

## **Análisis de beneficios socio-ambientales por la implementación de estrategias de producción más limpias en el sector agropecuario de la cuenca media del río Chinchiná, Colombia**

**Analysis of socio-environmental benefits from the implementation of cleaner production strategies in the agricultural sector of the middle reaches of the river Chinchiná, Colombia**

*Gloria Yaneth Flórez Yepes\* y Paola Andrea Calderón Cuartas*

Universidad Católica de Manizales, Colombia. \*Autora para correspondencia: [gyflorez@ucm.edu.co](mailto:gyflorez@ucm.edu.co)

Rec.:15.10.2013 Acep.: 12.05.2014

### **Resumen**

En el sector agropecuario de la cuenca media del río Chinchiná, Colombia, en 2012 y 2013 se evaluaron los beneficios socio-ambientales generados por la implementación de estrategias de producción más limpia en el sector agropecuario. La metodología incluyó la recolección de datos de campo desde entrevistas y diálogos semi-estructurados, procesamiento y análisis de datos a partir de la adaptación de matrices y construcción de diagrama de redes, evaluación de los beneficios con determinación de la significancia socio-ambiental a través de la adaptación de la metodología de Leopold con el uso de parámetros de magnitud e importancia. Los resultados mostraron que las estrategias para el estudio de producción más limpia implementadas en las fincas localizadas en la zona permitieron identificar y categorizar estrategias de conservación, reducción o eliminación, siendo posible evaluar los beneficios socio-ambientales correspondientes, a partir de la determinación de los beneficios primarios, secundarios y terciarios relacionados tanto con los beneficios que prestan los ecosistemas como los sociales que se generan.

**Palabras clave:** Producción más limpia, zonas agroclimáticas, beneficios socio-ambientales, conservación, reducción, eliminación.

### **Abstract**

The purpose of this paper is to assess the socio-environmental benefits generated by the implementation of cleaner production strategies in the agriculture and livestock sectors, in the middle part of the Chinchina river basin, Colombia. The methodology involves recording of field data on the basis of interviews and semi-structured dialogue; processing and analysis of data on the basis of matrix adaptation and network diagramming; and assessment of socio-environmental benefits, with determination of socio-environmental significance, based on adaptation of the Leopold methodology, using the parameters of magnitude and importance. The main results are: i) the cleaner production strategies implemented in the farms located in the study zone were identified and categorized into conservation, reduction or elimination strategies; ii) the corresponding socio-environmental benefits were evaluated by determining primary, secondary and tertiary benefits related to both the benefits provided by ecosystems and the social benefits generated.

**Key words:** Cleaner production; agroclimatic zones, socio-environmental benefits; conservation, reduction, elimination.

## Introducción

En la cuenca media del río Chinchiná, Colombia, se han implementado estrategias de producción más limpia relacionadas con la reducción de consumos de agua en los sistemas productivos, el tratamiento de aguas residuales, la minimización de los residuos generados en el proceso de producción, el reciclaje de materiales y energía, y la disposición final de residuos sólidos. No obstante, los beneficios ambientales y sociales generados por la aplicación del enfoque de producción más limpia no han sido debidamente evaluados, lo que no ha permitido conocer las ventajas y desventajas de la implementación de estos procesos. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2009) se estima que la tercera parte de la superficie del planeta se dedica a la agricultura y a la ganadería y más del 60% de la tierra apta para agricultura es utilizada actualmente (McNeely y Scherr, 2003). El sector agropecuario es responsable de garantizar el suministro de alimentos para una población cada vez más concentrada en los núcleos urbanos, además de contribuir a la conservación de los agro-ecosistemas y los ecosistemas asociados con sus actividades productivas. En este sector se han implementado estrategias de gestión ambiental, a partir de procesos de certificación ambiental, aplicación de las denominadas buenas prácticas agrícolas -BPA, ejecución de programas de asistencia técnica en tecnologías de uso eficiente, aprovechamiento de recursos, manejo de residuos, integración de subsistemas de producción, así como la implementación de instrumentos económicos como la tasa retributiva, aspecto determinante para acelerar los procesos de reducción de consumos de agua y tratamiento de aguas residuales y la reducción del deterioro ambiental.

La evaluación del aporte de los procesos de producción más limpia -PML sirve a los organismos involucrados en el tema de la sostenibilidad (organizaciones no gubernamentales, corporaciones ambientales, entidades públicas y privadas, gremios de productores, certificadoras, instituciones académicas) para ajustar y enriquecer conjuntamente los procesos de planeación regional y nacional,

dirigidos a la sostenibilidad en el sector agropecuario.

Conservar la biodiversidad y los recursos naturales es hoy uno de los aspectos más relevantes dentro de las políticas nacionales e internacionales; de esta manera, mientras se puedan considerar los criterios de producción más limpia será posible mantener una mayor productividad a través del tiempo al evitar la pérdida de fertilidad de los suelos y reducir el deterioro y la contaminación de aguas y suelos, principalmente.

Por otro lado, propiciar la participación interactiva de las comunidades en procesos de investigación y desarrollo es un reto constante para los investigadores y extensionistas rurales, ya que, como lo analiza Geilfus (2001) en este nivel de participación “los grupos locales organizados no sólo participan en la formulación, implementación y evaluación de los proyectos; lo que implica construir colectivamente procesos de enseñanza-aprendizaje sistemáticos y estructurados y la toma de control en forma progresiva del proyecto”.

En consecuencia, este estudio se fundamenta en la participación comunitaria y tuvo como objetivo principal evaluar los beneficios socio-ambientales generados por las estrategias de producción más limpia implementadas en unidades agropecuarias de la cuenca media del río Chinchiná, a partir de la identificación de las fincas y del análisis de las ventajas ambientales y los beneficios sociales generados por procesos sostenibles de producción.

## Materiales y métodos

### Población

Corresponde a las unidades agropecuarias —por las características de este proyecto, la unidad agropecuaria puede ser entendida como una finca, una granja, una hacienda o un sistema productivo, en este caso liderado por una asociación— del área rural de la cuenca media del río Chinchiná, municipios de Manizales, Chinchiná y Villamaría, departamento de Caldas, Colombia.

### Unidad de análisis

Equivalen a seis unidades agropecuarias (Cuadros 1 y 2) seleccionadas como experiencias

**Cuadro 1.** Actividad productiva en las fincas del estudio. Cuenca media del río Chinchiná, Colombia.

Finca	Actividad productiva
San Ignacio	Café, plátano, cultivos diversos; Hacienda Guayabal: café y agroturismo
La Aurora	Producción porcícola, maderera y lechera
Granja Agroecológica El Albergue Azul	Diversificación y conservación de semillas y productos tradicionales
Asociación Mujer Rural Agente de Cambio	Producción de tomate y otros cultivos transitorios.

**Cuadro 2.** Variables ambientales y sociales en fincas del estudio. Cuenca media del río Chinchiná, Colombia.

Variables ambientales	Variables sociales
Incidencia de las estrategias de producción más limpia sobre el agua.	Incidencia de la producción más limpia sobre los empleados, miembros de la familia y productores (seguridad social, servicios adecuados en infraestructura, precauciones, salud ocupacional y seguridad).
Incidencia de las estrategias de producción más limpia sobre el suelo.	Incidencia de la producción más limpia sobre el capital humano (formación, capacitaciones).
Incidencia de las estrategias de producción más limpia sobre el aire.	

piloto del proyecto. Estas unidades productivas se encuentran sobre los tres municipios antes mencionados los cuales hacen parte de la subregión centro-sur del departamento de Caldas. Los predios en estudio se encuentran a diferentes distancias que varían entre 10km y 50 km, siendo el más alejado el predio La Aurora, del municipio de Villamaría.

### Tipo de investigación

La investigación fue de tipo descriptivo-analítico, con características tanto cualitativas como cuantitativas.

### Diseño y aplicación de instrumentos

En esta fase se diseñaron los instrumentos para el levantamiento de información primaria, como las matrices de evaluación ambiental y las entrevistas y diálogos semi-estructurados. Posteriormente, se realizaron visitas y recorridos por las fincas con el fin de aplicar los instrumentos.

### Caracterización de las estrategias de producción más limpia

Para determinar la tipología de las estrategias de producción más limpia, implementadas en las unidades agropecuarias del estudio, se adaptó la referencia de ONUDI (2004) que divide las estrategias de PML como conservación, eliminación y reducción. Las estrategias de conservación consideran los recursos agua, energía y otros, mientras que las estrategias de eliminación y reducción se basan en materias tóxicas, contaminantes y desechos.

### Análisis de datos

Para el análisis de los beneficios socio-ambientales se hizo una adaptación de la matriz de redes, metodología que ha sido utilizada para la identificación de impactos ambientales directos e indirectos (secundarios y terciarios) por medio de gráficas o diagramas. Esta metodología fue creada en 1977 por Gilliland y Risser y elaborada para evaluar los impactos ecológicos de los misiles lanzados en pruebas realizadas en White Sands, Nuevo México, y tiene su origen en un sistema de diagramas creado por el ecólogo Eugene Odum (Garza *et al.*, 2001).

Los diagramas de redes se fundamentan en el análisis e integración de las causas de los efectos sobre el ambiente y los factores impactados por ellos, considerando en forma sucesiva los efectos primarios, secundarios y terciarios (Espinosa, 2001). Estos diagramas son de utilidad a la hora de organizar e iniciar el trabajo en equipos interdisciplinarios, además de identificar los impactos de los proyectos y las relaciones causales entre acciones e impactos.

Para el caso de esta investigación, se realizó una adaptación de esta metodología con el fin de evaluar los efectos o beneficios socio-ambientales primarios, secundarios y terciarios que han generado las estrategias de producción más limpia, implementadas en la zona de estudio, analizando los factores ambientales implicados en cada estrategia.

Sin embargo, la metodología de redes no permite generar una escala de valoración de los beneficios socio-ambientales, por tanto

para la valoración se tomaron como referencia los criterios que han sido utilizados en los estudios de impacto ambiental relacionados con su magnitud e importancia, con el fin de determinar la significancia ambiental.

De acuerdo con lo anterior, el concepto de magnitud se adapta desde la metodología de Leopold (Espinosa, 2001) y se utiliza para indicar el grado, extensión o escala del impacto, haciendo relación con el grado de afectación del factor ambiental; en este sentido. Para este proyecto la magnitud se consideró con el fin de indicar el grado de extensión o escala del beneficio socio-ambiental de cada una de las estrategias de producción más limpia implementadas en la zona de estudio a nivel de predio, vereda o municipio.

Para Modak *et al.* (1999) la importancia tiene relación con el valor o aprecio que se puede asignar a un componente ambiental en una determinada situación, mientras que para Pastakia *et al.* (1998) la importancia se involucra con el contexto en el cual se presenta el impacto. En la presente investigación la importancia tiene que ver con la cantidad de impactos positivos o beneficios socio-ambientales que puede traer cada estrategia de producción más limpia implementada, articulada con el resultado del diagrama de redes; cuantas más veces se repite el efecto sobre una estrategia, mayor será su grado de importancia.

El nivel de significancia de las estrategias implementadas se obtuvo mediante el promedio de la magnitud y la importancia de los beneficios socio-ambientales derivados, de la siguiente manera:

$$NS = (M + I) \quad (1)$$

donde: *NS* es el nivel de significancia, *M* es la magnitud valorada en términos del área de afectación del beneficio socio-ambiental

a nivel de predio, vereda o municipio, e *I* es la importancia valorada en términos de las veces que un beneficio ambiental se relaciona frente a los demás. Determinan así los mayores beneficios socio-ambientales derivados de estos procesos de producción más limpia. De acuerdo con lo anterior, se elaboró la escala de valoración que aparece en el Cuadro 3.

Para el procesamiento y análisis de los datos de las redes se utilizó el programa yEd graph editor, el cual genera con eficacia diagramas de alta calidad a partir de diagramas elaborados manualmente o datos externos importados. Con el procesamiento de los datos, este programa permitió conocer las interacciones existentes entre los beneficios socio-ambientales generados por la implementación de estrategias de producción más limpia. Otras técnicas e instrumentos utilizados fueron las visitas de campo, las entrevistas, los diálogos semi-estructurados, y las matrices de evaluación de beneficios ambientales.

El diálogo semi-estructurado utiliza una serie de temas que orientan la cita para explorar otros temas no expresados en la pregunta cerrada de la entrevista o encuesta. Su objetivo es propiciar un mayor intercambio con los miembros de la comunidad. En este caso, algunos de los temas que orientaron los diálogos fueron las buenas prácticas agropecuarias aplicadas y los beneficios ecológicos, sociales y económicos de la producción más limpia.

En cada uno de los predios se efectuaron cuatro visitas, así: (1) reconocimiento, (2) identificación de los sistemas productivos, (3) aplicación de instrumentos de diagnóstico socio-ambiental, y (4) matriz para la identificación de beneficios socio-ambientales. Estas visitas se desarrollaron durante 2012 y 2013. En cada uno de los predios se aplicaron los

**Cuadro 3.** Escala de valoración de la magnitud y la importancia de los beneficios asociados para obtener la significancia de las estrategias de producción más simple. Cuenca media del río Chinchiná, Colombia.

Magnitud	Valoración	Importancia	Valoración
El beneficio socio-ambiental se evidencia a nivel del predio	1	Si involucra un beneficio socio-ambiental.	1
El beneficio socio-ambiental se evidencia a nivel de vereda	2	Si involucran dos beneficios socio-ambientales.	2
El beneficio socio-ambiental se evidencia a nivel municipal.	3	Si involucra tres o más beneficios socio-ambientales.	3



instrumentos con los actores que hacen parte de los mismos, como son propietarios, administradores y miembros de la familia.

### **Resultados y discusión**

Para lograr la competitividad de la agricultura colombiana es necesario avanzar en estrategias orientadas a incentivar mejoras en la productividad, reducir los costos de producción y generar la sostenibilidad ambiental fomentando el cumplimiento de medidas sanitarias, ambientales y sociales, indispensables para lograr el acceso real a los mercados (Acosta, 2010). La competitividad depende del uso racional de los recursos naturales y de la sostenibilidad ambiental de los sistemas productivos; las estrategias de conservación implementadas a nivel rural deben estar encaminadas a crear un espacio de favorabilidad entre la producción de los cultivos y su entorno, estas estrategias se dirigirán al establecimiento de sistemas agroforestales, protección de fuentes hídricas, mantenimiento de la base ecosistémica y almacenamiento de productos químicos que garanticen, no sólo la oferta para el riego de los cultivos, sino que también favorezcan los suelos y el control biológico de los mismos, a la vez que se garantice una mayor oferta de especies tanto de consumo para seguridad alimentaria como de medicinales rescatadas a partir de la recolección y recuperación de semillas tradicionales.

En cada una de las unidades agropecuarias del estudio se caracterizaron las acciones de producción más limpia en estrategias de conservación, reducción y eliminación según correspondiera, posteriormente se determinaron los beneficios socio-ambientales generados por ellas, de la manera siguiente:

#### **Estrategias de conservación**

Estas estrategias incluyen: (1) Establecimiento de sistemas agroforestales, generalmente asociados con cercas vivas, linderos maderables y conservación de árboles y arbustos frutales y de sombrío, dispersos en cultivos y potreros. Esta estrategia se identificó en cuatro de las seis unidades agropecuarias. (2) Protección del recurso hídrico, con-

sistente en el establecimiento de árboles en las márgenes hídricas y en prácticas asociadas con la conservación del agua. Esta estrategia se observó en cuatro de las seis unidades agropecuarias de estudio. (3) Mantenimiento de la base ecosistémica, relacionada con prácticas de recolección y recuperación de semillas, protección de relictos de bosque y árboles estratégicos por sus servicios ecosistémicos, recuperación de especies medicinales y prácticas de conservación de suelos. De los seis predios en estudio, esta estrategia es implementada en cuatro de ellos. (4) Almacenamiento de productos químicos, consistente en el adecuado manejo de insumos químicos como fertilizantes y plaguicidas de origen sintético. Esta estrategia es implementada en tres de los seis predios estudiados. En el Cuadro 4 se describen los beneficios primarios, secundarios y terciarios asociados con la implementación de estas estrategias.

En la Figura 1 se observa la conectividad que existe entre las estrategias de producción más limpia de conservación (A, B, C y D) y cada uno de los beneficios socio-ambientales que representa su implementación. En este sentido se puede analizar que la implementación de los sistemas agroforestales (A) y la protección del recurso hídrico (B) están interrelacionadas con el mantenimiento de la base ecosistémica (C) y con todos los beneficios que ésta genera. De lo anterior se puede deducir que si en las fincas existe implementación de sistemas agroforestales y se conserva el recurso hídrico será posible garantizar el mantenimiento de la base ecosistémica. Por otro lado el almacenamiento de productos químicos (D) solo tiene relación con la estrategia A en lo tocante al control biológico de plagas y enfermedades, mejoramiento tanto de la calidad de vida de los habitantes de la finca como de la calidad del aire.

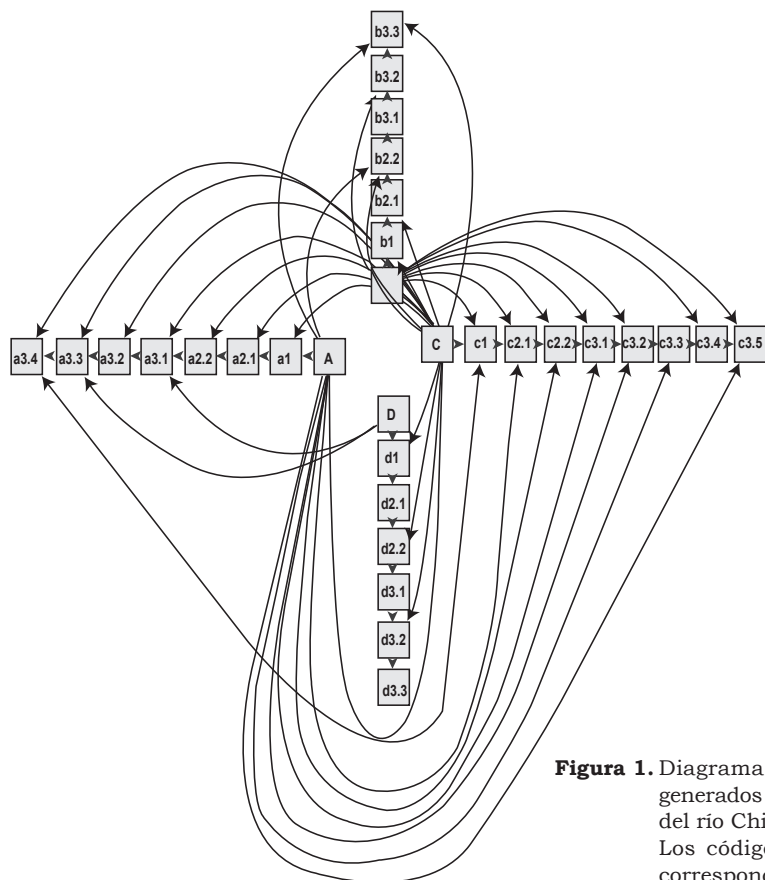
#### **Valoración de los beneficios socio-ambientales de las estrategias de conservación**

En la Figura 2 se presenta el nivel de significancia de la implementación de estrategias de conservación, utilizado comúnmente en la evaluación de los impactos ambientales. Este estudio se adaptó para determinar la

**Cuadro 4.** Matriz de redes para los beneficios socio-ambientales de las estrategias de conservación. Cuenca media del río Chinchiná, Colombia.

<b>Estrategia implementada</b>	<b>Beneficio primario</b>	<b>Beneficio secundario</b>	<b>Beneficio terciario</b>
<b>A.</b> Establecimiento de sistemas agroforestales	<b>a1.</b> Incremento en la biodiversidad	<b>a2.1.</b> Mejoramiento del paisaje de la finca. <b>a2.2.</b> Mayor oferta de alimentos.	<b>a3.1.</b> Control biológico de plagas y enfermedades. <b>a3.2.</b> Control de procesos erosivos. <b>a3.3.</b> Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la finca. <b>a3.4.</b> Mejoramiento de la calidad del aire.
<b>B.</b> Protección del recurso hídrico	<b>b1.</b> Incremento en la oferta y calidad del recurso hídrico	<b>b2.1.</b> Disponibilidad de agua para consumo humano y riego de cultivos. <b>b2.2.</b> Incremento en la biodiversidad.	<b>b3.1.</b> Ahorros de costos en el transporte del recurso hídrico <b>b3.2.</b> Valorización económica de la finca. <b>b3.3.</b> Mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes de la finca.
<b>C.</b> Mantenimiento de la base ecosistémica	<b>c1.</b> Mayor oferta de alimentos, madera y otros recursos para la finca	<b>c2.1.</b> Aumento y diversidad de especies silvestres. <b>c2.2.</b> Embellecimiento del paisaje.	<b>c3.1.</b> Fijación de carbono y producción de oxígeno <b>c3.2.</b> Valorización de la finca. <b>c3.3.</b> Aportan semillas para nuevos individuos. <b>c3.4.</b> Aumento en la cantidad y calidad del recurso hídrico. <b>c3.5.</b> Control de procesos erosivos.
<b>D.</b> Almacenamiento de productos químicos	<b>d1.</b> Consumo responsable de productos químicos	<b>d2.1.</b> Cumplimiento de parámetros que conduzcan a la certificación. <b>d2.2.</b> Disminución de residuos tóxicos al aire. Disminución en los riesgos para la salud.	<b>d3.1.</b> Disminución en los gastos de compra de insumos de síntesis química. <b>d3.2.</b> Organización en la finca. <b>d3.3.</b> Disminución de riesgos ambientales por derrames y posible contaminación de alimentos.

**Fuente:** autores.



**Figura 1.** Diagrama de redes de los beneficios socio-ambientales generados por las estrategias de conservación. Cuenca media del río Chinchiná, Colombia.

Los códigos que aparecen en cada uno de los cuadros corresponden a los del Cuadro 4

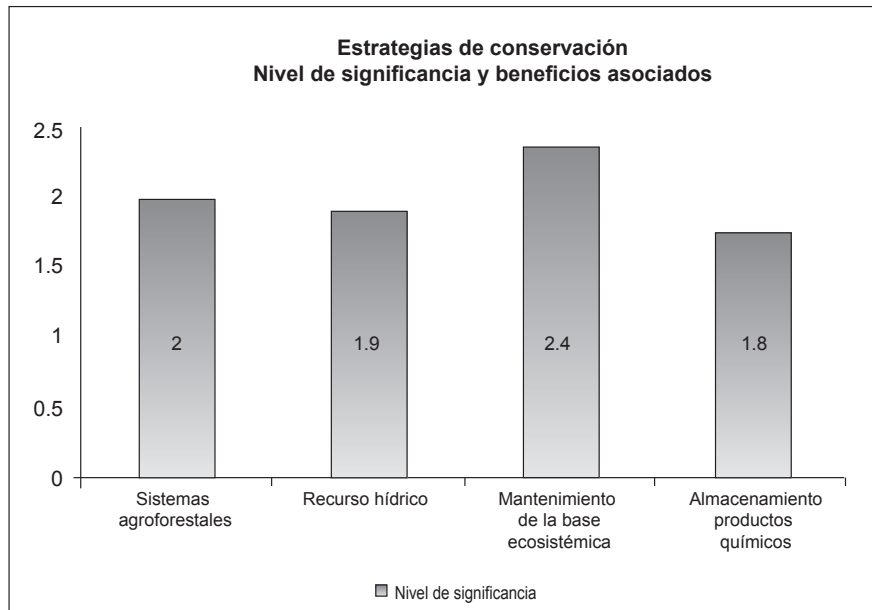


Figura 2. Nivel de significancia de las estrategias de conservación. Cuenca media del río Chinchiná, Colombia.

significancia de las estrategias de producción más limpia aplicadas en las unidades agropecuarias. En el eje  $x$  se enuncian las estrategias respectivas y en el eje  $y$  el valor de significancia obtenido como se explicó en la metodología.

La estrategia con mayor nivel de significancia es el mantenimiento de la base ecosistémica, en la cual los mayores beneficios están representados por el aporte de semillas para nuevos individuos, la fijación de carbono y la producción de oxígeno; de esta manera, en la medida que haya un mayor aporte de semillas se podrá asegurar la abundancia y diversidad de flora lo que, a su vez, contribuye a la seguridad alimentaria tanto de los habitantes como de los animales de la unidad agropecuaria. Así mismo, el mejoramiento en la calidad del aire incide en la calidad de vida; de acuerdo con la escala establecida en el Cuadro 3 con la ecuación 1, donde:  $M$  es la magnitud valorada en términos del área de afectación del beneficio socio-ambiental a nivel de predio, vereda o municipio e  $I$  es la importancia valorada en términos de las veces en que se relaciona un beneficio ambiental versus los demás.

### Estrategias de reducción

La producción más limpia hace uso de un conjunto integrado de mejoramientos en todas las etapas del ciclo de vida de procesos

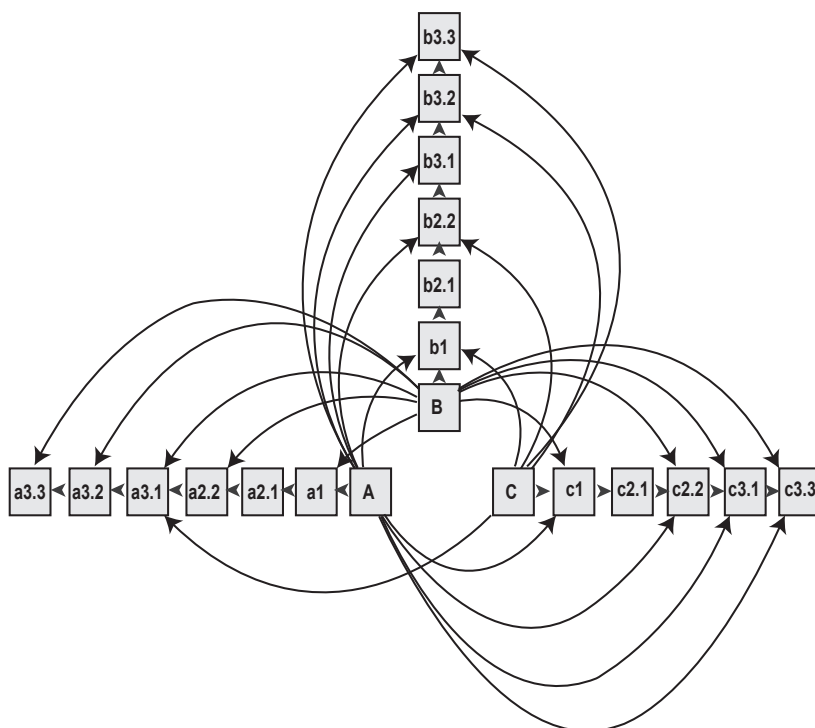
y productos y se dirige más al origen de los problemas ambientales que a sus efectos (UNEP-INVENT, 2006), por tanto tiene entre sus finalidades la reducción, la cual está enfocada a la disminución de materias tóxicas, manejo integrado de residuos, como de plagas y enfermedades para asegurar no sólo la reducción de impactos ambientales sino también los costos de producción. En la medida que los propietarios de los predios desarrollan estrategias de reducción de la contaminación, también favorecen los beneficios económicos por la reducción de costos.

Las reducciones han ocurrido principalmente en los siguientes aspectos: (1) en materias tóxicas, estrategia que ha sido implementada en cuatro de los seis predios estudiados; (2) manejo integrado de residuos, implementado en todas las unidades de estudio y se evidenció por prácticas de recuperación y reciclaje de residuos y elaboración de bioabonos, entre otros; (3) manejo integrado de plagas y enfermedades, una práctica que ha sido implementada en tres predios de los seis estudiados. En el Cuadro 5 se presenta la matriz de redes para la identificación de beneficios socio-ambientales de las estrategias de reducción. En la Figura 3 se observa que la reducción de materias tóxicas (A) tiene relación directa con los be-

**Cuadro 5.** Matriz de redes para la identificación de los beneficios socio-ambientales de las estrategias de reducción. Cuenca media del río Chinchiná, Colombia.

Estrategia	Beneficio primario	Beneficio secundario	Beneficios terciarios
<b>A.</b> Reducción de materias tóxicas	<b>a1.</b> Disminución de productos de síntesis química en la finca	<b>a2.1.</b> Enriquecimiento del suelo. <b>a2.2.</b> Aumento de los residuos orgánicos para la elaboración del compost y disminución de materias tóxicas.	<b>a3.1.</b> Productos sanos y diferenciados, (café especiales). <b>a3.2.</b> Disminución de olores por el procesamiento del compost. <b>a3.3.</b> Disminución en los riesgos para la salud de los habitantes de la finca.
<b>B.</b> Manejo integral de residuos	<b>b1.</b> Disminución de residuos sólidos y líquidos en la finca	<b>b2.1.</b> Mejoramiento del paisaje. <b>b2.2.</b> Disminución en la contaminación de los suelos y fuentes hídricas.	<b>b3.1.</b> Disminución de malos olores. <b>b3.2.</b> Mejoramiento en la calidad del agua y del suelo. <b>b3.3.</b> Productos más competitivos.
<b>C.</b> Manejo integral de plagas y enfermedades	<b>c1.</b> Cultivos sanos	<b>c2.1.</b> Seguridad alimentaria. <b>c2.2.</b> Beneficios para la salud humana.	<b>c3.1.</b> Productos más competitivos. <b>c3.2.</b> Mejoramiento en la calidad de vida.

**Fuente:** Autores.



**Figura 3.** Diagrama de redes de los beneficios socio-ambientales generados por las estrategias de reducción. Cuenca media del río Chinchiná, Colombia. En la figura se indican las relaciones que tienen entre sí cada una de las estrategias de reducción. Los códigos que aparecen corresponden a los del Cuadro 5.

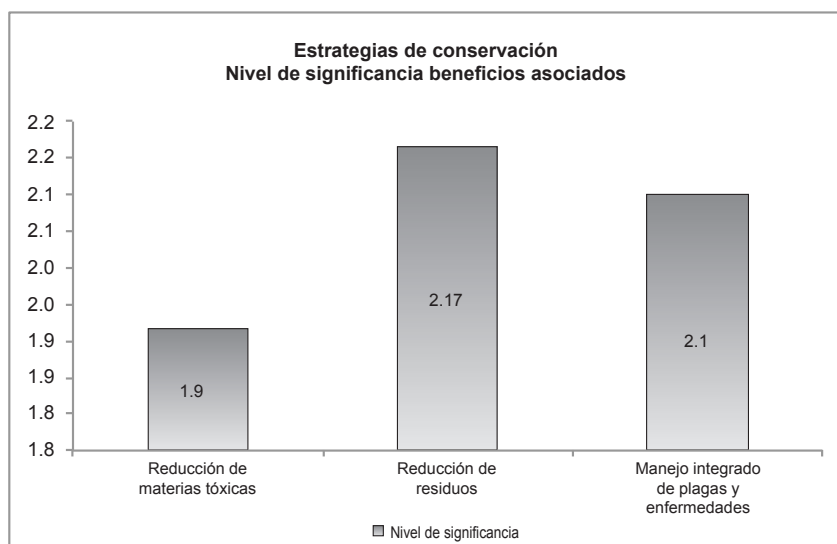
beneficios socio-ambientales generados por las estrategias de manejo de residuos (B), y con el manejo integral de plagas y enfermedades (C); así mismo, esta última tiene que ver con el beneficio socio-ambiental relacionado con productos sanos y diferenciados que hace parte de la estrategia A.

A su vez, la estrategia manejo integrado de plagas y enfermedades (C) tiene relación con los beneficios socio-ambientales involucrados con la reducción de residuos sólidos y líquidos en la finca, la disminución en la contaminación de los suelos y fuentes hídri-

cas, el mejoramiento en la calidad del agua y productos más competitivos, que hacen parte de la estrategia manejo integrado de residuos (B).

El análisis de la Figura 4 muestra que la estrategia con mayor significancia está representada por la implementación de manejo de residuos (B). En la escala de magnitud esta estrategia impacta a nivel de municipio y se interrelaciona con gran parte de los beneficios generados por las otras estrategias; de acuerdo con la escala establecida en el Cuadro 3 y con la ecuación 1, *M* es la





**Figura 4** Valoración de las estrategias de reducción. Cuenca media del río Chinchiná, Colombia.

magnitud valorada en términos del área de afectación del beneficio socio-ambiental a nivel de predio, vereda o municipio, e *I* es la importancia valorada en términos de las veces que se relaciona un beneficio ambiental frente a los demás.

### Estrategias de eliminación

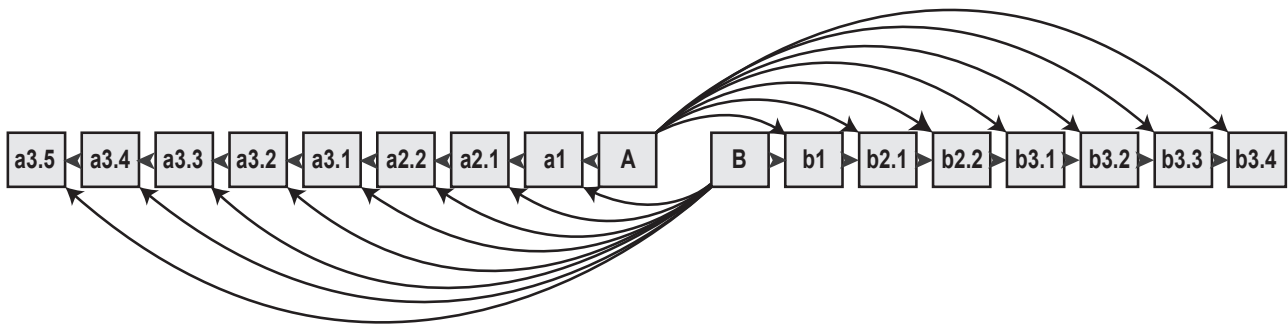
Estas estrategias se asocian con la eliminación de todos los productos de síntesis química, que sólo fueron encontrados en uno

de los seis predios estudiados (Cuadro 6). De acuerdo con la Figura 5 todas las estrategias de A (eliminación de productos químicos) y de B (control biológico de plagas y enfermedades) están directamente interrelacionadas entre sí; en este sentido, en la medida en que se eliminen los residuos tóxicos en las fincas igualmente habrá control biológico de plagas y enfermedades. Según los datos de la Figura 6 ambas estrategias de eliminación tienen el mismo nivel de significancia.

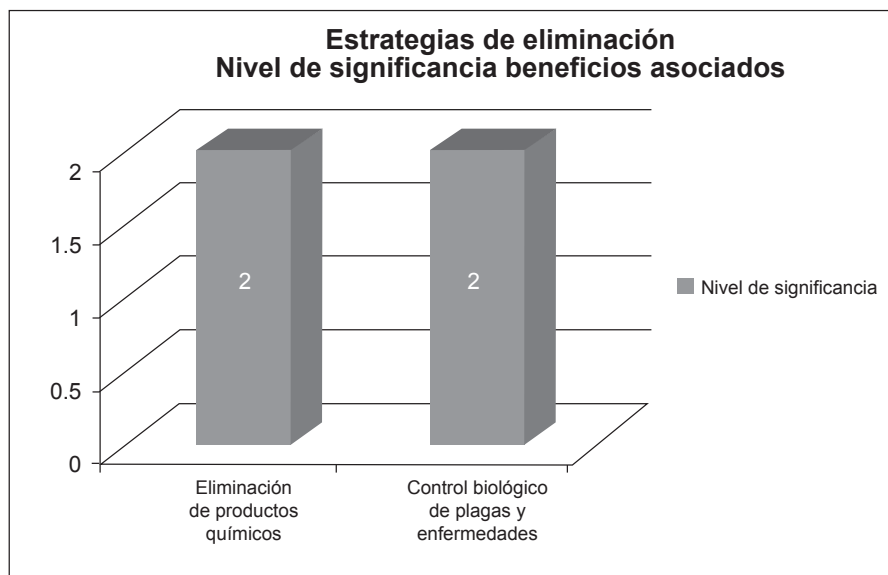
**Cuadro 6.** Matriz de redes para la identificación de los beneficios de las estrategias de eliminación. Cuenca media del río Chinchiná, Colombia.

Estrategia	Beneficio primario	Beneficio secundario	Beneficio terciario
<b>A.</b> Eliminación de todos los productos de síntesis química	<b>a1.</b> Mejoramiento en la calidad de los suelos	<b>a2.1.</b> Mejoramiento en el contenido nutricional de los productos.	<b>a3.1.</b> Satisfacción de consumir productos limpios de su propia finca.
		<b>a2.2.</b> Mejoramiento en las condiciones ambientales de la finca, calidad de agua, disminución de residuos, entre otros.	<b>a3.2.</b> Mejoramiento en la salud de los habitantes. <b>a3.3.</b> Posibilidad de participar en concursos de fincas sostenibles. <b>a3.4.</b> Reconocimiento de la finca a nivel nacional e internacional por cultivos limpios. <b>a3.5.</b> Servicios asociados a los sistemas productivos como el turismo.
<b>B.</b> Control biológico de plagas y enfermedades	<b>b1.</b> Mayor biodiversidad de flora y de fauna	<b>b2.1.</b> Mayor oferta de productos sanos.	<b>b3.1.</b> Disminución de costos de mantenimiento de los cultivos.
		<b>b2.2.</b> Mejoramiento en las condiciones ambientales de la finca.	<b>b3.2.</b> Mejoramiento en la salud de los habitantes de la finca. <b>b3.3.</b> Valor agregado en la finca que puede ser más atractivo para los turistas. <b>b3.4.</b> Cumplimiento de parámetros que conduzcan a la certificación.

Fuente: autores.



**Figura 5.** Diagrama de redes de los beneficios socioambientales generados por las estrategias de eliminación. Cuenca media del río Chinchiná, Colombia. Los códigos que aparecen corresponden a los del Cuadro 6.



**Figura 6.** Valoración de las estrategias de eliminación. Cuenca media del río Chinchiná, Colombia.  
Se describe el valor asignado de significancia frente a la eliminación de productos químicos y control biológico de plagas y enfermedades. X: Estrategias de eliminación. Y: nivel de significancia de acuerdo a la valoración

Los beneficios socio-ambientales más representativos por su nivel de significancia de estrategias de eliminación son el mejoramiento en las condiciones ambientales de la finca, la calidad de agua, la reducción de residuos, la posibilidad de participar en concursos de fincas sostenibles y el reconocimiento nacional e internacional de la finca. Estos niveles de significancia se presentan ya que la magnitud puede ocurrir a nivel municipal y por su importancia cada uno de estos beneficios se encuentran interrelacionados entre sí, lo

que representa un aporte importante para la sociedad.

### Conclusiones

- En las unidades agropecuarias analizadas en este estudio se han implementado estrategias de conservación como el establecimiento de sistemas agroforestales, la protección del recurso hídrico, el mantenimiento de la base ecosistémica y el almacenamiento adecuado de productos

químicos; estrategias de reducción como disminución de materiales tóxicos, manejo integrado de residuos de plagas y de enfermedades. Así mismo, se observó un caso de aplicación de estrategias de eliminación de productos químicos. Los beneficios ambientales primarios, secundarios y terciarios derivados de estas estrategias de producción más limpia, están relacionados directa o indirectamente con aspectos sociales positivos.

- Los principales beneficios sociales derivados de las estrategias de producción más limpia analizadas en este estudio están representados en la organización de la finca (administración y proceso productivo) y el bienestar para los productores y empleados (capacitación, salud, comodidad). Así mismo, al mejorar las condiciones ambientales se tendrá una mejor calidad de vida debido al consumo de alimentos sanos, provisión de alimentos para autoconsumo en la finca, mejoramiento en la salud, posibles reconocimientos de la comunidad, local, nacional e internacional, mayor visibilidad y en algunos casos ingresos adicionales.
- La adaptación de la matriz de redes comúnmente utilizada para la evaluación de impacto ambiental permitió conocer los beneficios socio-ambientales derivados de las estrategias de producción más limpia analizadas en este estudio y sus efectos terciarios, por otro lado permitió identificar las interrelaciones existentes entre un beneficio y otro y determinar el beneficio ambiental más representativo.
- Conocer los niveles de significancia de los beneficios ambientales permite al productor hacer una mejor planificación de la finca con el fin de priorizar actividades para un mejor desempeño ambiental de su unidad de producción agropecuaria.
- Los productores agropecuarios manifiestan que aún no se evidencia un valor económico adicional de los productos por los procesos de certificación de la calidad ni tampoco por los procesos de implementación de estrategias de producción más limpia, ya que por las experiencias comerciales que han tenido, es claro que

los consumidores aún no tienen la disposición a pagar por adquirir un producto sano logrado a partir de prácticas sostenibles.

## Referencias

- Acosta, A. 2010. Gestión ambiental en el sector agropecuario. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). Bogotá. Colombia.
- FAO. 2009. El Estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Crisis económicas, repercusiones y enseñanzas extraídas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. 60 p.
- Garza, V.; Leticia, V. R.; Salas, I. F.; Badii, M. H. *et al.* 2001. Indicadores para la evaluación del impacto al ambiente y la salud de las aguas residuales municipales no tratadas. Centro de Estudios del Medio Ambiente, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. Rev. Salud Pública y Nutrición. vol. 2. Pág. 29
- Geilfus, F. 2001. Ochenta herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. 3ª. edición. Colección caja de herramientas. Proyecto de cooperación IICA-GTZ, San Salvador, El Salvador. No. 2. 120 p.
- Gilliland, M. W. y Risser, P. G. 1977. The use of systems diagrams for environmental impact assessment: procedures and an application. *Ecol. Model.* 3:183 - 209.
- Espinosa, G. 2001. Fundamentos de evaluación del impacto ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo BID, Santiago de Chile, Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/fundamentos.pdf>. Consultado Oct. 2013.
- McNeely, J.A. and S.J. Scherr, 2003. *Ecoagriculture: Strategies to Feed the World and Save Wild Biodiversity*. Washington, DC: Island Press.
- Modak, P. B. 1999. Conducting environmental impact assessment in developing countries. United Nations University Press. United States of America. Pág. 56.
- ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial). 2004). Manual de producción más limpia. Introducción a la PML. Pág 35.
- Pastakia, Ch., M. R. y Jensen, A. 1998. The rapid impact assessment matrix (RIAM) for EIA. *Environ Impact Asses Rev.* 18:461 - 482.
- UNEP, INVENT. Centro de Producción Más Limpia de Costa Rica 2006. Documento acuerdos ambientales y producción más limpia. Costa Rica. Disponible en <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx0898xPA-EnvAgreementsES.pdf>. Consultado mayo 13 de 2014