

## **MATERIALES ORGANICOS MEZCLADOS CON SUELO, COMO SUBSTRATOS PARA EL CRECIMIENTO DE PLANTULAS DE CACAO EN VIVEROS**

Nelson Motato<sup>1</sup>, Guido Solórzano<sup>2</sup>

### **INTRODUCCION**

El vivero es el lugar donde se siembran las semillas y crecen inicialmente y plantas de cacao, antes de pasarlas definitivamente al campo. La crianza de las plantas en este sitio es una parte del manejo del cultivo y comprende una serie de actividades que en conjunto determinan el potencial productivo del cultivo.

Entre las acciones de mayor importancia en el vivero, está el aspecto nutricional y su mayor o menor implementación incide en el vigor que manifiestan las plantas antes de ser transplantadas al sitio definitivo.

Actualmente, en el país, la tendencia general de los productores cacaoteros y viveristas es no utilizar abonaduras, ni químicas ni orgánicas, lo cual es corroborado por el INEC, MAG y SICA (2002 a). En Manabí, apenas un 2.5% de las áreas cacaoteras reciben aplicaciones de fertilizantes; esto permite apreciar que una gran cantidad de agricultores no tienen planes de nutrición, lo que indudablemente afecta la capacidad productiva del cultivo (INEC, MAG y SICA, 2002 b).

A través del tiempo, se han emitido recomendaciones para el manejo del sustrato sobre el que deben crecer las plantas de cacao en el vivero: así Padilla (1979), sugiere utilizar la tierra superficial de montaña virgen; Amores (1992), recomienda la mezcla de un material orgánico descompuesto con tierra en una relación 1:2; Mite y Motato (1992), aconsejan el uso del suelo superficial de montaña virgen como el sustrato más apropiado, y a falta de este una mezcla de una parte de pulpa de café descompuesta con dos partes de la mejor tierra disponible; Enríquez (2004), indica el empleo de compost mezclado con tierra en una proporción de 1:1, o la tierra combinada con gallinaza o estiércol descompuesto en una relación 3:1.

El proyecto “Producción orgánica y comercialización del cacao fino y de aroma, en el área del sistema de riego Carrizal Chone”, una alianza entre el INIAP-GTZ y CRM, contempló dentro de sus planes de trabajo una investigación para mejorar el manejo nutricional de las plantas de cacao a nivel de viveros, aprovechando los materiales orgánicos disponibles en la zona de influencia y la tendencia de los agricultores a no emplear fertilizantes químicos en estos propósitos, que sirva para los propósitos de expansión del cultivo, con miras a exportar su producto al nicho de mercado de “cacao orgánico”.

### **OBJETIVO GENERAL**

Generar información tecnológica orgánica para un adecuado manejo nutricional de plantas de cacao en viveros.

---

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo, Maestro en Ciencias, Programa de Cacao y Café, Estación Experimental Portoviejo, INIAP.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, Programa de Cacao y Café, Estación Experimental Portoviejo, INIAP.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Observar el comportamiento de plantas de cacao en viveros, ante varias relaciones abonaduras orgánica – suelo como substratos.
- Determinar el abonamiento orgánico más adecuado para la nutrición de plantas de cacao en viveros.
- Estimar costos de las alternativas propuestas.

## DISEÑO METODOLÓGICO

Este trabajo se condujo entre marzo y septiembre del 2005, en la propiedad del Señor David Sabando, en el sitio Las Cañitas, ubicado en la parroquia La Estancilla del cantón Tosagua.

Los factores en estudio fueron: abonaduras orgánicas descompuestas (compost, estiércol de gallinas ponedoras, estiércol de gallinas de engorde y pulpa de café) y relaciones abonaduras orgánicas-suelo (3-1, 2-1, 1-1, 1-2 y 1-3). La combinación de ellas dio 20 tratamientos; más dos adicionales, uno con fertilización química (4 kg de 18-46-0 y 4 kg de Muriato de Potasio, en una tonelada de suelo) y otro sin fertilización química ni abonadura orgánica; que finalmente comprendieron 22 tratamientos distribuidos en cuatro repeticiones en el vivero.

Los substratos se depositaron en fundas perforadas de polietileno de color negro de 6 x 8 pulgadas y se pusieron a germinar semillas del clon EET - 400.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, en un arreglo bi factorial de  $4 \times 5 + 2$ .

La comparación entre medias de tratamientos, de los efectos principales y sus interacciones, se efectuó mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidades, y para cada variable analizada se calculó el coeficiente de variación.

El manejo del experimento consistió en la preparación de los substratos en las diferentes relaciones abonaduras orgánicas-suelo, llenado de fundas, siembra de las almendras de cacao, riegos de acuerdo a las exigencias de las plantas y control manual de malezas.

Análisis químico de las abonaduras orgánicas y de los diferentes substratos, antes del experimento y al finalizar, se realizaron en los laboratorios del Departamento de Manejo de Suelos y Agua, de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP.

Se registraron los siguientes datos: altura de planta, diámetro del tallo y peso seco de raíces y de la parte aérea de las plantas.

La estimación económica, consistió en calcular la tasa de retorno marginal (TRM) para todos los tratamientos que involucraron las abonaduras orgánicas, considerando los costos, ingresos y beneficios totales.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto positivo de las abonaduras orgánicas y la fertilización química fue evidente, al determinarse significación estadística de estos sobre el tratamiento en el que no se adicionó

ninguna de ellas al suelo como sustrato (Figura 1, 2, 3 y 4). Las diferencias encontradas, confirmadas por la prueba de Tukey al 5% de probabilidades, en los casos de peso seco de las raíces y peso seco de la parte aérea de las plantas, muestran superioridad de la fertilización química sobre las abonaduras orgánicas y sobre el tratamiento en que no se suministró fuente alguna de nutrientes, en todos los parámetros evaluados.

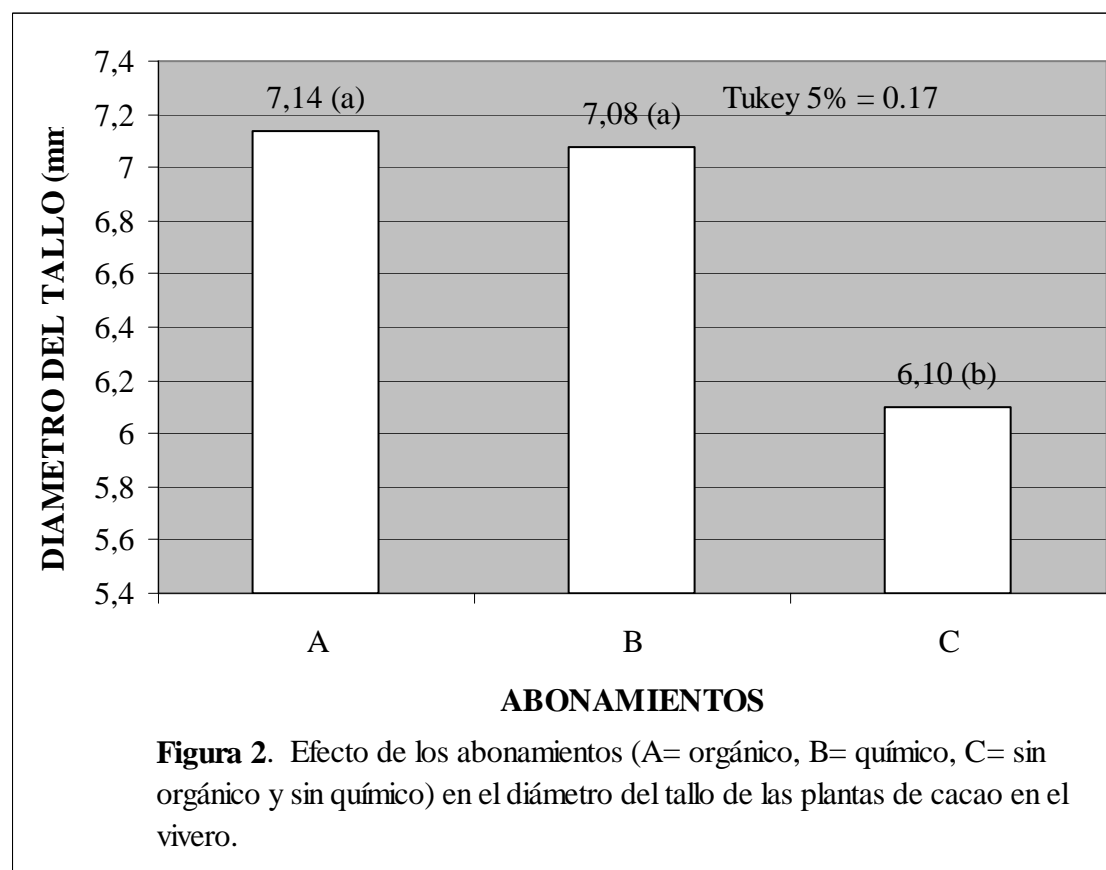
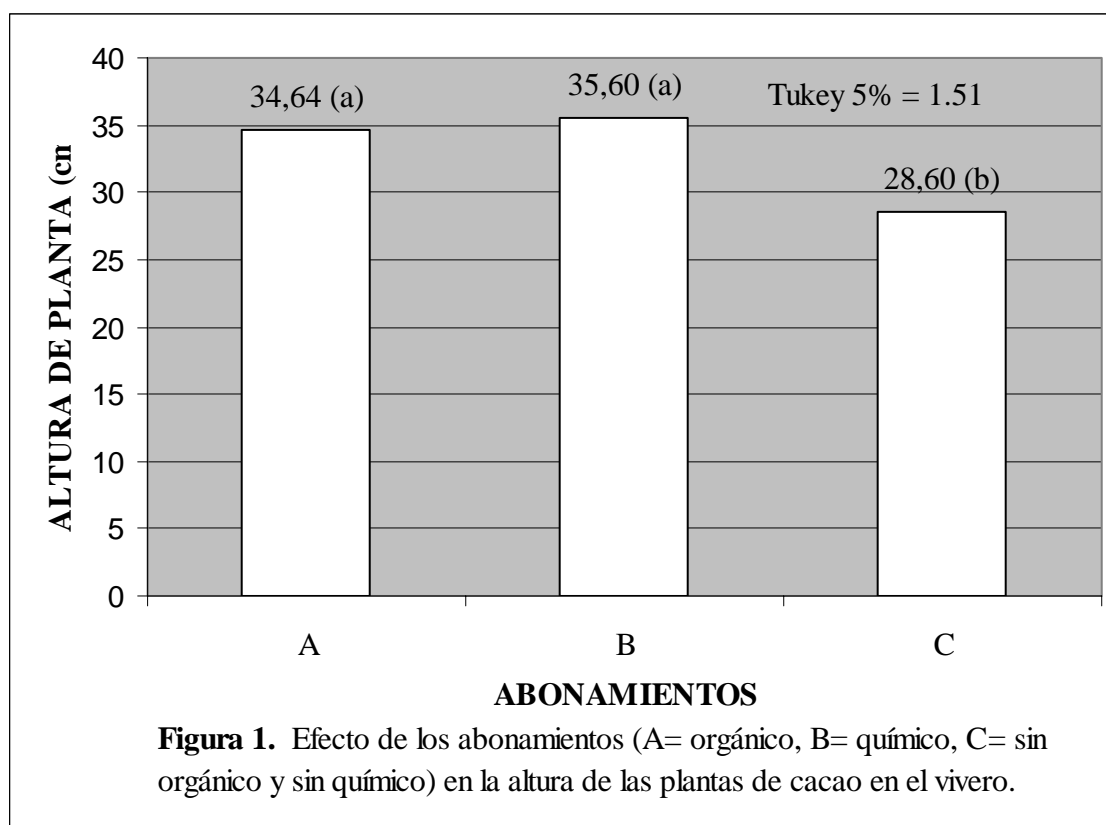
El Cuadro 1, que muestra los resultados del análisis químico del suelo que se utilizó (antes y después del experimento) destaca que hubo problemas de disponibilidad, en cuanto a N, S, Zn, Cu, Fe, Mn y materia orgánica, y que estos se acentuaron después del crecimiento de las plantas de cacao por el espacio de seis meses. Ante este panorama, la adición de 4 kg de 18-46-00 y 4 kg de Muriato de Potasio por 1.000 kg de suelo, y por otra parte los abonos orgánicos con una alta disponibilidad nutricional (Cuadro 2) sobre todo los estiércoles de gallinas y la pulpa de café descompuesta, justifican la respuesta encontrada.

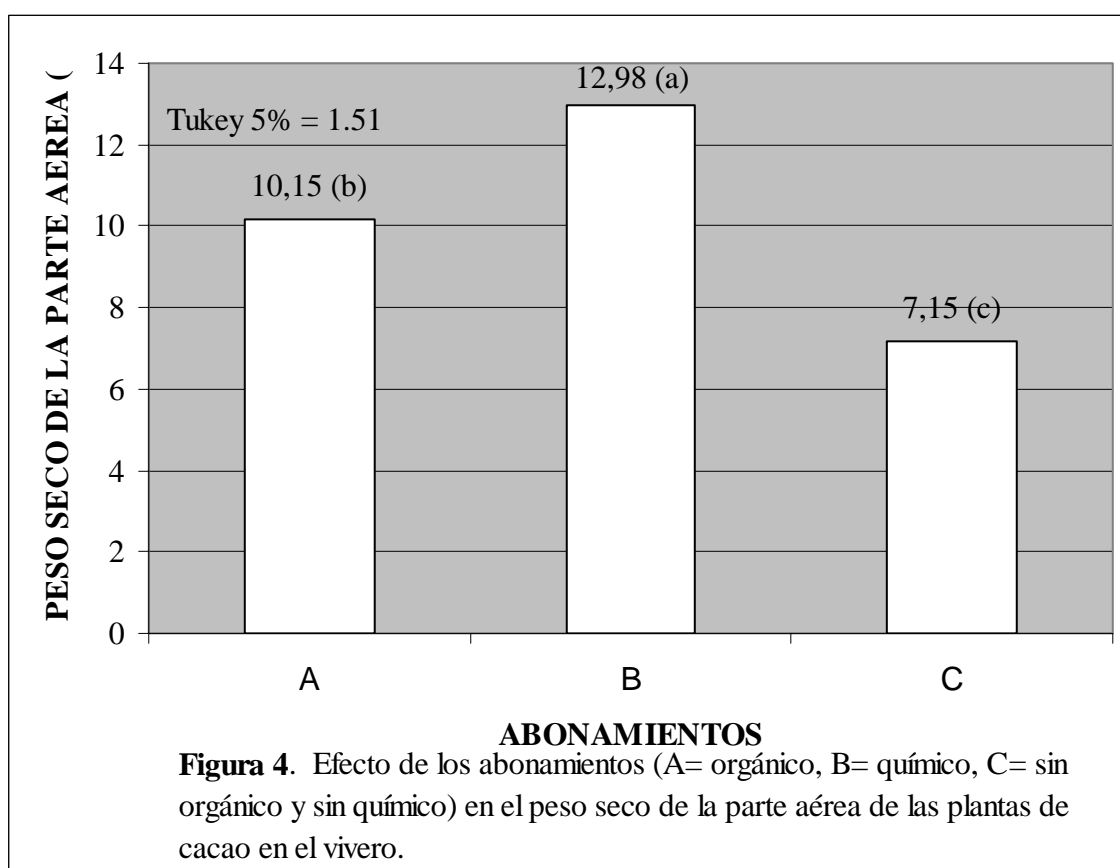
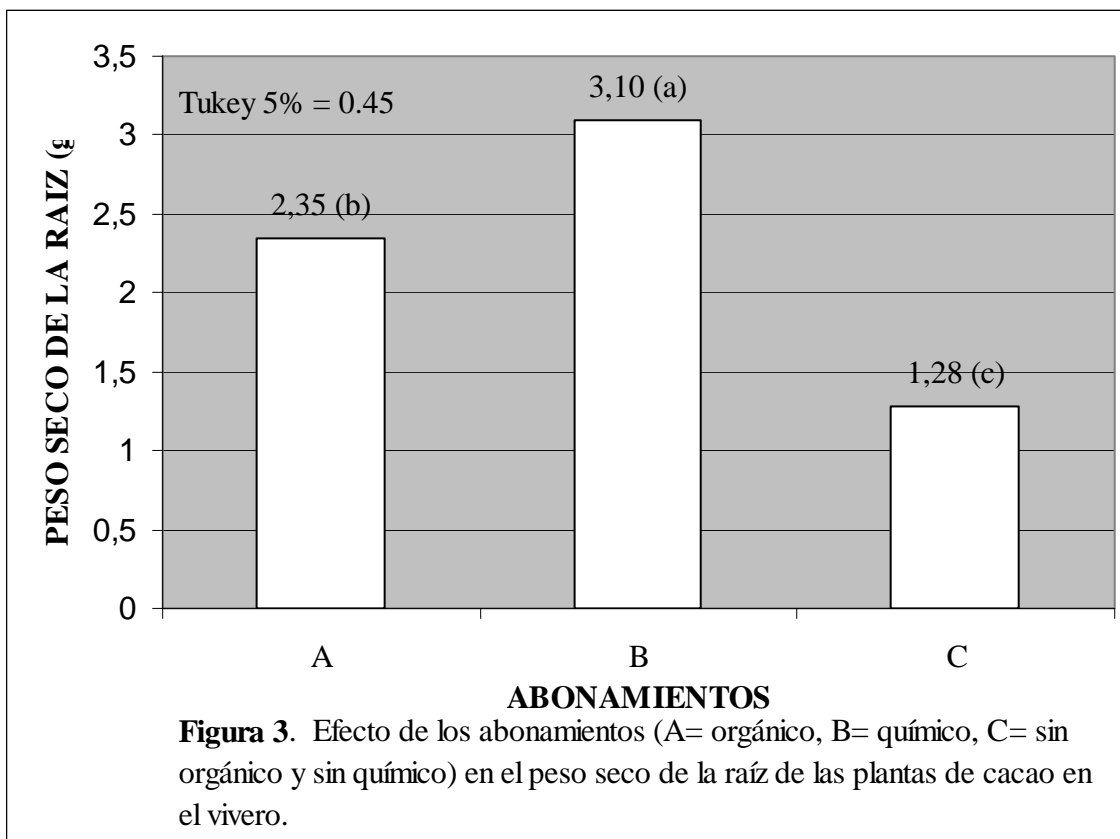
Para las abonaduras orgánicas, en las variables altura de planta, diámetro del tallo, peso seco de la raíz y peso seco de la parte aérea, se encontró alta significación estadística y la prueba de Tukey al 5% de probabilidades lo corroboró. La pulpa de café descompuesta causó los valores más altos y diferentes en altura de planta (38.24 cm), diámetro del tallo (7.16 mm), peso seco de la raíz (2.70 g) y peso seco de la parte aérea (12.05 g); en contraposición el estiércol de gallinas ponedoras ocasionó los crecimientos más bajos con 30.95 cm, 7.09 mm, 2.11 g y 8.96 g, para las variables indicadas en su orden (Figuras 5, 6, 7 y 8).

En cuanto a las relaciones abonaduras orgánicas-suelo, el análisis estadístico determinó diferencias altamente significativas para altura de planta, diámetro del tallo, peso seco de la raíz y peso seco de la parte aérea. Para altura de planta y peso seco de la raíz las relaciones abonaduras orgánicas-suelo 1-1, 1-2 y 1-3 produjeron los valores mayores de 36.20, 37.56 y 36.43 cm y 2.54, 2.52 y 2.48 g, respectivamente; para diámetro del tallo y peso seco de la parte aérea, fueron las relaciones 1-2 y 1-3 que suscitaron más altos tenores de 7.19 y 7.19 mm y 12.29 y 11.77 g, concernientemente. Todos estos valores indicados fueron diferentes y superiores, según la prueba de Tukey al 5% de probabilidades, a los logrados con las relaciones 3-1 y 2-1 (altura de planta y peso seco de la raíz) y 3-1, 2-1 y 1-1 (diámetro del tallo y peso seco de la parte aérea), (Figuras 9, 10, 11 y 12).

Respecto al efecto interactivo de los factores en estudio, fueron la pulpa de café descompuesta y el estiércol de gallinas de engorde mezclados con el suelo en las relaciones 1-2 y 1-3, que consiguieron los valores más altos en cuanto a la altura de planta, diámetro del tallo, peso seco de la raíz y peso seco de la parte aérea de las plantas (Cuadro 3).

La recomendación de Amores (1992), de utilizar una mezcla de un material orgánico descompuesto con tierra en una relación 1-2, coincide con lo encontrado en este estudio respecto a la relación abonadura orgánica-suelo; pero la hecha por Mite y Motato (1992), es concordante en forma total al sugerir la pulpa de café descompuesta combinada con suelo en la relación 1-2.





**Cuadro 1.** Resultados del análisis químico del suelo que se utilizó solo o mezclado con las abonaduras orgánicas, como sustrato para las plantas de cacao en el vivero.

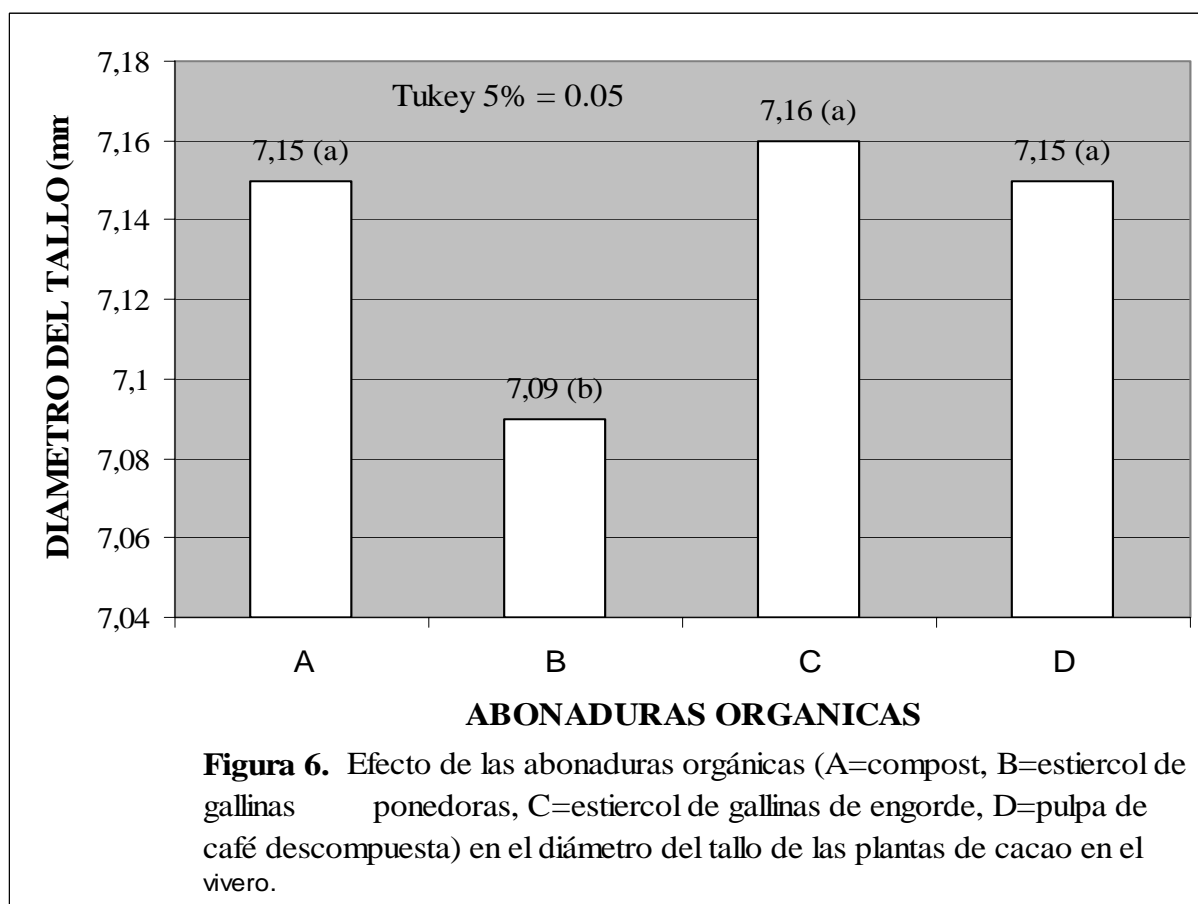
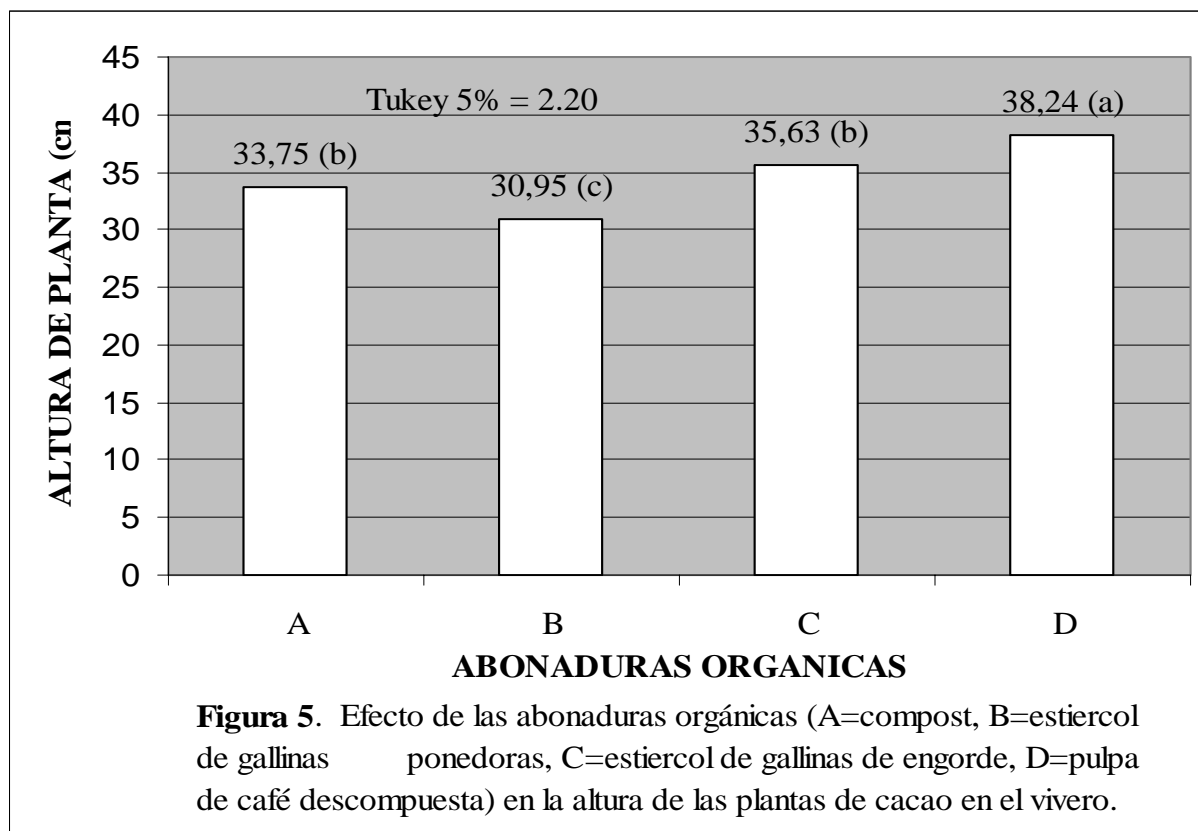
Determinación	Antes del experimento	Después de finalizado el experimento
pH	7.9 Lal	8.2 Me Al
N (ppm)	23.0 B	6.0 B
P (ppm)	96.0 A	32.0 A
K (meq / 100 ml)	1.7 A	4.8 A
Ca (meq / 100 ml)	15.0 A	26.0 A
Mg (meq / 100 ml)	3.4 A	5.3 A
S (ppm)	12.0 M	4.0 B
Zn (ppm)	1.0 B	1.0 B
Cu (ppm)	1.2 M	2.2 M
Fe (ppm)	38.0 M	21.0 M
Mn (ppm)	3.6 B	0.3 B
B (ppm)	1.6 A	10.2 M
Mat. Orgánica (%)	1.2 B	2.6 B

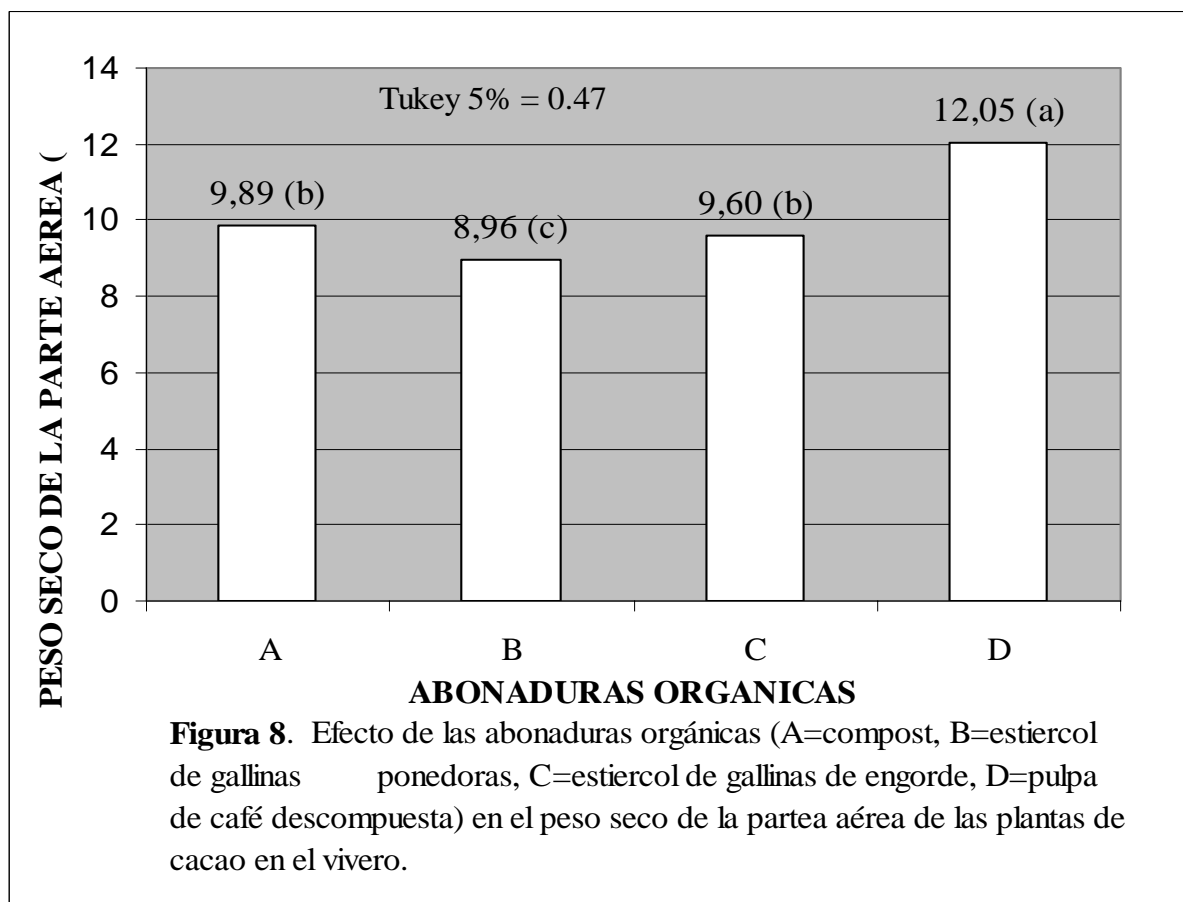
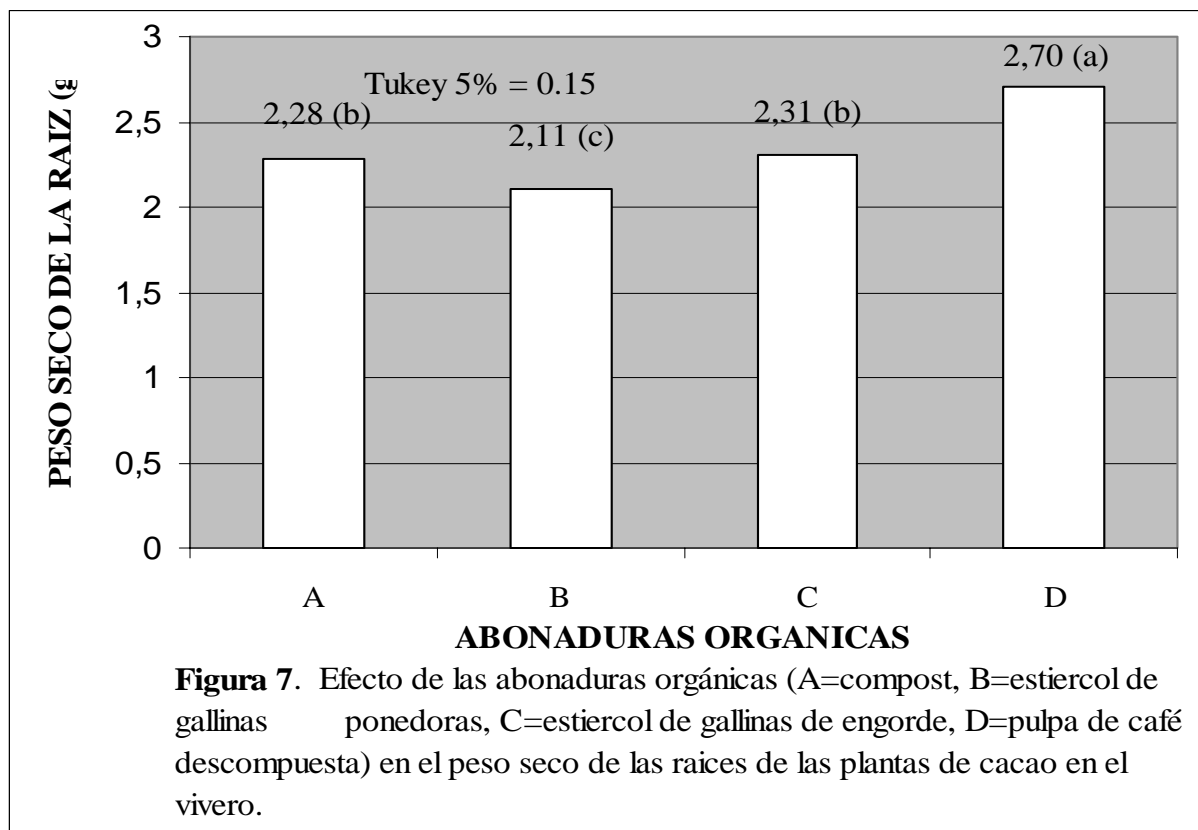
**CODIGO:** Lal = Ligeramente alcalino      A = Alto  
 Me Al = Mediamente alcalino      M = Medio  
    B = Bajo

**Cuadro 2.** Resultados del análisis químico de las abonaduras orgánicas que se mezclaron con el suelo, como sustratos para el crecimiento de las plantas de cacao en el vivero.

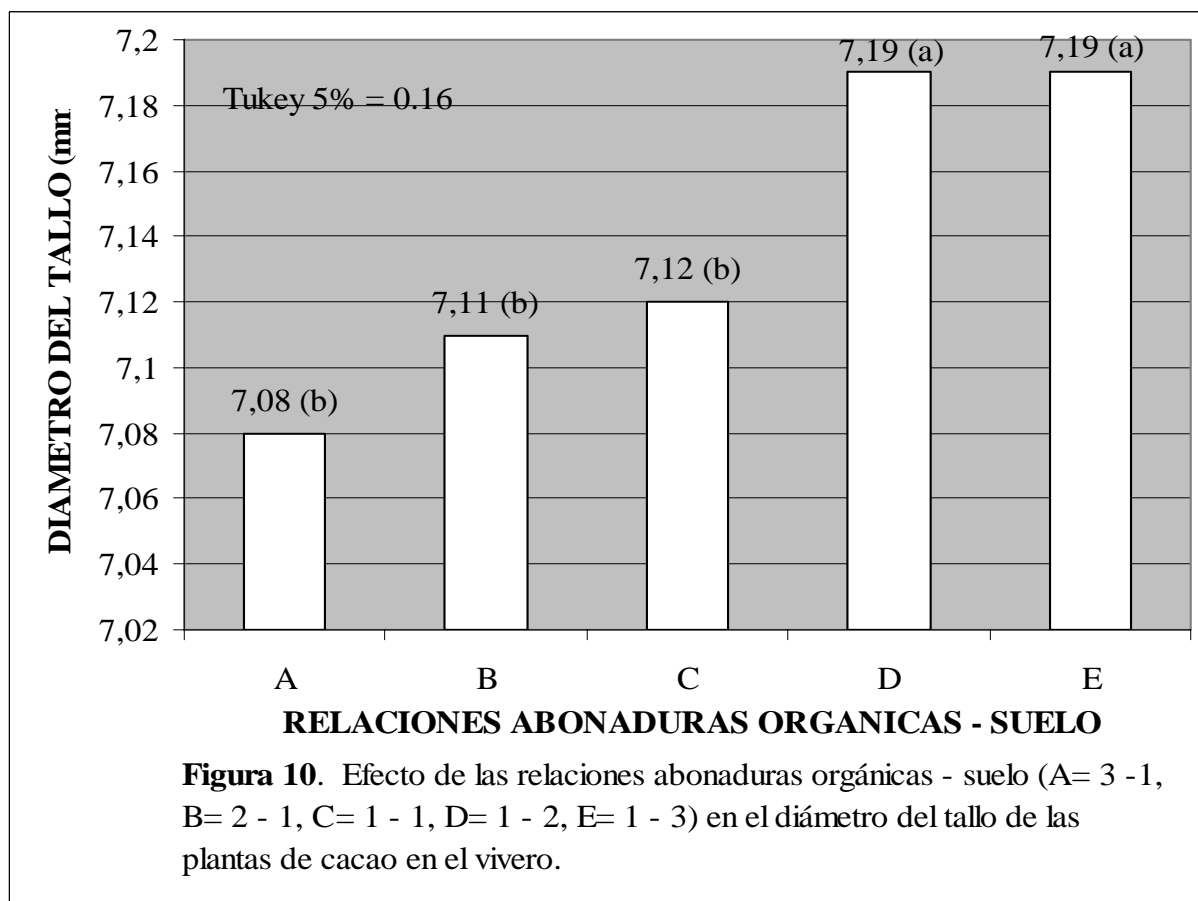
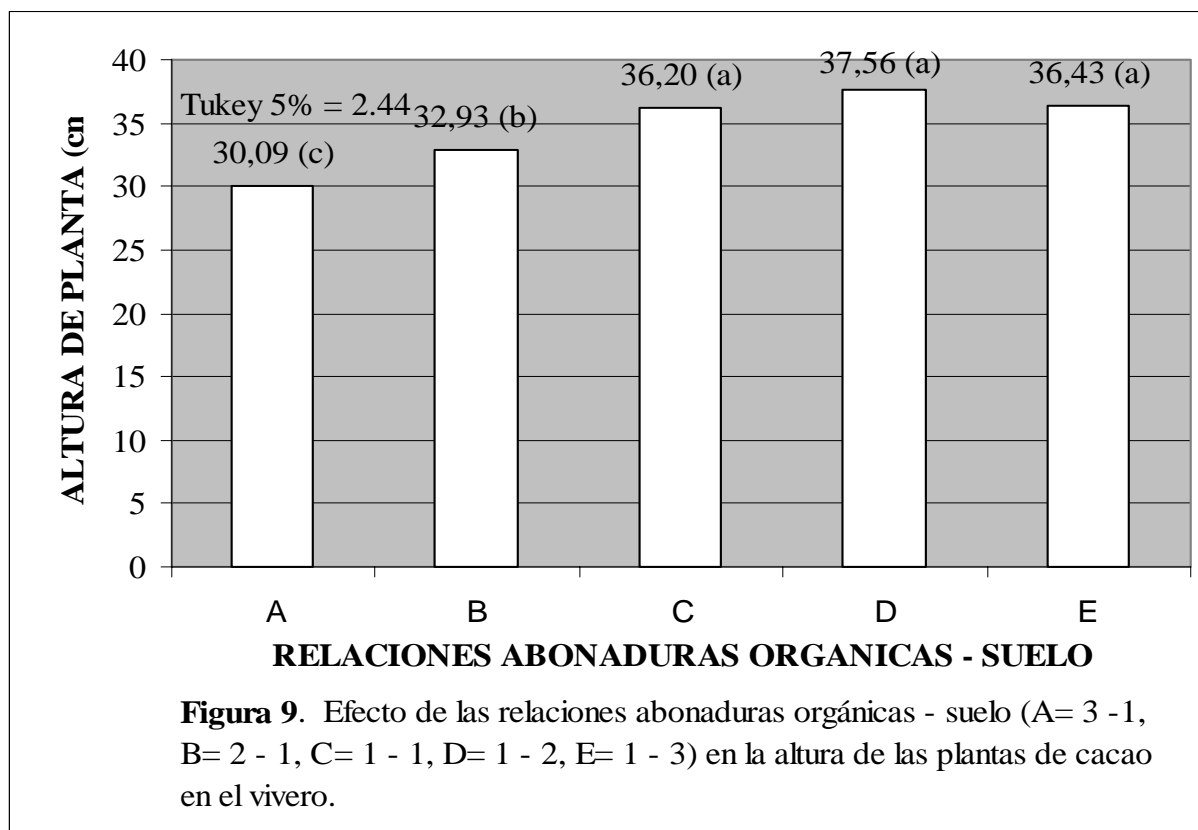
Determinación	Compost	Estiércol de gallinas ponedoras	Estiércol de gallinas de engorde	Pulpa de café Descompuesta
pH	8.7 Al	6.8 PN	7.7 Lal	7.8Lal
N (ppm)	130.0 A	152.0 A	41.0 A	288.0 A
P (ppm)	27.0 A	374.0 A	374.0 A	284.0 A
K (meq / 100 ml)	0.7 A	19.0 A	12.2 A	10.2 A
Ca (meq / 100 ml)	14.0 A	15.0 A	16.0 A	14.0 A
Mg (meq / 100 ml)	3.6 A	3.8 A	3.7 A	3.5 A
S (ppm)	4.0 B	490.0 A	80.0 A	74.0 A
Zn (ppm)	3.0 M	43.2 A	7.1 A	8.1 A
Cu (ppm)	0.9 B	1.9 M	0.3 B	4.3 A
Fe (ppm)	38.0 M	29.0 M	29.0 M	41.0 A
Mn (ppm)	0.4 B	24.3 A	15.6 A	46.9 A
B (ppm)	6.9 A	1.1 A	4.3 A	0.4 M
Mat. Orgánica (%)	12.7 A	15.7 A	21.0 A	20.4 A

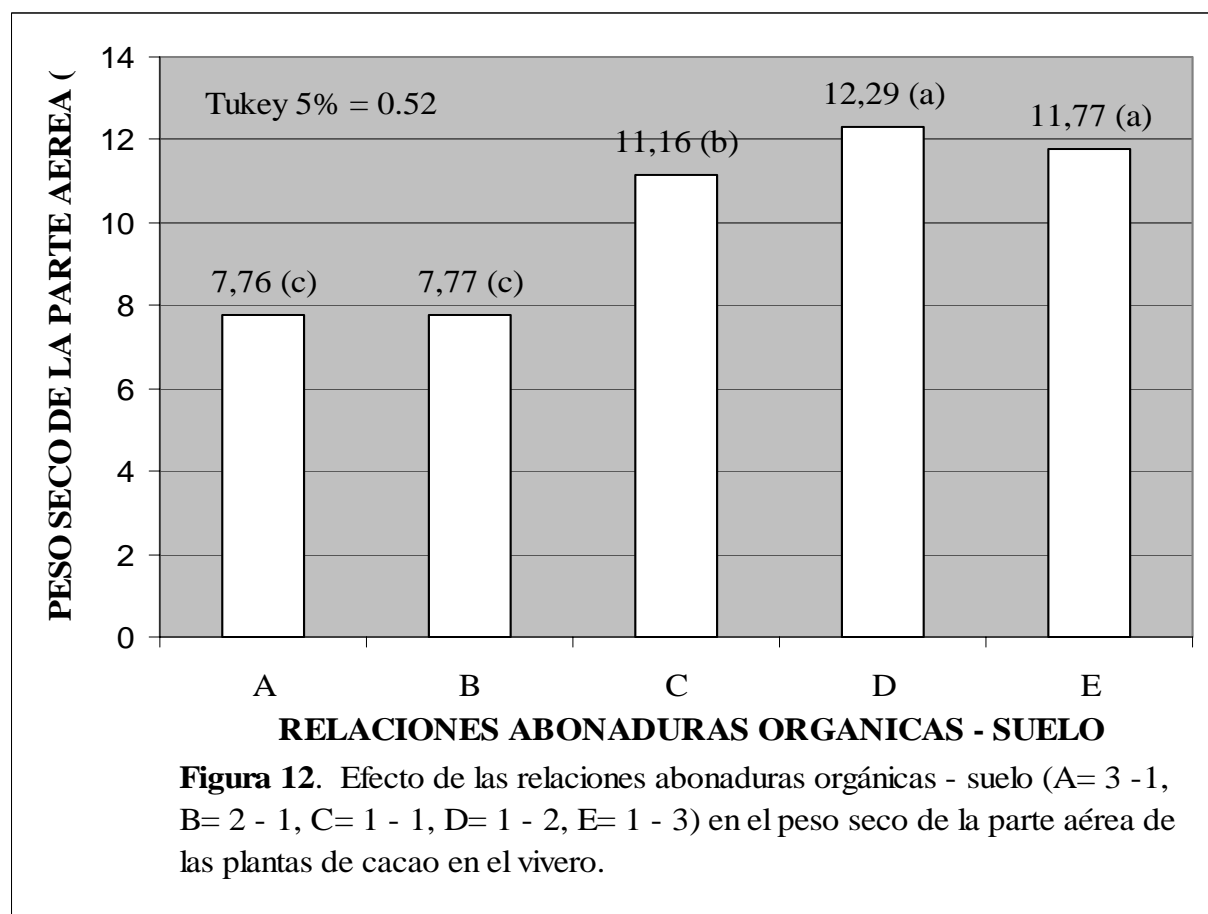
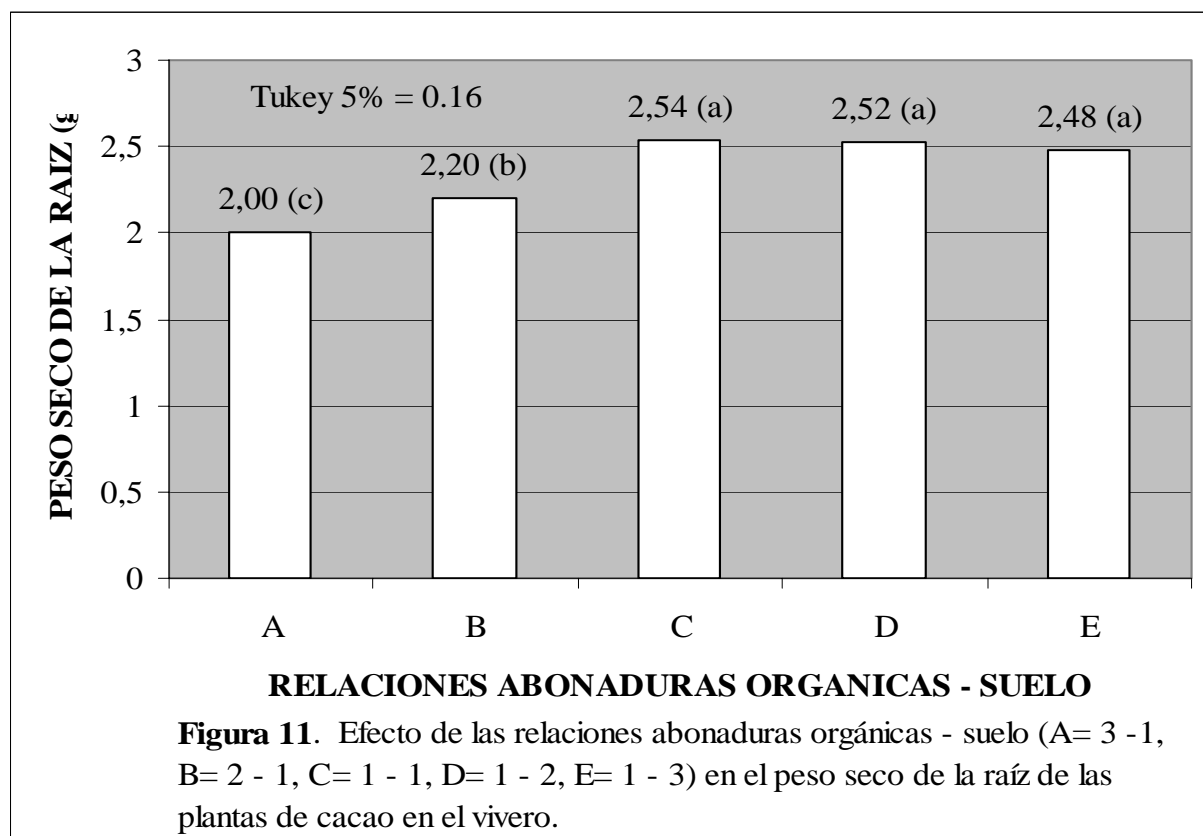
**CODIGO:** PN = Prácticamente Neutro      A = Alto  
 Lal = Ligeramente Alcalino      M = Medio  
 Al = Alcalino      B = Bajo











**Cuadro 3.** Valores promedio para la altura de planta, diámetro del tallo, peso seco de raíces y peso seco de la parte aérea de las plantas, para los efectos interactivos más sobresalientes.

Abonos Orgánicos	Relaciones Abonos Orgánicos - Suelo	
	1 - 2	1 - 3
	.----- Altura de Planta (cm) -----.	
Estiercol de gallinas de engorde	40.38	-
Pulpa de café descompuesta	41.42	42.80
	.----- Diámetro del Tallo (mm) -----.	
Estiercol de gallinas de engorde	7.30	7.25
Pulpa de café descompuesta	7.10	7.10
	.----- Peso Seco de Raíz (g) -----.	
Estiercol de gallinas de engorde	2.32	2.52
Pulpa de café descompuesta	2.95	2.78
	.----- Peso Seco de la parte Aérea (g) -----.	
Estiercol de gallinas de engorde	11.95	10.45
Pulpa de café descompuesta	14.12	14.32

**Tukey 5% :** Alt. planta = 6.91  
 Diámetro tallo = 0.17  
 P. seco raíz = 0.45  
 P. seco aérea = 1.51

**Cuadro 4.** Tasas de retorno marginal (TRM) más sobresalientes, obtenidas en el experimento sobre abonamientos orgánicos y sus relaciones abonaduras orgánicas - suelo, para el crecimiento de plantas de cacao en viveros.

Abonamientos Orgánicos	Relación Abono Orgánico - Suelo	Tasas de Retorno Marginal (%)
Estiercol de gallinas ponedoras	1 - 2	101
Estiercol de gallinas ponedoras	1 - 3	118
Estiercol de gallinas de engorde	1 - 2	101
Estiercol de gallinas de engorde	1 - 3	118
Pulpa de café descompuesta	1 - 2	115
Pulpa de café descompuesta	1 - 3	130

Enríquez (2004), aconseja utilizar la gallinaza mezclada con suelo en la relación 1-3; lo obtenido en esta investigación amplía esta sugerencia al definir que sea la pulpa de café descompuesta o el estiércol de gallinas de engorde el material orgánico que se mezcle con el suelo en las relaciones 1-2 y 1-3.

El Cuadro 4, contiene los tratamientos que consiguieron las tasas de retorno marginal por arriba del 100%, deseado. Fueron las abonaduras orgánicas de pulpa de café descompuesta, estiércol de gallinas de engorde y estiércol de gallinas ponedoras, en sus relaciones 1-3 y 1-2, que garantizan retornos de USD 130.00, 115.00, 118.00, 101.00, 118.00 y 101.00 por cada USD 100.00 invertidos.

### CONCLUSIONES

- Hay un efecto positivo de las abonaduras orgánicas y químicas, en los parámetros altura de planta, diámetro del tallo, peso seco de raíces y de la parte aérea de las plantas de cacao.
- La pulpa de café descompuesta fue la que provocó los valores más altos y significativamente diferentes a las otras abonaduras orgánicas.
- Las relaciones abonaduras orgánicas-suelo, las 1-1, 1-2 y 1-3 ocasionaron crecimientos significativamente mayores en los parámetros indicados.
- La pulpa de café descompuesta y el estiércol de gallinas de engorde, mezcladas con el suelo en las relaciones 1-2 y 1-3, fueron las interacciones significativamente más destacadas.
- El análisis de costo, mostró a la pulpa de café combinada con el suelo en la relación 1-3 como la alternativa que garantiza el mayor retorno a la inversión.

### RECOMENDACIONES

- Para los planes de siembra de cacao con miras a la producción orgánica, emplear como sustrato en el vivero la pulpa de café descompuesta mezclada con el suelo en las relaciones 1-2 y 1-3 o el estiércol de gallinas de engorde combinada con el suelo en la relación 1-3.
- Capacitar a los productores de cacao en los métodos de descomposición de los materiales orgánicos frescos.

### BIBLIOGRAFIA

1. Amores, F. 1992. Clima, suelo, nutrición y fertilización de cultivos en el litoral ecuatoriano. INPOFOS-WDP-ACOA-NB. Estación Experimental Pichilingue INIAP. Quevedo, Ecuador p. 8-10 (Manual Técnico N.26).
2. Enriquez, G. 2004. Cacao Orgánico: Guía para productores ecuatorianos. ANECACAO-APROCAPA-CORPOINIAP-ECORAE-UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR-FAO-GTZ-IICA. INIAP. Quito, Ecuador. P.145-190 (Manual N.54).

3. Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y Servicio de Información y Censo Agropecuario (SICA). 2002 a. III Censo Nacional Agropecuario. Ecuador, Resultados Nacionales y Provinciales. Quito, Ecuador. P. 110.
4. Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y Servicio de Información y Censo Agropecuario (SICA). 2002 b. III Censo Nacional Agropecuario. Manabí, Resultados Provinciales y Cantónales. Quito, Ecuador. P. 75.
5. Mite, F. y Motato, N. 1992. Suelos y Fertilizantes In. Manual del cultivo de cacao. 2ed. INIAP-PROTECA. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Quevedo, Ecuador. P. 70-89 (Manual N. 26).
6. Padilla, W. 1979. Guía de recomendaciones de fertilización para los principales cultivos del Ecuador. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. P.12-13 (Boletín Técnico N.32).