

CONOCIMIENTO Y APLICACIÓN DE PRÁCTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS POR PARTE DE CAFICULTORES EN LA REGIÓN CENTRAL CAFETERA

César Alberto Serna-Giraldo*; Luis Fernando Salazar-Gutiérrez*

RESUMEN

SERNA G., C.A.; SALAZAR G., L.F. Conocimiento y aplicación de prácticas de conservación de suelos por parte de caficultores en la región central cafetera. Revista Cenicafé 62(1):7-16. 2011

En la región cafetera central de Caldas, Quindío y Risaralda, con el fin de conocer las prácticas de conservación de suelos que realiza el agricultor en cafetales y su nivel tecnológico, se encuestaron 228 agricultores, con un error de estimación de 6,4% y confiabilidad del 95%. Las encuestas se realizaron en cada finca por el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros, entre 2006 y 2007; se tuvo en cuenta la tipología del caficultor, el sistema de cultivo y el riesgo a la erosión. En más del 70% de las fincas se aplicaron las prácticas de manejo integrado de arvenses, siembra a través de la pendiente, trazo en curvas a nivel y selección de coberturas nobles. Las prácticas de menor aplicación fueron barreras vivas y trinchos, con valores de 55% y 35%, respectivamente. En el 94% de las fincas se utiliza la pulpa como abono para el café, y en menos del 6% se utilizaba el azadón para el manejo del suelo. En más del 80% de las fincas no se realizaban quemas, factor que se relaciona con las prácticas culturales de los caficultores del área de estudio. Hubo asociación estadística significativa ($P \leq 0,1$), entre la siembra a través de la pendiente e implementación de trinchos con respecto a los caficultores que calificaron importante la erosión del suelo, y que no realizaron quemas. Los resultados se atribuyen a los programas de investigación y extensión del gremio cafetero, y a la inherencia de la conservación de suelos y aguas en los sistemas productivos de café.

Palabras clave: Erosión del suelo, sistema de cultivo, café.

ABSTRACT

In order to know the soil conservation practices used by farmers in coffee crops and their technological level, 228 farmers were surveyed in the central coffee region of Caldas, Quindio and Risaralda, with an estimation error of 6.4% and reliability of 95%. The surveys were conducted between 2006 and 2007 on each farm by the Extension Service of the National Federation of Coffee Growers; the type of farmer, the farming system and the risk of erosion were taken into account. In over 70% of the farms, practices of integrated weed management, planting across the slope, contour line and selection of smooth weeds were applied. The lowest practical applications were hedgerows and fences, with values of 55% and 35% respectively. Pulp is used as fertilizer for coffee in 94% of the farms, and hoes are used for soil management in less than 6% of them. Burning practices were not conducted in over 80% of the farms, a factor that is related to the cultural practices of the farmers in the study area. There was a statistically significant association ($P \leq 0.1$), between planting through the slope and implementation of fences with respect to farmers who said soil erosion was important and they did not do any burning. The results are attributed to research and extension programs of the coffee growing field, and the inherence of soil and water conservation in coffee production systems.

Keywords: Soil erosion, cropping system, coffee.

* Investigador Científico I. Economía y Suelos, respectivamente. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Manizales, Caldas, Colombia

Cerca del 90% de la zona cafetera central del departamento de Caldas es susceptible a pérdidas potenciales de suelo superiores a 25 Mg.ha-año⁻¹, mientras que el 30% puede presentar pérdidas potenciales de suelo superiores a 100 Mg.ha-año⁻¹, lo cual implica que el 78% de ésta región se clasifique como zona de alto riesgo a la erosión (12). En la zona cafetera de Dosquebradas (Risaralda) los valores máximos de erosión potencial alcanzan las 300 Mg.ha-año⁻¹ (5); en tanto que otros estudios estimaron que la erosión potencial en la zona cafetera de Caldas, Quindío y Risaralda es superior a 600 Mg.ha-año⁻¹ (13). Esta situación demuestra la importancia de las prácticas de conservación de suelos y aguas, especialmente en zonas de ladera, donde se estima que a pesar de los efectos derivados de la erosión año tras año, su conocimiento y aplicación por parte de los agricultores es baja. El discernimiento del nivel de conocimiento y aplicación de estas prácticas, es importante para la creación y ajuste de políticas, planes, programas y proyectos que contribuyan a la prevención y mitigación de la erosión de los suelos en la región cafetera, que faciliten la investigación, adopción y adaptación de las tecnologías correspondientes.

De acuerdo con Knowler y Bradshaw (9) son pocas las variables universales que se pueden relacionar con la adopción de prácticas de conservación de suelos, siendo el capital financiero el factor más importante asociado a la adopción de la agricultura de conservación. En este sentido, la adopción y adaptación exitosa y sostenible de estas prácticas depende en gran medida de los costos e inversiones que hay detrás de ellas. Autores como Zhou *et al.* (17), reportan que en áreas con mayor riesgo de erosión, la siembra directa y la implementación de estructuras de estabilidad son económicamente viables, mientras que en terrenos con bajo riesgo de erosión, ocurre lo contrario. De

allí, la importancia de establecer las relaciones costo beneficio para la implementación de estas prácticas.

Según Kessler (7) el bienestar de las familias campesinas es el factor más decisivo al momento de invertir en prácticas de conservación. Son los agricultores dinámicos y responsables, motivados a participar, quienes realizan inversiones en conservación, principalmente en tiempo y trabajo, las cuales se asocian a prácticas sencillas cercanas a su propiedad, donde los problemas de erosión son más visibles, ya que prefieren no correr riesgos en sitios donde pueden perder su inversión, por no obtener los resultados esperados. Es así como de acuerdo con Kessler (7), para mejorar la adopción de las prácticas de conservación se deben seguir las siguientes recomendaciones:

1. Enfoque en sistemas sostenibles de producción agrícola, que brinden progreso al productor. La transferencia es de agricultor a agricultor, y éstos se convierten en líderes de la conservación.
2. Lograr un impacto a corto plazo en sitios ubicados estratégicamente, lo cual contribuye con la motivación.
3. Mejorar la rentabilidad de la agricultura, al integrar las prácticas de conservación a los sistemas de producción que aumenten la productividad.
4. Mejorar el acceso a los mercados; invertir en satisfacer las necesidades básicas de los hogares, promoción y diversificación de los ingresos.

Para Nyssen *et al.* (11), el manejo de los suelos y las prácticas de conservación en zonas tropicales montañosas se ha convertido en parte inherente del sistema productivo. Lo anterior, puede ocurrir en la zona cafetera colombiana

donde las prácticas de conservación de suelos se integran cotidianamente a los sistemas de producción de café, como el manejo adecuado de las aguas, la siembra en contorno, el manejo integrado de arvenses, las labores de siembra con el mínimo disturbio del suelo y la conservación de fuentes hídricas, entre otras (2). Según Vignola *et al.* (16), programas institucionales que promueven la asistencia técnica favorecen positivamente la adopción de prácticas de conservación de suelos. Dicha gestión la realiza la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, gremio que desde su fundación en 1927, se ha interesado por el bienestar de las familias cafeteras, y mediante sus procesos misionales de Investigación Científica y Tecnológica y Extensión Rural ha contribuido a la sostenibilidad de las laderas de Colombia en su dimensión económica, ambiental y social (14). En este sentido, se planteó el estudio sobre las prácticas que realiza el agricultor para la conservación de los suelos en cultivos de café y el nivel de aplicación de éstas en la zona cafetera de Caldas, Quindío y Risaralda.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda; se muestrearon 47 de los 50 municipios cafeteros incluidos en el Sistema de Información Cafetera – SIC@ - Web (1). El 75% de las fincas se localizaron entre los 1.300 y 1.700 m de altitud, y la precipitación media anual fluctuó entre 1.814 y 5.527 mm.año⁻¹ para Caldas,

1.825 y 2.739 mm.año⁻¹ para Quindío, y entre 1.536 y 2.939 mm.año⁻¹ para Risaralda (6).

Se desarrolló una investigación de tipo específico exploratorio, que buscó familiarizarse con tópicos sobre las prácticas de conservación del suelo. Se aplicó un diseño no experimental transversal (10). Se encuestaron 228 agricultores de un total de 85.527, para los 47 municipios encuestados. En la Figura 1, se observa el total de fincas cafeteras por departamento, con el número de encuestados, para un error de estimación de 6,4% y una confiabilidad del 95%. Las encuestas se llevaron a cabo durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2006 y enero de 2007, por personal adscrito al Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Posteriormente, se tabuló la información y se construyeron las bases de datos. Los criterios establecidos para la selección de las unidades muestrales fueron:

1. El tipo de agricultor, teniendo en cuenta variables género, edad, educación, experiencia, tipo de tenencia de la tierra, áreas y variedad de café. Estas características permitieron determinar aspectos socioeconómicos del caficultor y la finca.
2. El sistema de cultivo para lo cual se consideró la densidad de siembra, edad del cafetal, tipo de crecimiento, luminosidad, tipo de caficultura¹, producción y prácticas agronómicas, permitiendo conocer los signos y causas asociados al problema de erosión.

¹ Se considera caficultura tecnificada, aquella sembrada con variedades Castillo®, Colombia, Caturra y Típica con arreglo espacial y densidad mayor o igual a 2.500 árboles/ha; y caficultura tradicional los cultivos en variedad Típica con o sin arreglo espacial y densidad de siembra menor a 2.500 árboles/ha. Fuente: SALDÍAS B., C.A. El sistema de información cafetera - SICA: Herramienta de consulta y planeación. Chinchina (Colombia), Cenicafe, 2006. (Seminario Agosto 11 de 2006).

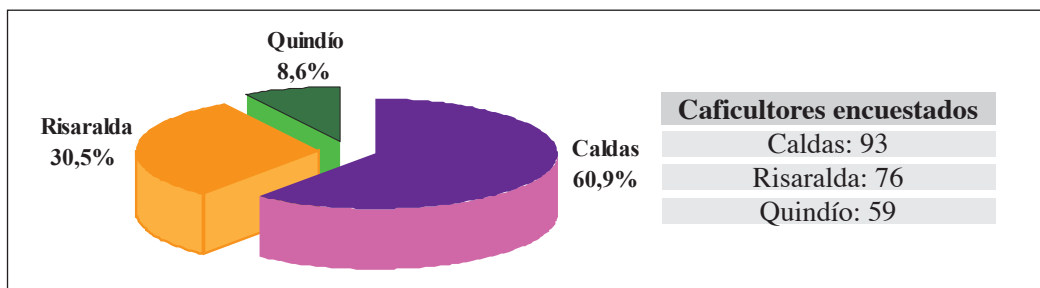


Figura 1. Distribución de las fincas cafeteras por departamento y número de caficultores encuestados

3. El riesgo a la erosión, para lo cual se consideraron los siguientes niveles: conocimiento acerca de la erosión, gravedad, intensidad, importancia y pérdidas económicas, signos y causas de la erosión, entre otras, lo que permite conocer cómo ocurre el fenómeno de aplicación de prácticas y tecnologías de manejo adecuado del suelo.

En este sentido, la encuesta incluyó variables referentes a: Información general del administrador de la finca, aspectos socioeconómicos, datos sobre uso de la tierra, información asociada con los sistemas de producción y factores relacionados con la valoración del suelo.

La información obtenida con el instrumento de medición se ordenó en cuatro grupos, los cuales están planteados de acuerdo con los objetivos del estudio y clasificados en: Socioeconómico, uso de la tierra, sistemas de producción y valoración del suelo (Tabla 1).

Las variables de interés se definieron en la encuesta dentro del grupo valoración del suelo y prácticas sostenibles, ellas fueron: Calificación de la gravedad de la erosión, calificación de la intensidad de la

erosión, grado de importancia de la erosión y consideración de las pérdidas económicas a causa de la erosión. A estas variables se les evaluó la coincidencia o discrepancia con datos estructurales y de manejo del suelo, denominadas “variables complementarias”, las cuales fueron consideradas de relevancia para determinar el conocimiento que el caficultor tenía sobre la erosión del suelo y sus prácticas de conservación, realizando un cruce entre ellas mediante el uso de Tablas de contingencia.

Algunas variables continuas fueron tratadas como categóricas, con base en las escalas de clasificación construidas bajo la asesoría de varios investigadores de Cenicafé, principalmente en las especialidades de clima, sistemas de producción, suelo y biometría, o se consultaron estudios similares realizados por la Disciplina de Economía de esta institución. Para éstas se hizo un análisis de frecuencia, cruce de variables por medio de Tablas de contingencia y se les aplicó la prueba Chi-cuadrado al 10%, para definir las posibles relaciones de cada una de las características asociadas a los aspectos: Socioeconómicos, uso de la tierra, sistemas de producción y valoración del

suelo. Otro objetivo de la aplicación de la prueba Chi-cuadrado fue aceptar o rechazar la hipótesis de independencia entre cada una

de las variables de interés con las variables complementarias evaluadas.

Los análisis estadísticos fueron realizados

Tabla 1. Descripción de las características y unidades, por aspecto

Aspecto: Socioeconómico	Unidades
Género del caficultor	
Edad del caficultor	Años
Nivel de educación del caficultor	Años de educación formal
Experiencia como caficultor	Años
Tiempo de trabajo en la finca	Años
Tenencia de tierra	
Aspecto: Uso de la tierra	
Área total de la finca	Hectáreas
Área en café	Hectáreas
Área en otros cultivos	Hectáreas
Variedades de café sembradas	
Clase de pendiente	
Promedio de la pendiente del terreno	Grados
Altitud	Metros
Promedio de precipitación en la finca	mm.año ⁻¹
Aspecto: Sistemas de producción	
Promedio de la densidad de siembra	Árboles/ha
Promedio de edad de los cafetales	Años
Tipo de crecimiento	
Luminosidad	
Tipo de caficultura prevalente	
Producción café en la finca	kg café pergamino seco
Aspecto: Valoración del suelo y prácticas sostenibles	
Conocimiento acerca de la erosión	
Gravedad, intensidad, importancia y pérdidas económicas	
Signos y causas de la erosión	
Manejo integrado de arvenses	
Prácticas conservación de suelos	
Utiliza herbicidas para el control de arvenses	
Herramientas utilizadas para intervención de suelos	
Uso de la pulpa	

usando el programa SAS V9.1, y Microsoft® Excel 97 para el manejo de las bases de datos de la información.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 24% de los encuestados no completaron la educación primaria, el 51% presentó estudios de secundaria y el 41% de éstos adelantaron tecnologías, universidad o posgrados. Por lo tanto, el nivel de educación formal de los caficultores encuestados en este estudio es superior al encontrado en los inventarios y censos anteriores (1), que reportan un nivel promedio de 3,7 años. En lo referente al manejo del cultivo, un 75% tenía amplia experiencia en el cultivo del café (>10 años), el 85% eran propietarios de sus predios, un 68% correspondió a caficultura tecnificada, un 3% semitecnificada y 29% restante a cultivo tradicional.

La densidad promedio fue de 5.410 plantas/ha, con un máximo de 7.000 y un mínimo de 1.000 plantas/ha; el 53% de los cultivos estaba a libre exposición solar y el 47% restante bajo sombra o semisombra. La producción promedio fue de 1.585, la máxima de 16.500 y la mínima de 10 kg.ha-año⁻¹ de café pergamino seco. Los signos de erosión observados para las unidades productivas muestreadas fueron arrastre de suelos y formación de surcos por agua en un 77%, zonas improductivas en un 9%, y calvas o afloramiento del subsuelo por la pérdida del horizonte orgánico en un 5%. La identificación de los signos de erosión por los agricultores es de gran importancia, debido a que puede tener influencia en la decisión de las prácticas de manejo a realizar. La principal causante de la erosión fue la lluvia, según 51% de los encuestados, cerca del 40% la atribuyó a falencias de información adecuada, en prácticas de conservación o en el manejo apropiado del suelo, principalmente. Los encuestados que adjudicaron el principal problema de amenaza

a las lluvias descartaron la acción antrópica como principal componente de la erosión, lo cual deja claro la falta de mayor información respecto a los principales factores responsables de la erosión para la zona cafetera. En el caso del 57% de quienes atribuyeron el problema a la falta de prácticas de manejo y conservación de suelo, son una población potencialmente receptiva a una formación técnica específica en manejo y conservación de suelos. En lo referente al acceso del conocimiento, el 88% de los encuestados lo obtuvo de fuentes formales gubernamentales y no gubernamentales como el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros (68,0%), Cenicafé (11,2%) y Umatas (8,8%), y un 12% de fuentes no formales tales como otro agricultor (1,5%), libros (8,1%) o medios de comunicación (2,4%).

En el 76,8% de las fincas se realizaron prácticas de manejo integrado de arvenses, siembra a través de la pendiente en el 93%, trazo en curvas a nivel en el 74,1% y selección de coberturas nobles en el 80,3% de los casos. En la Figura 2 puede observarse el nivel de utilización de algunas prácticas de conservación. Las prácticas menos usadas fueron: las barreras vivas y los trinchos, con valores de 43,6% y 35,5%, respectivamente. La pulpa de café se utilizó adecuadamente en el 94% de los casos, es decir, como abono en el momento de la siembra o en etapa productiva del café y de otros cultivos transitorios o permanentes de la finca. En cuanto al azadón, que era una herramienta común en la intervención del suelo, ha ido desapareciendo su utilización, y se reportó su uso en el 6% de las fincas encuestadas; comportamiento similar reflejó la realización de quemas, práctica que fue reportada en el 15% de las fincas. Las razones expuestas por el 41% de los caficultores para no realizar estas actividades fue la toma de conciencia y formación ambiental que han ido adquiriendo.

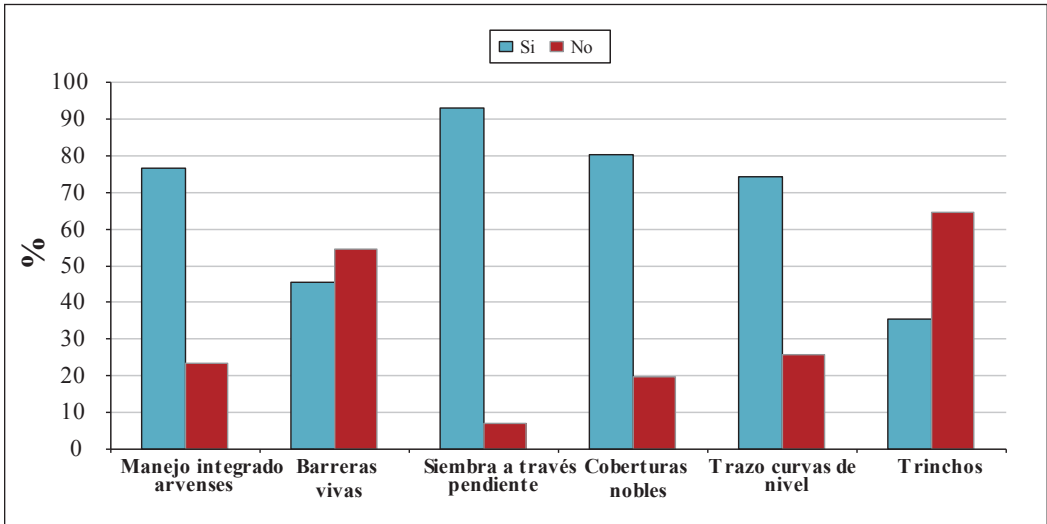


Figura 2. Utilización de algunas prácticas de conservación de suelos.

Tabla 2. Distribución porcentual de las razones indicadas por los caficultores para no realizar algunas prácticas de conservación.

Razones indicadas	Práctica de conservación de suelos (%)					
	Manejo integrado de arvenses	Barreras vivas	Siembra a través de la pendiente	Coberturas nobles	Trazo con curvas de nivel	Trinchos
No la considera necesario o no le funcionó	9,4	45,2	0,0	0,0	6,8	64,7
No la conoce, no sabe no responde	24,5	28,2	50,0	35,6	35,6	17,0
Por altos costos o por dificultad de consecución mano de obra calificada	22,7	5,6	0,0	11,1	11,9	2,7
Realiza otras prácticas o no tiene tradición o experiencia en ella	43,4	21,0	50,0	53,3	45,7	15,6

Con los resultados indicados en la Tabla 2, se puede evidenciar la necesidad de programas de educación, extensión y transferencia en la concientización de los productores cafeteros

en cuanto a programas de conservación de suelos y aguas se refiere. Puede observarse la necesidad de reforzar aspectos técnicos asociados al uso de barreras vivas, trinchos,

manejo de arvenses nobles, el trazo de curvas a nivel, utilización barreras vivas, tratamientos de bioingeniería como trinchos vivos, estructura de costos de las diferentes prácticas, especialmente para el manejo integrado de arvenses. En este caso, podría aplicarse la estrategia de motivación implementada por Kessler (7), para favorecer el cambio de las prácticas tradicionales arraigadas a mejores prácticas de conservación de suelos. Esta estrategia consiste en invertir tiempo en la motivación de los agricultores y el logro de su participación genuina, lo cual se retribuye en resultados más sostenibles. Su principal enfoque se basa en la transferencia de agricultor a agricultor mediante productores líderes, el logro de impactos positivos visibles a corto plazo, el mejoramiento de la rentabilidad de la actividad agrícola al integrar las prácticas de conservación a las labores de producción e invertir en satisfacer sus necesidades básicas y el acceso a los mercados. Esta táctica coincide con lo propuesto en el año 1962, por Suárez y Rodríguez para Colombia (15), quienes consideraron que para la adopción de las prácticas de conservación de suelos, debe motivarse al caficultor en su propia finca, ya que el suelo y el agua son su capital, y de ellos deriva su subsistencia. En este sentido los argumentos más validos son los económicos.

Del 70,5% de los caficultores que calificaron importante la erosión del suelo, un 90% realiza siembras a través de la pendiente y el 40% elabora trinchos. El 67,5% correspondió al segmento de la población con mayor grado de tecnificación, de los cuales el 86,4% no realizaron quemas, ya que relacionaban dicha práctica con la intensificación de los fenómenos erosivos. Este mismo grupo de caficultores consideró como grave la erosión, en el 53,5% de los casos, y de alta severidad su intensidad en el 12,4% de los caficultores; así mismo consideraron representativas las pérdidas económicas por el 54,9% de los

encuestados con alto grado de tecnificación. Se encontró significancia ($P \leq 0,1$) entre los caficultores que no realizaron quemas y consideraron severa la intensidad de la erosión. Para las demás variables que se cruzaron, entre ellas el nivel de educación y la edad, presentaron significancia estadística superior al 10%, lo que indica que no hubo relación estadística significativa de asociación. Del 97% de los caficultores que tienen su caficultura con algún grado de tecnificación, es decir, sus fincas no son consideradas como cultivos tradicionales, el 29,4% cursaron primaria más algunos años de secundaria. Los anteriores resultados permiten inferir que no necesariamente, a mayor nivel de estudios, se adquiera una mayor conciencia y conocimiento respecto a la utilización de estas prácticas.

Para Vignola *et al.* (16), los agricultores con mayor nivel de educación conocen la importancia de la aplicación de las prácticas de conservación de suelo, al entender su relación con la productividad. La educación influye en la adopción, en el entendimiento de las consecuencias de la degradación y en el cambio de comportamiento. Sin embargo, es poco probable que la educación y la formación sean suficientes en sí mismos para generar un cambio de comportamiento generalizado, se requiere además de la combinación de otros instrumentos políticos (3). En este sentido, no solo se requiere un cambio de actitud a nivel de vereda o de finca, sino también a nivel institucional y político (8).

Se puede concluir que:

El conocimiento de la importancia de la erosión y la aplicación de las prácticas de conservación de suelos por parte de los agricultores de la zona cafetera de Caldas, Quindío y Risaralda fue alto, reflejado en la utilización de las prácticas; se demostró que una proporción que superó el 80% de

caficultores, tiene conciencia ambiental, indicada en la utilización de la pulpa como abono, y en que no ejecutaron prácticas como quemas y el azadón. Este conocimiento se ha ganado en gran parte por el Servicio de Extensión y Cenicafé, según el 79% de los encuestados. El 76,8% de los caficultores realizaron el manejo integrado de arvenses, el resto no lo aplicaron por desconocimiento de las prácticas o porque prefieren continuar con prácticas tradicionales, o tienen la percepción de que es más costoso.

Los programas de educación y extensión para el conocimiento de la erosión, deben profundizar principalmente en la identificación de los factores causales de la erosión, así como en las prácticas de conservación, sobre el conocimiento y función de las barreras vivas, la elaboración de trinchos y demás obras de bioingeniería, los costos del manejo integrado de arvenses, la identificación de arvenses nobles y el trazo de curvas a nivel; lo anterior debido a que solo el 46,5% de los caficultores que indicó saber qué es la erosión, solo un poco más de la tercera parte dio una definición o explicación válida, el restante 66% tuvo confusión especialmente con los movimientos en masa.

Si se aplican las prácticas y tecnologías para el manejo adecuado del suelo, a corto plazo se podrían ver disminuidos los beneficios económicos netos; sin embargo, a mediano y largo plazo se traducirá en sostenibilidad, convirtiéndola en una opción rentable económica y ambientalmente, como se ha demostrado con la utilización del manejo integrado de arvenses, considerada como una de las prácticas más eficientes para la prevención de la erosión, cuyo costo no se atribuye a las prácticas de conservación de suelos sino a las labores agronómicas del cultivo, por tratarse de una modificación al método tradicional de manejo de arvenses (4).

AGRADECIMIENTOS

Al Servicio de Extensión de los Comités Departamentales de Caldas, Risaralda y Quindío, y caficultores encuestados. A los doctores Gabriel Cruz Cerón y Paola Andrea Calderón C., y en Cenicafé al Dr. Álvaro Jaramillo R.

LITERATURA CITADA

1. FNC. Sistema de información cafetera SICA: Encuesta nacional cafetera informe final. Bogotá : FNC, 1997. 178 p.
2. GÓMEZA, A.; GRISALES G., A.; SUÁREZ S., J. Manual de conservación de suelos de ladera. Chinchiná : CENICAFÉ, 1975. 267 p.
3. GUNNINGHAM, N. Incentives to improve farm management: EMS supply-chains and civil society. *Journal of environmental management* 82:302-310. 2007.
4. HINCAPIÉ G., E.; SALAZAR G., L.F. Manejo integrado de arvenses en la zona cafetera central de Colombia. Chinchiná : CENICAFÉ, 2007. 12 p. (Avances Técnicos No. 359).
5. HOYOS N. Spatial modeling of soil erosion potential in a tropical watershed of the colombian Andes. *Catena* 63:85-108. 2005.
6. JARAMILLO R., A.; RAMÍREZ B., V.H.; ARCILA P., J. Patrones de distribución de la lluvia en la zona cafetera. Chinchiná : CENICAFÉ, 2011. 12 p. (Avances Técnicos No. 410).
7. KESSLER, C.A. Decisive key-factors influencing farm households' soil and water conservation investments. *Applied geography* 26:40-60. 2006.
8. -----, Motivating farmers for soil and water conservation: A promising strategy from the Bolivian mountain valleys. *Land use policy* 24:118-128. 2007.
9. KNOWLER, D.; BRADSHAW, B. Farmers' adoption of conservation agriculture: A review and synthesis of recent research. *Food policy* 32:25-48. 2007.
10. MONTOYA R., E.C. El método científico. Chinchiná : CENICAFÉ, 1999. 140 p.

11. NYSSSEN, J.; POESEN, J.; DECKERS, J. Land degradation and soil and water conservation in tropical highlands. *Soil & tillage research* 103:197-202. 2009.
12. RAMÍREZ O., F.A.; HINCAPIÉ G., E. Riesgo a la erosión en la zona cafetera central del departamento de Caldas. *Cenicafé* 60(2):173-189. 2009.
13. RIVERA P., J.H.; GÓMEZ A., A. Erosión potencial de los suelos de la zona cafetera central colombiana (Caldas, Quindío y Risaralda) y su aplicabilidad en la orientación del uso, manejo y conservación. *Cenicafé* 44(4):141-154. 1993.
14. SILVA L., G. Organizaciones privadas, dividendos públicos: La institucionalidad cafetera como modelo de equidad y estabilidad para el sector rural colombiano. *Ensayos sobre economía cafetera* 17(20):7-30. 2005.
15. SUÁREZS., F.; RODRÍGUEZ, A. Investigaciones sobre erosión y la conservación de suelos en Colombia. Bogotá : FNC, 1962. 473 p.
16. VIGNOLA, R.; KOELLNER, T.; SCHOLTZ, R.W; MCDANIELS, T.L. Decision-making by farmers regarding ecosystem services: Factors affecting soil conservation efforts in Costa Rica. *Land use policy* 27:1132-1142. 2010.
17. ZHOU, X., AL-K., M.; HELMERS, M.J. Cost effectiveness of conservation practices in controlling water erosion in Iowa. *Soil & tillage research* 106:71-78. 2009.