

PRODUCTIVIDAD DE ZOCAS DE CAFÉ CON ROTACIÓN DE CULTIVOS SEMESTRALES, CON Y SIN MANEJO INTEGRADO DE ARVENSES

Argemiro Miguel Moreno Berrocal*

RESUMEN

MORENO B., A. M. Productividad de zocas de café con rotación de cultivos semestrales, con y sin manejo de arvenses. Cenicafé 56(3):281-289. 2005.

Se evaluó la productividad de zocas de café intercalando tres secuencias de rotación de maíz, frijol y tomate de mesa con y sin manejo integrado de arvenses (MIA), en la Estación Central Naranjal (Chinchiná). Las zocas de café estaban sembradas a 1,0x1,0m, 1,15x1,15m y 1,42x1,42m. En todas las parcelas excepto en las testigo, se inició con la siembra de maíz y luego la rotación con frijol-frijol, frijol-tomate y tomate-frijol, en una estructura factorial de tratamientos de 2x3x4, en parcelas subdivididas con cuatro repeticiones, donde el MIA fue la parcela principal, las distancias de la zoca las subparcelas y las secuencias de rotación las sub-subparcelas. Cada sistema de producción tuvo un manejo agronómico independiente. Las secuencias de rotación de los cultivos intercalados y la presencia de cobertura viva no afectaron la producción de café y la secuencia maíz-frijol-frijol con MIA fue la mejor rotación respecto a la productividad del café. Las zocas pueden intercalarse con maíz, frijol o tomate en rotación, con MIA, lográndose la sostenibilidad del café, la diversificación de la producción, contribuir a la seguridad alimentaria, la generación de ingresos adicionales y la reducción de los costos de producción del café.

Palabras clave: Café, rotación de cultivos, cultivos intercalados, zocas, manejo integrado de arvenses –MIA.

ABSTRACT

The productivity of coffee stumps of three rotation sequences with corn, bean, and commercial tomato with and without integrated weed management (IWM) at the Central Research Station Naranjal, Chinchiná –Caldas- was evaluated. The stumped coffee plants were sown with three densities (1.00x1.00, 1.15x1.15 and 1.42x1.42m). In all the plots except in the control plot the initial crop was maize followed by rotations of bean-bean, bean-tomato and tomato-bean in a factorial structure of treatments of 2x3x4, in subdivided plots with four repetitions in which the IWM was the main plot, the stump distances were the subplots and the rotation sequences were the sub-subplots. Each production system had an independent agronomic handling. The rotation sequences of the intercrops and the presence of living coverage did not affect the coffee production and the sequence maize-bean-bean with IWM was the best rotation regarding coffee productivity. The stumps can be intercropped with maize, bean or tomato in rotation with IWM. Thus, coffee sustainability, production diversification, contribution to feeding security, additional incomes generation and reduction in the coffee production costs are achieved.

Keywords: Coffee, crops rotation, intercropping, stumped coffee, integrated weed management -IWM.

* Investigador Científico II. Fitotecnia. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

La diversificación de la producción agrícola en la zona cafetera colombiana ha implicado el uso intensivo del suelo mediante el intercalamiento de cultivos semestrales en los cafetales en su etapa de establecimiento, tanto en siembras nuevas como en los cafetales renovados mediante zoqueo. Al considerar que algunas arvenses interfieren con la productividad de los cultivos, la estrategia de producción tradicional ha considerado el mantenimiento del suelo limpio durante casi todo su ciclo de vida. De otra parte, la desyerba selectiva cada vez es más aceptada como una práctica para mantener parte de la cobertura natural del suelo, con planta de bajo crecimiento y que poseen un sistema radical poco profundo y poco desarrollado, por lo cual no compiten con el cafetal. Estas son las denominadas arvenses nobles empleadas en el manejo integrado para prevenir la erosión, conservar la fertilidad natural del suelo y bajar los costos de producción del café (7).

Si bien se cuenta con información sobre las interacciones entre las arvenses y el cultivo de café como unicultivo (21), no existen referencias cuando el sistema lo conforman café con cultivos intercalados. Por tanto, es necesario conocer los beneficios del manejo selectivo de arvenses en este sistema de cultivo.

La biomasa que se encuentra sobre el suelo está conformada por los cultivos y las arvenses y cuando se hace el manejo integrado de arvenses (MIA) para mantener una cobertura, ésta siempre estará compuesta por la fracción viva y la fracción muerta; la fracción viva mediante crecimiento o rebrote producirá más biomasa y la fracción muerta se descompondrá para producir materia orgánica, la cual a su vez mediante la mineralización, libera sus nutrientes (reciclaje de nutrientes). En consecuencia el MIA es una práctica complementaria

para el uso del suelo de forma ecológica y sostenible.

El establecimiento del MIA en un sistema de producción de café con cultivos intercalados tiene implicaciones prácticas, económicas y ecológicas. De esta forma, puede garantizarse en gran parte una caficultura más rentable, diversificada y sostenible. Además, al considerar que el intercalamiento de otros cultivos con el café es posible durante los dos primeros años de su ciclo admite la rotación de los cultivos intercalados. En consecuencia, la rotación de maíz, frijol y tomate de mesa, con MIA, también puede contribuir a la sostenibilidad de la caficultura colombiana, mantener la productividad del café, producir alimentos, generar empleo rural y reducir los costos de producción del café.

Cerca del 41% de la caficultura de Colombia se encuentra establecida en suelos derivados de cenizas volcánicas, los cuales se caracterizan por su baja fertilidad natural pero altos contenidos de materia orgánica y óptimas características físicas (profundidad efectiva, retención de humedad, porosidad, aireación e infiltración); sin embargo, las pendientes y las precipitaciones frecuentes e intensas los hacen susceptibles a la erosión, lo que implica un manejo técnico para su explotación sostenible. El mayor riesgo de estos suelos es la erosión hídrica, causada por las intensas y frecuentes precipitaciones que ocurren en esta zona, que aparte de inducir la pérdida de la capa vegetal afecta su bioestructura de tal manera que cuando ésta desaparece ocurre más erosión, crecientes y sequías, por la deficiente infiltración de agua en el suelo (18). Ante este panorama, las formas de uso con fines agrícolas deben realizarse mediante sistemas de cultivos con manejos apropiados que garanticen su conservación y sostenibilidad.

El establecimiento de arvenses nobles ha demostrado ser la práctica preventiva más eficiente (97%) contra la erosión, que permite al agricultor disminuir los costos sin deterioro de la producción de café, lo cual puede transferirse también a los cultivos intercalados; además, pueden mejorar la fertilidad del suelo mediante el reciclaje de su biomasa (7, 19, 20). En un estudio realizado por Aguilar y Staver (1), sobre el reciclaje de nutrientes en tres sistemas de manejo de arvenses en una plantación de café, entre junio y diciembre, encontraron que con el manejo selectivo de coberturas con cortes la biomasa de dichas coberturas aumentó de 0 a 18 y subió hasta 76g/m² en octubre, lo que representa de 2 a 3g de N/m². Además, observaron que con cinco cortes se obtuvo una biomasa de 337 g/m² para un retorno de 9g de N/m².

Una de las acciones más efectivas para influir sobre la vida del suelo es la rotación de cultivos de forma racional y deliberada.

Esto significa cambiar la materia orgánica que está adicionada al suelo y las excreciones radicales así como modificar la explotación de minerales del suelo, lo que se traduce en un beneficio del suelo ya que pueden encontrarse cada vez más, organismos diferentes y, con eso, evitar el desequilibrio entre ellos (Tabla 1) (18).

La rotación de cultivos consiste en cultivar varias especies de forma secuencial en el mismo sitio (24) y como tal ha existido desde hace miles de años como resultado de la experiencia humana relativa a la productividad del suelo. MacRae y Mehuys, citados por Karlen *et al.* (11), afirman que la rotación de cultivos se practicó en la dinastía Han de China hace más de 3.000 años, lo mismo que en las antiguas Grecia y Roma, Plinio, mencionó cuatro secuencias de rotación de cultivos: dos para suelos buenos y una para suelos de "segunda y tercera", respectivamente. Es interesante anotar que para los suelos de "tercera", él recomendaba la rotación de trigo y frijol u otra leguminosa con un período

Tabla 1. Rendimiento del maíz en relación a la densidad aparente del suelo seco, su tenor en carbono y la estabilidad de los agregados.

Rotación de cultivo y fertilizante	Maíz kg/ha	Densidad aparente (g/cm ³)		Tenor en carbono (%)		Estabilidad de los agregados en el agua (%)
		0-15 cm	15-23 cm	0-15 cm	15-23 cm	
Maíz – maíz, sin abono	2.600	1,37	1,25	1,74	1,48	8
Maíz – maíz, con cal, fósforo y estiércol	4.400	1,31	1,26	2,09	1,91	6
Maíz – avena sin abono	3.500	1,33	1,30	2,14	2,04	6
Maíz - avena con cal, fósforo y estiércol	5.600	1,24	1,37	2,44	2,04	7
Maíz – avena - leguminosa sin abono	4.900	1,31	1,28	2,28	1,99	11
Maíz – avena - leguminosa con cal, fósforo y estiércol	6.700	1,21	1,28	3,25	2,18	13
Paja superficial incorporada sin abono	-	1,28	1,29	3,20	2,16	50

Stauffer, citado por Primavesi (18).

de descanso. Los primeros agricultores al observar que los rendimientos de los cultivos disminuían al sembrarlos en el mismo lote a través del tiempo, optaron por la rotación para mantener la productividad.

Como sistema agrícola, la rotación altera la composición en la comunidad de arvenses (3), afecta los ciclos de plagas y enfermedades (12, 14), aporta nutrimentos mediante el reciclaje de los residuos de cosecha, permite la labranza mínima, la fijación de nitrógeno como ocurre al rotar con leguminosas, se mejoran algunas propiedades físicas del suelo que aumentan el drenaje interno y la aireación por los residuos de algunos cultivos como el maíz y la soya (8,18, 23). También se ha demostrado que la producción y la calidad de los cultivos es mayor en rotación con relación a la producción continua (9) y la residualidad de la fertilización nitrogenada beneficia al siguiente cultivo (2).

En la literatura sobresale información sobre la producción continua de maíz, fríjol y tomate de mesa intercalados con café, tanto en siembras nuevas como en cafetales renovados mediante el zoqueo, para reducir los costos de producción de café así como para generar otros ingresos sin afectar la producción de café (15, 16, 17).

El maíz, el fríjol y el tomate de mesa son cultivos importantes en la zona cafetera, para la industria y el consumo humano. De las 859.600 toneladas de maíz producidas en 1987, el 66% tuvo como destino final el consumo humano directo, el 20% al consumo humano transformado, el 10% al consumo animal transformado y el 4% restante incluye la base para la producción de semillas y mermas postcosecha (10). El fríjol es una fuente importante de proteína de consumo humano en la zona cafetera donde se consume el 80% de la producción nacional, pero sólo se produce el 15% (13). El

tomate en todas sus variedades se constituye la hortaliza de mayor demanda y el volumen de consumo en fresco se estima en cerca de 260.000 toneladas por año, las variedades más comerciales para el consumo fresco son: Chonto, Milano y Riogrande, mientras que para la agroindustria de conservas (salsa y pasta de tomate) lo es el tomate pera. El tomate que se produce en Risaralda y Valle del Cauca se considera como el de mejor calidad; por tanto, registra un nivel de precios mayor (6).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización. Este experimento se realizó en la Estación Central Naranjal de Cenicafé, localizada en Chinchiná (Caldas), a 1.425m de altitud, 4° 58" Norte y 75° 39" Oeste, entre abril de 1997 y diciembre de 2000.

Parcelas con manejo integrado de arvenses (MIA). Al hacer el zoqueo se repicaron todas las ramas y ramillas distribuyendo todo el material uniformemente sobre las parcelas, con el fin de proteger el suelo contra la erosión y retardar el crecimiento de las arvenses agresivas lo cual facilitó el manejo integrado de las arvenses a través del tiempo, usando el equipo selector de arvenses, machete o guadaña cuando fue necesario (22).

Parcelas sin manejo integrado de arvenses (MIA). En estas parcelas se retiró todo el material producto del repique de las ramas y las ramillas al hacer el zoqueo; práctica frecuente entre los agricultores. En estas parcelas, las arvenses crecieron rápido, por tanto, se realizaron las desyerbas necesarias para mantenerlas siempre libres de coberturas.

Café. Se empleó café de la Variedad Colombia. El cultivo se estableció mediante zoqueo de una plantación lista para renovar. El zoqueo

se hizo cortando el tallo principal a 30cm del suelo y asperjando inmediatamente los cortes con una solución de Mertect al 0,4% para evitar el ataque de llaga macana (*Ceratocystis fimbriata*). A los 90 días se seleccionaron los chupones, dejando un tallo por sitio en todas las distancias de siembra.

Maíz. Se sembró la variedad ICA V-305, de grano amarillo, textura cristalina, con un promedio de altura de las plantas de 2,2m, altura de la inserción de la mazorca superior a 0,9m, con 70 días a la floración, período vegetativo de 150 a 160 días, rendimiento promedio 4.000kg/ha, densidad de población de 45 a 55 mil plantas/ha y adaptación altitudinal entre 1.200 y 1.800m. Se establecieron 45.000 plantas/ha mediante siembra manual.

Fríjol. Se usó la variedad ICA Cafetero, de grano rojo moteado de color crema y semi-brillante, de 30 días de siembra a floración, 90 días a la maduración, un rendimiento promedio de 1.400kg/ha, adaptación de 1.000 a 1.800m de altitud. Este fríjol tiene grano alargado y ligeramente cilíndrico, entre 45 y 60cm de altura y hábito de crecimiento arbustivo de porte erecto. Se establecieron 160.000 plantas/ha mediante siembra manual.

Tomate. Se sembró la variedad chonto Santa Cruz, por su buen comportamiento en la zona cafetera, aceptación comercial y productividad. La siembra se hizo mediante trasplante a los 15 días después de la emergencia, previa incorporación de 300g/sitio de materia orgánica.

El manejo agronómico del café y de los cultivos intercalados se hizo de forma independiente conforme a las necesidades de cada uno, y la fertilización se estableció con base en los resultados de los análisis de suelos. Las distancias de siembra de café que se emplearon en este experimento,

corresponden a las más frecuentes en café (1,00x1,00; 1,15x1,15 y 1,42x1,42m), y las poblaciones de maíz, fríjol y tomate de mesa se decidieron con base en los resultados experimentales del sistema café intercalado con cultivos semestrales como maíz, fríjol y tomate de mesa (15, 16, 17).

Tratamientos. Se estudió el efecto de tres variables experimentales: Con y sin Manejo integrado de arvenses, las tres distancias de siembra del café y las secuencias de rotación de los cultivos intercalados fueron Maíz – Fríjol – Tomate (MFT), Maíz – Tomate – Fríjol (MTF) y Maíz – Fríjol – Fríjol (MFF). La combinación de todos los niveles de estos factores conformaron 24 tratamientos, es decir, un factorial aumentado $2 \times 3 \times 3 + 6$ (5). Los seis tratamientos adicionales correspondieron a los testigos de café.

Diseño experimental. Los tratamientos se distribuyeron en el campo siguiendo un ordenamiento espacial de acuerdo con el modelo de bloques completos al azar en parcelas subdivididas con cuatro repeticiones. Las parcelas principales estuvieron constituidas por el sistema de manejo de las arvenses, como sub-parcelas las distancias de siembra de café y las secuencias de la rotación se tomaron como las sub-subparcelas.

Unidad experimental. La unidad experimental consistió en parcelas de 24 zocas de café cada una de las cuales ocho fueron efectivas, según Quiceno citado por Chaves *et al.* (4).

Variable de respuesta. Producciones medias en kilogramos por hectárea de café pergamino seco de la primera y segunda cosecha, kilogramos por hectárea (kg/ha) de maíz y de frijol, y toneladas por hectárea (t/ha) de tomate.

Análisis estadístico. Los datos de cada cultivo se transformaron a las respectivas unidades por hectárea, y se les hizo análisis de varianza (PROC GLM) de acuerdo con el diseño experimental propuesto y la prueba de Tukey al 5% para la comparación de medias, con el paquete SAS (Statistical Analysis System) de SAS Institute.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El manejo integrado de arvenses (MIA), no afectó la producción media general de las dos primeras cosechas de café (Tabla 2), esto indica que es indiferente el manejo de arvenses que se decida usar pero permite optar por el MIA al considerar los beneficios económicos en la reducción de los costos por concepto de ahorro en los jornales que implica no usar el MIA; la oportunidad de mantener una cobertura que reducirá el riesgo de la erosión y por ende, un sistema de producción de café sostenible. En consecuencia, estos resultados son un

soporte experimental que permite recomendar la producción de café con MIA, sin que se afecte su producción. Además, al recomendar el MIA en los cultivos de café y en la medida de su adopción, se irá formando una actitud positiva de los caficultores frente a esta opción tecnológica que con el paso del tiempo se espera haga parte de la cultura agrícola de la zona cafetera colombiana.

De otra parte puede observarse que en las distancias de siembra de café más reducidas (1,15 x 1,15m y 1,0 x 1,0m) la producción de café sin cultivos intercalados fue significativamente mayor con MIA, lo cual corrobora los efectos favorables de este sistema de manejo de arvenses.

Con relación a la secuencia de rotación, la mayor producción de café se obtuvo con la secuencia maíz-fríjol-fríjol en la distancia de siembra del café de 1,0 x 1,0m; lo cual puede explicarse por el aporte de nitrógeno mediante la nitrificación y el reciclaje de nutrimentos de esta leguminosa.

Tabla 2. Producción media de las dos primeras cosechas de café (kg de café pergamino seco) con y sin manejo integrado de arvenses (MIA). Estación Central Naranjal, Chinchiná, Caldas

Distancia de siembra del café (m)	Secuencia de rotación de los cultivos intercalados	Manejo integrado de arvenses (MIA)	
		Con MIA	Sin MIA
1,42 x 1,42	café solo	3.980	3.758
1,42 x 1,42	Maíz - frijol - frijol	4.726	4.290
1,42 x 1,42	Maíz - frijol - tomate	4.079	3.624
1,42 x 1,42	Maíz - tomate - frijol	3.872	3.834
1,15 x 1,15	café solo	6.184	5.259*
1,15 x 1,15	Maíz - frijol - frijol	5.398	5.063
1,15 x 1,15	Maíz - frijol - tomate	4.664	4.747
1,15 x 1,15	Maíz - tomate - frijol	5.294	5.122
1,00 x 1,00	café solo	6.509	5.294*
1,00 x 1,00	Maíz - frijol - frijol	6.222	5.117*

* Válido sólo para comparar valores medios de producción en sentido horizontal.

El MIA no afectó las producciones de frijol, maíz y tomate de mesa, y la producción de café tampoco se afectó por la siembra de estos cultivos en alguna de las secuencias de rotación (Tabla 3). Esto permite la factibilidad técnica de intercalar maíz, frijol o tomate de mesa en cualquiera de las secuencias de rotación estudiadas con el manejo selectivo de arvenses, sin que se afecte la producción de los cultivos en mención. De esta forma

puede diversificarse la producción de alimentos, bajar los costos de producción de café por el concepto de ahorro en desyerbas, generar empleo rural, obtener ingresos adicionales y garantizar la sostenibilidad de estas opciones de uso de la tierra. Al considerar que tanto las producciones de maíz como las de frijol fueron significativamente más altas con el MIA, se corrobora el efecto positivo que tiene la fracción viva de las coberturas en

Tabla 3. Producciones media de maíz, tomate de mesa y frijol intercalados con café renovado por zoqueo en tres secuencias de rotación y manejo integrado de arvenses. Estación Central Naranjal, Chinchiná, Caldas.

Manejo integrado de Arvenses	Densidad Del café (plantas/ha)	Maíz en grano seco (14% de humedad) (kg/ha)	Producción de tomate (t/ha)		Frijol en grano seco (14% de humedad) (kg/ha)*
			MTF	MFT	
Con	5.000	2.991	36,92	27,05	998
	7.500	2.975	46,51	36,04	1.377
	10.000	2.405	52,37	31,57	1292
		2.790 a**	45,27a	31,55a	1.222a
Sin	5.000	1.757	38,11	27,02	483
	7.500	2.045	41,81	33,02	761
	10.000	1.821	45,95	36,49	958
		1.874 b	41,96 a	32,18a	734b
Coeficiente de variación (%)		26,3	8,53	9,62	24,32

* Media de las secuencias Maíz – Frijol - Tomate (MFT); Maíz – Tomate - Frijol (MTF); Maíz – Frijol - Frijol (MFF)

** Letras distintas indican diferencias significativas según la prueba de Tukey al 5%

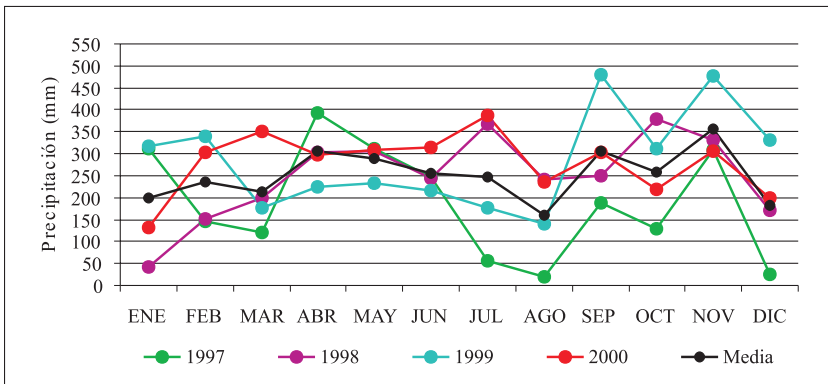


Figura 1. Distribución anual de la precipitación durante el ciclo del experimento en la Estación Central Naranjal, Chinchiná, Caldas

los cultivos al mantener por más tiempo la humedad en el suelo, porque durante gran parte del período de este experimento las precipitaciones no fueron normales a causa del Evento Cálido del Pacífico ocurrido en 1997 (Figura 1). El MIA no tuvo efecto sobre la producción de tomate en ninguna de sus dos secuencias de rotación, probablemente debido al riego empleado, ante la inminente muerte de las plantas de tomate por deficiencia hídrica.

LITERATURA CONSULTADA

1. AGUILAR B., V; STAVAR, C. Reciclaje de nutrientes bajo tres sistemas de manejo de malezas en una plantación de cafeto. *In: SIMPOSIO sobre Caficultura Latinoamericana*, 17. San Salvador, Octubre 23-27, 1995. Memorias. Tegucigalpa, IICA-PROMECAFE, 1996. Vol. 2. p.v.
2. BALDOCK, J. O.; HIGGS, R.L.; PAULSON, W.H.; JACKOBS, J. A.; SHRADER, W. D. Legume and mineral N effects on crop yields in several crop sequences in the Upper Mississippi Valley. *Agronomy Journal* 73:885-890. 1981.
3. BUCHAMAN, G.A.; HOVELAND, C. S.; BROWN, V.L.; WADE, R. H. Weed population shifts influenced by crop rotations and weed control programs. *Proc. South. Weed Science Soc.* 28:60-71. 1975.
4. CHAVES C., B.; SÁNCHEZ, H.; RODRÍGUEZ, N. Tamaño, forma y número de parcelas para ensayos de producción de café variedad Caturra. *Cenicafé* 43(2):43-60. 1992.
5. ESCOBAR G., J. A. Elementos estructurales de un experimento agrícola; guía de estudio para ser usada como complemento de unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Cali, CIAT, 1981. 28 p. (Serie 04SB-03.01).
6. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FNC. BOGOTÁ. COLOMBIA. Precios y producciones: Productos agrícolas precederos. *Boletín anual* No. 22. 1995.
7. GÓMEZ A., A. Las malezas nobles previenen la erosión. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 151:1-4. 1990.
8. HESTERMAN, O.B.; RUSSELLE, M.P.; SHAEFFER, C.C.; HEICHEL, G.H. Nitrogen utilization from fertilizer and legume residues in legume-corn rotations. *Agronomy Journal* 79:726-731. 1987.
9. HONEYCUTT, C. W. Crop Rotation impacts on potato protein. On line Internet. Disponible en: <http://www.nal.usda.gov/ttic/tektran/data/000008/49/0000084987.html> (Consultado 10 de diciembre de 2001).
10. JARAMILLO P., M. El cultivo del maíz. Bogotá, FNC, 1989. 25 p.
11. KARLEN, D.L.; VARVEL, G. E.; BULLOCK, D.G.; CRUSE, R. M. Crop rotations for the 21st century. *Advances in Agronomy* 53:1-45. 1994.
12. LARIOS, J. F.; RENO, R. A. Epidemiología de algunas enfermedades foliares de la yuca en diferentes sistemas de cultivo. II. Roya y muerte descendente. *Turrialba* 27:151-156. 1977.
13. LOBO, M. Limitantes y perspectivas de la producción de fríjol en Colombia. *Actualidades ICA. Boletín Informativo* 5(55):1-4. 1991.
14. MORENO, R. A. Efecto de diferentes sistemas de cultivo sobre la severidad de la mancha angular del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) causada por *Isariopsis griseola*. *Agronomía Costarricense* 1:39-42. 1977.
15. MORENO B., A.M.; MESTRE M., A. Obtenga ingresos adicionales intercaldando tomate de mesa con café en nuevas siembras. *Avances Técnicos Cenicafé* No. 221:1-4. 1995.
16. MORENO B., A.M.; POSADA S., H.; MESTRE M., A. Obtenga ingresos adicionales al intercalar fríjol en siembras nuevas de café. *Avances Técnicos Cenicafé* No.219:1- 4. 1995.
17. MORENO B., A.M.; POSADA S., H.; MESTRE M., A. Obtenga ingresos adicionales al intercalar maíz en siembras nuevas de café. *Avances Técnicos Cenicafé* No.220:1-4. 1995.
18. PRIMAVESI, A. Manejo ecológico del suelo. La agricultura en regiones tropicales. 5. ed. Buenos Aires, El Ateneo, 1984. 499 p.
19. RIVERA P., J. H. Recomendaciones para establecer el manejo integrado de malezas. *Avances Técnicos Cenicafé* No.204:1-4. 1994.

20. RIVERA P., J. H. Construya su equipo para aplicación racional de herbicidas y establezca coberturas nobles en su cafetal. Avances Técnicos Cenicafe No.206:1-8. 1994.
21. RIVERA P., J. H. Arvenses y su interferencia en el cultivo del café. Avances Técnicos Cenicafe No.237:1-8. 1997.
22. RIVERA P., J. H. Manejo integrado de arvenses en los cafetales aumenta los ingresos y evita la erosión. Avances Técnicos Cenicafe No.259:1-4. 1999.
23. UNGER, P. W. Soil organic matter and nitrogen changes during 24 years of dryland wheat tillage and cropping practices. Soil Science Society American Proceedings 32:427 – 429. 1968.
24. YATES, F. The analysis of experiments containing different crops. Biometrics 10:324-346. 1954.