



7011  
SERVICIO DE INFORMACION Y  
DOCUMENTACION

30293

1 JUN 1997

1

**CONSERVACION DE SUELOS EN EL SISTEMA INTERCALADO  
CAFE-FRIJOL EN LA ZONA CAFETERA COLOMBIANA**

Jorge Alonso Beltrán G. - CIAT  
Alvaro Gómez Aristizabal - CENICAFE

**I. INTRODUCCION**

El desarrollo sostenible es la propuesta actual para buscar un nuevo enfoque hacia el bienestar de la sociedad humana, dentro de una perspectiva ambiental. De acuerdo con la Comisión Brutland, Nuestro Futuro Común (1988), la sostenibilidad de la productividad busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para alcanzar sus propias necesidades.

La conservación de los suelos debe ser preocupación principal de todos los colombianos y ningún ciudadano debe destruirlos, aún cuando hagan parte de su patrimonio, pues las generaciones futuras también tienen derecho a disfrutar del suelo, como bien social que es (Constitución Política, 1991).

Se puede afirmar que en todos los climas, topografías, suelos y clases de explotaciones, se requieren prácticas de conservación ya sea para prevenir o remediar la erosión, para aprovechar mejor los suelos y las aguas o para la protección del medio ambiente.

Las prácticas de conservación, especialmente en las laderas, donde está la caficultura, buscan sostener los niveles de la capacidad de producción del suelo y conservar la fertilidad natural por el mayor tiempo posible.

Con buenas prácticas de cultivo y la selección de variedades productivas junto con un sistema apropiado de siembra y manejo de los suelos, se logran aumentar los rendimientos por unidad de área, para mejorar el nivel y calidad de vida de las gentes (Gómez, 1991).

Toda obra o práctica que se realice en agricultura debe ser remunerativa. Es decir, que tenga un beneficio económico y social al aumentar o al sostener la producción y evitar pérdidas de la productividad del suelo. Para lograrlo, debe hacerse una explotación integral, con prácticas agronómicas y de manejo óptimas (Gómez, 1991).

El café es el cultivo eje de la economía colombiana, se encuentra bastante tecnificado, proceso respaldado por abundante investigación realizada por la Federación Nacional de Cafeteros. La zona cafetera cubre una extensión de 8.500.000 has. de las cuales 1.010.000 has. están en café en las laderas de las tres cordilleras, sometidas a precipitaciones entre 1.000 y 3.000 mm.. anuales, con un total de 350 a 750 aguaceros al año. Este factor, más el hecho de que el cultivo se ubica en terrenos con pendientes de 20 a 90% hace que el problema de la conservación de suelos sea un aspecto primordial por tener en cuenta en el desarrollo de sistemas de producción (Gómez, 1989).

En la zona cafetera cada día aumenta el número de hectáreas de tierras erosionadas debido al mal manejo que hacen algunos agricultores al sembrar los cafetales y al realizar labores de mantenimiento de éstos (Gómez, 1990).

Entre las prácticas de conservación de suelos que se pueden establecer en fincas cafeteras para prevenir la erosión por escorrentía difusa o concentrada, están las barreras vivas intercaladas en el cultivo en forma apropiada. Estas han demostrado una eficiencia alta (60%) para proteger el suelo de la erosión, de acuerdo con los trabajos de investigación realizadas por CENICAFE (Gómez, 1990).

El cultivo de frijol en el sistema intercalado con café, tiene gran importancia social ya que es una importante fuente de proteínas para los consumidores de la región, así como fuente de ingresos para los pequeños cultivadores. En la zona cafetera colombiana se consume el 80% del frijol del total nacional, sin embargo, sólo se produce un 15%.

La renovación del café tradicional se viene realizando a libre exposición solar con el caturra primero y ahora con la variedad Colombia.

La Federación Nacional de Cafeteros promueve varios cultivos, entre los cuales el frijol es una buena alternativa como cultivo intercalado al café en las etapas

de levante y zoca para diversificar los ingresos de los caficultores en las renovaciones de las plantaciones de café.

El Comité de Cafeteros de Caldas en 1990 consideró que se había logrado una importante tecnificación en las fincas grandes (empresariales) del departamento que cubren la mitad del área en café, las cuales representan menos del 15% del total de las fincas cafeteras. La otra mitad del área cafetera de Caldas que comprende el 85% de las fincas, son agricultores con recursos limitados, hacia los cuales se ha emprendido varios proyectos de investigación y diversificación.

✓ El Municipio de Anserma, Caldas, es una región con agricultores de escasos recursos, 90% de los cuales poseen menos de 5 ha. de tierra. El distrito tiene 2.422 agricultores caficultores, con 66% del área de las fincas en café y el 22.6% de este café corresponde a la variedad Colombia. La región cubre alturas entre 1.200 a 1.900 m sobre el nivel del mar. La topografía en general varía de moderada a fuertemente escarpada (30-90% de pendiente). Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, andisoles (Melanudans), de buenas características físicas que los hacen altamente productivos (Beltrán, 1990).

En un sondeo reciente entre 52 agricultores, se encontró que un 32% de éstos siembran café según el arreglo espacial denominado "triángulo de oro" a 1.4 a 1.6 m. calle amplia x 0.9 a 1.0 m. calle angosta x 1.0 m. entre cafetos; un 30% siembra a distanciamientos entre 1.4 a 1.5 m. entre surcos x 1.0 a 1.2 m. entre plantas. Estos arreglos espaciales de café son los más frecuentes entre los caficultores de la región. Se observa una tendencia a incrementar la población de café por encima de 5.000 árboles/ha., con las renovaciones.

En trabajos de investigación realizados por la Disciplina de Conservación de Suelos de CENICAFE, con varios arreglos de siembra, se encontró que con el distanciamiento de 2 m entre surcos x 1 m entre plantas de café con descope oportuno; en 8 cosechas, se obtuvo un rendimiento promedio de 385 arrobas de café. Este sistema de producción de café es más perenne y ha producido pérdidas muy bajas de suelo (Informe anual de labores, FEDECAFE, 1990). Este distanciamiento permite incluir una buena población de

876/12.5  
20

400  
12.5  
5.0 0.00

frijol, 157.400 plantas (3 surcos entre calle de café), en la etapa de levante de los cafetos.

En la mayoría de las veces, los resultados de las asociaciones son desfavorables al cultivo del café, al reducir su producción debido a la competencia por agua, luz y nutrimentos. Esta reducción varía en función de la edad del café, del porte del cultivo intercalado y de la distancia de siembra en ambos cultivos, Melles, et al, 1985 citado por Gómez y Gómez (1988).

Las variedades de frijol obtenidas por el CIAT para zona cafetera tiene posibilidades agronómicas para ser intercalado con café por su ciclo corto, porte pequeño, capacidad de fijación de nitrógeno y aceptación como alimento básico en la zona, siempre y cuando el espaciamiento del frijol con relación a los cafetos sea apropiada.

CENICAFE (1984), citado por Gómez y Gómez (1988) estudió el efecto de la intercalación de frijol y maíz, sobre el crecimiento y la producción del cafeto en primera cosecha. La intercalación de maíz produce disminuciones muy drásticas y la de frijol, a pesar de que produce disminución en la producción de café, ésta no es significativa y hay posibilidades de que se pague con el valor del frijol recolectado.

## II. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene como objetivos:

1. Determinar en campos de agricultores las pérdidas de suelo debidas al manejo del sistema de producción café-frijol, con diversos arreglos espaciales de los cafetos usados en la zona cafetera.
2. Evaluar el uso de las barreras vivas de limoncillos (Cymbopogon citratus D.C. Stapf) como práctica de conservación del suelo en los sistemas de producción intercalado café-frijol y café solo.

3. Observar el comportamiento de los cultivos de frijol y café en el sistema intercalado, su producción y grado de competencia.

### III. MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolla en ocho fincas del Municipio de Anserma, Departamento de Caldas, Colombia en predios de escorrentía, Cada ensayo tiene un área de 1.300 m<sup>2</sup> con un diseño experimental de parcelas divididas con dos repeticiones, donde la parcela principal es la distancia de siembra del café y la subparcela los tratamientos sistemas de producción (coberturas).

En las parcelas principales se ensayan dos arreglos espaciales de plantas de cafeto en 4 de las 8 localidades escogidas: uno de ellos es el arreglo espacial llamado de calles anchas (2 m entre surcos de café y 1 m entre plantas) y el otro es el llamado "triángulo de oro" (distancias alternadas de 1 m y 1.5 m entre surcos y 1 m entre plantas). En las otras 4 localidades se comparan el arreglo de calles anchas contra otro que se llama de calles angostas (1.5 m entre surcos y 1 m entre plantas) (Figuras 1 y 2). No se incluyen los tres distanciamientos en un sólo ensayo por la dificultad de conseguir lotes homogéneos con suficiente área, dado que los ensayos se realizan en fincas de pequeños caficultores.

Los tres tratamientos de las subparcela son los sistemas de producción (coberturas):

1. Cafetos.
2. Cafetos + frijol.
3. Cafetos + frijol + barreras vivas de limoncillo.

Como variedad de frijol se utiliza la línea PVA-916, recientemente liberada como ICA-Cafetero. En el arreglo de calles anchas (2 m.) se sembraron 3 hileras de frijol; en el arreglo de calles angostas y en "triángulo de oro" se sembraron sólo 2 hileras de frijol. La siembra de frijol se realizó bajo el

sistema mateado (chuzo), que es una labranza de conservación del suelo ya que no presenta remoción de éste durante la siembra. Se sembraron 3 semillas por sitio, espaciadas a 0.3 m entre plantas; la distancia entre surcos es de 0.5 m. Se fertilizó con 20 kg/ha de fósforo con la fórmula DAP (18-46-0), con la cual se tuvieron buenos resultados en ensayos previos en la zona. Estas prácticas de manejo fueron evaluadas en la región durante los dos semestres de 1990. Los resultados están compilados en Beltrán J.A., 1990.

La siembra de barreras vivas con limoncillo se realiza al momento de trazar la plantación de café; la distancia entre cada barrera fué de 9 m en el arreglo de calles anchas y de 8,5 m en arreglos de triángulo de oro y de calles angostas. Estas barreras con limoncillo deben estar a una distancia por lo menos de 1 m del surco de los cafetos para evitar la competencia.

Para establecer las barreras vivas, se pica el suelo en una faja de 20 centímetros de ancho y se siembra el material vegetativo a 20 centímetros entre plantas. El frijol se debe sembrar 3 a 4 meses después de establecidas las barreras de limoncillo.

**Análisis de varianza por realizar en los dos tipos de ensayo:**

	<b>Grados de Libertad</b>
Fincas	3
Rep/finca	4
Densidad	1
Finca x densidad	3
Rep/(finca x densidad)	4
Tratamientos	2
Finca x tratamiento	6
Densidad x tratamiento	2
Finca x densidad x tratamiento	6
Repetición x tratamiento/(FxD)	16
<b>TOTAL:</b>	<b>47</b>

**Resumen descriptivo del ensayo**

Información válida para los tipos de ensayo A y B.

Localidades/tipo ensayo: 4

Tamaño de lote: 1.300 m<sup>2</sup>

Diseño experimental: parcelas divididas

No. repeticiones: 2

No. de tratamientos en parcela principal: 2

No. de tratamientos en subparcela: 2

Variedad de café: Colombia

Variedad de frijol: ICA Cafetero

Barrera de contención: limoncillo (Cymbopogon citratus D.C. Stapf).

Distancia entre barrera de limoncillo: 9 m. y 8.5 m.

Distancia entre surcos de frijol: 0.5 m.

Distancia entre sitios de frijol: 0.3 m.

Número de semilla/sitio: 3.

**Detalles del Ensayo A. Figura 1.****Tratamiento en parcela:**

- Arreglo espacial con calles anchas: 2 m. entre surcos x 1 m. entre plantas de cafeto.
- Arreglo espacial con calles angostas: 1.5 m. entre surcos x 1 m. entre planta de cafeto.

**Tratamiento en subparcela:**

- Cafetos.
- Cafetos + frijol: 3 surcos en parcelas de calle ancha.  
2 surcos en parcelas de calle angosta.
- Cafetos + frijol + barreras vivas:
  - Frijol: 3 surcos en parcelas con calle ancha.
  - 2 surcos en parcelas con calle angosta.

Area total y útil de los tratamientos: Ver cuadro 1.  
Población de plantas de café y frijol por tratamiento:  
Ver cuadro 2.

**Detalles Ensayo B.****Tratamientos en parcela:**

- Arreglo espacial con calles anchas: 2 m. entre surcos x 1 m. entre plantas de cafeto.
- Arreglo espacial "triángulo de oro": 1.0 m. y 1.5 m. entre surcos x 1 m. entre planta de cafeto.

**Tratamientos en subparcela:**

- Cafetos
- Cafetos + frijol: Frijol: 3 surcos en parcelas de calle ancha.  
2 surcos en parcelas de "triángulo de oro".
- Cafetos + frijol + barreras vivas:
  - Frijol: 3 surcos en parcelas con calle ancha.



2 surcos en parcelas con  
"triángulo de oro".

Area total y útil de los tratamientos: Ver Cuadro 1.

Población de plantas de café y frijol por tratamiento:  
Ver Cuadro 2.

#### **Medición de suelo erodado:**

Semanalmente se determina la cantidad de suelo perdido en cada predio de escorrentía experimental, a partir de las muestras de agua de escorrentía que se presenten como consecuencia de la precipitación durante la semana. Para interpretar los datos de pérdida de suelo por erosión, se ha establecido como nivel de tolerancia de erosión 3.000 kg/ha/año. En cada finca se instaló un pluviómetro en el cual se realiza lecturas diarias de precipitación.

Se toman datos de rendimiento en kg/ha de cultivo de frijol y el número de arrobos/año de café en cada tratamiento, para determinar el efecto de interferencia del intercalamiento entre los dos cultivos.

Se realizará una evaluación económica en el sistema café-frijol y café en cada una de las unidades experimentales.

Para determinar si existe interferencia del frijol hacia los cafetos en crecimiento, se usarán medidas indirectas tales como: crecimiento (altura) del cafeto, número de ramas por planta de cafeto y número de nudos por rama principal del cafeto, comparándola con las parcelas de cafeto sin frijol.

#### **Responsabilidad compartida**

La Disciplina de Conservación de Suelos de CENICAFE, dió apoyo científico, asesoría en el montaje de los ensayos, análisis e interpretación de resultados. El Comité de Cafeteros, Seccional Anserma, colaboró en la selección de los agricultores, en el montaje de los experimentos y las evaluaciones participativas con los

agricultores en las diferentes veredas. Igualmente, realizará la extensión y difusión de los resultados. La Sección Sistemas de Cultivos, Programa de Frijol-CIAT, tiene a su cargo la ejecución, toma de información de los ensayos, y PROFRIZA asume los costos del proyecto.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 3 presenta los datos de pérdida de suelo hasta Agosto 28 de 1991, para los dos distanciamientos de siembra y sus tratamientos cafeto, cafeto + frijol y cafeto + frijol + barrera. Los resultados son preliminares por el poco tiempo transcurrido de los ensayos, presentan una tendencia general de menor pérdida de suelo en las parcelas con barreras vivas de Limoncillo, del 37% y 42% correspondientes a los distanciamientos 2 x 1 m y 1.5 x 1.0 x 1.0 m. Se espera que la eficiencia de las barreras sea mayor a través del tiempo, ya que éstas fueron sembradas en la misma época de siembra del cafeto y hasta el momento no han cerrado completamente.

Se aprecia una mayor pérdida de suelo en las parcelas cafeto-frijol, presumiblemente por la cosecha de frijol realizada hace poco, pues dicha práctica remueve algo de suelo. (FIGURA 2)

El distanciamiento de siembra 2 x 1 m. en cuadro, presenta un 15% más pérdida de suelo, comparado con el de 1.5 x 1.0 x 1.0 m. en triángulo; éste posiblemente debido al efecto de la triangulación, más tallos/ha. (FIGURA 3).

El mayor valor de pérdida de suelo (1958 g/parcela) en el tratamiento cafeto solo, en mes y medio de datos registrados, equivale a 218 kilos/ha de suelo, en una época de escasa lluvia. De seguir tal tendencia, en un año se sobrepasarían los 3.000 kg/ha del nivel de tolerancia aceptable. (FIGURA 4)

Se espera que los datos obtenidos permitirán aclarar las inquietudes sobre las pérdidas de suelo de sistemas intercalados cafetos + frijol, cafetos + frijol + barreras vivas, durante este segundo semestre de 1991.

El Cuadro 4 presenta los rendimientos y población cosecha de frijol, en general son muy buenos para la región si se tiene en cuenta el poco uso de insumos utilizados en el cultivo. Únicamente se fertilizó con 100 kg/ha de DAP (18-46-0) y se sembró con el sistema de siembra mateado (chuzo).

Esta información, como la obtenida en anteriores semestres para frijol, será presentada por los técnicos del Comité de Cafeteros a los agricultores en reuniones que ellos programarán antes de la nueva siembra, con el fin de proporcionar e incentivar entre los agricultores la variedad ICA-Cafetero.

Cuadro 5 se consignan los análisis de suelo de los campos de agricultores con ensayos cafeto-frijol en el Municipio de Anserma (Caldas), análisis típicos de suelos derivados de cenizas volcánicas en zonas de alta precipitación (ácidos, de baja saturación de bases y altos en materia orgánica de baja mineralización).

## V. BIBLIOGRAFIA

- BELTRAN, J.A. Sistema frijol intercalado con café, Anserma, Caldas. 1989B-1990A (Informe preliminar), CIAT, Cali, Colombia.
- COMISION MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE Y DEL DESARROLLO. Nuestro Futuro Común. Bogotá (Colombia). Alianza Editorial Colombiana. Colegio Verde de Villa de Leyva (Colombia). 1988. 460p.
- FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA (FEDERACAFE). Centro Nacional de Investigaciones de Café, Disciplina de Conservación de Suelos. Chinchiná (Colombia). Informe Anual de Labores período 1989-1990. Chinchiná (Colombia), CENICAFE, 1990. 119p.
- FUNDACION SIMON BOLIVAR. Constitución Política de la República de Colombia. 1a. Ed. La Prensa. Bogotá (Colombia). Julio 14 de 1991. 112p.
- GOMEZ A., A. La Conservación de Suelos y la Sostenibilidad de la Productividad en la Zona Cafetera. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Departamento de Recursos Naturales. Bogotá (Colombia). 1991. 5p.
- \_\_\_\_\_. Las Barreras Vivas Conservan los Suelos con Cultivos de Café. Chinchiná (Colombia), CENICAFE, 1990. 6p. (Avances Técnicos, CENICAFE No. 152).
- \_\_\_\_\_. Manejo integrado de suelos de ladera para una agricultura sostenible en el ecosistema andino cafetero de Colombia. Seminario internacional manejo de los recursos naturales en ecosistemas tropicales para una agricultura sostenible. Ministerio de Agricultura e ICA. Bogotá (Colombia) Noviembre 19-22 de 1990. 49p.
- \_\_\_\_\_. La zona andina colombiana. Erosión y conservación de suelos. Suelos Ecuatoriales. Revista de la Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Memorias del IV Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo, Vol XVIII, No. 2. Bogotá (Colombia). 1989. - pp.

GOMEZ, P.F. y GOMEZ, J.E. Adaptación de II  
Materiales de soya (Glycine mux -1). Merrill  
intercalados con café en la zona central cafetera de  
Caldas. Tesis de Grado. Universidad de Caldas,  
Facultad de Agronomía, Manizales (Colombia). 1988  
125p.

---

Quadro 1: Area total y útil de los tratamientos de la subparcela en ensayos A y B en m<sup>2</sup>

	Calle ancha (2m x 1m)		Calle angosta (1.5m x 1.0m)		Triángulo oro (1m x 1.5m x 1m)	
	Café	Frijol	Café	Frijol	Café	Frijol
Area total de subparcela	72	72	68	68	68	68
Area útil de subparcela:						
- calle sin cultivo	48	—	46.5	—	46.5	—
- calle con frijol	48	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5
- calle con frijol + barrera	48	46.5	46.5	46.5	46.5	46.5

CUADRO 2: POBLACION DE PLANTAS DE CAFE Y FRIJOL POR HECTAREA Y PARCELA UTIL CON ENSAYOS A. Y B.

	No. de plantas/parcela útil						No. de plantas (miles/ha)					
	Calle Ancha		Calle Angosta		Triángulo de Oro		Calle Ancha		Calle Angosta		Triángulo de Oro	
	Café	Frijol	Café	Frijol	Café	Frijol	Café	Frijol	Café	Frijol	Café	Frijol
Calle sin cultivo	24	--	30	--	36	--	5.0	--	6.66	--	8.45	--
Calle con frijol	24	825	30	693	36	396	5.0	153.0	6.66	149.0	8.45	48.4
Calle con frijol + barrera	24	792	30	660	36	--	5.0	147.0	6.66	142.0	8.45	85.2

**CUADRO : PERDIDA DE SUELO EN Kg/Ha. EN PARCELAS DE ESCORRENTIA ANSERMA (CALDAS) 1991.**

AGRICULTOR	DISTANCIA ENTRE ARBOLES DE CAFETO	TRATAMIENTOS			TOTALES	
		CAFETO	CAFETO+FRIJOL	CAFETO+FRIJOL +BARRERA	Kg/Ha	
GUSTAVO LOPEZ	1.5x1	589	467	379	1435	478
	2x1	607	567	298	1472	491
HORACIO GIRALDO	1.5x1	738	511	378	1627	542
	2x1	640	660	471	1771	590
HECTOR CORRALES	1.5x1x1	417	377	224	1018	339
	2x1	376	392	158	926	309
HERNANDO ZULUAGA	1.5x1x1	561	496	327	1384	461
	2x1	480	470	295	1245	415
RAMON LOPEZ	1.5x1x1	237	338	110	685	228
	2x1	300	219	135	654	218
SAMUEL GIRALDO	1.5x1x1	319	304	170	793	264
	2x1	442	336	229	1007	336
TOTAL PERDIDA DE SUELO Kg/Ha		5706	5137	3174	14017	
		<del>4760</del>	<del>428</del>	<del>265</del>	<del>1169</del>	

10%

44%



**CUADRO 5:** Localización y características climáticas de los campos experimentales.  
Anserma (Caldas)

Agricultor	Vereda	Altitud msnm	Pendiente %	Precipitación mm		
				Julio	Agosto	Sept.
H. Corrales	Marapra	1740	56	110.0	29.6	155.0
S. Giraldo	El Pueblo	1580	25	**	**	121.7
R. López	La Loma	1350	30	104.0	49.6	116.0
H. Zuluaga	Vergel	1620	36	170.0	52.5	127.0
H. Giraldo	Vergel Bajo	1550	65	72.5	19.0*	135.9
G. López	La Loma	1460	38	50.2	115.0	194.5
N. Botero	La Rica	1300	70	***	**	**

\*: Información incompleta

\*\* : Sin información

: Características físicas y químicas de los suelos en los cuales se realizan los experimentos. Anserma (Caldas).

Agricultor	Textura	M.O.	pH	P	Ca	Mg	K	Al
		%		Ppm	meq/100 gr de suelo			
H. Corrales	Franco arenoso	18.9	5.1	28.0	2.4	0.8	0.33	1.7
S. Giraldo	Franco arenoso	17.1	5.2	6.4	3.0	0.6	0.32	1.0
R. López	Franco arcilloso	8.6	4.8	16.1	4.6	1.7	0.33	2.4
H. Zuluaga	Franco arenoso	16.9	5.5	3.0	4.0	0.8	0.25	0.6
H. Giraldo	Franco arcillo-arenoso	5.7	5.3	3.2	10.4	5.1	0.24	0.2
G. López	Franco arenoso	20.2	4.8	7.0	2.7	0.7	0.31	2.4
H. Botero	Franco arenoso	10.0	5.7	2.6	11.2	1.9	0.33	0.1