



LA MATERIA ORGANICA Y SU IMPORTANCIA EN EL CULTIVO DEL CAFE



Revisión de:
Germán Valencia-Aristizábal
José Néstor Salazar-Arias

SUBGERENCIA GENERAL TECNICA
PROGRAMA DE INVESTIGACION CIENTIFICA
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE
"Pedro Uribe Mejía"

Cenicafé

Chinchiná - Caldas - Colombia

Boletín Técnico

Nº16

1993





FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA

SUBGERENCIA GENERAL TECNICA
GERENCIA DE PRODUCCION Y DESARROLLO
PROGRAMA DE INVESTIGACION CIENTIFICA

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE
"Pedro Uribe Mejía"

Cenicafé

LA MATERIA ORGANICA Y SU IMPORTANCIA EN EL CULTIVO DEL CAFE

Revisión de:

Germán Valencia-Aristizábal

Asesor Técnico. FERTILIZANTES CAFETEROS Ltda.

José Néstor Salazar-Arias

Investigador Científico II. Fitotecnia. CENICAFE

Chinchiná - Caldas - Colombia



FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA

COMITE NACIONAL DE CAFETEROS

Ministro de Relaciones Exteriores
Ministro de Hacienda y Crédito Público
Ministro de Agricultura
Ministro de Comercio Exterior
Jefe del Departamento de Planeación Nacional
Gerente de la Caja de Crédito Agrario, Industrial y Minero
Contralor de la República
Auditor General de la República ante la Federación Nacional de Cafeteros

Miembros elegidos para el período 1991 - 1993

PRINCIPALES

Luis Ignacio Múnera Cambas
Mario Gómez Estrada
Alfonso Palacio Rudas
Rodrigo Múnera Zuloaga
Diego Arango Mora
Otto Drews Castro
Adolfo Forero Joves
Luis Ardila Casamitjana

SUPLENTES

Octavio Arizmendi Posada
Guillermo Trujillo Estrada
José Mariano Melendro Lozano
Ricardo Andrés Giraldo Alzate
Rodrigo Velásquez Betancourth
Raúl Pupo Castro
Floresmiro Azuero Ramírez
Eduardo del Hierro Santacruz

Gerente General

JORGE CARDENAS GUTIERREZ

Subgerente General

HERNAN URIBE ARANGO

Subgerente General Técnico

ALVARO VILLEGAS VILLEGAS

Gerente de Producción y Desarrollo

ALVARO RODRIGUEZ GRANDAS

Director Programa de Investigación Científica

Director Centro Nacional de Investigaciones de Café

GABRIEL CADENA GOMEZ

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

UNA PUBLICACION DE CENICAFE

Editor: Héctor Fabio Ospina Ospina I.A., MSc.
Mecanografía: Beatriz Jaramillo Giraldo
Diagramación: Angela C. Miranda C.
Carátula: Gonzalo Hoyos Salazar
Fotografía: Divulgación - CENICAFE

Primera edición noviembre de 1993
3.500 ejemplares

CONTENIDO

LA MATERIA ORGANICA Y SU IMPORTANCIA EN EL CULTIVO DEL CAFE	5
RESULTADOS DEL USO DE LA PULPA EN CAFE	10
En almácigos.....	11
En cafetales en producción	12
DESCOMPOSICION DE LA PULPA	22
LITERATURA CITADA	23

LA MATERIA ORGÁNICA Y SU IMPORTANCIA EN EL CULTIVO DEL CAFÉ

La materia orgánica del suelo es sin duda uno de los materiales más complejos que existen en la naturaleza.

Esencialmente todos los residuos de plantas y



Residuos del zoqueo de un cafetal.

animales retornan al suelo donde se mineralizan o descomponen por acción de los microorganismos, convirtiéndose en humus, el cual actúa como un depósito que libera gradualmente los elementos nitrógeno, fósforo, azufre y micronutrientes esenciales para la nutrición de las plantas y para la población microbiológica del suelo.

La acción benéfica de la materia orgánica en el suelo puede ser directa, como aporte de nutrientes aprovechables por los vegetales; o por acción indirecta, debido al mejoramiento de las propiedades físicas del suelo: aireación, agregación, permeabilidad y capacidad de retención de humedad.

Según Stevenson, citado por Burbano (5), las principales propiedades del humus y su efecto en el suelo aparecen en la Tabla 1.

TABLA 1. Propiedades generales del humus y sus efectos en el suelo

Propiedad	Observación	Efecto del suelo
Color	El típico color oscuro de muchos suelos se debe a la materia orgánica.	Puede facilitar el calentamiento.
Retención de H ₂ O	La materia orgánica puede retener agua hasta 20 veces su peso.	Ayuda a prevenir la desecación. Puede mejorar significativamente la retención de humedad de suelos arenosos.
Combinación con minerales de arcilla	Produce cementación de las partículas del suelo formando unidades estructurales llamadas agregados.	Permite el intercambio de gases. Estabiliza la estructura. Incrementa la permeabilidad.
Acción quelatante	Forma complejos estables con Cu ²⁺ , Mn ²⁺ , Zn ²⁺ y otros cationes polivalentes.	Puede limitar la disponibilidad de micronutrientes a las plantas.
Solubilidad en el agua	La insolubilidad de la materia orgánica se debe a su asociación con las arcillas. Las sales de cationes di y trivalentes con la materia orgánica también son insolubles. La materia orgánica separada es parcialmente soluble en agua.	Poca materia orgánica se pierde por lixiviación.
Acción amortiguadora	La materia orgánica muestra acción amortiguadora en los rangos ligeramente ácido, neutro y alcalino.	Ayuda a mantener uniforme la reacción en el suelo.
Intercambio catiónico	La capacidad total de intercambio de las fracciones que se separan del humus fluctúa entre 300 y 1400 meq/100 g.	Puede incrementar la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
Mineralización	La descomposición de la materia orgánica produce CO ₂ , NH ₄ , NO ₃ , PO ₄ ³⁻ y SO ₄ ²⁻ .	Es una fuente de elementos nutritivos para el crecimiento de las plantas.
Combinación con moléculas orgánicas	Afecta la bioactividad, persistencia y biodegradabilidad de los pesticidas.	Modifica la tasa de aplicación de los pesticidas para un efectivo control.

Fuente: Stevenson, citado por Burbano (5)



Perfil de suelo proveniente de cenizas volcánicas. Se destaca el horizonte orgánico.

En el siguiente esquema se presenta un resumen de la influencia de la materia orgánica en las propiedades tanto físicas como químicas y biológicas del suelo, de donde se desprende la magnitud de su importancia.

MATERIA ORGANICA

PROPIEDADES FISICAS

Aireación
Permeabilidad
Retención de humedad
Estructura
Agregación

PROPIEDADES QUIMICAS

Acción buffer
CIC
Suministro de:
- Nitrógeno
- Fósforo
- Azufre
- Boro
- Hierro
- Manganeseo
- Zinc
- Cobre

PROPIEDADES BIOLOGICAS

Actividad de microorganismos para la mineralización

Tomado de: Valencia A., G.(22)

Hay que agregar también que la materia orgánica tiene alta capacidad de intercambio catiónico, por lo cual adsorbe cationes, evitando su lixiviación (Figura 1).

Desde hace muchos años, la importancia de la materia orgánica del suelo ha sido reconocida por el hombre y por eso éste se ha preocupado de su mantenimiento y conservación en las prácticas agrícolas.

Actualmente, el mejor conocimiento del suelo nos

muestra la preocupante necesidad de preservar y aumentar el contenido de los materiales orgánicos del suelo, aún mediante aplicación de estos (estiércol, abonos verdes, residuos vegetales, industriales y urbanos, coberturas o "mulch"), pues aunque la materia orgánica del suelo no es nutrimento, sus efectos benéficos indirectos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas son indiscutibles.

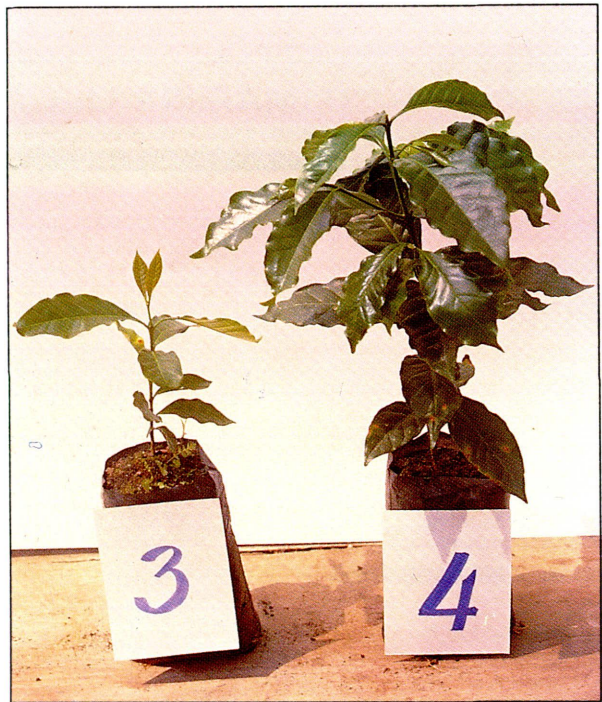
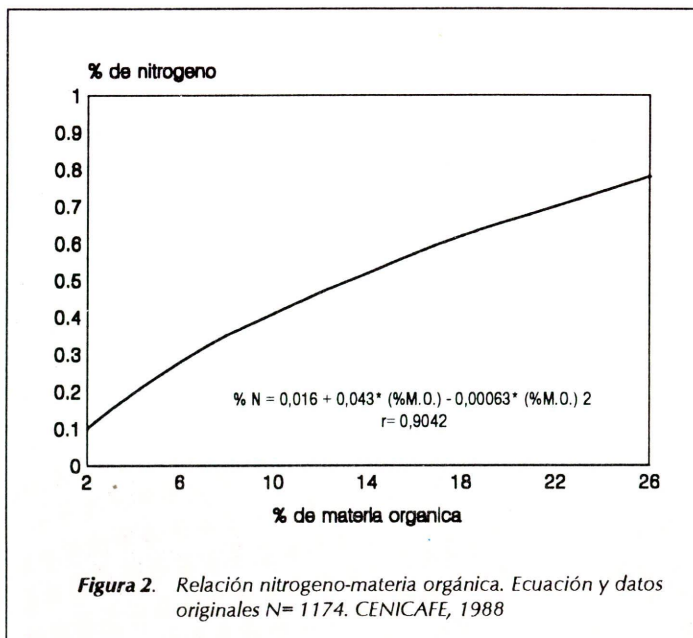


Figura 1. Efecto de tratamientos: suelo solo [3] y suelo + M.O. [4].

En la Figura 2 se muestra la ecuación de porcentaje de nitrógeno en el suelo, según el contenido de materia orgánica de éste¹. Esta ecuación es válida para valores de materia orgánica entre 2 y 26%. Para lograr una adecuada nutrición nitrogenada del café, significa que cuando el suelo tiene entre 12 y 15% la materia orgánica, es necesario fertilizar con la mitad de la dosis de nitrógeno generalmente recomendada, es decir, es suficiente la aplicación de 120 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año (8).

Para subir en 1% la materia orgánica del suelo habría que aplicar alrededor de 60 toneladas de estiércol de corral (5) ó 25 toneladas de materia seca o aproximadamente 335 kilogramos de urea por hectárea por año² o, agregar



durante 10 años 2.500 kilogramos de materia seca/ha/año. Estas cifras dan idea de lo costoso de estas labores y por lo tanto es imprescindible la adopción de prácticas de conservación de las capas orgánicas del suelo.

Durante los últimos años debido a la tecnificación del cultivo de café, los desechos del mismo, y particularmente la pulpa, han provocado una enorme contaminación de ríos y fuentes de agua potable. En 1983 se estimaba (17) que en Colombia se producían

1'400.000 toneladas de pulpa fresca y que cada kilogramo puede contaminar tanto como las excretas diarias de 3 a 5 personas adultas. Como consecuencia varios investigadores han dedicado parte de sus esfuerzos al estudio del uso racional de los residuos del beneficio del café. La pulpa por fermentación aeróbica y en condiciones apropiadas de humedad y ventilación, se descompone y transforma en humus, el cual es un excelente abono orgánico para las plantas (1).

1. CARRILLO I.F.; ESTRADA H. L.I. Investigador Científico II y Analista II. Química agrícola y Sistemas respectivamente, Cenicafé. 1990. Comunicación personal.
2. CARRILLO I.F. Investigador Científico II. Química Agrícola. Cenicafé. 1988. Comunicación personal.

RESULTADOS DEL USO DE LA PULPA EN CAFE



Figura 3. Llenado de bolsas para almácigos de café con mezcla de suelo y pulpa descompuesta.

En el Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFE, se han adelantado diferentes estudios tendientes a determinar y evaluar el efecto de la pulpa de café descompuesta (Figura 3) aplicada como abono al cafeto, en diferentes estados de su desarrollo. A continuación se presentan los resultados de estos trabajos.

En almácigos

Parra, en 1959 (16), estudió el efecto de la pulpa descompuesta, sobre el crecimiento de plántulas de café, tanto aisladamente como en combinación con el nitrógeno, el fósforo y el potasio. El crecimiento se determinó midiendo los pesos frescos y secos de las plántulas.

Con las aplicaciones de pulpa de café y de fósforo



(Tabla 2), se observó un aumento en el crecimiento de las plántulas con relación a los testigos, (sin pulpa). El nitrógeno, en cambio, disminuyó significativamente el crecimiento.

En cuanto a la fertilidad del suelo, se observó que las aplicaciones de pulpa de café aumentan el contenido de materia orgánica, las bases intercambiables, la capacidad total de cambio y el valor del pH.

TABLA 2. Promedios del peso seco total de la parte aérea y de las raíces en relación con las aplicaciones de pulpa de café al suelo (16).

Niveles de pulpa de café	Peso raíces (g)	Peso parte aérea (g)	Peso total (g)
Sin pulpa	0,85	2,32	4,17
20% pulpa	1,02	10,10	12,10
40% pulpa	2,32	12,45	14,77

Valencia en 1972 (21), usando suelo y pulpa descompuesta de café en proporción 3:1, para almácigos de café, obtuvo a los seis meses de edad de las plántulas, diferencias altamente significativas en el tamaño y peso, al compararlas con los tratamientos de suelo solo, como se observa en la Figura 4 y en la Tabla 3. Mestre (14), con el fin de encontrar la cantidad óptima de pulpa descompuesta de café que se debe agregar al suelo para la construcción de almácigos, realizó un ensayo que consistió en comparar el crecimiento de

plántulas de café de almácigos, al aplicar diferentes cantidades de pulpa descompuesta de café en mezcla con suelo.

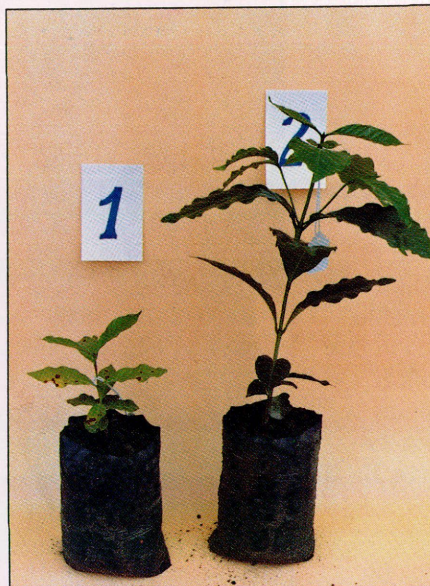


Figura 4. Bolsa con suelo solo [1] y bolsa con proporción 3 de pulpa : 1 de suelo solo.

TABLA 3. Peso fresco y largo del tallo de plántulas de café Típica a los seis meses de edad, sembrados en suelo con pulpa y sin pulpa (21).

	Invernadero		Campo	
	Con pulpa	Sin pulpa	Con pulpa	Sin pulpa
Peso fresco (g)	207,9 **	87,9	214,2 **	130,3
Longitud del tallo (cm)	36,7 **	23,6	34,9 *	27,9

** Diferencia significativa al 1%

* Diferencia significativa al 5%

Los resultados (Tabla 4), demostraron que a medida que se incrementan las proporciones de pulpa descompuesta, aumenta el tamaño y el peso seco de las plántulas. Sin embargo, los aumentos de crecimiento con proporciones de pulpa mayores que la mitad de la mezcla por volumen, son pequeños, lo que permite sugerir que la proporción de volúmenes más aconsejable sea mitad pulpa y mitad suelo (Figura 5).

Cadena en 1982 (6), estudió el uso de la pulpa descompuesta de café para el control de la Mancha de

Hierro (*Cercospora coffeicola* Berk y Cooke) en almácigos y realizó un experimento en donde usó como sustrato suelo mezclado con pulpa descompuesta en distintas proporciones (0 - 25 - 50 - 75 y 100% de pulpa). Estos

mismos tratamientos se probaron con y sin control químico de la Mancha de Hierro (Captafol, aplicado quincenalmente). A los seis meses se evaluó el índice de infección, el porcentaje de defoliación y el peso seco de la parte aérea por planta.



Figura 5. Efecto de la mezcla de suelo con pulpa descompuesta de café sobre el crecimiento y el peso seco de plántulas de café en almácigos (14).

TABLA 4. Efecto de la mezcla de suelo con pulpa descompuesta de café, sobre el crecimiento y el peso seco de plántulas de café en almácigos (14).

Tratamiento Nro.	Proporción pulpa en volumen	Proporción suelo en volumen	Peso seco de las plantas (gr)	Altura plantas (cm)
1	0	4/4	16,3	17,4
2	1/4	3/4	23,6	20,9
3	2/4	2/4	34,3	24,0
4	3/4	1/4	38,6	26,6

No hubo diferencias significativas entre los tratamientos con pulpa con y sin fungicida, en cuanto al control de la Mancha de Hierro, pero sí con el tratamiento sin pulpa y sin fungicida. El mejor tratamiento fue el de una parte de pulpa (25%) y tres partes de suelo 75%. Se comprobó el efecto benéfico del uso de la pulpa para la obtención de plantas sanas y vigorosas en los almácigos de café (Figura 6).

Bedoya (3), con el fin de conocer las propiedades como abono orgánico del material de desecho de un

gasógeno a base de pulpa de café, realizó un experimento, en donde usó como sustrato suelo mezclado con el material de desecho del gasógeno en diferentes proporciones (0, 1/4, 2/4, 3/4 y 4/4). Los resultados de los análisis

estadísticos indicaron que las plántulas abonadas con el material de desecho del gasógeno a base de pulpa de café, superaron en altura y en peso seco a las plántulas abonadas que crecieron en bolsas llenas con suelo solo (Tabla 5).



Figura 6. Diferencias en crecimiento (derecha) cuando se usa pulpa en la bolsa.

TABLA 5. Tratamientos con desechos de gasógeno sobre altura, peso seco de las raíces y peso seco de la parte aérea de las plántulas de café en almácigos, a los cinco meses de edad (3).

Proporción del material de desecho en volumen	Proporción del suelo en volumen	Peso seco		Altura plantas en cm
		Raíces (g)	Parte aérea (g)	
0	4/4	10,28	14,57	12,51
1/4	3/4	13,00	28,18	23,06
2/4	2/4	13,77	34,78	26,00
3/4	1/4	13,67	43,00	30,36
4/4	0	13,40	43,85	31,00

La mezcla de 1/4 parte de suelo más 3/4 partes de material de desecho en volumen, es la más recomendable para ser usada en almácigos de café (Figura 7).

En CENICAFE los resultados del uso de suelo en mezcla con cenichaza (mezcla de ceniza y cachaza que son subproductos de la caña de azúcar en su proceso industrial), para almácigos

de café, son comparables en su desarrollo con los obtenidos en sustratos de suelo más pulpa en mezcla por volumen en relación 1:1 y 2:1.

También en CENICAFE (18) se estudió el uso de la pulpa de café transformada por la

lombriz roja californiana en la construcción de almácigos de café, encontrándose que la mejor proporción para el llenado de las bolsas es cuando se realiza la mezcla de 25% de lombricompost más 75% de suelo en volumen (Figura 8).

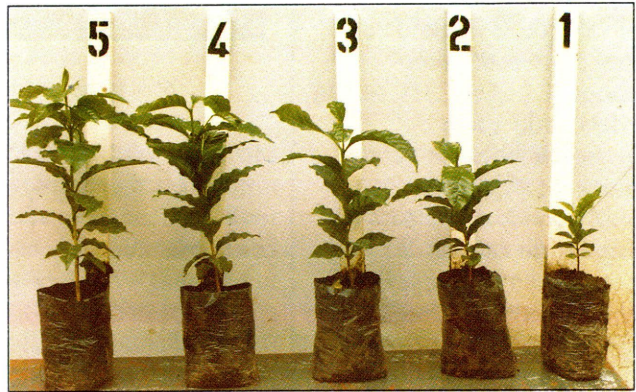


Figura 7. Experimento en el cual se uso material de desecho de un gasógeno como abono orgánico (3). El tratamiento 1 equivale a la siembra en bolsas con suelo solo y el 5 a siembra en bolsas con solo material de desecho. El mejor fue el tratamiento 4.

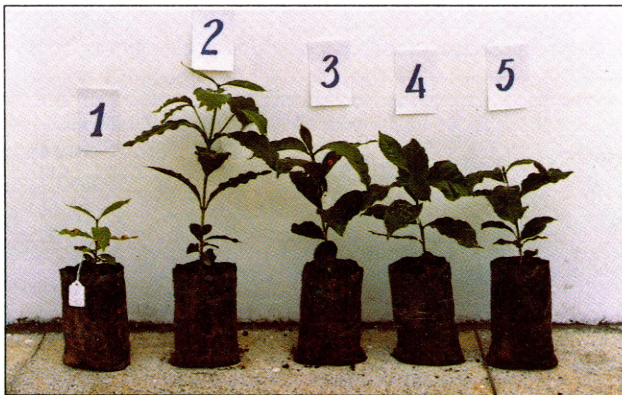


Figura 8. Plantas de almácigo de var. Colombia de 6 meses de edad con diferentes proporciones de humus y suelo. A la izquierda [1] con suelo solo y a la derecha [5] con lombricompost solo. El mejor tratamiento lo constituyó el [2]: 3/4 partes de suelo + 1/4 partes de lombricompost.

En cafetales en producción

Muchos experimentos se tienen en Colombia y en otros países cafeteros sobre el valor de la pulpa de café descompuesta como abono. En CENICAFE se han adelantado varias investigaciones de campo que indican que las aplicaciones de pulpa a los árboles de café en producción, reemplazan ampliamente la fertilización química. De estos trabajos destacamos los siguientes:



Machado, en 1952 (12) obtuvo los siguientes resultados en un ensayo con varios abonos y fertilizantes, llevado a cabo en la Subestación de Blonay (Santander) (Tabla 6).

Puede observarse que la aplicación de pulpa de café descompuesta fue el tratamiento más efectivo y produjo tres veces más que el testigo y 1,8 veces más que el abono de establo o el polvo de hueso.

TABLA 6. Producción de café con diversos abonos y fertilizantes. Subestación de Blonay (Santander).

Tratamientos	Producción (g-café-cereza)
A. Testigo (sin ningún abono)	1.541
B. Pulpa descompuesta (9 litros por cafeto al año)	4.999
C. Polvo de hueso (500 gramos por cafeto al año)	2.735
D. Polvo de hueso + 15% de azufre (500 gramos por cafeto al año)	2.778
E. Abono de establo (9 litros por cafeto al año)	2.802

Uribe, en 1959 (19) en un experimento sobre varios sistemas de cultivo del café, en el cual se compararon dos sistemas de podas y tres tratamientos de abonamiento a dos niveles cada uno (pulpa de café descompuesta, superfosfato y sulfato de potasio), obtuvo los resultados consignados en la Tabla 7.

La pulpa se aplicó a razón de 10 kilogramos y los fertilizantes en la proporción de 22 gramos de superfosfato y 100 gramos de sulfato de potasio por cafeto.

Obsérvese que la producción de café aumentó en un 62,3% con la aplicación de pulpa descompuesta.

Uribe y Salazar (20) con el fin de evaluar en términos

de producción, la mejor manera de aplicar la pulpa descompuesta del café, realizaron experimentos de campo en seis sitios de las principales zonas cafeteras de Colombia.

Compararon la aplicación de pulpa descompuesta de café con la aplicación de fertilizante químico. Además se compararon dos formas de aplicación de la pulpa: incorporada al hoyo de siembra y esparcida superficialmente alrededor del árbol; de estas combinaciones resultaron seis tratamientos o seis sistemas de abonamiento, los cuales se describen a continuación:

1. Sin aplicación de pulpa, ni de fertilizante.
2. Seis kilos de pulpa descompuesta

incorporada al suelo en el hoyo de siembra.

3. Seis kilos de pulpa incorporada al hoyo de siembra, y aplicación de seis kilos de pulpa superficial, por árbol por año.
4. Seis kilos de pulpa incorporada al hoyo de siembra y aplicación de 12 kilos de pulpa superficial, por árbol por año.
5. Seis kilos de pulpa incorporada al hoyo de siembra y aplicación de 600 gramos de fertilizante químico por planta por año.
6. Aplicación de 600 gramos de fertilizante químico por planta por año.

TABLA 7. Producción de café con aplicación de materia orgánica y fertilizantes químicos

Tratamientos	Producción café pergamino (kilos por hectárea)
1. Con pulpa descompuesta	2.188
2. Sin pulpa	1.347
3. Con potasio	1.758
4. Sin potasio	1.775
5. Con fósforo	1.712
6. Sin fósforo	1.822

Los resultados son muy semejantes en todos los lugares (Tabla 8 y Figuras 9, 10, 11 y 12) y de ellos se puede concluir que:

1. La pulpa aplicada al hoyo de siembra, cuando el suelo no es pobre en materia orgánica, tiene muy poca influencia sobre la producción de café (diferencia entre tratamientos 1 y 2; 5 y 6).

2. La pulpa aplicada superficialmente aumenta

sustancialmente la producción de café.

3. La aplicación superficial de 12 kilos de pulpa es mejor que la de seis kilos, pero las diferencias son de poca magnitud.

4. No hay diferencias apreciables entre la aplicación de pulpa superficial y el fertilizante químico.

5. Considerando la poca diferencia en producción entre la aplicación de 6 y 12 kilos de pulpa, se puede deducir que la cantidad óptima está entre estos dos niveles.

6. La pulpa de café reemplaza ampliamente la fertilización química.

TABLA 8. Producción media anual (kilogramos de café pergamino seco por hectárea) en seis tratamientos con pulpa y fertilizante químico (20).

Tratamiento Nro.	Chinchiná Caldas	Líbano Tolima	Supía Caldas	Buenavista Quindío	Venecia Antioquia
1	3.862	3.612	3.153	3.793	2.608
2	4.504	2.721	4.181	3.956	3.450
3	8.254	5.678	6.218	6.665	6.433
4	9.820	6.356	7.175	8.625	6.412
5	8.000	6.603	6.853	8.978	6.112
6	7.650	6.425	7.084	8.962	5.912



Figura 9. Respuesta al tratamiento 1, testigo sin pulpa ni fertilizante químico.

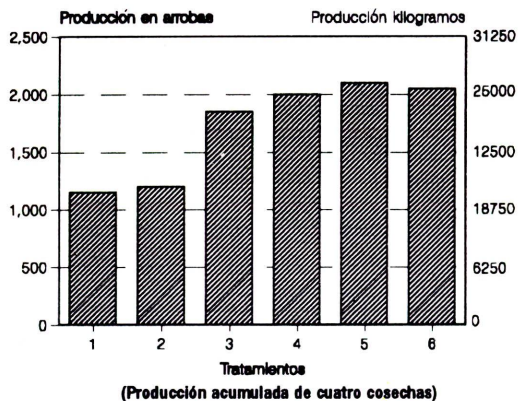


Figura 10. Respuesta al tratamiento 4; 6 Kg de pulpa al hoyo y aplicación superficial de 12 Kg/árbol/año.

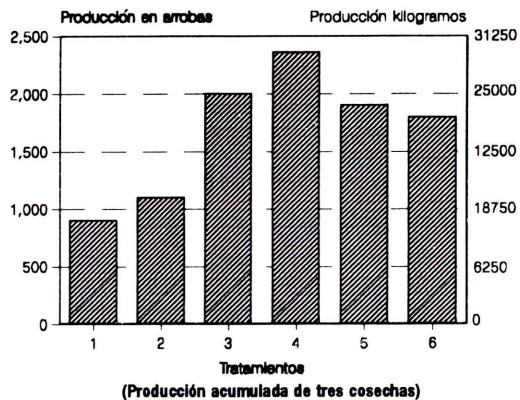


Figura 11. Respuesta al tratamiento 6, aplicación de 600 g/planta de fertilizante químico.

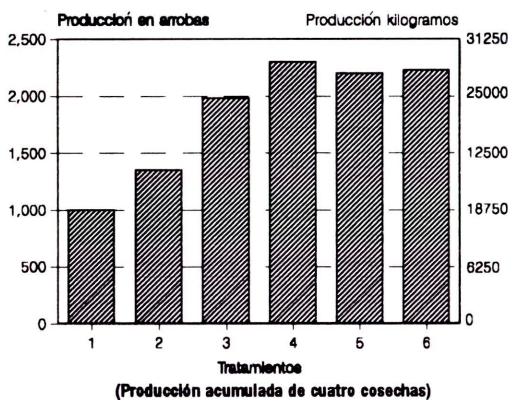
LIBANO



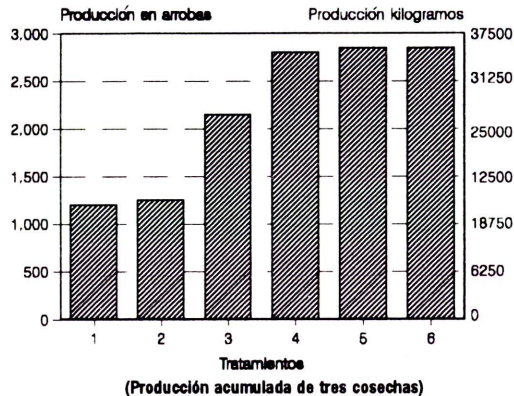
CHINCHINA



SUPIA



BUENAVISTA



VENECIA

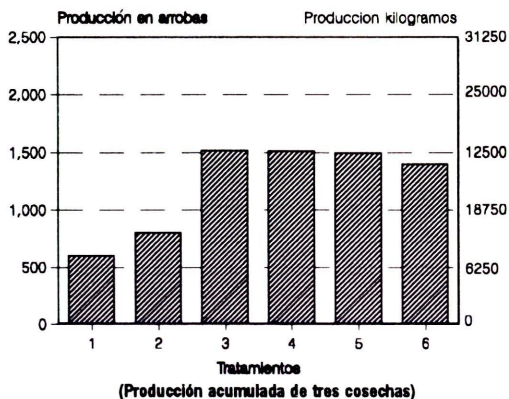


Figura 12. Efecto de las aplicaciones de pulpa sobre la producción de café pergamino seco por hectárea.

En un experimento realizado por la sección de Química Agrícola de Cenicafé, se comparó la aplicación de fertilizantes nitrogenados en la producción de café (8). En café Caturra a pleno sol, se aplicaron 30 gramos de nitrógeno en el primer año y 40 gramos de nitrógeno en el segundo año (repartidos en tres aplicaciones). En la etapa de producción se aplicaron 240 kilogramos de nitrógeno, 80 kilogramos de P_2O_5 y 240 kilogramos de K_2O .

El nitrógeno (240 kg/ha/año) se aplicó mediante

diferentes portadores, como aparece en la Tabla 9, en donde se aprecia también la producción total de café pergamino seco por hectárea, en cuatro cosechas.

Se puede observar que las mayores producciones se obtuvieron con la aplicación de pulpa descompuesta y fertilizante completo 12-12-17-2; se encontró entonces que estas dos fuentes son comparables y se confirman los resultados presentados por Uribe y Salazar (20).

Malavolta (13) muestra que la pulpa descompuesta aumenta más del 60% la producción en comparación con fertilizantes químicos y dice que una tonelada de pulpa es equivalente a 100 kg de un fertilizante 14-3-38.

Avendaño y Echeverri (1) anotan que para aportar los requerimientos de N - P - K en un cafetal adulto es necesario aplicar 7 kilogramos de pulpa por planta, lo que equivale a 35 toneladas/ha y a 66 metros cúbicos de pulpa, aproximadamente.

TABLA 9. Producción total de café pergamino seco por hectárea (arrobos) en cuatro cosechas con diferentes fuentes de nitrógeno (8).

Tratamientos	Arrobos c.p.s/ha*
1. Indaco	1.161
2. Urea (incorporada)	1.325
3. 12-12-17-2	1.909
4. Nitroform	1.219
5. Urea (superficial)	1.459
6. Pulpa descompuesta	1.987

* Arrobos de café pergamino seco por hectárea

DESCOMPOSICION DE LA PULPA

Para facilitar el manejo de la pulpa, ésta debe descomponerse y transformarse convirtiéndose así en un material liviano y de rápido aprovechamiento por las plantas. Esta descomposición se efectúa con facilidad, depositándose bajo techo y realizando volteos periódicos que aceleran el proceso de transformación.

Recientemente se introdujo la "lombriz roja californiana" para estudiar su papel en la transformación de la pulpa fresca de café.

La lombricultura es una actividad sencilla que puede ser adoptada por cualquier agricultor en su finca, para transformar los residuos orgánicos, entre ellos pulpa de café. Además de las ventajas de acelerar su proceso de descomposición e impedir que se conviertan en fuente de contaminación,

se obtiene: lombricompuesto con excelentes propiedades como acondicionador de suelos, debido a sus propiedades físicas y microbiológicas, y biomasa de lombrices, que por su alto contenido de proteína puede ser utilizada en la alimentación animal.

De acuerdo con las actuales investigaciones que se realizan en CENICAFE³, para procesar la pulpa producida por una finca de 500 @ cps/año se necesitan alrededor de 13 m² de lombricultivo, con una producción de aproximadamente 4,5 ton de lombricompuesto/año.



3. DAVILAA., M.T. Asistente de Investigación. Disciplina Química Industrial, Cenicafé. 1993. Comunicación personal.

LITERATURA CITADA

1. AVENDAÑO CH., L.F.; ECHEVERRI R., J.H. Noticiero del café (Costa Rica). Año 4. (47)1-4. 1989.
2. AWATRAMANI N., A.; GOPALAKRISHNAM, R. Indian Coffee (India). 29(8):12-17. 1965.
3. BEDOYA M., H.J.; SALAZAR A., J.N. Los lodos de la digestión anaeróbica de la pulpa del fruto del cafeto como abono para almácigos. CENICAFE (Colombia) 36(4):112-124. 1985.
4. BOUL, S.W. Evolución de la materia orgánica en oxisoles y vetisoles. Materia orgánica del suelo. Revista Suelos Ecuatoriales (Colombia) 13(1):73-82. 1983.
5. BURBANO O., H. El Suelo. Una visión sobre sus componentes biorgánicos. Pasto (Colombia) Universidad de Nariño, 1989. 447 p. (Serie Investigaciones Nro. 1).
6. CADENA G., G. Uso de la pulpa de café para el control de la Mancha de Hierro (*Cercospora coffeicola* Berk y Cooke) en almácigos. CENICAFE (Colombia) 23(3):1-76. 1982.
7. CONCEPCION, M.D.J. La pulpa de café y su utilidad como abono orgánico. In: SIMPOSIO Latinoamericano sobre caficultura 5. San Salvador (Brasil) 20-22 octubre 1982. San José (Costa Rica) IICA-PROMECAFE, 1982. pp. 10-16, 1982.
8. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Centro Nacional de Investigaciones de Café. Sección Química Agrícola. Chinchiná (COLOMBIA). Informe Anual de Labores 1985-1986. Chinchiná (Colombia), Cenicafé, pp. 15-17, 1986.
9. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Efecto de la fertilización adicional o fraccionada de N, sobre la producción de café. Informe Anual de Labores de Fitosfisiología. Julio 1974-Junio 1975, pp. 8-12.
10. HERRERA E., J.S. Efecto del abono orgánico en la fertilización de viveros de café. In: SIMPOSIO Latinoamericano sobre Caficultura 2. Garnica (México) 4-5. Diciembre 1979. Documentos. México IICA, pp. 68-71, 1979.

11. INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE, ISIC. Santa Tecla (El Salvador). Abonamiento en almacigueras. Boletín Informativo del ISIC. Santa Tecla (El Salvador) N°. 24:2-3. 1961.
12. MACHADO S., A. Experimentos sobre fertilizantes químicos orgánicos en los cafetales. Cenicafé (Colombia) 3(32):37-39. 1952.
13. MALAVOLTA, E. A polpa do café como adubo. Boletim Superintendencia dos Servicos do Café (Brasil) 36(410):21-22. 1961.
14. MESTRE M., A. Utilización de la pulpa en almácigos de café. Avances Técnicos CENICAFE (Colombia) No. 28:1-4. 1973.
15. MONTENEGRO, L.; AVILES, P.C. 1960. Efecto de algunos tratamientos de fertilización en almacigueras de café. El café de El Salvador. (Ecuador) Nros. 348-349-709-716, 1960.
16. PARRA H., J. El valor fertilizante de la pulpa de café. CENICAFE (Colombia) 10(10):441-460. 1959.
17. SALAZAR A., J.N. La pulpa de café transformada por la lombriz es un buen abono para almácigos de café. Avances Técnicos Cenicafé (Colombia) N°. 178:
18. SALAZAR A., J.N. La pulpa de café como abono para almácigos y plantaciones de café. Revista Suelos Ecuatoriales (Colombia) 13(1):147-150. 1983.
19. URIBE, H. Diferentes sistemas de producción de café. Chinchiná (Colombia), Cenicafé, 1959. 29p. (Informe interno).
20. URIBE H., A.; SALAZAR A., J.N. La pulpa del café es un excelente abono. Avances Técnicos CENICAFE (Colombia) No. 111:1-4. 1959.
21. VALENCIA A., G. Utilización de la pulpa de café en almácigos. Avances Técnicos CENICAFE (Colombia) No. 17:1-4. 1972.
22. VALENCIA A., G. Producción potencial de café según condiciones del suelo. Chinchiná (Colombia), Cenicafé, 1990. 16p.