

# INFLUENCIA DE LA PULPA DEL CAFE EN LA PRODUCCION DEL CAFETO

Alfonso Uribe-Henao\*  
Néstor Salazar-Arias\*\*

## RESUMEN

En cinco lugares de la zona cafetera de Colombia se hicieron experimentos de campo con el fin de evaluar, en términos de producción, el efecto de la pulpa del café como fertilizante para el cafeto en comparación con el fertilizante químico. También se estudiaron dos formas de aplicación de la pulpa: incorporada al hoyo de siembra, y esparciéndola superficialmente sobre el suelo, alrededor del árbol. A la vez, se midió su poder residual con el fin de determinar el tiempo de duración de su efectividad como abono. La pulpa de café produjo aumentos apreciables en producción, en relación con el testigo sin fertilizar. Las aplicaciones superficiales de 12 y 6 kilogramos de pulpa descompuesta tuvieron producciones similares a las aplicaciones de fertilizante químico, aunque en algunas ocasiones la aplicación de 12 kilogramos de pulpa fue superior a la del fertilizante y en otras la aplicación de 6 kilogramos fue inferior a la del fertilizante. La aplicación de pulpa al hoyo de siembra solamente es necesaria en algunos casos en donde la deficiencia de materia orgánica del suelo lo indique. El poder residual de la pulpa es relativamente corto y es preciso aplicarla en forma continua todos los años para conservar su efectividad como fertilizante para el café. La pulpa del café sustituye con ventaja al fertilizante químico en la producción de café.

## SUMMARY

URIBE H., A. and SALAZAR A., N. Influence of composted coffee pulp on coffee yield. *Cenicafé* (Colombia) 34(2):44-58. 1983.

Experiments were conducted in five locations of the Colombian coffee zone to evaluate the effect on yield, of fertilization with decomposed coffee pulp and a chemical fertilizer. Two other treatments were forms of pulp application: incorporation to the planting site or superficial spreading on the soil around the tree. The residual effect of the pulp treatments was also measured in order to determine its duration and effectiveness as fertilizer. The coffee pulp caused considerable increase in production in relation to a control not fertilized. Eventhough superficial applications of 12 and 6 kg decomposed pulp resulted in yields similar to the chemical fertilizer treatment, in some cases the 12 kg pulp treatment was superior to the chemical fertilizer and in others the yield of the 6 kg pulp treatment was inferior. Pulp applications to the planting site were only necessary in cases where the soil was deficient in organic matter. The residual effect of the pulp was relatively short and it would be necessary to apply it throughout the year to maintain its effectiveness as coffee fertilizer. Coffee pulp can advantageously substitute for chemical fertilizers in coffee production.

Additional Key Words: Coffee. Pulp manure. Fertilizer. Yield.

## INTRODUCCION

Numerosos autores han estudiado la materia orgánica desde hace mucho tiempo y han resaltado su importancia en diversos aspectos para el desarrollo y producción de las plantas.

\* Jefe del Departamento de Agronomía y Tecnología del Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia.

\*\* Jefe Encargado de la Sección de Café del Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, Chinchiná, Caldas, 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 fenómenos químico-biológicos, le imparte al suelo las condiciones indispensables para el buen desarrollo y rendimiento de los cultivos.

Suárez de Castro (11) describe la materia orgánica como una mezcla de carbohidratos, proteínas, grasas y resinas y dice que muchos autores consideran que el contenido de materia orgánica determina el valor nutritivo del suelo. Este mismo autor (12) 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 intercambiables y la capacidad para suministrar nitrógeno, fósforo y otros elementos nutritivos a las plantas.

La materia orgánica se origina principalmente de los tejidos vegetales. Las malezas, las ramas, las hojas de los árboles y las raíces constituyen la fuente de la materia orgánica, así como también los residuos de las cosechas cuando son incorporados al suelo.

Estos materiales, en condiciones apropiadas, al entrar en el suelo sufren un proceso bioquímico que los transforma en humus. El humus según Gros (4) 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 y activa la vida microbiana. Este conjunto de acciones favorables crea mejores condiciones de vida para las plantas y les permite producir más.

La pulpa es la parte externa, de pigmentación roja o amarilla, del fruto maduro del café. Está constituida por el epicarpio y parte del mesocarpio del fruto y representa el 40<sup>o</sup>/o de su peso total. En varios países (1, 11, 3, 6) se han efectuado análisis químicos de la pulpa del café con resultados muy diversos en cuanto a los constituyentes y sus cantidades. En términos generales la pulpa fresca contiene mucha agua y cantidades variables de nutrimentos para las plantas como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, azufre, hierro, manganeso y boro. La pulpa, por fermentación aeróbica (10) y en condiciones apropiadas de humedad y aire, se descompone y se transforma en humus. Esta descomposición se efectúa con facilidad, depositando la pulpa bajo techo y realizando volteos periódicos que aceleran el proceso de transformación. Investigaciones realizadas en Cenicafé indican que cuatro volteos, uno por mes, son suficientes para su total descomposición y conversión en humus, que es el último estado de transformación de la materia orgánica.

La pulpa del café ha sido objeto de muchos estudios en varios países cafeteros. En Colombia, Parra (10) encontró que la pulpa descompuesta hasta el nivel de humus, produce, en plántulas de café, aumentos apreciables en el crecimiento y provoca cambios en el suelo

que mejoran su fertilidad. López M. et al (7) destacan las excelentes cualidades de la pulpa del café descompuesta como abono orgánico y su indispensable uso en los cafetales. Suárez de Castro (11) demuestra con datos experimentales de varios autores, que el uso de la pulpa como abono para el cafeto tiene un efecto extraordinario. Machado (8) obtuvo aumentos de producción en café con aplicaciones de pulpa descompuesta. López (5) encontró en Guatemala que es mejor el desarrollo de las plántulas de café cuando se aplica pulpa al suelo. Otros autores (1, 13, 9, 14, 2) demuestran los efectos favorables de la aplicación de pulpa de café en el crecimiento y desarrollo de las plántulas de café. La mayor parte de los investigadores se refieren al efecto de la pulpa en los primeros estados de desarrollo del café y unos pocos tocan el aspecto de su influencia sobre la producción. Además no se tiene un conocimiento muy preciso sobre la efectividad de la pulpa aplicada superficialmente sobre el terreno, ni en qué forma es más conveniente hacerlo; si incorporándola al suelo o esparciéndola sobre la superficie alrededor de la planta.

En Colombia se producen anualmente alrededor de 1'350.000 toneladas de pulpa fresca, equivalentes a 250.000 toneladas de pulpa descompuesta y transformada para utilizarla como abono. Sin embargo, en la mayoría de los casos este valioso material es considerado como un desperdicio inútil arrojándose a quebradas y ríos, contaminando las aguas indispensables para el consumo humano.

A través de experimentos de campo, en varios lugares de la zona cafetera colombiana, se realizó el presente trabajo con el fin de determinar la influencia de la pulpa del café descompuesta y la mejor manera de aplicarla, para la producción de café. Los ensayos experimentales se llevaron a cabo de 1974 a 1982.

## MATERIALES Y METODOS

Los campos experimentales estuvieron localizados en cinco sitios representativos de la zona cafetera colombiana. En las tablas 1 y 2 se describen las características de estos lugares en relación con el clima y las condiciones físicas y químicas de los suelos.

TABLA 1.- LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS CLIMATICAS DE LOS CAMPOS EXPERIMENTALES.

Lugar	Municipio	Departamento	Altura m.	Temperatura	Lluvia
Hacienda Naranjal	Chinchiná	Caldas	1.400	20,6	2.660
Subestación Líbano	Líbano	Tolima	1.500	19,3	2.311
Subestación Supía	Supía	Caldas	1.330	20,9	1.944
Subestación Quindío	Buenavista	Quindío	1.250	21,2	1.975
Subestación Rosario	Venecia	Antioquia	1.637	19,7	2.730

TABLA 2.- CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LOS SUELOS EN DONDE SE REALIZARON LOS EXPERIMENTOS.

Lugar	Textura	Ca me/100 g	Mg me/100 g	K me/100 g	M.O. %	P ppm	N %	pH
Naranjal	Franco arenoso	0,9	0,9	0,22	13,1	11	0,634	5,6
Líbano	Franco arenoso	9,0	1,8	0,60	17,8	8	0,723	5,7
Supía	Franco arcilloso	4,1	2,0	0,30	8,3	35	0,398	5,0
Quindío	Franco arenoso	5,2	2,1	0,61	6,6	12	0,395	5,4
Rosario	Franco	2,0	1,6	0,14	13,8	8	0,528	4,0

El experimento contempla la evaluación de la pulpa del café descompuesta sobre la producción de café y la forma de aplicarla. Se comparan dos formas de aplicación de la pulpa: incorporándola al hoyo de siembra mezclada con suelo que se utiliza al sembrar el café y esparciéndola superficialmente alrededor de la planta. Se utilizaron dos niveles de pulpa y su efecto se comparó con el fertilizante químico acostumbrado y un testigo sin abono.

Además se valoró, en dos de los sitios experimentales, el efecto residual de la pulpa.

Para estas evaluaciones se constituyeron los seis tratamientos siguientes:

1. Testigo. Sin aplicaciones de pulpa, ni de fertilizante.
2. Pulpa de café (6 kilogramos) incorporada al hoyo de siembra.
3. Pulpa de café (6 kilogramos) incorporada al hoyo de siembra. Aplicación superficial de pulpa, 6 kilogramos por año.
4. Pulpa de café (6 kilogramos) incorporada al hoyo de siembra. Aplicación superficial de pulpa, 12 kilogramos por año.
5. Pulpa de café (6 kilogramos) incorporada al hoyo de siembra. Fertilizante químico cada tres meses, el primer año 50 gramos por planta y 150 gramos del segundo año en adelante.
6. Fertilizante químico cada tres meses, 50 gramos por planta el primer año y 150 gramos del segundo año en adelante.

La pulpa se utilizó descompuesta y las cantidades corresponden a pulpa seca a 60 °C. La pulpa superficial se aplicó fraccionándola en dos aplicaciones al año, cada seis meses.

El fertilizante corresponde a un grado 12-6-22 que era el aconsejado en la época que se realizó el experimento.

En el almácigo de café no se utilizó fertilizante, ni abono.

En todos los sitios experimentales se utilizó la variedad Caturra (*Coffea arabica*) a libre exposición solar. La distancia de siembra fue de 1,50 x 1,50 metros, o sea 4.444 plantas por hectárea.

El diseño experimental corresponde a bloques al azar con cuatro replicaciones.

La parcela experimental tiene un total de 16 plantas incluyendo un borde de descarte completo.

La producción se midió en kilogramos de café cereza por parcela y los datos se transformaron a kilogramos de café pergamino seco por hectárea.

Los experimentos tuvieron una duración de cuatro a cinco años de acuerdo a los sitios experimentales y se tomaron datos de tres y cuatro cosechas respectivamente.

Las cosechas abarcaron períodos de un año de producción de julio a junio para algunos lugares y de enero a diciembre para otros, según las fechas de siembra.

Con el fin de estimar el poder residual de la pulpa de café como abono, en dos de los sitios experimentales, Naranjal y Líbano, se renovó la plantación al cabo del primer ciclo de producción, por el sistema de soca o sea cortando los árboles a una altura de 30 centímetros sobre el suelo. Para cumplir este propósito se suspendió la aplicación de pulpa superficial en los respectivos tratamientos y se continuó la aplicación de fertilizante químico en los tratamientos cinco y seis.

## RESULTADOS

Los datos sobre los resultados se dan según el sitio experimental, expresados en cosechas anuales y producción acumulada, en kilogramos de café pergamino seco por hectárea.

### HACIENDA NARANJAL

En la tabla 3, aparecen los resultados obtenidos en este lugar.

La producción aumentó en forma altamente significativa cuando se incorporó la pulpa al suelo en el hoyo de siembra (Tratamientos 1 y 2). Este efecto sólo se manifestó en la primera cosecha y en el acumulado, perdiéndose totalmente en las demás cosechas. Entre los tratamientos 5 y 6 en donde también se compara la aplicación de pulpa incorporada

en el hoyo de siembra, no hubo diferencias significativas en ninguna de las cosechas. Para los demás tratamientos las diferencias fueron variables según la cosecha, siendo constante el efecto favorable de la aplicación de la pulpa superficial en relación con los tratamientos 1 y 2.

Para el acumulado de las cosechas hubo aumento de producción para las aplicaciones de la pulpa superficial. La aplicación de 12 kilogramos, tratamiento 4, fue superior a la aplicación de 6 kilogramos, tratamiento 3, y a la aplicación de fertilizante químico, tratamientos 5 y 6.

TABLA 3.- EFECTO DE LA PULPA SOBRE LA PRODUCCION DE CAFE. KILOGRAMOS DE CAFE PERGAMINO SECO POR HECTAREA POR AÑO. HACIENDA NARANJAL.

Tratamiento	Cosechas anuales			Acumulado*
	1a. 74-75	2a. 75-76	3a. 76-77	
1	1.950	6.225	3.413	11.588
2	3.963	5.638	3.913	13.514
3	5.700	10.875	8.188	24.763
4	5.875	12.375	11.212	29.462
5	4.450	11.450	8.100	24.000
6	3.925	10.688	8.338	22.951
D.M.S. 0.05	1.125	1.575	1.550	3.475
0,01	1.563	2.175	2.138	4.813

\* C.V. = 10,97

## SUBESTACION LIBANO

En la tabla 4, se dan los resultados para este lugar.

En este lugar la aplicación de la pulpa incorporada al hoyo de siembra no tuvo efecto significativo.

La pulpa aplicada superficialmente aumentó la producción. No hubo diferencia significativa entre la aplicación superficial de 6 y 12 kilogramos de pulpa, a excepción de la tercera cosecha donde se presentan diferencias altamente significativas a favor de la aplicación de 12 kilogramos de pulpa.

No hubo diferencia significativa entre la aplicación de 12 kilogramos de pulpa superficial y el fertilizante químico.

TABLA 4.- EFECTO DE LA PULPA SOBRE LA PRODUCCION DE CAFE. KILOGRAMOS DE CAFE PERGAMINO SECO POR HECTAREA POR AÑO. SUBESTACION LIBANO.

Tratamientos	Cosechas anuales				Acumulado*
	1a. 1975	2a. 1976	3a. 1977	4a. 1978	
1	5.213	2.975	4.913	1.375	14.476
2	5.550	3.413	4.475	1.475	14.913
3	6.000	5.325	7.700	3.713	22.738
4	6.338	5.563	9.538	4.050	25.489
5	6.300	5.900	8.888	5.350	26.438
6	6.550	5.850	8.625	4.700	25.725
D.M.S.	1.400	1.113	925	1.513	3.013
	1.938	1.550	1.275	2.088	4.163

\* C.V. = 9,25

#### SUBESTACION SUPIA

Los resultados para este lugar aparecen en la tabla 5.

La pulpa incorporada al hoyo de siembra no tuvo efecto significativo. La pulpa aplicada superficialmente aumentó la producción. Hubo diferencia significativa entre la aplicación superficial de 6 y 12 kilogramos de pulpa, para la tercera cosecha y para el acumulado.

TABLA 5.- EFECTO DE LA PULPA SOBRE LA PRODUCCION DE CAFE. KILOGRAMOS DE CAFE PERGAMINO SECO POR HECTAREA POR AÑO. SUBESTACION SUPIA.

Tratamientos	Cosechas anuales				Acumulado*
	1a. 1975	2a. 1976	3a. 1977	4a. 1978	
1	3.550	5.138	1.975	4.538	15.201
2	4.200	4.250	2.688	4.713	15.851
3	5.575	7.100	5.463	8.538	26.676
4	7.288	8.100	7.500	11.650	34.538
5	8.900	8.425	8.350	10.275	35.950
6	8.463	8.538	8.000	10.963	35.964
	1.875	1.725	1.925	3.638	3.700
	2.600	2.388	2.575	5.025	5.113

\* C.V. = 8,99.

El fertilizante químico superó en producción al tratamiento en que se aplicaron 6 kilogramos de pulpa superficial.

No hubo diferencia entre el fertilizante químico y la aplicación de 12 kilogramos de pulpa superficial.

## SUBESTACION QUINDIO

Los resultados se presentan en la tabla 6.

Hubo aumento de producción en la primera cosecha cuando se incorporó la pulpa al hoyo de siembra en comparación con el tratamiento testigo sin fertilizar (tratamientos 1 y 2). Este mismo efecto se observó entre los tratamientos 5 y 6, correspondientes a incorporación de pulpa al hoyo de siembra más fertilizante químico únicamente. Todos los tratamientos (2, 3, 4 y 5) que recibieron pulpa bien sea superficial o incorporada al hoyo, fueron superiores en producción a los tratamientos (1 y 6) que no tuvieron pulpa. Estos resultados se obtuvieron para la primera cosecha, no siendo constantes para las demás.

Para las demás cosechas y el acumulado, los resultados fueron los siguientes:

La pulpa aplicada superficialmente aumentó la producción. La aplicación de 12 kilogramos de pulpa aplicada en forma superficial fue mejor estadísticamente que la aplicación de 6 kilogramos, para la segunda cosecha y el acumulado.

No hubo diferencia entre la aplicación de 12 kilogramos de pulpa superficial y el fertilizante químico, pero éste fue mejor que la aplicación de 6 kilogramos de pulpa superficial.

TABLA 6.- EFECTO DE LA PULPA SOBRE LA PRODUCCION DE CAFE. KILOGRAMOS DE CAFE PERGAMINO SECO POR HECTAREA POR AÑO. SUBESTACION QUINDIO.

Tratamientos	Cosechas anuales				Acumulado*
	1a. 1975	2a. 1976	3a. 1977	4a. 1978	
1	575	4.800	3.425	3.813	12.613
2	3.425	5.163	5.163	2.988	16.739
3	3.725	6.663	9.288	5.213	24.889
4	4.200	9.063	10.025	5.425	28.713
5	4.138	8.425	9.213	5.638	27.414
6	1.975	9.688	9.500	7.175	28.338
D.M.S.	700	1.100	1.088	1.300	2.363
	963	1.513	1.488	1.800	3.263

\* C. V. = 6.78.

## SUBESTACION ROSARIO

Los resultados para este lugar se dan en la tabla 7.

Para la primera cosecha hubo aumento de producción cuando se incorporó la pulpa al hoyo de siembra, tratamiento 2, en comparación con el tratamiento 1 testigo sin fertilizar. No hubo diferencia estadística entre los tratamientos (3, 4, 5 y 6) con pulpa y con fertilizantes. Estos resultados no fueron constantes. El efecto de la pulpa aplicada al hoyo, no se observó en las demás cosechas. La pulpa aplicada superficialmente aumentó la producción.

No hubo diferencia entre la aplicación de 6 y 12 kilogramos de pulpa superficial.

Entre la aplicación de pulpa superficial y la fertilización química, no se presentaron diferencias estadísticas.

TABLA 7.- EFECTO DE LA PULPA SOBRE LA PRODUCCION DE CAFE. KILOGRAMOS DE CAFE PERGAMINO SECO POR HECTAREA POR AÑO. SUBESTACION ROSARIO.

Tratamientos	Cosechas anuales			Acumulado*
	1a. 1980	2a. 1981	3a. 1982	
1	1.950	3.250	2.613	7.813
2	3.350	3.625	3.363	10.338
3	4.238	7.675	7.388	19.301
4	4.513	7.825	6.888	19.226
5	4.300	6.538	7.500	18.338
6	3.650	7.175	6.900	17.725
D.M.S.	1.213	1.063	1.550	3.150
	1.675	1.463	2.138	4.350

\* C.V. = 13,5

## RESUMEN DE RESULTADOS

Para facilitar el estudio de los resultados se presenta en la tabla 8 y en la figura 1, un resumen del acumulado de las cosechas anuales.

TABLA 8.- RESUMEN DE LOS ACUMULADOS DE COSECHAS ANUALES. KILOGRAMOS DE CAFE PERGAMINO POR HECTAREA.

Tratamiento	Naranjal*	Líbano**	Quindío*	Supía**	Rosario*
1	11.588	14.476	12.613	15.201	7.813
2	13.514	14.913	16.739	15.851	10.338
3	24.763	22.738	24.889	26.676	19.301
4	29.462	25.489	28.713	34.538	19.226
5	24.000	26.438	27.414	35.950	18.338
6	22.951	25.725	28.338	35.964	17.725
D.M.S.	3.475	3.013	2.363	3.700	3.150
	4.813	4.163	3.263	5.113	4.350

\* Acumulado de tres cosechas

\*\* Acumulado de cuatro cosechas

## EFFECTO RESIDUAL DE LA PULPA DEL CAFE

Los resultados sobre el poder residual de la pulpa se dan en las tablas 9 y 10 correspondientes a los lugares de Naranjal y Líbano.

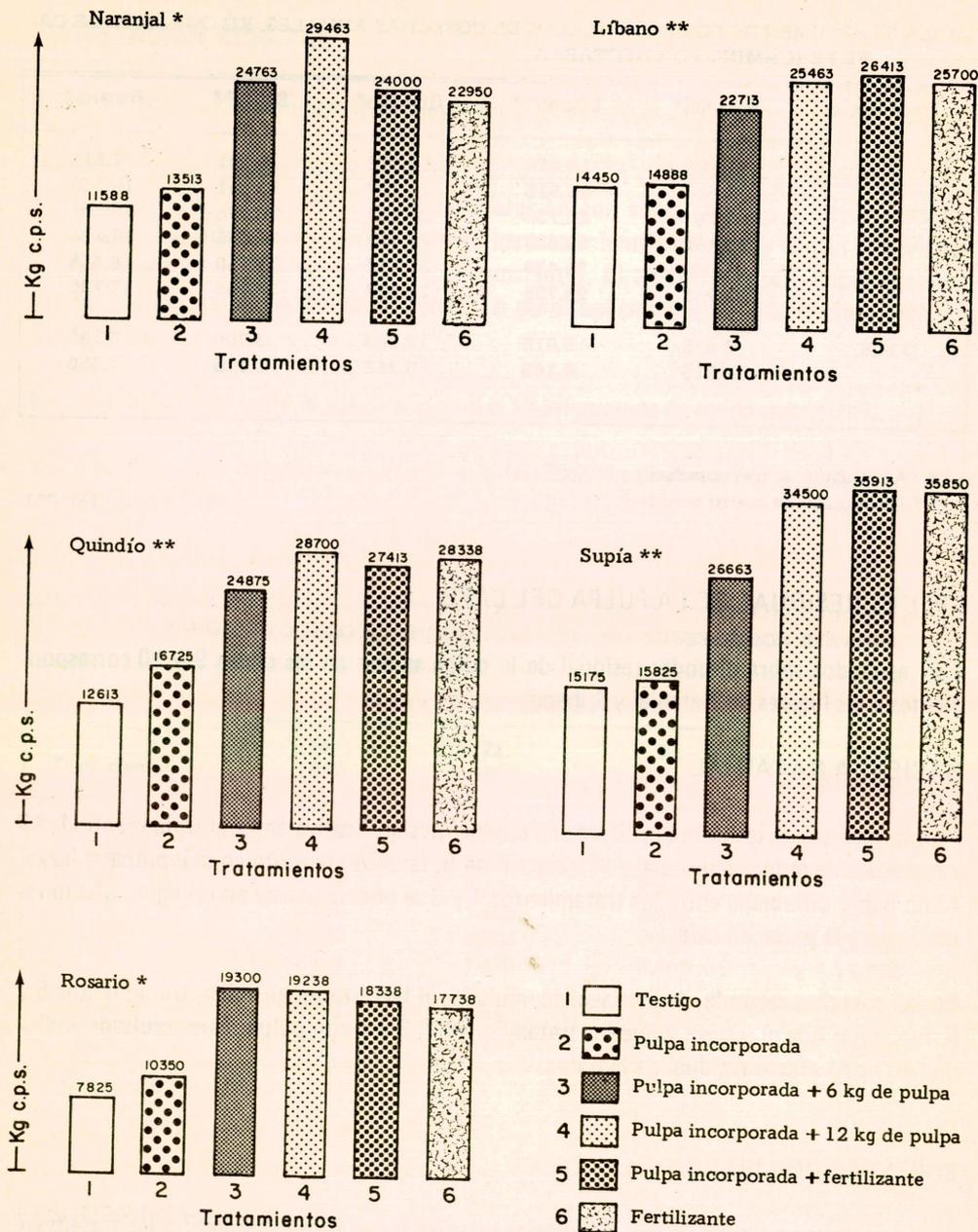
### HACIENDA NARANJAL

Para la primera cosecha hubo diferencia altamente significativa entre el tratamiento 4, 12 kilogramos de pulpa superficial y el tratamiento 5, fertilizante químico más pulpa al hoyo. Al no haber diferencia entre los tratamientos 4 y 6 se podría pensar en un ligero efecto residual para la pulpa de café.

En las cosechas segunda, tercera y el acumulado, el fertilizante químico, tratamientos 5 y 6, fue mejor que el testigo y que los tratamientos 2, 3 y 4 con pulpa. Este resultado indica que no hubo efecto residual de la pulpa.

### SUBESTACION LIBANO

Para la primera cosecha no hay diferencias estadísticas en producción entre los tratamientos abonados con pulpa de café aplicada en forma superficial y los que recibieron fertilizante químico, lo cual es índice de que hubo un ligero efecto residual de la pulpa. Para las cosechas siguientes se presentó diferencia significativa entre estos mismos tratamientos y la fertilización química.



\* Acumulado de tres cosechas.

\*\* Acumulado de cuatro cosechas.

FIGURA 1.- Producción acumulada por hectárea de café pergamino seco, en diferentes localidades experimentales.

TABLA 9.- EFECTO RESIDUAL DE LA PULPA SOBRE LA PRODUCCION DE CAFE. KILOGRAMOS DE CAFE PERGAMINO SECO POR HECTAREA POR AÑO. HACIENDA NARANJAL.

Tratamientos	Cosechas anuales			Acumulado*
	1a. 1979	2a. 1980	3a. 1981	
1	2.050	5.300	2.513	9.863
2	2.188	4.688	2.863	9.739
3	2.713	4.863	2.625	10.201
4	2.475	4.950	2.838	10.263
5	3.588	9.500	5.475	18.563
6	2.963	9.263	5.163	17.389
D.M.S.	800	1.575	1.450	2.900
	1.100	2.175	2.000	4.013

\* C.V. = 15,19.

TABLA 10.- EFECTO RESIDUAL DE LA PULPA SOBRE LA PRODUCCION DE CAFE. KILOGRAMOS DE CAFE PERGAMINO SECO POR HECTAREA POR AÑO. SUBESTACION LIBANO.

Tratamientos	Cosechas anuales			Acumulado*
	1a. 1980	2a. 1981	3a. 1982	
1	2.075	5.575	2.688	10.338
2	1.588	5.213	2.700	9.501
3	2.625	6.425	3.100	12.150
4	2.350	6.513	3.213	12.076
5	2.925	8.675	4.663	16.263
6	2.763	7.925	4.463	15.151
D.M.S.	713	1.275	1.263	3.288
	975	1.750	1.750	4.538

\* C.V. = 17,32.

Para el acumulado solo hubo diferencia significativa entre el tratamiento 5 (fertilizante químico y pulpa al hoyo) y los tratamientos 1 y 2.

Los tratamientos 5, 6, 3 y 4 no presentaron diferencias estadísticas.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

En todos los sitios experimentales hubo respuesta altamente significativa a las aplicaciones superficiales de pulpa de café, con diferencias en producción apreciables, en relación al tratamiento testigo que no tuvo ninguna fertilización. Esta respuesta se manifestó en todas las cosechas de los diferentes sitios y en los acumulados, aún en los lugares con altos contenidos de materia orgánica en los suelos como Naranjal, Líbano y Rosario. Esto demuestra la bondad de la pulpa de café como fertilizante orgánico para la nutrición y producción del café.

La diferencia en producción entre las cantidades de pulpa aplicada superficialmente, 6 y 12 kilogramos, tratamientos 3 y 4, no fué constante como en el caso anterior. En tres de los lugares Naranjal, Quindío y Supía hubo respuesta favorable a la aplicación de 12 kilogramos de pulpa.

En las localidades de Líbano y Rosario no hubo diferencia estadística en producción entre estos tratamientos. Los anteriores resultados parecen indicar que la dosis óptima puede estar entre 6 y 12 kilogramos de pulpa por árbol por año. Resultados similares obtuvo Machado (8) con 18 litros (10 kilogramos) de pulpa de café descompuesta por árbol por año aplicada superficialmente alrededor del café, en comparación con el testigo sin fertilizar, abono de compost y de establo.

El efecto del fertilizante químico en relación con la pulpa superficial fue diferente según los lugares experimentales. En Naranjal la aplicación de pulpa superficial al nivel de 12 kilogramos fue superior a la fertilización química. En Líbano, Quindío y Supía hubo diferencia en producción únicamente con el nivel inferior de pulpa y en el Rosario la fertilización química no tuvo diferencia con la aplicación de pulpa. En esta forma se confirma que la dosis óptima de pulpa se aproxima a los 6 kilogramos por árbol por año.

Se supuso inicialmente que la pulpa por ser materia orgánica tenía una efectividad prolongada y que por lo tanto no era necesario aplicarla con frecuencia. Al analizar los datos correspondientes al ciclo de producción de la soca en Naranjal y Líbano, período en donde se probó el poder residual, suspendiendo las aplicaciones de la pulpa, se observa que no hubo diferencias estadísticas en producción entre el testigo y los tratamientos con pulpa de café, perdiéndose el efecto favorable que tuvo en las cosechas anteriores al período de

soca. De estos resultados se deduce que su poder residual es relativamente corto, indicando que es necesario aplicarla por lo menos cada año para conservar su efectividad como fertilizante.

López y Machado (6) observaron también el corto poder residual de la pulpa del café. Machado (citado por López (6)) informa que el aumento de producción del café de 390/0 sobre el testigo, cuando se aplicó pulpa, rebajó el 30/0 al año siguiente de discontinuar estas aplicaciones. López (6) concluye en sus trabajos sobre el comportamiento de la pulpa de café como fertilizante, que su poder residual en cuanto a los elementos nutritivos es de seis meses para el nitrógeno, cuatro para el potasio y 12 para el calcio y magnesio. Este mismo autor fija en seis meses el tiempo de degradación de la pulpa de café descompuesta aplicada al suelo y dice que el concepto obsoleto de que las aplicaciones de la materia orgánica deben hacerse espaciadas varios años debido a su largo efecto residual debe modificarse.

El sistema de aplicar la pulpa incorporada al suelo del hoyo de siembra solamente produjo efecto positivo en dos de los lugares estudiados. En Naranjal hubo diferencia significativa con el testigo únicamente en la primera cosecha. En el Quindío su efecto fue más persistente. En este último lugar hubo aumento de la producción en la primera cosecha y en el acumulado cuando se aplicó pulpa al hoyo con respecto al testigo. Además también se observó respuesta significativa a la pulpa aplicada al hoyo entre los tratamientos con fertilizante químico. Este efecto se puede considerar muy fugaz y esporádico. La pulpa de café se aplicó al hoyo una sola vez en todo el tiempo que duró el experimento y es muy posible que debido a su poco poder residual la respuesta haya sido parcial y restringida a unos pocos casos.

López (9) obtuvo resultados semejantes al no encontrar diferencia apreciable entre la pulpa aplicada superficialmente e incorporada al suelo.

Según estos resultados, la aplicación de pulpa al hoyo parece no tener mucha importancia aún cuando en suelos sueltos y pobres en materia orgánica como los del Quindío, en donde se ha comprobado dificultad en el establecimiento y levante del café en su primera etapa de crecimiento, la aplicación de materia orgánica al hoyo contribuye en forma importante a la solución del problema.

Se puede concluir finalmente que la pulpa iguala a la fertilización química en la producción de café y en algunas ocasiones la supera.

La dosis de 6 kilogramos de pulpa por árbol por año, aplicada en forma superficial está muy cerca de ser la cantidad óptima. La aplicación al hoyo de siembra sólo es necesaria en algunos casos en donde la deficiencia de materia orgánica del suelo indique. El poder residual de la pulpa es relativamente corto y es preciso aplicarla en forma continua todos los años para conservar su efectividad como fertilizante para el café.

#### BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR C., J. La pulpa del café como abono. Revista AGA (Guatemala) 35:7, 14. 1961.
2. CADENA G., G. Uso de la pulpa de café para el control de la Mancha de Hierro en almácigos. Avances Técnicos No. 109. Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia. 1983. 4 p.
3. Composición Química de la Pulpa del Café. Noticiero del Café (Costa Rica) 5(183):1979. 4 p.
4. GROS, A. El papel esencial del humus en el suelo. En abonos. Guía práctica de fertilización. 6a. ed. Madrid (España). Ediciones Mundi-Prensa, 1976. 585 p.:119.
5. LOPEZ A., C. El efecto de la pulpa de café como abono. Revista cafetalera (Guatemala) 1(6): 25-26. 1961.
6. LOPEZ A., M. Cambios químicos en el suelo ocasionados por adición de materia orgánica. Su valor residual y su efecto sobre plántulas de café hasta un año de edad. Cenicafé (Colombia) 17(4):121-131. 1966.
7. LOPEZ A., M. y CALLE V., H. Valor comparativo de la pulpa del café descompuesta como abono. Boletín Informativo. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Colombia) 7(8): 285-197. 1956.
8. MACHADO S., A. Algunos resultados experimentales con fertilizantes en cafetos. Cenicafé (Colombia) 9(7-8):157-198. 1958.
9. MESTRE M., A. Evaluación de la pulpa de café como abono para almácigos. Cenicafé (Colombia) 28(1):18-26. 1977.
10. PARRA H., J. El valor fertilizante en la pulpa del café. Cenicafé (Colombia) 10(10):441-460. 1959.
11. SUAREZ DE C., F. Valor de la pulpa de café como abono. Agricultura Tropical (Colombia) 16(8):503-513. 1960.
12. SUAREZ DE CASTRO, F. y RODRIGUEZ G., A. Equilibrio de materia orgánica en plantaciones de café. Boletín Técnico, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Campaña de Defensa y Restauración de Suelos 2(15):5-38. 1955.
13. SYLVAIN, P. G. Coffee pulp as fertilizer. World Coffee & Tea 1(6):58. 1960.
14. VALENCIA A., G. Utilización de la pulpa de café en los almácigos. Avances Técnicos No. 17. Cenicafé, Chinchiná, Caldas, Colombia. 1977. 2 p.