orgánica (A) en la altura de planta a los 105 días después del "repique", se observa que la mayor altura de planta se obtuvo con la fuente a_2 (gallinaza), con 20.375 cm comportándose similarmente a las fuentes a_4 (estiércol de vacuno), a_5 (pulpa de café) y a_1 (humus de lombriz), pero si de la fuente a_3 (estiércol de ovino), siendo esta última fuente la que ocupó el último lugar con 18.243 cm. El uso de las diversas fuentes de materia orgánica a diversas proporciones nos permitió obtener alturas superiores estadísticamente a los dos tratamientos testigos, correspondiendo la mayor altura al tratamiento a_3b_4 (pulpa de café a la proporción 6:4) con 23.387 cm, no mostrando diferencias significativas con los tratamientos a_5b_5 (pulpa de café a la proporción 5:5) y a_2b_5 (gallinaza a la proporción 5:5), pero sí se diferencia estadísticamente de los demás tratamientos en estudio (Cuadro 26 del anexo y Figura 3), debido principalmente al efecto ya conocido de la materia orgánica como mejorador de las condiciones físicas del suelo, estimulando la absorción de nutrientes, asegurando una mayor disponibilidad de agua y activa la vida

microbiana, creando mejores condiciones de vida para las plantas y le permite producir mejor (18).

Del Cuadro 12 y Figura 2, sobre el efecto principal de la proporción de tierra : materia orgánica en la altura de planta, se observa que el nivel b_5 (5:5) y b_4 (6:4) obtuvieron las mayores alturas, diferenciándose significativamente de los demás niveles con menores proporciones de materia orgánica, indicándonos que una mayor proporción de materia orgánica en la mezcla nos permitirá obtener una mayor altura de planta. Al incrementar la proporción de materia orgánica, se estará incrementando el contenido de bases cambiables, la capacidad total de cambio, el valor de pH y el nivel foliar de potasio (7). El contenido de materia orgánica determina el valor nutritivo del suelo, a si mismo va a mejorar su estructura y la influencia en la absorción y retención de agua, el mantenimiento de bases intercambiables y la capacidad de suministrar nitrógeno, fósforo y otros elementos nutritivos a la planta (37).

En el Cuadro 26 del anexo y Figura 3, sobre el efecto de los tratamientos en la altura de planta a los 105 días después del “repique”, se observa que los mayores valores se obtuvieron a medida que la proporción de materia orgánica se incrementaba en las 05 fuentes en estudio, debido principalmente al incremento de nutrientes en la mezcla de cada uno de los sustratos. Las alturas correspondientes a los tratamientos testigos presentaron valores estadísticamente inferiores a todos

los tratamientos en estudio, mostrándonos el efecto favorable de la materia orgánica en la altura de planta.

En el Cuadro 28 del anexo y Figura 4 (a, b, c, d y e), se observa la curva de crecimiento de plántones de café, evaluadas cada 15 días, mostrándonos que durante los primeros 30 días del “repique”, 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 del “repique”, ya que su mejora y crecimiento rápido se encuentra en función al tipo de fuente de materia orgánica y proporción que ésta se encuentra en la mezcla. En las 05 fuentes en estudio, los mayores valores de altura de planta durante el experimento lo presentaron las proporciones tierra : materia orgánica b_4 (6 : 4) y b_5 (5 : 5), debido principalmente al mayor contenido nutricional existente en las mezclas dentro de cada fuente en estudio; mientras que las menores alturas de planta correspondieron a aquellas mezclas con menor proporción de tierra : materia orgánica.

5.2 DE LA LONGITUD Y VOLUMEN DE RAICES.

En el Cuadro 13, se muestra el resumen del análisis de variancia para las características longitud y volumen de raíces, encontrándose que existe diferencias altamente significativas para el efecto entre tratamientos, para el efecto del factorial y factor A (fuente de materia orgánica) en los dos caracteres en estudio. También, se encuentra diferencias altamente significativas para el efecto de la interacción

(AxB) en el carácter longitud de raíces; y para el carácter volumen de raíces existe diferencias altamente significativas para el efecto de Fact. Vs. testigo y diferencias significativas para el efecto de testigos. Esto nos estaría indicando que las diversas fuentes de materia orgánica (A), así como los tratamientos (efecto de interacciones) tienen comportamiento diferente frente a estas características.

En el Cuadro 14, se detallan los cuadrados medios de los efectos simples entre los factores en estudio para los caracteres longitud y volumen de raíces, observándose diferencias altamente significativas por efecto del factor materia orgánica (A) en la proporción b_3 (7:3) para longitud de raíz y proporción b_5 (5:5) para volumen de raíz, indicándonos que las fuentes de materia orgánica (A) tienen comportamientos diferentes en estas proporciones de las características estudiadas. En lo que respecta al efecto simple del factor proporción (B), se observa diferencias altamente significativas solamente en la fuente a_2 (gallinaza) para el carácter longitud de raíces, posiblemente por el aporte nutricional de la gallinaza para el desarrollo radicular.

Del Cuadro 15, Figura 5 y 6, se observa la Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) realizada para el efecto principal del factor A (fuente de materia orgánica) de los caracteres longitud y volumen de raíz, obteniéndose el mayor valor en las dos características en estudio con la fuente a_2 (gallinaza). En lo que respecta a la longitud de raíces la fuente a_2 (gallinaza) ocupó el primer lugar con 31.42 cm, comportándose en forma similar a la fuente a_3 (estiércol de ovino), pero

diferenciándose estadísticamente de las fuentes a_1 (humus de lombriz), a_5 (pulpa de café) y a_4 (estiércol de vacuno); esto debido principalmente a la mayor concentración de N y P_2O_5 en la fuente de gallinaza en comparación los demás estiércoles (20), siendo el fósforo el que va cumplir un rol esencial en la formación del sistema de raíces (15). Es conocido el efecto favorable del nitrógeno para la asimilación del fósforo que se debe a la mayor proliferación de raíces por el primero (32).

5.3 DE LA MATERIA SECA (%) Y AREA FOLIAR (cm²).

El Cuadro 16, muestra el resumen del análisis de variancia para los caracteres materia seca (5) y área foliar por planta (cm²); observándose diferencias altamente significativas para el efecto del factorial y fuente de materia orgánica (A) y diferencias significativas para el efecto de tratamientos en el carácter materia seca, indicándonos que tanto el factor fuente de materia orgánica (A) y tratamientos tienen comportamiento diferente en este carácter.

En los que respecta al carácter área foliar del mismo Cuadro, se observa diferencias altamente significativas por el efecto de tratamientos, efecto factorial, y proporción tierra:materia orgánica (B), así como también se observa diferencias significativas para el efecto de interacción A x B; indicándonos que este carácter se ve influenciado principalmente por el efecto de tratamiento, proporción de tierra:materia orgánica e interacción fuente de materia orgánica y proporción tierra:materia orgánica (A x B).

En el Cuadro 17, se muestran los cuadrados medios de los efectos simples entre los factores para los caracteres en estudio; observándose diferencias altamente significativas por efecto del factor fuente de materia orgánica (A) en la proporción b_4 (6:4) en los dos caracteres en estudio; diferencia significativas en la proporción b_1 (9:1) para el carácter materia seca y en b_3 (7:3) para el carácter área foliar. En lo que respecta al efecto de la proporción (B) en las diversas fuentes de materia orgánica; se observa diferencias altamente significativas de este factor en la fuente a_2 (gallinaza) para el carácter materia seca; diferencias altamente significativas en la fuente a_3 (estiércol de ovino) y a_5 (pulpa de café) y diferencias significativas en la fuente a_2 (gallinaza) y a_4 (estiércol de vacuno) en el carácter área foliar. De igual manera por el efecto positivo de la gallinaza.

La dependencia de la materia seca en función a la fuente de materia orgánica, se muestra en el Cuadro 18 y Figura 7, observándose que con la fuente a_5 (pulpa de café) se obtuvo el mayor porcentaje de materia seca (25.96%), comportándose en forma similar con las fuentes a_1 (humus de lombriz) y a_4 (estiércol de vacuno) con 24.97 y 24.70%, respectivamente, debido principalmente al efecto de la pulpa que tuvo un efecto favorable en la disminución de la succulencia de los tejidos, decreciendo en las hojas el contenido de nitrógeno, calcio y magnesio, aumentando el potasio (31). Este incremento de potasio va permitir el crecimiento de la planta de café, así como la mayor formación de tejidos, favoreciendo el incremento de materia seca.

En el Cuadro 19, se muestra la prueba de significación de Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto principal de la proporción de materia orgánica (B) en el carácter área foliar, observándose que los niveles b_4 (6:4) y b_5 (5:5), que corresponden a las mayores proporciones de materia orgánica, presentaron el mayor área foliar con 605.84 y 589.24 cm²/planta, diferenciándose estadísticamente de las demás proporciones en estudio. La proporción b_1 (9:1), que corresponde al nivel con menor proporción de materia orgánica, presentó el menor valor de área foliar (417.10 cm²), diferenciándose estadísticamente de las demás proporciones (Figura 8); indicándonos que el área foliar está en función directa al contenido de nutrientes en el suelo, ya que a mayor proporción de materia orgánica, mayor será el contenido de nutriente en la mezcla; además va permitir mejorar la estructura ó los agregados del suelo influyendo en el mayor crecimiento y desarrollo de la planta. Este diferente comportamiento pudiera atribuirse a la acción estimulante de la materia orgánica en la nutrición de los vegetales contribuyendo a una mayor extracción de elementos minerales (9), influencia en la solubilidad de los minerales del suelo y sirve como fuente de energía para el desarrollo de los microorganismos (14).

Por otro lado, la mayor altura alcanzada por efecto de la materia orgánica, produce un incremento en la absorción de nutrientes, entre estos el nitrógeno que origina una mayor producción de proteínas y por lo tanto del área foliar, el que se traduce en una abundante proporción de materia seca.

5.4 DEL ANALISIS DE RENTABILIDAD.

El análisis económico mostrado en el Cuadro 20, se determinó por la diferencia del valor total de producción con el costo de producción, obedeciendo a un beneficio neto que permitió deducir el índice de rentabilidad entre beneficio costo en cada nivel. En tal sentido, podemos observar que los índice B/C en los diferentes niveles es mayor que uno ($B/C > 1$), es decir las inversiones en los 27 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.

De los resultados obtenidos, podemos mencionar que cuando la proporción de materia orgánica tiende a incrementarse en el sustrato, el índice de rentabilidad beneficio/costo tiende a disminuir, tal como se puede observar en las cinco fuentes de materia orgánica; esto debido principalmente al mayor costo para la obtención de una mayor cantidad de materia orgánica, en comparación a la obtención de mantillo o suelo franco arenoso. La fuente de materia orgánica que presentó los mayores índices de B/C por proporción de tierra:materia orgánica fue la pulpa descompuesta de café de 1.56 a 1.75, debido principalmente al menor costo de este producto en el mercado. Esto quiere decir que por cada unidad monetaria invertida y utilizando como fuente de materia orgánica este producto, obtenemos un beneficio neto de 0.56 a 0.75 unidades monetarias.

Además podemos observar que los dos testigos (mantillo y suelo franco arenoso), presentan los índices B/C más altos en comparación a los demás tratamientos, debido también al bajo costo en la obtención de este producto. De acuerdo al Cuadro 26 del anexo, los dos tratamientos testigos obtuvieron menor altura diferenciándose significativamente de los demás tratamientos en estudio, por los que estas plantas permanecerán mayor tiempo en el vivero (aproximadamente 06 meses).

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se determinó el beneficio neto diario (Cuadro 35 del anexo), encontrándose que las mayores beneficio netos diarios se lograron con los tratamientos a base de materia orgánica, debido principalmente a las mayores alturas alcanzadas con este tratamiento y por ende al menor período de producción de plántones (04 meses), correspondiendo el mayor beneficio neto diario al tratamiento a_5b_1 (pulpa de café a la proporción 9:1) con S/. 7.16; mientras que los menores beneficios diarios se obtuvieron con los tratamientos testigos (T_{26} y T_{27}) y a_1b_5 (humus de lombriz a la proporción 5:5) con S/. 4.82 y 4.52, respectivamente.

VI. CONCLUSIONES

1. El tratamiento a_5b_4 (pulpa de café a la proporción 6:4) obtuvo la mayor altura de planta con 23.387 cm, seguido de los tratamientos a_5b_5 (pulpa de café a la proporción 5:5) y a_2b_5 (gallinaza a la proporción 5:5) con 22.307 y 22.060 cm, respectivamente (evaluado a los 105 días después del “repique”).
2. El mayor beneficio neto diario se obtuvo con el tratamiento a_5b_1 (pulpa de café la proporción 9:1) con S/. 7.16; mientras que las menores beneficios se obtuvieron con los tratamiento testigos (mantillo y suelo franco arenoso) con S/. 4.82 y el tratamiento a_1b_5 (humus de lombriz a la proporción 5:5) con S/. 4.52 diarios.
3. No existen diferencias significativas para el carácter altura de planta entre las fuentes de materia orgánica, a excepción de la fuente a_3 (estiércol de ovino), que obtuvo la menor altura de planta.
4. Se obtuvieron las mayores alturas de planta y área foliar con el efecto principal del factor B (proporción tierra:materia orgánica), en los niveles b_5 (5:5) y b_4 (6:4).
5. La mayor longitud y volumen de raíces se obtuvo con la fuente a_2 (gallinaza) y a_3 (estiércol de ovino), no diferenciándose significativamente entre sí.

VII. RECOMENDACIONES

En base a los resultados y conclusiones del experimento, se recomienda lo siguiente:

1. Incentivar la obtención de plántones de café utilizando como fuente de materia orgánica la pulpa de café descompuesta en la proporción tierra : materia orgánica 5:5 y 6:4
2. Al utilizar las otras fuentes de materia orgánica en estudio, para la obtención de plántones, usando a la proporción tierra:materia orgánica 5:5 ó 6:4.

VIII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del Fundo Agrícola N° 1 de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, entre los meses de setiembre de 1996 y marzo de 1997, teniendo como objetivo determinar la mejor fuente y proporción de materia orgánica en la obtención de plantones de café y efectuar un análisis de rentabilidad de los diferentes tratamientos en estudio.

Los componentes en estudio estuvieron representados por el Factor A como fuente de materia orgánica: a_1 =humus de lombriz, a_2 =gallinaza, a_3 =estiércol de ovino, a_4 =estiércol de vacuno y a_5 =pulpa de café descompuesta (siete meses); como Factor B la proporción de tierra:materia orgánica : $b_1 = 9:1$, $b_2 = 8:2$, $b_3 = 7:3$, $b_4 = 6:4$ y $b_5 = 5:5$; más dos testigos adicionales constituidos por suelo mantillo y franco arenoso. El diseño experimental empleado fue el Completamente Randomizado con arreglo factorial $5 \times 5 + 2$ testigos, utilizándose la prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para la comparación de medias. Los resultados obtenidos indican que el mejor vigor, representado por la altura de planta, se obtuvo con el tratamiento a_5b_4 (pulpa de café a la proporción 6:4), a_5b_5 (pulpa de café a la proporción 5:5) y a_2b_5 (gallinaza a la proporción 5:5), con 23.387, 22.307 y 22.060 cm, respectivamente. En lo que respecta al efecto principal del factor B (proporción de materia orgánica), se observó una relación directa con la altura de planta, mostrando los niveles b_5

(5:5) y b_4 (6:4) los mayores valores, diferenciándose significativamente de las demás proporciones.

Las menores alturas se obtuvieron con los tratamientos testigos (mantillo y suelo franco arenoso), diferenciándose significativamente de los demás tratamientos en estudio.

En cuanto al análisis económico, los resultados indican relación $B/C > 1$ en todos los tratamientos en estudio. Con el fin de determinar el beneficio neto diario por tratamiento, se dividió los costos de producción de cada tratamiento entre el período de producción (días), considerándose para los tratamientos con fuente de materia orgánica 4 meses y para los tratamientos testigos 6 meses, debido a la menor altura alcanzado por estos últimos.

El mayor beneficio neto diario se obtuvo con el tratamiento a_5b_1 (pulpa de café a la proporción 9:1) con S/. 7.16; correspondiendo los menores beneficios a los tratamientos testigos (mantillo y suelo franco arenoso) con S/. 4.82 y al tratamiento a_1b_5 (humus de lombriz a la proporción 5:5) con S/. 4.52 diarios.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ANZUETO, R. F. 1985. Mejoramiento Genético y variedades de café. ANACAFE. Guatemala. Octubre 259: 38-39.
2. ARCA, M. 1970. Manejo de Suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. s.n. 134 p.
3. BEAR, F. E. 1966. Suelo y fertilización. Edit. Omega. Barcelona-España. 149 p.
4. BEDOYA, M. H.; SALAZAR, A. N. 1985. Los lodos de la digestión anaeróbica de la pulpa del fruto del cafeto como abono para almácigos. CENICAFE. Colombia. 36(4):112-124.
5. BUCKMAN, H. & BRADY, D. C. 1966. Naturaleza y propiedades de los suelos. UTEHA. Trad. por Salord. México. 590 p.
6. CADENA, G. 1982. Uso de la pulpa de café para el control de la mancha de hierro (*Cercospora coffeicola* Berk y Cooke) en almácigos. CENICAFE. Colombia. 3(33):76-90.
7. CALLE, V. H. 1977. Subproductos de café. Boletín Técnico N° 6. CENICAFE. Colombia. 84 p.
8. CARDENAS, S. G. 1992. Influencia de sustratos y concentraciones de giberelina en propagación vegetativa del cafeto robusta (*Coffea canephora* Pierre) en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María-Perú. 68 p.

9. CHAMINADE, R. 1959. Influencia del humus en la nutrición mineral de los vegetales. Revista de la Potasa. Instituto Internacional de la Potasa. Berna, Suiza. 44 p.
10. CICAFFE. 1992. Instituto del Café de Costa Rica. Centro de Investigación en Café. Herediz-Costa Rica. 18 p.
11. COSTE, R. 1968. El café, técnica agrícola y producciones tropicales. Blume. Trad. por Vicente Ripio. Barcelona-España. 258 p.
12. DALTON, J; D. GLEEN RUSSEL and D. H. SELING. 1952. Effect of organic matter on phasphate availability. Soil Sc. March. V. 73. N-3.
13. ESPINOZA, A. J. 1984. Pulpa de café y el nitrógeno en el trasplante del cacao a pleno sol. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María-Perú. 92 p.
14. FERRUZZI, C. 1987. Manual de lombricultura. Mundi-Prensa. Trad. por Carlos Buxa. Madrid-España. 138 p.
15. FIGUEROA Z. R.; FISCHERRSWORRING, H. & ROSSKAMP, R. R. 1996. Guía para la caficultura ecológica. Lima-Perú. s.n. 171 p.
16. FIGUEROA, N. G. 1992. Utilización de proporción de pulpa en almácigos de café. CAFETAL. Guatemala. Ene-Feb. 318:33-34.
17. FIGUEROA, Z. R. 1984. La caficultura en el Perú. Lima - Perú. s.n. 202 p.
18. GROS, A. 1976. El papel esencial del humus en el suelo. En abonos. Guía práctica de fertilización. 6^{ta} ed. Madrid-España. 585 p.

19. HARTMANN, H. T. y KESTER, D. E. 1969. Propagación de plantas. Principios y prácticas. CECSA. Trad. por Antonio Narino. 2 ed. México. 693 p.
20. HSIEH, S. C and HSIEH, C. F. 1990. The use of organic matter in crop production. Food & Fertilizer Technology Center. Extension Bulletin N° 315. Taichung District Agricultural Improvement Station. R.O.C. on Taiwan. 19 p.
21. INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE LA AMAZONIA PERUANA. 1989. Lombricultura, biotecnología de recuperación. Pucallpa-Perú. 4:1-2 p.
22. JARQUIN, R. et al. 1973. Pulpa de café en la alimentación de rumiantes. Turrialba, Costa Rica. 23 (1):43.
23. JIMÉNEZ, J. L. 1983. Especies y variedades de café. ANACAFE. Guatemala. Dic. 277: 29-30.
24. JIMÉNEZ, S. J. 1990. Evaluación de diferentes sustratos orgánicos en la crianza de la lombriz roja (*Eisenia phoetida* Sav) y la producción de humus en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María-Perú. 100 p.
25. LOPEZ, C. 1961. El efecto de la pulpa de café como abono. Revista cafetalera. Guatemala. 1 (6):25-26.

26. MALAVER, H. & SUAREZ, A. 1985. Comparación y evaluación de 04 fuentes de materia orgánica a diferentes niveles, en el crecimiento de plántulas de café (*Coffea arábica* L.). Universidad de Calda. Manizales-Colombia 65 p.
27. MESTRE, M. A. 1977. Evaluación de la pulpa de café como abono para almácigos. CENICAFE. Colombia. 28(1):18-26.
28. MILLAR, E. C. 1962. Fundamento de la ciencia del suelo. Edit. Continental, S.A México. 22.D.F. 612 p.
29. NOVAK, A. 1990. La lombriz de tierra. Curso básico, lombricultura, ciencia y tecnología. Lima, Perú. s.n. 27 p.
30. PARRA, H. J. 1959. El valor fertilizante de la pulpa de café. CENICAFE. Colombia. 10 (10):441-460. 18 Refs.
31. PRIMO, M. S. 1973. Química agrícola 1. Suelos y fertilizantes. Alhambra Madrid- España. 471 p.
32. RAMÍREZ, G. J. 1983. Efecto de dos fuentes de materia orgánica en la producción de nabo (*Raphanus sativus*) variedad chino criollo en época de lluvia en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María-Perú . 75 p.
33. REATEGUI, P. J. 1975. Influencia de diferentes niveles de guano de corral (gallinaza) y aserrín incorporados a las camas de almácigo en tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María-Perú. 52 p.

34. RIOS, A. S. 1981. Efecto de la textura, materia orgánica y humedad del suelo en la infestación de *Meloidogyne sp.* en el cultivo de la cocona (*Solanum tojiro* H.B.K.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María-Perú. 73 p.
35. SALAZAR, A. N. 1983. La pulpa de café. Como abono para almácigo y plantaciones de café. Suelos ecuatoriales. CENICAFE. Colombia. 13(1): 147-151.
36. SUAREZ DE C. F. 1960. Valor de la pulpa de café como abono. Agricultura Tropical. Colombia. 16 (8): 503-513.
37. TEUSHER, H. y ADLER, R. 1981. El suelo y su fertilidad. Edit. Continental, S. A. Trad. por Rodolfo Vera y Zapata. México. 510 p.
38. TUESTA, H. A. 1974. Efecto de nueve (09) dosis de estiércol de gallina (gallinaza) en el rendimiento y calidad del rabanito (*Raphanus sativus*) Var. Rond. Escarlata sobre un suelo encalado. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María-Perú. 59 p.
39. URIBE, H. A. & SALAZAR, A. N. 1983. Influencia de la pulpa de café en la producción del cafeto. CENICAFE. Colombia. 2 (34): 44-58.
40. URIBE, H. A. & SALAZAR, A. N. 1987. La pulpa de café es un excelente abono. Avances Técnicos CENICAFE. Colombia. N° 111:1-4.
41. YEN, S. C. 1989. Utilization of animal wastes in organic agriculture. Organic Farming, Taichung District Agricultural Improvement Station, R.O.C. Taiwan. Special Publication N° 16: 229-242.

X. ANEXO

CUADRO 21. Datos originales de altura de planta (cm) a 105 días después del “repique” de café ‘Catimor’.

Clave	Trat.	Repetición (Planta)															Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
T ₁	a ₁ b ₁	14.0	17.0	19.5	21.0	20.1	18.6	20.0	22.5	20.4	22.4	17.5	13.5	17.4	16.5	21.0	18.76
T ₂	a ₁ b ₂	20.0	17.6	20.5	20.0	22.5	22.0	21.0	19.0	20.6	17.5	18.5	18.0	22.1	22.1	19.6	20.07
T ₃	a ₁ b ₃	16.7	20.4	22.0	22.1	15.4	17.5	15.1	20.0	19.0	20.2	21.0	19.0	19.1	19.4	22.4	19.29
T ₄	a ₁ b ₄	16.5	20.0	21.0	23.7	23.5	17.9	19.5	21.0	22.0	18.0	19.0	17.0	20.4	22.0	21.4	20.19
T ₅	a ₁ b ₅	19.3	23.6	22.0	21.0	22.1	21.3	21.5	18.2	12.0	22.0	20.0	18.0	22.6	21.0	17.6	20.15
T ₆	a ₂ b ₁	15.3	19.2	18.1	15.5	17.0	20.3	19.5	22.0	19.5	19.8	19.0	16.5	19.7	17.7	16.5	18.37
T ₇	a ₂ b ₂	21.0	21.0	20.6	28.5	19.5	18.7	21.0	20.4	20.2	21.5	20.0	18.5	22.4	21.5	12.5	20.49
T ₈	a ₂ b ₃	19.1	21.0	20.5	17.0	22.1	20.5	20.5	22.9	22.5	22.6	20.5	19.5	19.5	16.0	22.2	20.43
T ₉	a ₂ b ₄	19.8	21.0	22.5	17.7	20.7	19.5	20.7	24.5	23.0	22.4	23.2	21.0	14.4	17.0	20.5	20.53
T ₁₀	a ₂ b ₅	19.0	24.0	21.1	21.0	23.1	22.0	21.5	22.7	22.6	32.0	22.4	16.0	20.0	21.0	22.5	22.06
T ₁₁	a ₃ b ₁	16.0	14.5	17.5	14.0	16.7	17.1	18.6	21.0	20.5	18.5	17.5	15.5	15.5	17.2	17.1	17.15
T ₁₂	a ₃ b ₂	17.4	16.6	19.6	17.1	11.4	16.0	16.5	18.0	18.1	19.0	19.0	16.7	19.7	19.5	17.5	17.47
T ₁₃	a ₃ b ₃	17.5	21.6	22.0	12.0	20.3	13.5	19.0	20.0	22.2	17.8	20.2	18.5	19.7	19.6	22.5	19.09
T ₁₄	a ₃ b ₄	16.5	21.3	21.0	20.5	14.4	19.2	18.1	19.0	17.5	21.1	19.0	19.1	12.5	17.5	19.4	18.41
T ₁₅	a ₃ b ₅	19.7	19.0	20.0	20.1	20.1	18.0	17.3	18.0	19.0	21.5	17.7	17.0	17.5	21.0	20.5	19.09
T ₁₆	a ₄ b ₁	17.6	18.0	16.7	21.3	21.0	21.5	18.7	20.0	18.0	18.5	15.0	14.5	17.4	18.0	22.0	18.55
T ₁₇	a ₄ b ₂	16.1	20.5	21.7	20.0	21.6	20.5	20.5	20.1	22.1	22.0	21.2	19.0	15.0	18.8	19.5	19.91
T ₁₈	a ₄ b ₃	20.8	14.5	23.4	22.0	20.5	22.3	22.7	22.0	22.5	18.0	21.2	17.4	19.6	21.0	19.7	20.51
T ₁₉	a ₄ b ₄	19.5	21.3	23.5	17.2	22.0	21.2	23.0	22.4	22.5	21.6	20.8	20.8	18.9	20.1	22.5	21.15
T ₂₀	a ₄ b ₅	16.9	22.5	20.1	18.0	18.6	23.5	23.1	19.5	24.6	21.0	21.4	22.8	17.0	20.6	21.5	20.74
T ₂₁	a ₅ b ₁	16.5	7.8	15.5	15.7	8.3	9.3	13.2	16.5	11.4	12.4	12.9	20.5	14.6	19.8	19.5	14.26
T ₂₂	a ₅ b ₂	21.1	20.4	22.5	24.5	22.0	21.0	23.5	19.4	18.0	21.6	17.7	18.5	17.3	22.0	21.2	20.71
T ₂₃	a ₅ b ₃	20.6	21.0	22.0	20.3	20.5	19.6	24.0	24.0	20.0	21.0	20.5	16.5	17.3	20.0	10.0	19.82
T ₂₄	a ₅ b ₄	21.5	22.5	23.0	21.0	22.6	25.0	25.3	25.0	25.4	24.6	23.6	22.0	20.8	25.5	23.0	23.39
T ₂₅	a ₅ b ₅	19.0	23.5	23.4	23.0	24.0	22.5	21.5	23.5	24.5	24.1	21.0	21.0	21.0	18.5	24.1	22.31
T ₂₆	Mantillo	10.5	10.0	11.5	9.3	7.5	7.5	9.0	15.0	8.9	13.3	8.0	6.7	7.3	11.5	11.1	9.81
T ₂₇	Franco Ao	9.4	9.3	10.7	10.5	9.5	11.5	10.0	9.5	10.0	10.5	8.6	8.5	11.0	8.5	10.1	9.84

CUADRO 22. Datos originales de longitud de raíces (cm) del experimento.

Clave	Tratamiento	Repetición (Planta)			Promedio
		1	2	3	
T ₁	a ₁ b ₁	28.00	29.00	24.50	27.17
T ₂	a ₁ b ₂	28.20	29.00	28.00	28.40
T ₃	a ₁ b ₃	25.70	34.00	28.00	29.23
T ₄	a ₁ b ₄	27.50	28.50	26.00	27.33
T ₅	a ₁ b ₅	33.00	31.30	28.00	30.77
T ₆	a ₂ b ₁	27.00	32.40	26.50	28.63
T ₇	a ₂ b ₂	30.50	32.00	29.40	30.63
T ₈	a ₂ b ₃	33.00	39.10	37.50	36.53
T ₉	a ₂ b ₄	32.00	27.50	34.90	31.47
T ₁₀	a ₂ b ₅	30.50	30.00	29.00	29.83
T ₁₁	a ₃ b ₁	35.00	30.50	28.50	31.33
T ₁₂	a ₃ b ₂	31.00	32.50	29.00	30.83
T ₁₃	a ₃ b ₃	32.50	29.40	29.50	30.47
T ₁₄	a ₃ b ₄	25.00	32.00	28.50	28.50
T ₁₅	a ₃ b ₅	27.00	26.00	29.50	27.50
T ₁₆	a ₄ b ₁	33.70	24.70	30.90	29.77
T ₁₇	a ₄ b ₂	26.00	29.00	30.40	28.47
T ₁₈	a ₄ b ₃	27.00	25.00	24.00	25.33
T ₁₉	a ₄ b ₄	30.00	28.30	30.00	29.43
T ₂₀	a ₄ b ₅	27.00	29.50	30.00	28.83
T ₂₁	a ₅ b ₁	30.00	31.20	30.50	30.57
T ₂₂	a ₅ b ₂	29.00	29.00	26.00	28.00
T ₂₃	a ₅ b ₃	24.40	29.50	28.00	27.30
T ₂₄	a ₅ b ₄	29.00	30.60	27.30	28.97
T ₂₅	a ₅ b ₅	26.50	27.60	29.80	27.97
T ₂₆	Mantillo	29.50	32.70	28.00	30.07
T ₂₇	Franco Ao	31.50	28.00	29.50	29.67

CUADRO 23. Datos originales de volumen de raíz (cm³) del experimento.

Clave	Tratamiento	Repetición (Planta)			Promedio
		1	2	3	
T ₁	a ₁ b ₁	8.50	6.50	4.00	6.333
T ₂	a ₁ b ₂	10.50	6.50	6.50	7.833
T ₃	a ₁ b ₃	6.00	6.00	8.00	6.667
T ₄	a ₁ b ₄	8.00	6.00	6.50	6.833
T ₅	a ₁ b ₅	6.00	10.00	6.50	7.500
T ₆	a ₂ b ₁	6.50	8.00	6.00	6.833
T ₇	a ₂ b ₂	10.00	6.00	8.50	8.167
T ₈	a ₂ b ₃	6.50	10.00	8.00	8.167
T ₉	a ₂ b ₄	6.50	6.00	14.00	8.833
T ₁₀	a ₂ b ₅	12.50	6.50	6.00	8.333
T ₁₁	a ₃ b ₁	6.50	4.50	6.50	5.833
T ₁₂	a ₃ b ₂	10.00	6.50	6.00	7.500
T ₁₃	a ₃ b ₃	8.50	8.50	6.50	7.833
T ₁₄	a ₃ b ₄	6.00	6.50	8.50	7.000
T ₁₅	a ₃ b ₅	6.00	10.00	8.00	8.000
T ₁₆	a ₄ b ₁	4.00	4.00	2.00	3.333
T ₁₇	a ₄ b ₂	4.00	4.00	4.00	4.000
T ₁₈	a ₄ b ₃	10.00	2.50	4.00	5.500
T ₁₉	a ₄ b ₄	6.50	4.00	2.00	4.167
T ₂₀	a ₄ b ₅	2.00	2.50	2.50	2.333
T ₂₁	a ₅ b ₁	6.00	4.50	6.00	5.500
T ₂₂	a ₅ b ₂	4.50	8.00	8.50	7.000
T ₂₃	a ₅ b ₃	4.00	8.00	4.00	5.333
T ₂₄	a ₅ b ₄	8.50	6.00	6.50	7.000
T ₂₅	a ₅ b ₅	4.00	4.50	4.00	4.167
T ₂₆	Mantillo	4.00	10.00	4.50	6.167
T ₂₇	Franco Ao	2.50	2.50	2.50	2.500

CUADRO 24. Datos originales de materia seca (%) por planta del experimento.

Clave	Tratamiento	Repetición (Planta)			Promedio
		1	2	3	
T ₁	a ₁ b ₁	23.89	23.26	25.63	24.26
T ₂	a ₁ b ₂	26.68	26.83	26.76	26.76
T ₃	a ₁ b ₃	24.87	24.78	22.60	24.08
T ₄	a ₁ b ₄	24.98	23.84	24.22	24.35
T ₅	a ₁ b ₅	28.30	23.32	24.56	25.39
T ₆	a ₂ b ₁	21.68	22.34	16.13	20.05
T ₇	a ₂ b ₂	25.40	23.57	23.75	24.24
T ₈	a ₂ b ₃	24.24	23.64	30.62	26.17
T ₉	a ₂ b ₄	18.96	21.26	11.81	17.34
T ₁₀	a ₂ b ₅	19.89	22.74	21.33	21.32
T ₁₁	a ₃ b ₁	18.99	20.37	18.61	19.32
T ₁₂	a ₃ b ₂	24.15	19.33	23.17	22.22
T ₁₃	a ₃ b ₃	24.36	23.34	22.84	23.51
T ₁₄	a ₃ b ₄	22.37	21.00	21.66	21.68
T ₁₅	a ₃ b ₅	24.27	22.97	22.84	23.36
T ₁₆	a ₄ b ₁	23.90	25.23	25.68	24.94
T ₁₇	a ₄ b ₂	25.02	26.13	29.47	26.87
T ₁₈	a ₄ b ₃	24.40	24.18	21.46	23.35
T ₁₉	a ₄ b ₄	23.58	26.17	25.00	24.92
T ₂₀	a ₄ b ₅	29.38	16.66	24.18	23.41
T ₂₁	a ₅ b ₁	32.78	19.30	24.75	25.61
T ₂₂	a ₅ b ₂	26.57	24.34	23.31	24.74
T ₂₃	a ₅ b ₃	25.00	29.66	19.45	24.70
T ₂₄	a ₅ b ₄	25.35	26.02	36.10	29.16
T ₂₅	a ₅ b ₅	24.12	26.47	26.17	25.59
T ₂₆	Mantillo	23.06	21.40	20.00	21.49
T ₂₇	Franco Ao	21.83	19.67	23.55	21.68

CUADRO 25. Datos originales de área foliar (cm²) por planta del experimento.

Clave	Tratamiento	Repetición (Planta)			Promedio
		1	2	3	
T ₁	a ₁ b ₁	510.81	483.78	410.81	468.47
T ₂	a ₁ b ₂	454.00	526.00	486.00	488.67
T ₃	a ₁ b ₃	510.81	472.02	540.54	507.79
T ₄	a ₁ b ₄	402.70	516.22	502.70	473.87
T ₅	a ₁ b ₅	375.67	743.24	608.10	575.67
T ₆	a ₂ b ₁	405.40	516.22	354.05	425.22
T ₇	a ₂ b ₂	700.00	702.70	459.46	620.72
T ₈	a ₂ b ₃	491.89	578.37	537.84	536.03
T ₉	a ₂ b ₄	683.78	575.68	686.49	648.65
T ₁₀	a ₂ b ₅	491.89	737.84	637.84	622.52
T ₁₁	a ₃ b ₁	432.43	283.78	364.86	360.36
T ₁₂	a ₃ b ₂	429.73	386.48	424.32	413.51
T ₁₃	a ₃ b ₃	510.81	591.89	608.10	570.27
T ₁₄	a ₃ b ₄	445.94	632.43	589.18	555.85
T ₁₅	a ₃ b ₅	532.43	624.32	519.46	558.74
T ₁₆	a ₄ b ₁	480.70	440.35	419.29	446.78
T ₁₇	a ₄ b ₂	427.03	524.32	502.70	484.68
T ₁₈	a ₄ b ₃	654.05	621.62	518.92	598.20
T ₁₉	a ₄ b ₄	675.67	654.05	518.92	616.21
T ₂₀	a ₄ b ₅	508.10	654.05	629.73	597.29
T ₂₁	a ₅ b ₁	446.00	482.00	226.00	384.67
T ₂₂	a ₅ b ₂	484.00	590.00	476.00	516.67
T ₂₃	a ₅ b ₃	414.00	322.00	408.00	381.33
T ₂₄	a ₅ b ₄	893.10	662.07	648.65	734.61
T ₂₅	a ₅ b ₅	526.32	573.68	675.89	591.96
T ₂₆	Mantillo	229.73	197.29	170.27	199.10
T ₂₇	Franco Ao	110.81	91.89	118.92	107.21

CUADRO 26. Prueba de significación Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de los tratamientos en estudio en el carácter altura de planta a los 105 días después del “repique” de café.

Clave	Tratamiento	Altura (cm)	Sign.
T ₂₄	a ₅ b ₄	23.387	a
T ₂₅	a ₅ b ₅	22.307	a b
T ₁₀	a ₂ b ₅	22.060	a b c
T ₁₉	a ₄ b ₄	21.153	b c d
T ₂₀	a ₄ b ₅	20.740	b c d e
T ₂₂	a ₅ b ₂	20.713	b c d e
T ₉	a ₂ b ₄	20.527	b c d e f
T ₁₈	a ₄ b ₃	20.507	b c d e f g
T ₇	a ₂ b ₂	20.487	b c d e f g
T ₈	a ₂ b ₃	20.427	b c d e f g
T ₄	a ₁ b ₄	20.193	c d e f g
T ₅	a ₁ b ₅	20.147	c d e f g
T ₂	a ₁ b ₂	20.067	c d e f g
T ₁₇	a ₄ b ₂	19.907	d e f g
T ₂₃	a ₅ b ₃	19.820	d e f g
T ₃	a ₁ b ₃	19.287	d e f g h
T ₁₅	a ₃ b ₅	19.093	d e f g h i
T ₁₃	a ₃ b ₃	19.093	d e f g h i
T ₁	a ₁ b ₁	18.760	e f g h i
T ₁₆	a ₄ b ₁	18.547	f g h i
T ₁₄	a ₃ b ₄	18.407	f g h i
T ₆	a ₂ b ₁	18.373	g h i
T ₁₂	a ₃ b ₂	17.473	h i
T ₁₁	a ₃ b ₁	17.147	i
T ₂₁	a ₅ b ₁	14.260	j
T ₂₇	Franco Ao.	9.840	k
T ₂₆	Mantillo	9.807	k

CUADRO 27. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los efectos simples de los factores en estudio en los caracteres longitud y volumen de raíces.

Factores	Longitud de raíces	Volumen de raíces
De A (Fuente de M.O.) en b_3 :		
a_1 (Humus de lombriz)	29.23	b c
a_2 (Gallinaza)	36.53	a
a_3 (Est. Ovino)	30.47	b
a_4 (Est. Vacuno)	25.33	c
a_5 (Pulpa de café)	27.30	b c
De A (Fuente de M.O.) en b_5 :		
a_1 (Humus de lombriz)		2.720 a
a_2 (Gallinaza)		2.845 a
a_3 (Est. Ovino)		2.813 a
a_4 (Est. Vacuno)		1.525 b
a_5 (Pulpa de café)		2.040 b
De B (proporción T : M.O.) en a_2 :		
b_1 (9:1)	28.63	b
b_2 (8:2)	30.63	b
b_3 (7:3)	36.53	a
b_4 (6:4)	31.47	b
b_5 (5:5)	29.83	b
M.O. =	Materia orgánica	
T : M.O. =	Tierra : Materia orgánica	

CUADRO 28. Valores promedios de altura de planta realizados cada 15 días.

Clave	Trat.	Evaluación Quincenal						
		1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
T ₁	a ₁ b ₁	7.09	7.66	8.85	10.63	12.78	16.09	18.76
T ₂	a ₁ b ₂	7.67	8.24	9.19	11.59	13.97	17.57	20.07
T ₃	a ₁ b ₃	8.32	8.90	9.70	11.75	13.51	16.89	19.29
T ₄	a ₁ b ₄	8.15	8.83	9.68	11.95	14.07	17.64	20.19
T ₅	a ₁ b ₅	8.25	8.83	9.69	12.04	14.20	17.75	20.15
T ₆	a ₂ b ₁	6.58	7.55	8.65	10.33	12.13	15.48	18.37
T ₇	a ₂ b ₂	5.90	7.45	8.78	11.43	13.77	17.80	20.49
T ₈	a ₂ b ₃	5.80	6.89	8.30	10.89	13.57	17.63	20.43
T ₉	a ₂ b ₄	6.18	7.06	8.45	11.47	14.17	17.68	20.53
T ₁₀	a ₂ b ₅	5.99	7.16	8.79	11.87	14.93	19.10	22.06
T ₁₁	a ₃ b ₁	5.66	6.54	7.48	9.49	11.18	14.43	17.15
T ₁₂	a ₃ b ₂	5.03	5.84	7.11	9.49	11.38	14.89	17.47
T ₁₃	a ₃ b ₃	5.03	6.34	7.77	10.45	12.95	16.60	19.09
T ₁₄	a ₃ b ₄	4.83	5.80	7.06	9.70	12.06	15.92	18.41
T ₁₅	a ₃ b ₅	5.63	6.41	7.75	10.08	12.68	16.31	19.09
T ₁₆	a ₄ b ₁	5.47	6.44	7.49	9.79	12.10	15.87	18.55
T ₁₇	a ₄ b ₂	6.07	6.84	8.01	10.59	13.29	17.64	19.91
T ₁₈	a ₄ b ₃	6.26	6.92	8.26	10.96	13.77	17.90	20.51
T ₁₉	a ₄ b ₄	6.87	7.75	8.94	11.78	14.37	18.27	21.15
T ₂₀	a ₄ b ₅	7.52	8.22	9.23	11.97	14.46	18.09	20.74
T ₂₁	a ₅ b ₁	5.32	6.43	7.44	9.09	9.99	12.21	14.26
T ₂₂	a ₅ b ₂	6.13	6.63	7.93	10.34	12.90	17.39	20.71
T ₂₃	a ₅ b ₃	5.64	6.07	7.23	10.06	12.20	16.62	19.82
T ₂₄	a ₅ b ₄	7.57	8.37	9.60	12.56	15.31	20.03	23.39
T ₂₅	a ₅ b ₅	5.72	6.79	8.31	12.12	14.44	19.11	22.31
T ₂₆	M	5.59	6.15	7.31	7.97	8.60	9.11	9.81
T ₂₇	Fr.Ao	5.30	5.99	6.57	7.51	8.13	8.99	9.84

CUADRO 29. Prueba de significación Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de los tratamientos en estudio en el carácter longitud de raíces por planta en el cultivo de café antes del trasplante.

Clave	Tratamiento	Longitud Raíz (cm)	Sign.
T ₈	a ₂ b ₃	36.533	a
T ₉	a ₂ b ₄	31.467	b
T ₁₁	a ₃ b ₁	31.333	b
T ₁₂	a ₃ b ₂	30.833	b
T ₅	a ₁ b ₅	30.767	b
T ₇	a ₂ b ₂	30.633	b
T ₂₁	a ₅ b ₁	30.567	b
T ₁₃	a ₃ b ₃	30.467	b
T ₂₆	Mantillo	30.067	b c
T ₁₀	a ₂ b ₅	29.833	b c
T ₁₆	a ₄ b ₁	29.767	b c
T ₂₇	Franco Ao	29.667	b c
T ₁₉	a ₄ b ₄	29.433	b c
T ₃	a ₁ b ₃	29.233	b c
T ₂₄	a ₅ b ₄	28.967	b c
T ₂₀	a ₄ b ₅	28.833	b c
T ₆	a ₂ b ₁	28.633	b c
T ₁₄	a ₃ b ₄	28.500	b c
T ₁₇	a ₄ b ₂	28.467	b c
T ₂	a ₁ b ₂	28.400	b c
T ₂₂	a ₅ b ₂	28.000	b c
T ₂₅	a ₅ b ₅	27.967	b c
T ₁₅	a ₃ b ₅	27.500	b c
T ₄	a ₁ b ₄	27.333	b c
T ₂₃	a ₅ b ₃	27.300	b c
T ₁	a ₁ b ₁	27.167	b c
T ₁₈	a ₄ b ₃	25.333	c

CUADRO 30. Prueba de significación Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de los tratamientos en estudio en el carácter volumen de raíces por planta en el cultivo de café antes del trasplante.

Clave	Tratamiento	Volumen Raíz (cm)	Sign.
T ₉	a ₂ b ₄	8.486	a
T ₁₀	a ₂ b ₅	8.105	a
T ₈	a ₂ b ₀	8.105	a
T ₇	a ₂ b ₂	8.083	a
T ₁₅	a ₃ b ₅	7.913	a b
T ₁₃	a ₃ b ₃	7.823	a b
T ₂	a ₁ b ₂	7.728	a b c
T ₁₂	a ₃ b ₂	7.398	a b c d
T ₅	a ₁ b ₅	7.398	a b c d
T ₁₄	a ₃ b ₄	6.970	a b c d
T ₂₄	a ₅ b ₄	6.970	a b c d
T ₂₂	a ₅ b ₂	6.880	a b c d
T ₆	a ₂ b ₁	6.812	a b c d
T ₄	a ₁ b ₄	6.812	a b c d
T ₃	a ₁ b ₃	6.641	a b c d
T ₁	a ₁ b ₁	6.200	a b c d e
T ₂₆	Mantillo	5.890	a b c d e
T ₁₁	a ₃ b ₁	5.794	a b c d e
T ₂₁	a ₅ b ₁	5.476	a b c d e
T ₂₃	a ₅ b ₃	5.185	a b c d e f
T ₁₈	a ₄ b ₃	5.049	a b c d e f g
T ₂₅	a ₅ b ₅	4.162	b c d e f g
T ₁₇	a ₄ b ₂	4.000	c d e f g
T ₁₉	a ₄ b ₄	3.948	d e f g
T ₁₆	a ₄ b ₁	3.251	e f g
T ₂₇	Franco Ao.	2.496	f g
T ₂₀	a ₄ b ₅	2.320	g

CUADRO 31. Prueba de significación Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de los tratamientos en estudio en el carácter materia seca (%) en el cultivo de café antes del trasplante.

Clave	Tratamiento	Materia Seca (%)	Sign.
T ₂₄	a ₅ b ₄	29.157	a
T ₁₇	a ₄ b ₂	26.873	a b
T ₂	a ₁ b ₂	26.757	a b
T ₈	a ₂ b ₃	26.167	a b
T ₂₁	a ₅ b ₁	25.610	a b c
T ₂₅	a ₅ b ₅	25.587	a b c
T ₅	a ₁ b ₅	25.393	a b c
T ₁₆	a ₄ b ₁	24.937	a b c d
T ₁₉	a ₄ b ₄	24.917	a b c d
T ₂₂	a ₅ b ₂	24.740	a b c d
T ₂₃	a ₅ b ₃	24.703	a b c d
T ₄	a ₁ b ₄	24.347	a b c d
T ₁	a ₁ b ₁	24.260	a b c d
T ₇	a ₂ b ₂	24.240	a b c d
T ₃	a ₁ b ₃	24.083	a b c d
T ₁₃	a ₃ b ₃	23.513	a b c d
T ₂₀	a ₄ b ₅	23.407	a b c d
T ₁₅	a ₃ b ₅	23.360	a b c d
T ₁₈	a ₄ b ₃	23.347	a b c d
T ₁₂	a ₃ b ₂	22.217	b c d e
T ₂₇	Franco Ao	21.683	b c d e
T ₁₄	a ₃ b ₄	21.677	b c d e
T ₂₆	Mantillo	21.487	b c d e
T ₁₀	a ₂ b ₅	21.320	b c d e
T ₆	a ₂ b ₁	20.050	c d e
T ₁₁	a ₃ b ₁	19.323	d e
T ₉	a ₂ b ₄	17.343	e

CUADRO 32. Prueba de significación Duncan ($\alpha=0.05$) para el efecto de los tratamientos en estudio en el carácter área foliar (cm²) en el cultivo de café antes del trasplante.

Clave	Tratamiento	Area foliar (cm ²)	Sign.
T ₂₄	a ₅ b ₄	734.61	a
T ₉	a ₂ b ₄	648.65	a b
T ₁₀	a ₂ b ₅	622.52	a b c
T ₇	a ₂ b ₂	620.72	a b c
T ₁₉	a ₄ b ₄	616.21	a b c
T ₁₈	a ₄ b ₃	598.20	a b c d
T ₂₀	a ₄ b ₅	597.29	a b c d
T ₂₅	a ₅ b ₅	591.96	a b c d
T ₅	a ₁ b ₅	575.67	a b c d e
T ₁₃	a ₃ b ₃	570.27	b c d e
T ₁₅	a ₃ b ₅	558.74	b c d e
T ₁₄	a ₃ b ₄	555.85	b c d e
T ₈	a ₂ b ₃	536.03	b c d e f
T ₂₂	a ₅ b ₂	516.67	b c d e f g
T ₃	a ₁ b ₃	507.79	b c d e f g
T ₂	a ₁ b ₂	488.67	b c d e f g
T ₁₇	a ₄ b ₂	484.68	b c d e f g
T ₄	a ₁ b ₄	473.87	c d e f g
T ₁	a ₁ b ₁	468.47	c d e f g
T ₁₆	a ₄ b ₁	446.78	d e f g
T ₆	a ₂ b ₁	425.22	e f g
T ₁₂	a ₃ b ₂	413.51	e f g
T ₂₁	a ₅ b ₁	384.67	f g
T ₂₃	a ₅ b ₃	381.33	f g
T ₁₁	a ₃ b ₁	360.36	g
T ₂₆	Mantillo	199.10	h
T ₂₇	Franco Ao	107.21	h

CUADRO 33. Análisis químico en base seca de los sustratos y tejidos del cultivo de café.

Muestra	Elemento (%)					
	P	Ca	Mg	K	Na	N
S. Pulpa de café	0.14	1.75	0.95	1.17	0.12	1.05
S. Estiércol de vacuno	1.40	1.06	1.50	0.67	0.25	1.32
S. Humus de lombriz	1.34	1.79	1.45	0.37	0.13	0.55
S. Gallinaza	0.79	1.03	0.56	0.38	0.13	2.08
S. Estiércol de ovino	0.77	0.75	0.74	0.74	0.14	1.52
H. Pulpa de café	0.26	0.77	0.50	1.76	0.06	2.50
H. Estiércol de vacuno	0.23	0.68	0.55	1.25	0.05	1.72
H. Humus de lombriz	0.28	1.08	1.06	2.48	0.09	2.26
H. Gallinaza	0.21	1.05	0.70	2.43	0.10	1.73
H. Estiércol de ovino	0.20	0.75	0.50	1.40	0.05	1.75
H. Mantillo	0.14	0.57	0.60	0.74	0.07	2.26
H. Fr. Ao	0.08	1.07	0.51	1.53	0.07	1.50
R. Pulpa de café	0.12	1.03	0.92	1.92	0.09	1.93
R. Estiércol de vacuno	0.10	0.62	0.77	1.25	0.07	2.15
R. Humus de lombriz	0.25	0.63	1.18	1.37	0.09	2.09
R. Gallinaza	0.19	1.07	1.57	1.79	0.08	2.32
R. Estiércol de ovino	0.23	2.00	1.13	1.89	0.20	2.06
R. Mantillo	0.14	0.26	0.92	0.74	0.13	1.69
R. Fr. Ao.	0.02	1.27	1.12	1.23	0.10	1.28

S : Sustrato

H : Hoja (Area foliar + peciolo)

R : Raíces

CUADRO 34. Costo de producción de plántones para 1.0 ha de café 'Catimor'. ^{1/}

Actividad	Unid. Medida	Cantidad	P. Unit. S/.	P. Total S/.
I. MANO DE OBRA				340.00
Almácigo	Jornal	3	10.00	30.00
Const. Vivero	Jornal	5	10.00	50.00
Desinfección sustrato	Jornal	2	10.00	20.00
Llenado de bolsas	Jornal	8	10.00	80.00
Acomodo de bolsas	Jornal	2	10.00	20.00
"Repique"	Jornal	4	10.00	40.00
Manejo de vivero	Jornal	10	10.00	100.00
II. INSUMOS				603.75
Semilla	kg	2	20.00	40.00
Bolsas (6"x8")	Ciento	55	2.00	110.00
Cupravit	kg	1	18.00	18.00
Benlate	kg	0.5	80.00	40.00
Adherente (Agral)	lt	0.25	25.00	6.25
Basamid	kg	1	20.00	20.00
Palanas de corte	Und.	2	35.00	70.00
Machete	Und.	2	12.00	24.00
Alambre	kg	2	3.50	7.00
Saranda	Und.	1	20.00	20.00
Regadora	Und.	1	25.00	25.00
Abono foliar	lt	1	14.00	14.00
Bomba mochila	Und.	0.5	200.00	100.00
Hojas de yarina/shapaja	Und.	150	0.30	45.00
Palos 10 m x 6 cm. Ø	Und.	6	2.00	12.00
Palos 1 m x 6 cm. Ø	Und.	8	1.00	8.00
Palos 2 m x 5 cm. Ø	Und.	15	1.50	22.50
Palos 12 m x 5 cm. Ø	Und.	11	2.00	22.00
III. IMPREVISTOS (10%)				94.38
COSTO TOTAL				1038.13

^{1/} Costo de producción sin incluir el valor de la materia orgánica y tierra negra.

CUADRO 35. Costo de producción, beneficio neto por campaña y por día (S/.)
de plántones de café 'Catimor' (Área : 1.0 ha).

Nivel		Costo de Producción S/.	Beneficio Neto (S/.)	
Fuente de M.O. y proporción T : M.O.			Por campaña	Por día
T ₁	a ₁ b ₁	1177.00	823.00	6.86
T ₂	a ₁ b ₂	1247.13	752.88	6.27
T ₃	a ₁ b ₃	1317.25	682.75	5.69
T ₄	a ₁ b ₄	1387.38	612.63	5.11
T ₅	a ₁ b ₅	1457.50	542.50	4.52
T ₆	a ₂ b ₁	1160.50	839.50	7.00
T ₇	a ₂ b ₂	1214.13	785.88	6.55
T ₈	a ₂ b ₃	1267.75	732.25	6.10
T ₉	a ₂ b ₄	1321.38	678.63	5.66
T ₁₀	a ₂ b ₅	1375.00	625.00	5.21
T ₁₁	a ₃ b ₁	1155.00	845.00	7.04
T ₁₂	a ₃ b ₂	1203.13	796.88	6.64
T ₁₃	a ₃ b ₃	1251.25	748.75	6.24
T ₁₄	a ₃ b ₄	1299.38	700.63	5.84
T ₁₅	a ₃ b ₅	1347.50	652.50	5.44
T ₁₆	a ₄ b ₁	1155.00	845.00	7.04
T ₁₇	a ₄ b ₂	1203.13	796.88	6.64
T ₁₈	a ₄ b ₃	1251.25	748.75	6.24
T ₁₉	a ₄ b ₄	1299.38	700.63	5.84
T ₂₀	a ₄ b ₅	1347.50	652.50	5.44
T ₂₁	a ₅ b ₁	1141.25	858.75	7.16
T ₂₂	a ₅ b ₂	1175.63	824.38	6.87
T ₂₃	a ₅ b ₃	1210.00	790.00	6.58
T ₂₄	a ₅ b ₄	1244.38	755.63	6.30
T ₂₅	a ₅ b ₅	1278.75	721.25	6.01
T ₂₆	Mantillo	1133.13	866.88	4.82
T ₂₇	Fr. Ao.	1133.13	866.88	4.82

M.O. = Materia orgánica
T: M.O. = Tierra: Materia orgánica

COSTO DEL SUSTRATO Y FUENTE DE MATERIA ORGANICA

Sustrato	Costo (S/. x tm)
Humus de lombriz	280.00
Gallinaza	220.00
Est. Ovino	200.00
Est. Vacuno	200.00
Pulpa de Café	150.00
Tierra negra	25.00
Mantillo (2.0 jorn.)	20.00
Franco arenoso (2.0 jorn.)	20.00

CROQUIS DEL EXPERIMENTO

