

Comportamiento del compuesto orgánico (agrocol y minerales) como sustrato en almacigos de café (*Coffea arabica* L.) en Coromoro, Santander

Behavior of organic compound (agrocol and minerals) as substrate in seedbeds of coffee (Coffea arabica L.) in Coromoro Santander

Wladimir Perea Gómez¹; José Orduz T.²
y Álvaro Alvarado G.³

Resumen

Dado que los efectos de la materia orgánica en la producción de almacigos de café (*Coffea arabica* L.) es una práctica recomendada por sus excelentes resultados y gracias a las diversas fuentes utilizadas y ofertadas en el mercado, se hace necesaria la realización de estudios tendientes a evaluar dichos productos, en asocio con los cultivadores del grano en el área donde se desarrolla la práctica es así que se llevó a cabo un experimento con el fin de analizar el efecto de dos fuentes de materia orgánica: una extraída de la finca en donde se desarrolló la experiencia y otra proveniente del compuesto Orgánico Agrocol y Minerales, sobre el crecimiento y desarrollo de Colinos de café (*Coffea arabica* L.) variedad Colombia, en etapa de almacigo, en dosis del 25%, 50% y 75% del compuesto en el sustrato, del 25%

Abstract

The use of organic matter over coffee seedbeds shows excellent results, for this reason it is highly recommended. Also it is a cheap practice, given the multiple sources and low prices to get it. That is why is necessary for us to evaluate this situation. There was collaboration from coffee producers in the experiment performance. It was made so, in order to determine the effect of two different sources of organic matter: one extracted from farm where the experiment was done, and the other was got from the organic compound Agrocol and minerals. The doses used were 25%, 50% and 75% of the compound in the substrate, 25% coffee pulp decomposed into the substrate, and the mixture of the two sources in the substrate. It was made under field conditions in the municipality of Coromoro (Santander). It was

¹ Ingeniero Agrónomo, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. Correo: wladimir.perea@cafedecolombia.com.co

² Ingeniero Agrónomo, Servicio de extensión de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia en San Gil. Correo: jose.orduz@cafedecolombia.com.co.

³ Ingeniero Agrónomo, Docente asociado. Grupo de investigación GIPSO. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja. Correo: alvaro.alvarado@uptc.edu.co (Autor para correspondencia)

de Pulpa de Café descompuesta en el sustrato y la mezcla de las dos fuentes en el sustrato, en condiciones de campo en el predio Árbol Solo de la vereda El Centro, Municipio de Coromoro (Santander). Como resultado del experimento, se determinó que no existen diferencias en el desarrollo y crecimiento en los almácigos al utilizar dos fuentes diferentes de materia orgánica, una enriquecida con minerales y otra extraída de la finca, por tanto la inversión de capital por parte de los caficultores de la zona en fuentes de materia orgánica enriquecida con minerales para la producción de almácigos no es necesaria, pues se cuenta con la fuente adecuada en la zona.

Palabras clave: compuesto orgánico, almácigo, variedad Colombia.

determined *that there* are not differences between the development and growing of seedbeds using different sources. As a conclusion, there is no necessary to buy any commercial organic matter, because *they have the* needed organic matter in *their own* properties.

Key words: Colombian variety, organic compound, seedbeds.

Introducción

El café (*Coffea arabica* L.) en Colombia es mucho más que un simple cultivo o una forma de sustento; es el orgullo de los colombianos y motor del desarrollo social y económico de las zonas rurales donde se encuentra establecido; por eso. 513.000 familias cafeteras están organizadas y trabajan unidas en procura del bienestar común. La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, durante 80 años, ha buscado mejores mercados para llevar bienestar al caficultor; esto se ha logrado gracias al nivel de competitividad del café que se ha mantenido como el mejor del mundo.

El cultivo de café está presente en 19 departamentos del país; en Santander, está presente en 67 municipios, y es la principal fuente en la economía, como es el caso del Municipio de Coromoro, el cual cuenta con un total 1.230 fincas cafeteras (SICA, 2008).

En este trabajo se realizó un análisis, junto con la comunidad cafetera del municipio de Coromoro, el cual determinó la eficiencia del Compuesto Orgánico: Agrocol y Minerales, como fuente de materia orgánica en el sustrato requerido para el llenado de bolsas en la producción de colinos de café, en comparación con otras fuentes de materia orgánica utilizadas en la zona. Esta experiencia se realizó en la modalidad de práctica, con proyección empresarial y social en el comité de Cafeteros de Santander, como prerrequisito para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

La alternativa planteada en esta investigación comprende la utilización del compuesto Agrocol y minerales, generado a partir de materia orgánica, la cual ha sufrido un proceso de transformación y ha generado características que se acercan a las necesidades de nutrición requeridas en la producción de almácigos de café. En esta etapa de almácigo, la planta responde de manera muy positiva a la materia

orgánica. Salazar y Montesino (1994), comentan que cuando no se utiliza una fuente de materia orgánica adecuada y la mezcla apropiada es necesaria la aplicación de DAP o SPT (Khalajabadi, 2008).

La utilización de materia orgánica en la producción de almácigos de café es una práctica común y recomendada la diversidad de fuentes y productos existentes en el mercado justifica la utilización de los productos ofertados en la investigación para determinar su dosis y eficiencia en la etapa de almácigo del cultivo de café.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la finca Árbol Solo, de la vereda el Centro, Municipio de Coromoro, Departamento de Santander, ubicado a una altura de 1510 msnm, con temperatura promedio de 20 °C, y precipitación anual de 2748 mm. (UIS, 2008).

El ensayo se realizó mediante un diseño estadístico en bloques completamente al azar, el cual contó con cuatro tratamientos y un testigo de 20 unidades cada uno, con tres repeticiones:

- T0: Testigo (Pulpa de café + suelo)
- T1: Compuesto + Pulpa de Café + Suelo relación (1:1:1)
- T2: Compuesto al 75 % (1 parte de suelo · 3 partes del compuesto)
- T3: Compuesto al 50 % (1 parte de suelo · 1 parte de suelo).
- T4: Compuesto al 25% (1 parte de compuesto · 3 partes de suelo)

La experiencia se realizó con la colaboración de tres familias cafeteras comprometidas con el proceso investigativo. La adecuación del sitio se realizó de acuerdo con las recomendaciones técnicas, en un lugar cerca de la vivienda, con mínimo riesgo por daños causados por animales, libre de humedad y encharcamiento, con facilidades para el riego y buena luminosidad.

Después de seleccionar el sitio se realizó la construcción del soporte para la cubierta, con

materiales de la misma finca, tales como *guadua* y *madera*; para la cubierta se utilizó *polisombra* del 50 % de *penumbra*. Para la construcción de las camas de las unidades experimentales se utilizaron 60 estacas de *madera*, 60 listones de *madera*, 4 estacas, 4 listones por unidad experimental, y 1 kg de *alambre* para *amarre*.

Los sustratos que se usaron en la investigación provinieron de dos fuentes: en el caso de la *Pulpa Descompuesta*, se obtuvo de la fosa de compostaje del dueño de la finca. El compuesto *Orgánico Agrocol y Minerales*, fue suministrado por el fabricante y las partes involucradas en el ensayo.

La otra fuente de preparación del sustrato, la *tierra*, se obtuvo de la misma finca, en donde se desarrolló el ensayo; fue extraída de un lote de *café* en donde existe un cultivo sano y sin indicios de *ataque de hongos u otro problema sanitario*. La cantidad de materiales empleados fue: 232,5 kg de *tierra*; 165 kg de *Agrocol y Minerales* y 52,5 kg de *pulpa de café descompuesta*.

Éstos se mezclaron de acuerdo con la distribución de *tratamientos* y fueron *cubiertos con plástico* por 10 días, con el fin de *solarizar y disminuir las poblaciones de patógenos* en los sustratos, de acuerdo con las recomendaciones de la *Guía Ambiental del Sector Cafetero (FNC, 1991)*.

Tabla 1. Dosificación de acuerdo a la distribución de *tratamientos*:

	Suelo (kg)	Pulpa descompuesta	Agrocol (kg)
T0	67,5	22,5	
T1	30	30	30
T2	22,5		67,5
T3	45		45
T4	67,5		22,5

Después de terminar el proceso de *solarización*, se dio inicio a la *mezcla del suelo con las fuentes de materia orgánica*, con el fin de *homogenizar*

el *sustrato de acuerdo con cada dosis por tratamiento*. Paso seguido se realizó el *llenado de bolsas de polietileno*, de 17 cm de *ancho* por 23 cm de *largo*, conocidas también como *cafeteras*, de acuerdo con cada *mezcla de sustrato* (60 bolsas por *tratamiento*).

Al terminar el *llenado de bolsas*, éstas se *distribuyeron en bloques al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones*, para obtener 15 unidades experimentales, con 20 *bolsas cafeteras* por *unidad experimental*. Después de esto, se realizó el *trasplante de las chapolas a las bolsas en el almacigo*, correspondientes a *semilla de variedad Colombia*, las cuales se obtuvieron del *germinador comunal construido en el casco urbano del municipio*, que permanecieron 2 meses después de *sembrada la semilla en el germinador y que se encontraban en adecuadas condiciones para el trasplante*; es decir *hojas cotiledonales completamente abiertas*, bien formadas con *sistema radicular vigoroso y sin ningún defecto como raíz curva, bifurcada y desproporcionada*.

La *toma de datos* se realizó de la siguiente manera: a partir de los 30 días después del *trasplante (ddt)*, se inició la *medición de las variables dependientes elongación del tallo, longitud radicular y número de hojas*, y así a los 60, 90 y 120 días después del *trasplante (ddt)*. Para la *variable de área foliar* se realizó la *medición a los 120 días después del trasplante (ddt)*.

Durante el ensayo se *evaluaron las siguientes variables*:

Elongación del Tallo. Para la *medición de esta variable* se tomó como *referencia la huella de la superficie del suelo hasta la parte apical del tallo*, se utilizó *regla milimetrada*, y la *toma de datos* ocurrió cada 30 días *hasta los 120 ddt*.

Longitud Radicular. Esta se realizó con *regla milimetrada*, tomando como *punto de inicio la huella del suelo, hasta la parte final de la raíz principal*.

Número de Hojas. A partir de los 30 ddt y hasta los 120 ddt se realizó el conteo del total de número de hojas por tratamiento, excluyendo las hojas cotiledonales.

Área Foliar. Con la ayuda de malla de puntos se realizó la medición del área foliar por tratamiento, a los 120 ddt, y se obtuvo promedio por cada uno de los tratamientos utilizados en la experiencia.

Todos los datos obtenidos en las diferentes pruebas, a lo largo del ensayo, se consignaron en la libreta de campo y fueron analizados mediante una tabla ANOVA y a través de la prueba de comparación de promedios de Tukey.

Resultados y discusión

Elongación del tallo

Con los datos obtenidos de la variable elongación

del tallo, se realizó un análisis de varianza, donde, con un nivel de significancia del 0,05%, se determinó que no existe diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos.

La respuesta a la aplicación de materia orgánica de dos fuentes, fue similar, lo cual se debe probablemente a que las fuentes aportaron los nutrientes requeridos en dosis similares y cronológicamente sincronizados, lo que indica que el uso de las materias orgánicas, pulpa descompuesta y/o Agrocol y minerales, es suficiente para el desarrollo de almácigos de café. Una mezcla de suelo y pulpa de café bien descompuesta es suficiente para suplir las necesidades nutricionales en el almácigo. Cuando se usan productos orgánicos hay un efecto favorable sobre el crecimiento longitudinal de las plantas de café (Valencia, 1972; Castellon et al., 2000; Romero et al., 2000), al igual que en otros cultivos como cebada.

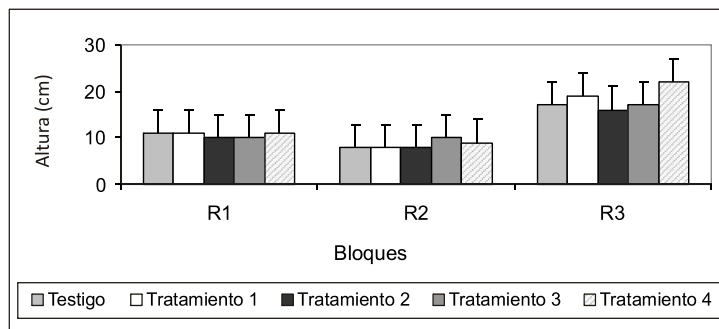


Figura 1. Elongación promedio del tallo de colinos de café variedad Colombia hasta los 120 ddt en los diferentes tratamientos

Longitud radicular

Para la variable longitud radicular, no se encontraron diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos.

Al realizar la evaluación sobre la longitud radicular en todos los tratamientos, se observó que los sustratos enriquecidos con materia orgánica descompuesta en la producción de

almácigos de café, sin importar su fuente o minerales adicionales, permiten un crecimiento radicular adecuado. Esto debido a que la materia orgánica mejora la textura y aumenta la porosidad, lo que favorece la oxigenación del suelo, lo cual redundará en menor compactación, buena capacidad de retención de humedad y aumenta los espacios, lo cual facilita la penetración de la raíz en el mismo (Salazar y Montesino, 1994).

En una revisión efectuada por Matthes-Sears y Larson (1999), con base en especies tanto agrícolas como forestales, se determinó que el crecimiento general de las plantas disminuye cuando las raíces se desarrollan en espacios

reducidos, aun en condiciones no limitantes de nutrientes, aeración y agua. Similares resultados se han obtenido con almácigos de café (*Coffea arabica* L.) en bolsas de polietileno (Carvajal, 1984).

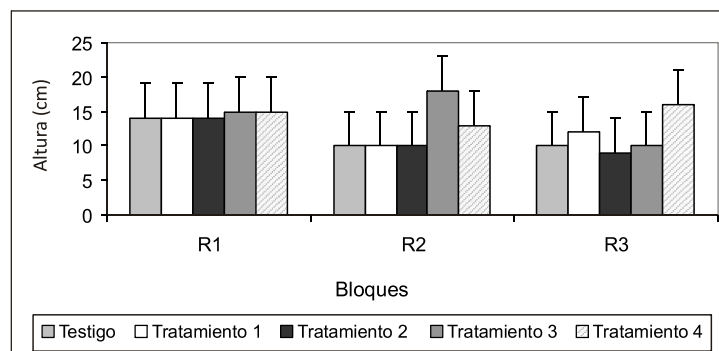


Figura. 2. Promedios obtenidos de elongación de raíz (cm) por tratamiento y por repetición.

Número de hojas

Al realizar el análisis de varianza de los datos obtenidos para esta variable con un nivel de significancia del 0,05% se determinó que no existieron diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos, lo que indica que la Pulpa de Café Descompuesta y el Compuesto Orgánico Agrocol y Minerales brindan al sustrato condiciones físicas y químicas adecuadas que favorecen la formación de hojas en plantas de café Variedad Colombia en etapa de Almacigo.

La altitud influye notoriamente en el desarrollo de las plantas de café en etapa de almacigo, tanto al sol como a la sombra. A medida que aumenta la altitud, el crecimiento, el peso seco, el número de hojas por planta y el número de cruces es menor. Adicional a las condiciones del sustrato para la producción de almácigos de café, es importante también establecer las condiciones agroclimáticas en las cuales se produce para evitar que éstas afecten el buen desarrollo del mismo.

Área foliar

Al realizar la Prueba de Tuckey, se encontró que la

variable área foliar presentó diferencias estadísticas entre los tratamientos, dentro de los cuales, el primero presentó un desarrollo menor con un total de área foliar de 27,33 cm², con respecto a los demás, que obtuvieron valores entre 42,2 y 54,66 cm². Esto determinó que la utilización de la mezcla tierra, pulpa descompuesta, Agrocol y Minerales en igual proporción, no favorece el desarrollo de lámina foliar en colinos de café Variedad Colombia en estado de almacigo, mientras que la utilización de las mezclas de tierra más Agrocol y minerales, relación 1:3, 1:1 o 3:1 ó la utilización de tierra más pulpa descompuesta en relación 3:1, presentó mejores rendimientos en área foliar sin mostrar diferencias estadísticas entre ellas. Khalajabadi (2008), en el boletín fertilidad de suelos, menciona que la materia orgánica (MO) del suelo es la principal fuente de N; en la presente investigación se determinó que la mezcla de dos fuentes de materia orgánica distintas no favorece el desarrollo del área foliar en almácigos de café variedad Colombia. Cuando las proporciones de materias orgánicas aumentaron, el desarrollo foliar se favoreció; esto concuerda con lo estudios realizados donde se establece que bajo condiciones de deficiencia de nitrógeno ocurre menor producción de clorofila y se puede presentar defoliación (Arcila y Farfán, 2007).

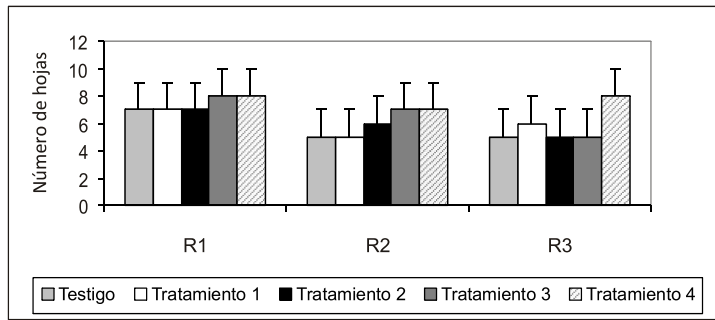


Figura 3. Número de hojas obtenidos a los 120 ddt, en plantas de café variedad Colombia en etapa de Almácigo.

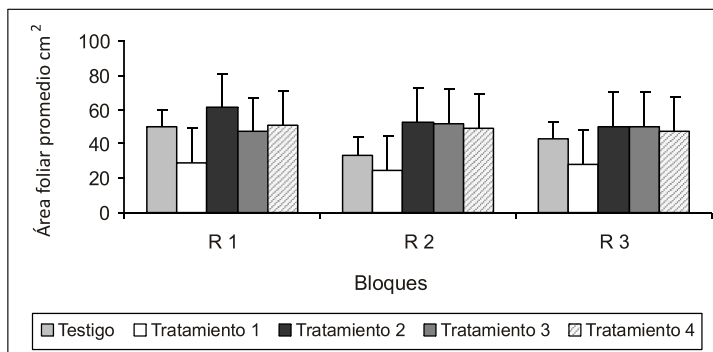


Figura 4. Promedio de Área Foliar desarrollada por Colinos de café variedad Colombia.

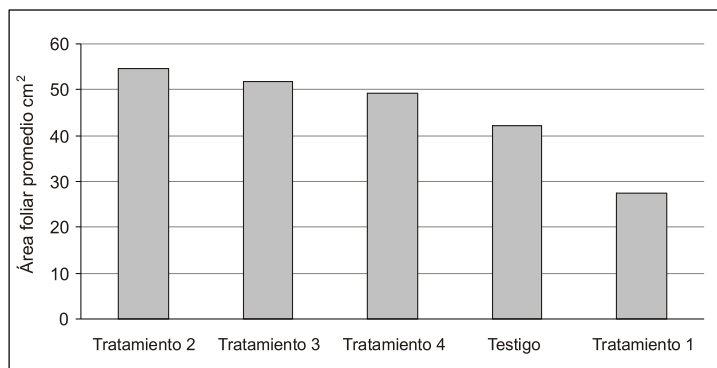


Figura 5. Promedios en los diferentes tratamientos sobre el área Foliar en plantas de Café en etapa de Almácigo a los 120 ddt

Análisis económico

Se realizó un análisis económico, con el fin de evaluar la diferencia en los gastos para la obtención de colinos de café variedad Colombia, utilizando dos fuentes de materia orgánica (Agrocol y minerales y Pulpa Descompuesta), a partir de que la mezcla: una parte de materia Orgánica más tres partes de tierra, sin diferenciar

las dos fuentes utilizadas, es adecuada para la producción de almácigos de café.

Ingreso Bruto, dado por la diferencia obtenida entre el valor comercial de cada Almácigo con el valor causado por cada tratamiento, en la presente experiencia, no correspondió al ingreso del caficultor, sino al dinero que el caficultor dejó de invertir al realizar el almácigo en la finca.

Tabla 2. Ingreso bruto por cada tratamiento.

	COSTO ALMACIGO	VALOR POR HECTAREA	INGRESO BRUTO
COSTO COMERCIAL	\$ 300,00	\$ 1.500.000	
COSTO T0	\$ 97	\$ 484.667	\$1.015.333,33
COSTO T1	\$ 262	\$ 1.309.667	\$ 190.333,33
COSTO T2	\$ 134	\$ 672.167	\$ 827.833,33
COSTO T3	\$ 241	\$ 1.204.667	\$ 295.333,33
COSTO T4	\$ 134	\$ 672.167	\$ 827.833,33

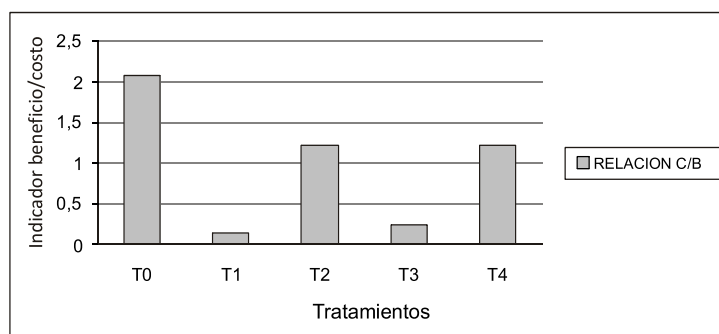


Figura 6. Comparación del indicador Beneficio/costo por Tratamiento.

La relación Beneficio/costo, indica el grado de utilidad o pérdida con base en la inversión realizada. Cuando es menor que uno indica pérdida y si es mayor representa ganancia. Su fórmula es:

$$RB/C = IB/CT$$

El ingreso Neto esta dado por la diferencia entre el ingreso bruto (IB) y los costos de producción. Su fórmula es:

$$IN = IB - CT$$

Tabla 3. Ingreso neto por tratamiento.

$$IN = IB - CT$$

	INGRESO NETO	
T0	203	106
T1	38	-224
T2	166	32
T3	59	-182
T4	166	31

La rentabilidad (R) es el resultado del cociente obtenido entre el ingreso neto y los costos de producción, multiplicado por cien. Este término expresa cuánto se gana por peso invertido en términos porcentuales. Su fórmula es:

$$R = IN / CT * 100$$

Tabla 4. Rentabilidad Obtenida por cada uno de los tratamientos.

T0	109
T1	-85
T2	24
T3	-76
T4	23

Al realizar el análisis económico con los indicadores ingreso bruto y relación costo beneficio, se determinó que el tratamiento que presentó mayores ventajas para la economía del caficultor, fue el tratamiento testigo, pues

presentó un ingreso de un millón quince mil trescientos pesos (\$ 1015.333,00) por cada 5.000 almácigos producidos, con el cual se obtuvo una relación beneficio/costo positiva de 2.06; contrario a lo que sucedió con el tratamiento uno, el cual generó una relación beneficio/costo negativa del 0,15. Esto muestra que la utilización de la mezcla Agrocol y minerales, pulpa descompuesta y suelo en igual proporción, no es recomendable económicamente en la producción de almácigos de café.

Los resultados con mejor rentabilidad los presentó el tratamiento testigo(T0) con el 109 %, ratificando así que económicamente es el más viable para la producción de almácigos de café, mientras que en tratamiento, los márgenes de rentabilidad fueron desproporcionadamente negativos, lo cual indica que el uso de la mezcla de Agrocol y minerales, pulpa descompuesta y suelo no es aconsejable para la producción de almácigos de café.

Literatura Citada

- Arcila, J. y F. Farfán. 2007. Capítulo 9: Consideraciones sobre la Nutrición Mineral y orgánica en los Sistemas de Producción de Café. pp. 201-232. En: Arcila, J. y F. Farfán, A. Moreno, L. Salazar y E. Hincapié. Sistemas de Producción de Café en Colombia. Cenicafe. Chinchiná, Caldas. 296 p.
- Carvajal, J.F. 1984. Cafeto, Cultivo y Fertilización. Instituto Internacional de la Potasa, Berna, Suiza. 254 p.
- Castellón J., R. Muschler y F. Jiménez. 2000. Abonos Orgánicos: efecto de sombra en almácigos de café. Agroforestería de las Américas 26 (7), 30-33.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 1991. Guía Ambiental Para el Cultivo del Café. Bogotá, D.C. 20 p.
- Khalajabadi, S. S. 2008. Fertilidad del Suelo y Nutrición del Café en Colombia, Boletín técnico, CENICAFE, Chinchina, Caldas. 43 p.
- Matthes-sears, U. y D.W. Larson. 1999. Limitations to seedling growth and survival by the quantity and quality of rooting space: Implications for the establishment of *Thuja occidentalis* on cliff faces. International Journal of Plant Sciences 160 (1), 122-128.
- Romero, A., F. Jiménez y R. Muschler. 2000. Crecimiento de almácigo de café con abono tipo bocashi y follaje verde de *Erythrina poeppigiana*. Agroforestería de las Américas. 26 (7), 37- 39.
- Salazar, JN. y JT. Montesino. 1994. Uso de estiércol de ganado como sustrato de almácigos de café.

Avances Técnicos CENICAFE No. 207.
Colombia, pp. 1-4.

www.observatoriosantanderuis.org/guanenta/coromoro/index.htm#inicio; consulta: julio 2009.

Sistema de Información Cafetera (SICA). 2008.

Universidad Industrial de Santander. 2008.
Observatorio Regional del Desarrollo Humano
Sostenible. En: Municipio de Coromoro. <http://>

Valencia, G. 1972. Utilización de la pulpa de café en los almácigos. En: Avances Técnicos de Cenicafé. Tomo I. Federación de Cafeteros de Colombia. Chinchiná. Colombia. pp. 21-22.

Fecha de Recepción: 27 de julio de 2009
Fecha de Aceptación: 01 de octubre de 2009