

# Recursos naturales y su conservación en la zona cafetera

Jorge Eduardo Botero Echeverri; Nelson Rodríguez Valencia;  
Gloria María Lentijo Jiménez; Carlos Mario Ospina Penagos

Los recursos naturales son todos aquellos bienes materiales y servicios proporcionados por la naturaleza, y que desde un enfoque antropocéntrico, se considera que pueden ser usados por los seres humanos para mejorar su calidad de vida.

Los recursos naturales se pueden clasificar en bióticos y abióticos. Los recursos abióticos se refieren a los distintos componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos, entre éstos se encuentran el agua, el suelo, el aire, la luz, la temperatura y los nutrientes. Los recursos bióticos se refieren a los seres vivos de un ecosistema entre los que están la flora, la fauna, los seres humanos y sus interacciones.

La conservación y manejo adecuado, tanto de los recursos bióticos como de los abióticos, es fundamental en la búsqueda de la sostenibilidad de las zonas cafeteras.

Este capítulo incluye tres partes. En la primera, denominada “Conceptos” se describen los componentes principales de la biodiversidad en zonas cafeteras y los problemas que la afectan. Una segunda parte está dedicada a resaltar las principales conclusiones de los estudios que se han realizado en Cenicafé sobre la biodiversidad en zonas cafeteras de Colombia. La tercera parte está dedicada a formular las recomendaciones para promover la conservación de la biodiversidad y recursos naturales en la zona cafetera.

Cómo Citar:

Botero Echeverri, J. E., Rodríguez-Valencia, N., Lentijo Jiménez, G. M., & Ospina, C. M. (2013). Recursos naturales y su conservación en la zona cafetera. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, *Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura* (Vol. 3, pp. 139–163). Cenicafé. [https://doi.org/10.38141/cenbook-0026\\_32](https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_32)



## Conceptos Generales

Los recursos naturales son todos aquellos bienes materiales y servicios proporcionados por la naturaleza, se pueden clasificar en función de las reservas y tasas de utilización en renovables y no renovables.

Los **renovables** son aquellos recursos que no se agotan con su utilización, debido a que vuelven a su estado original o se regeneran a una tasa mayor a la tasa con que los recursos disminuyen mediante su utilización, como es el caso del agua, los bosques, los alimentos, el viento, la energía hidráulica; **los no renovables** son recursos naturales que no pueden ser producidos, cultivados, regenerados o reutilizados a una escala tal que pueda sostener su tasa de consumo. Estos recursos, la naturaleza no puede producirlos en períodos geológicos cortos, como ese el caso de la formación del petróleo, del gas natural y de los minerales, entre otros.

Así mismo como se menciona en la introducción, los recursos naturales también se pueden clasificar en abióticos, es decir, los distintos componentes que determinan el espacio físico en el cual habitan los seres vivos, como el agua, el suelo, el aire, la luz, la temperatura y los nutrientes; y en recursos naturales bióticos, es decir, el conjunto de los seres vivos de un ecosistema.

### Biodiversidad y su conservación en zonas cafeteras

La biodiversidad hace parte de los recursos naturales bióticos. La conservación y manejo adecuado, tanto de los recursos bióticos como de los abióticos, es fundamental en la búsqueda de la sostenibilidad de las zonas cafeteras.

#### ¿Qué es biodiversidad?

Biodiversidad, una palabra compuesta por los términos **bio**, que significa vida, y **diversidad**, que se refiere a la variedad de seres vivos en una región específica. La biodiversidad en Colombia comprende todos los seres vivos en el territorio nacional; de manera similar, la biodiversidad de una región, vereda, finca cafetera o cafetal, se refiere a todos los seres vivos presentes allí (Botero *et al.*, 2004; Baker y Lentijo, 2007).

La biodiversidad en una región comprende los seres vivos pertenecientes a todos los grupos taxonómicos presentes. Incluye aquellas especies fácilmente identificables y visibles, como las plantas, los animales vertebrados (Aves, mamíferos, peces y reptiles), los animales invertebrados

(Insectos) y los organismos vivos microscópicos. También comprende la diversidad genética y la diversidad de ecosistemas. La diversidad genética es la diversidad en las características genéticas de todos los individuos de una especie presentes en una región. La diversidad en los ecosistemas se refiere al conjunto de los ecosistemas en una región.

El conjunto de especies que viven una región y que interactúan entre sí y con el ambiente físico o hábitat en el que viven, es lo que se denomina un ecosistema. Un ecosistema de bosque andino, por ejemplo, comprende todas las especies de árboles, arbustos, hongos, aves, mamíferos y demás organismos que viven juntos en el bosque e interactúan entre ellos de muchas formas; hay insectos, aves y mamíferos, como los murciélagos, que polinizan las plantas; muchos árboles suministran frutas para alimentar la fauna y ésta a su vez dispersa las semillas. Además de estos ejemplos, existen muchos más, que aún no han sido evaluados, estudiados o reconocidos. Todas esas interacciones crean dependencias entre los organismos y su entorno natural formando verdaderas redes.

**Cambios en las características del entorno natural o en la presencia o abundancia en las especies pueden tener efectos negativos en todo el ecosistema. Por eso es importante asegurar la conservación de las especies y de sus interacciones.**

#### ¿Qué son los bienes y servicios ambientales?

Los seres humanos recibimos muchos beneficios de la biodiversidad, los cuales generalmente se clasifican como bienes y servicios ambientales. Son beneficios que en la historia de la humanidad han hecho y continúan hoy en día, haciendo posible nuestra vida en la Tierra, por eso es importante reconocer qué significan esos términos, cuál es su importancia en las regiones cafeteras y cómo asegurar su conservación.

**Bienes ambientales.** Son los productos de la biodiversidad que utilizamos los seres humanos con muchos fines diferentes. El alimento y muchos materiales que se usan para la construcción de viviendas, fabricación de vestidos, producción de medicamentos y otros productos industriales, son bienes que se obtienen de plantas, animales o microorganismos presentes en los ecosistemas. Todas las especies de plantas y animales que hoy se utilizan en la industria agropecuaria tuvieron su origen en especies silvestres que las comunidades humanas encontraron en la naturaleza y que gradualmente lograron domesticar. Muchos productos de la biodiversidad también han sido históricamente usados como materias primas con fines medicinales e industriales. Más recientemente, los desarrollos tecnológicos han permitido identificar muchos

más recursos que puede suministrar la biodiversidad – los llamados recursos genéticos, este hecho ha abierto un enorme potencial en el desarrollo de medicinas, más productos de uso industrial y nuevas variedades de plantas y animales útiles.

**Servicios ambientales.** Son aquellos procesos y funciones que desempeñan los ecosistemas naturales y sus especies, y que mantienen condiciones y satisfacen necesidades de la vida humana. Muchas especies de fauna, por ejemplo, polinizan las especies de plantas cultivadas, sin la polinización, la producción de muchos productos agrícolas se vería gravemente afectada.

En zonas cafeteras, los gallinazos, como especies carroñeras, eliminan los cadáveres de animales muertos, la vegetación en rastrojos ayuda a controlar la erosión en zonas de ladera, la fauna y la flora en el suelo contribuye a su formación y fertilidad, y las plantas acuáticas desempeñan un papel importante en descontaminación de las aguas. Los bosques – los ecosistemas boscosos – proveen servicios ambientales de especial importancia, ya que contribuyen con la regulación hídrica en las cuencas y a la regulación del clima regional; además aportan con la captura de carbono a la mitigación de los cambios globales en las condiciones ambientales.

La biodiversidad también proporciona posibilidades para la recreación, el deporte y las manifestaciones culturales. El ecoturismo, que aparece con potenciales económicos en zonas cafeteras, también es un servicio ambiental de la biodiversidad.

### ¿Cómo está compuesta la biodiversidad en zonas cafeteras?

En las regiones cafeteras de Colombia la biodiversidad actual incluye una mezcla de especies o grupos de especies de diferentes orígenes: Especies originales de la región, especies traídas por los seres humanos desde otras partes del mundo y especies invasoras.

**Especies originales.** El primer grupo incluye todas las especies y ecosistemas originales de las regiones andinas en donde hoy se cultiva el café. Este grupo está compuesto principalmente por especies, comunidades y ecosistemas boscosos, que en la evolución se adaptaron a la vida en regiones montañosas tropicales del norte de Suramérica.

La alta riqueza de especies en este grupo se debe en parte a la compleja topografía de la región andina, la amplia variación altitudinal y la existencia de tres cordilleras separadas por valles de poca altitud, que han creado condiciones para la diversidad biológica. Estudios



Tángara Real (*Tangara cyanicollis*)

realizados indican que la riqueza de algunos grupos taxonómicos aumenta a elevaciones medias. **Debido a los cambios ocurridos al transformar estas regiones para la agricultura, con una alta densidad humana, este grupo ha sufrido una reducción significativa en su riqueza, abundancia y diversidad.**

**Especies introducidas por los seres humanos.** El segundo grupo comprende todas las especies cultivadas y domesticadas, que han sido introducidas por las comunidades humanas que colonizaron las regiones andinas, en los últimos cuatro o cinco siglos. En su gran mayoría son especies que han sido traídas de otras partes del mundo y que han sido adaptadas a las condiciones montañosas y climáticas andinas.



Búfalo de agua (*Bubalus bubalis*)

El café, en primer lugar, es originario del África; diversas especies de bananos y plátanos de Asia, los cítricos de Asia, la caña panelera de Oceanía; muchas especies de pastos han sido introducidas del África, como el pasto kikuyo. También se han introducido muchas especies medicinales y ornamentales para embellecer los jardines

de las fincas cafeteras, los cartuchos y los agapantos tuvieron su origen en África, las veraneras son originarias de las regiones mediterráneas. Igualmente, casi todas las especies de animales domésticos han sido traídas del viejo mundo, como por ejemplo, el ganado vacuno, los caballos, las cabras, las gallinas, los perros y los gatos; solamente los patos reales (*Cairina moschata*) y los pavos o piscos (*Meleagris gallipavo*), son especies originalmente domesticadas en el nuevo mundo.

**Después de varios siglos, esas especies introducidas se han adaptado a las condiciones de las regiones andinas de Colombia y se puede decir que hacen parte de los agroecosistemas presentes hoy.**

**Especies colonizadoras.** Un tercer grupo de especies comprende aquellas que han colonizado los agroecosistemas andinos cafeteros, provenientes de otras regiones del país. En su mayoría son especies que han aprovechado los cambios que han ocurrido como efecto de la colonización y desarrollo agrícola, son especies de zonas abiertas no boscosas, que se han beneficiado por la deforestación.



Sicalis coronado (*Sicalis flaveola*)

El sicalis coronado (*Sicalis flaveola*), llamado también canario costeño, es una especie de ave granívora originaria de sabanas y zonas abiertas de la Costa Caribe y Llanos Orientales (Hilty y Brown, 1986), que ha logrado colonizar muchas regiones cafeteras, posiblemente como resultado de la desaparición de las barreras que presentaban para su dispersión, los bosques y selvas. Hay otras especies de fauna y flora, como el atrapamoscas ganadero (*Machetornis rixosus*), la mirla parda (*Turdus grayi*) y el carpintero habado (*Melanerpes rubricapilus*) que también se han beneficiado con los cambios ocurridos y han logrado integrarse a lo que hoy se denomina el agroecosistema cafetero, incluso algunas que han llegado o tienen el potencial de convertirse en verdaderas plagas.

## ¿Cuáles son los principales problemas para la biodiversidad en zonas cafeteras?

Diversos y de diferentes tipos son los problemas que afectan la biodiversidad en las regiones cafeteras. Su magnitud y efecto posiblemente varía entre regiones, pero en la mayoría de los casos no han sido adecuadamente medidos o evaluados. Sin embargo, en términos generales es reconocido que los siguientes problemas ambientales afectan la biodiversidad hoy.

### La deforestación y resultante fragmentación.

En las regiones andinas, la deforestación ha afectado y continúa afectando significativamente muchas regiones, hasta el punto que en muchas ya no existen bosques de tamaños considerables y en la mayoría sólo quedan fragmentos de tamaños menores. Además, la mayoría de esos fragmentos ha sufrido graves deterioros en su composición, son de tamaños pequeños y están aislados unos de otros.

Como resultado de estos procesos de deforestación y fragmentación, muchas de las especies de los bosques originales han sido eliminadas de muchas regiones. La deforestación causa además desprotección de los cauces y falta de regulación de las cuencas.

**Erosión y deterioro del suelo.** La erosión del suelo causada por diferentes conflictos en su uso, también tiene efectos graves en la biodiversidad original. Un análisis realizado sobre el estado de los suelos en el país indica que cerca del 50% de los suelos del territorio nacional presenta algún grado de erosión y que el área afectada aumenta cada año. En la región andina, que es donde se cultiva el café en Colombia, el problema de erosión en el grado de severa, sobrepasa en un 80% los suelos afectados (MADS, 2012).

**La contaminación.** La contaminación resultante en el proceso del cultivo del café, por el uso de agroquímicos de categorías toxicológicas altas y por la inadecuada disposición y manejo de los subproductos generados en el proceso de beneficio del café y en las actividades domésticas, contribuye a la pérdida de la biodiversidad y al deterioro de los recursos suelo, agua y aire.

En Cenicafé se evaluó el impacto biológico de los efluentes del beneficio húmedo de café: Aguas del lavado tratadas anaerobiamente y no tratadas, mucílago proveniente del desmucilaginado mecánico y drenados de la pulpa y del mucílago obtenidos en el módulo Becolsub. Se utilizó el alga *Chlorella vulgaris*, el pez *Lebistes reticulatus* y el microcrustáceo *Daphnia pulex*. Se determinó la CE<sub>50</sub> (Concentración efectiva media) para el alga y la CL<sub>50</sub> (Concentración letal media) para

los otros dos bioindicadores. El drenado de la pulpa y del mucílago causó el mayor efecto, con una concentración efectiva media (En función de la DQO) de 495 ppm para *C. vulgaris*, una  $CL_{50}$  de 390 ppm para *D. pulex* y 290 ppm para *L. reticulatus*. Las aguas del lavado tratadas anaerobiamente generaron el efecto menos nocivo. *L. reticulatus* fue el organismo más sensible y se demostró que todos los efluentes del beneficio húmedo sin tratamiento pueden ser tóxicos en el ecosistema, en concentraciones superiores a 300 ppm de DQO. Las aguas del lavado tratadas anaerobiamente son tóxicas en concentraciones superiores a 500 ppm. Todos los efluentes deben ser tratados antes de ser vertidos a los cuerpos de agua, inclusive aquellos provenientes del Sistema Modular de Tratamiento Anaerobio (Matuk et al., 1997).

**Cacería y tráfico de fauna.** La cacería elimina de forma directa ciertas especies de animales, lo que puede llegar a causar su extinción local, es decir, su desaparición en localidades o regiones, o ponerlas en riesgo de extinción. La cacería es aun una práctica común en zonas rurales de Colombia y se realiza en forma no sostenible. En algunas regiones cafeteras, la cacería puede haber sido una de las causas de la desaparición de especies de aves y mamíferos de tamaños mayores, como de especies de pavas, venados, osos y saínos.

El comercio ilegal de vida silvestre es también un problema de grandes dimensiones, que tiene un efecto potencial muy significativo sobre algunas especies, como varias especies de loros, guacamayos y primates. Ya que en Colombia, esta práctica está penalizada por la ley, se han visto avances en su control, con efectos benéficos en la fauna.

**Especies invasoras.** Las especies exóticas invasoras han llegado a convertirse en una de las mayores causas de extinción de biodiversidad en el mundo. Se denominan especies exóticas aquellas que han sido introducidas a regiones diferentes a aquellas de donde son originarias. Se dice que éstas se convierten en especies invasoras cuando su presencia, abundancia y distribución tiene un impacto negativo sobre las especies, los hábitats o los ecosistemas nativos de una región. Las especies invasoras pueden competir y causar la extinción de especies nativas, causar desequilibrios ecológicos y en ocasiones transmitir enfermedades que afectan la salud humana o de los animales domésticos o causar impactos económicos negativos.

En Colombia dos especies de truchas, la rana toro y la hormiga loca son consideradas especies exóticas invasoras, que están causando graves daños a la biodiversidad nativa. Entre las plantas, la enredadera conocida como ojo de poeta y el tulipán africano son especies originarias de África, que han sido identificadas como invasoras.

Finalmente, es importante destacar un último factor:

**Falta de conciencia y educación ambiental.** El desconocimiento acerca de los efectos y consecuencias de nuestras acciones sobre los recursos naturales, y específicamente en la biodiversidad, es un verdadero problema en conservación. A este desconocimiento sobre temas ambientales en ocasiones se suma la falta de conciencia sobre la importancia de asegurar un ambiente sano y del papel que todos tenemos en contribuir a la conservación.

La captura o tenencia de animales silvestres en la finca, con frecuencia con el objetivo de disfrute o adorno, en ocasiones se hace sin conocer el efecto negativo sobre la biodiversidad. Pero el tráfico de fauna, que incluye la captura y transporte de los animales silvestres, causa no sólo la muerte de muchos animales, sino también disminuciones graves en las poblaciones silvestres. La deforestación, que en ocasiones se hace con fines económicos solamente, puede también tener efecto sobre las fuentes de agua, la conservación de los suelos y en últimas sobre la sostenibilidad ambiental en las fincas. Por esto es necesario realizar programas de educación ambiental que permitan aumentar el conocimiento que tenemos sobre los recursos naturales y la biodiversidad, y crear conciencia sobre su importancia, para que podamos usarlos de manera adecuada, y nuestra generación y las venideras puedan seguir disfrutando de los servicios ambientales durante muchos años.

## Resultados de los estudios sobre biodiversidad en zonas cafeteras

### ¿Qué indican los estudios de Cenicafé sobre el estado de la biodiversidad en zonas cafeteras de Colombia?

La biodiversidad en las regiones cafeteras de Colombia es un tema que desde el punto de vista científico y de la conservación sólo ha recibido atención en las últimas décadas. Los estudios realizados por Cenicafé y otras instituciones incluyen algunos grupos taxonómicos, realizados en algunas localidades cafeteras y sobre temas puntuales. Es necesario avanzar en temas relacionados con la ecología y estado de las especies, las comunidades y los ecosistemas y ampliar la cobertura a regiones que no han sido estudiadas. Sin embargo, ya es posible sacar algunas conclusiones sobre el estado de la biodiversidad en las zonas cafeteras de Colombia.

## En los paisajes cafeteros existe una alta riqueza de especies para algunos grupos taxonómicos

Aunque la línea base sobre biodiversidad en zonas cafeteras es aun incipiente, existen estudios que indican que algunos grupos taxonómicos cuentan con alta riqueza, es decir, con muchas especies diferentes. Por ejemplo, en la base de datos ornitológicos, construida a partir de los resultados de los estudios realizados por Cenicafé, se han registrado más de 400 especies de aves en las localidades visitadas hasta el momento. A pesar de que los estudios se realizaron en un paisaje agrícola intervenido y en un rango altitudinal estrecho, esta cifra corresponde aproximadamente al 25% de las especies de aves de Colombia, evidenciando una gran riqueza de aves. En otros estudios se han encontrado más de 50 especies de murciélagos, solo en el Eje Cafetero (Castaño y Botero, 2004; Castaño *et al.*, 2004), y más de 500 especies de plantas en inventarios botánicos que abarcan unas pocas localidades (Orrego *et al.*, 2004a; Orrego *et al.*, 2004b; Sánchez *et al.*, 2008b, 2009, 2010). También se ha documentado una alta riqueza a nivel regional o local en otros taxa como hepáticas (Orrego y Uribe 2004), briófitos (Orrego, 2005), hormigas (García *et al.*, 2007; Sánchez *et al.*, 2008b, 2009, 2010) y mariposas (Valencia-Martínez *et al.*, 2005).

Algunos grupos faunísticos no parecen contar con una rica diversidad, como los mamíferos no voladores, es decir, los mamíferos diferentes a los murciélagos. Sin embargo, a medida que más estudios incorporen otros grupos taxonómicos y se aumente la cobertura regional a otras regiones cafeteras del país, será posible enriquecer la línea base y documentar la rica biodiversidad de otros grupos taxonómicos en las regiones cafeteras de Colombia.



*Las investigaciones sobre la biodiversidad en otros paisajes cafeteros del mundo confirman el potencial del cultivo del café para la conservación de la biodiversidad (Komar, 2006). En Colombia, aunque se cuenta con información que permite hacer evaluaciones iniciales sobre los problemas y potenciales para la conservación y uso de la biodiversidad en algunos paisajes rurales, aún queda mucho por investigar.*

Es posible afirmar que la línea base sobre biodiversidad en las zonas cafeteras todavía es deficiente, y que deberá ser enriquecida por la investigación en el futuro cercano. Es urgente avanzar en las caracterizaciones de la biodiversidad en muchas regiones cafeteras del país, teniendo en cuenta la diversa gama de tipos de caficultura. Estas caracterizaciones se deben continuar sobre diferentes grupos taxonómicos, a diferentes escalas espaciales y temporales, de manera que sea posible concluir en diagnósticos adecuados. La investigación también debe avanzar en la evaluación y valoración de los servicios ambientales que presta la biodiversidad en el paisaje cafetero, para poder asegurar el aprovechamiento de sus beneficios y buscar herramientas para asegurar su sostenibilidad.

## La biodiversidad a nivel regional es alta gracias a la heterogeneidad espacial

A diferencia de la gran mayoría de los paisajes productivos del mundo moderno, el paisaje cafetero colombiano presenta una muy alta heterogeneidad espacial. En la mayoría de las regiones cafeteras existe una diversidad de cultivos, algunos perennes como los frutales y los forestales y otros anuales o transitorios, como el maíz y la caña panelera; existe también diversidad en los usos del suelo y coberturas vegetales; además de cultivos y potreros, también se encuentran jardines, fragmentos de bosque, rastrojos y cañadas arborizadas. Esta heterogeneidad es incrementada por la diversidad en los sistemas de producción de café, con sombra, semisombra o al sol, y por el pequeño tamaño de las fincas. Es un paisaje ocupado por muchas pequeñas propiedades, en vez de extensas fincas.

Esa alta heterogeneidad espacial genera una alta diversidad en los hábitats y, por lo tanto, crea la posibilidad para la existencia de una rica biodiversidad, que aunque es diferente a la de los ecosistemas naturales de la región, puede asemejarse más a la de los bosques que a la de los paisajes rurales más homogéneos de otras regiones del país o del mundo.

Esta heterogeneidad del paisaje rural cafetero fue claramente documentada en un estudio sobre la biodiversidad a nivel regional, que se realizó en tres localidades cafeteras entre 2003 y 2004, situadas en diferentes regiones y con caficulturas distintas: En El Cairo (Valle del Cauca), en Támesis (Antioquia) y en una región que comprende sectores de los municipios de San Gil, Pinchote, Páramo y Socorro en Santander.

*Al caracterizar la biodiversidad en áreas de 2,5 km<sup>2</sup> en cada una de esas tres regiones, los cultivos de café bajo sombra se definieron como la matriz del paisaje (El elemento de paisaje más abundante y dominante*

de las dinámicas espaciales), y embebidos en éstas se encontraron también fragmentos de vegetación natural, en diferentes estados de sucesión, como bosques secundarios o rastrojos altos; potreros con diferentes tipos de manejo, como arbolados o con rastrojo; otros tipos de cultivos, como caña panelera; y elementos lineales como cercas vivas y cañadas arborizadas (Sánchez et al., 2008a). Además, se encontró diversidad en los tipos de caficultura: cafetales a libre exposición o bajo sombra, y a lo largo de las cañadas, como en el caso de El Cairo. Se encontraron incluso diferencias marcadas en la estructura y diversidad de los sombríos en las tres regiones (Sánchez et al., 2007).

Los cafetales de Santander se destacan por tener sombríos más densos, diversos y heterogéneos, en El Cairo y Tamesis los sombríos estaban dominados por una o dos especies. En otras zonas cafeteras del país se encuentran otros tipos de parches remanentes de vegetación natural: Por ejemplo, los bosques de roble en el sur del Huila (Aguirre-Acosta, 2009) y los fragmentos de bosque muy húmedo premontano y de guaduales en los departamentos del Eje Cafetero (Orrego et al., 2004a); así como otros tipos de cultivos como frutales, plátano, maíz y frijol, en algunos casos sembrados en asocio con el café. Esa heterogeneidad de lo que se conoce como el paisaje cafetero colombiano ha sido documentada para todas las regiones cafeteras del país en los inventarios cafeteros (FNC, 1970, 1976, 1983), en los que además se registran las marcadas diferencias entre regiones del país en cuanto a los usos del suelo y hábitats presentes.

**Además de heterogéneo, el paisaje cafetero es cambiante y dinámico.** Análisis geográficos espaciales adelantados por Guhl (2004), con base en los resultados de los censos cafeteros, indican que entre las décadas de los años 1970 y 1990 ocurrieron cambios sustanciales en el área y distribución del café y en los usos del suelo, y que estos cambios han resultado en una diversificación del paisaje. El análisis indicó por ejemplo, que la intensificación de la producción cafetera ha estado acompañada de una reducción en el área cultivada en café y en pastos, y en el aumento en el área de otros cultivos.

**Esta diversidad de hábitats genera niveles altos de biodiversidad regional.** En las caracterizaciones regionales de la biodiversidad ya mencionadas, encontramos diferencias en la riqueza, diversidad y composición de las biotas según el elemento del paisaje (Sánchez et al., 2008a). La comparación de las especies de plantas presentes en los diferentes elementos del paisaje en cada una de las tres localidades, indicó que éstos comparten menos del 50% de las especies, a pesar de estar en la misma localidad y de ser manejados por las mismas comunidades. **Esto nos**

**indica que cada elemento de paisaje es un hábitat único en cuanto a estructura y composición.** Las comparaciones semejantes, utilizando las comunidades de aves y hormigas, también mostraron diferencias en composición según el elemento de paisaje, aunque en menores magnitudes que las de las plantas. Se debe destacar que se encontraron especies exclusivas de los tres grupos (Plantas, aves y hormigas) en cada uno de los tipos de hábitats (Sánchez et al., 2008b, 2009, 2010). Por lo tanto, cada elemento del paisaje hace un aporte diferente a la biodiversidad regional.

### **El alto grado de transformación en las zonas cafeteras ha ocasionado un deterioro de la biodiversidad original**

Los cambios ocurridos en los ecosistemas naturales en las regiones andinas donde se cultiva el café han ocasionado cambios importantes en la biodiversidad. Si bien, en el presente algunos grupos taxonómicos presentan una rica diversidad y algunos sistemas de producción de café favorecen la biodiversidad, los cambios ocurridos también han tenido un efecto negativo sobre la biodiversidad original. El agroecosistema cafetero es muy diferente a los ecosistemas naturales que antiguamente cubrían estas regiones. Aunque no existe una línea base de la biodiversidad original en estas regiones, con la cual hacer comparaciones adecuadas, es posible afirmar que algunas especies, grupos de especies, comunidades y ecosistemas originales han sufrido cambios significativos.



*Los especialistas de bosque, las especies de mayor tamaño, de distribuciones restringidas o con poblaciones pequeñas son especialmente vulnerables, es decir, que tienen mayores posibilidades de desaparecer. También son sensibles aquellas especies con respuestas negativas fuertes a los cambios antrópicos o que están bajo presiones de caza y comercio. Grupos como los anuros (ranas y sapos) parecen estar seriamente afectados, aunque existen muy pocos estudios sobre la conservación de este grupo faunístico en las zonas cafeteras de Colombia.*

La evidencia existente sugiere motivos de preocupación por el estado de los anfibios de Colombia (Rueda-Almonacid *et al.*, 2004) y dos estudios preliminares realizados sobre anuros en dos zonas cafeteras confirman diferencias regionales marcadas en el estado de las comunidades de estos grupos (Alzate-Basto, 2007; Bravo, 2007).

Los cambios ambientales ocurridos en las regiones cafeteras han tenido por un lado un efecto positivo en algunas especies, comunidades y ecosistemas y, por otro, un efecto negativo sobre otras. Algunas especies han experimentado aumentos en su abundancia y distribución. La gran mayoría de las especies cultivadas, que hacen parte del agroecosistema cafetero, se han beneficiado por los cambios ambientales, pero en especial por las actividades humanas. Son especies por las cuales, en términos generales, las comunidades humanas activamente contribuyen en su reproducción y dispersión. Para muchas especies vegetales cultivadas existen programas de producción de semillas, establecimiento de viveros e incluso de selección de variedades más productivas, más aptas y más resistentes a las enfermedades. En cuanto a las especies animales, existen también programas de cría, reproducción y selección.

Además de esas, muchas especies colonizadoras e incluso muchas especies originales se han beneficiado también de los cambios ambientales ocurridos en la transformación de las selvas al agroecosistema cafetero. Especies generalistas y de vulnerabilidades bajas, especies adaptadas o adaptables a las zonas abiertas y especies para las cuales sus recursos disponibles han aumentado o los enemigos o competidores naturales han disminuido, son especies cuyas poblaciones y distribución han aumentado.

Algunas especies se podría decir que se han convertido en especies dominantes en el agroecosistema cafetero, debido a su alta abundancia y amplia distribución. Además de las especies que por su utilidad, efectos benéficos o afecto cultural son propagadas y protegidas por las comunidades humanas, hay especies que se han convertido en verdaderas plagas. La abundancia y prevalencia de los organismos que causan enfermedades en los cultivos y animales domésticos son mayores que antes de que se constituyera el agroecosistema cafetero. Pero hay también especies que se han beneficiado por los cambios en los ecosistemas. Varias especies de aves tienen hoy abundancias mayores a las que tenían anteriormente.

En contraste, muchas especies también han experimentado disminuciones muy significativas como efecto de la transformación de las selvas y bosques originales hacia el agroecosistema cafetero, entre las que se encuentran aquellas más especializadas, especialmente aquellas de hábitats boscosos, las de vulnerabilidades más altas, las

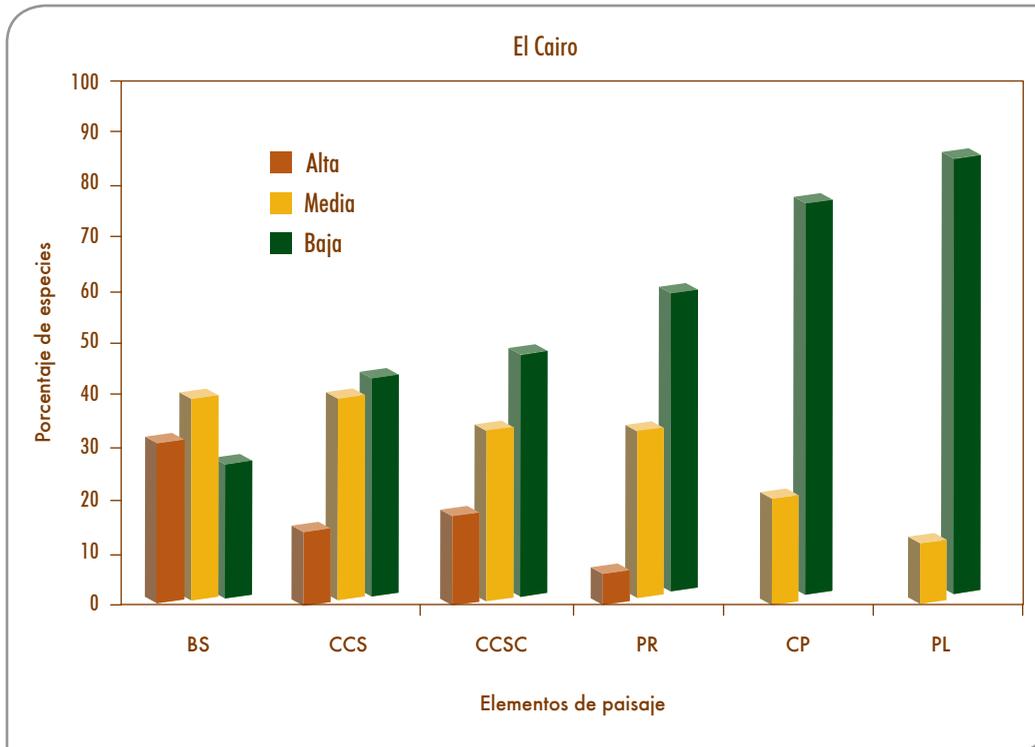
de mayores tamaños y las con requerimientos mayores de área o territorio disponible. También han disminuido las poblaciones de especies susceptibles a la cacería y tráfico de fauna y flora, y posiblemente aquellas susceptibles a la contaminación.

Algunas de las especies que han sido más gravemente afectadas han sido clasificadas en alguna categoría de amenaza en los libros rojos de las especies de Colombia. Muchas otras especies posiblemente también lo estén y merezcan ser incluidas en las listas rojas, pero para ellas no existe información suficiente sobre el estado de sus poblaciones.

### Los fragmentos de bosque son un refugio para la fauna original de las regiones cafeteras

Los fragmentos de vegetación natural, especialmente los pequeños parches de bosques, que aun existen, son el principal refugio para la biodiversidad original de las regiones cafeteras. Los resultados de los estudios realizados por Cenicafé sobre las aves de zonas cafeteras ilustran este hecho. De las 385 especies de aves, en los distintos tipos de fragmentos de vegetación natural en las zonas cafeteras, 107 de éstas están exclusivamente en este tipo de ecosistemas, y 278 son especies compartidas con los cafetales con sombra. En este gran grupo se encuentra el 91% de todas las especies de aves amenazadas, 85% de las endémicas y 84% de las migratorias observadas hasta ahora como parte de los proyectos de Cenicafé. Además, en los estudios regionales de biodiversidad adelantados por Cenicafé en El Cairo (Valle), se encontró la mayor proporción de especies de aves con vulnerabilidad alta y media en fragmentos de bosque secundario, que además albergan la mayor proporción de plantas nativas y de especies de importancia para la conservación (Figura 1) (Sánchez *et al.*, 2009a; Castaño y Cardona, 2005).

Es bien sabido que la mayoría de las especies asociadas a los grandes bosques ya se perdieron, especialmente especies de gran tamaño, las especies especializadas y vulnerables a los cambios ambientales, y las especies afectadas por la cacería o la explotación maderera y comercio de fauna y flora. Además, las especies de bosque que aún habitan fragmentos en paisajes cafeteros están en peligro de desaparecer debido al alto nivel de intervención y deterioro de los mismos, a sus tamaños reducidos y al alto nivel de aislamiento entre fragmentos. Al estudiar la diversidad de plantas, aves y murciélagos en 15 fragmentos de bosque en la región cafetera centro occidental de Colombia (Quindío, Risaralda, Caldas y sur de Antioquia), se encontraron bosques pequeños, con altos grados de deterioro y aislamiento (Orrego *et al.*, 2004a). Además, se encontraron diferencias muy marcadas entre las comunidades de aves y murciélagos de cada fragmento,



**Figura 1.**

Porcentaje de especies de aves de vulnerabilidad alta, media y baja, en los elementos del paisaje cafetero en El Cairo (Valle del Cauca). (BS: Bosque, CCS: Café con sombra, CCSC: Café con sombra en cañada, PR: Potreros con rastrojo, CP: Caña panelera, PL: Potrero limpio).

y muy pocas especies amenazadas, corroborando el grado de deterioro y extinción ya ocurrido. La carencia o grave estado de deterioro de los fragmentos de bosque es una situación generalizada en muchas otras regiones del país.

**Pero también existen regiones en donde el estado y valor de los fragmentos de bosque nativo presentan oportunidades especiales para la investigación y la conservación.** Éste es el caso de los fragmentos de bosque de roble en la zona cafetera del sur del Huila, cuyo valor científico y biológico, así como su contribución a la conservación de la biodiversidad tanto regional como global, ya ha sido confirmado en estudios de Cenicafé (Aguirre-Acosta, 2009; Aguirre-Acosta y Botero, 2009; Botero y Parra, 2012). En un estudio ornitológico realizado por Paiba (2009), en cuatro fragmentos de bosque de roble en esta zona cafetera, registró 107 especies de aves, de las cuales seis están catalogadas bajo algún grado de amenaza en la lista roja de las aves de Colombia, tres son endémicas y una casi endémica de Colombia.

Hacia el futuro, la conservación de los fragmentos de bosque en Colombia no está asegurada. Actualmente los remanentes ubicados en el piso térmico andino, correspondiente a las zonas cafeteras, por lo general, están situados en tierras privadas y carecen de un estatus formal de conservación. Su protección y enriquecimiento es una de las herramientas de conservación requeridas más urgentemente en los paisajes cafeteros.

La identificación y valoración de los servicios ambientales que presta la biodiversidad en los fragmentos de bosque, pero en especial de los servicios que presta a los agroecosistemas, es un tema de interés científico y que merece atención de la investigación. Además, por medio de la investigación, es necesario desarrollar estrategias de restauración y conservación de esos fragmentos.

### **Algunos sistemas de producción de café han demostrado albergar una rica biodiversidad**

Los cafetales con sombra, pero especialmente aquellos con sombríos diversos en cuanto a su composición y estructura, suministran hábitat para muchas especies de fauna. Además, en regiones en donde predomina el café bajo sombra, éste conforma una matriz del paisaje que es amigable con la biodiversidad. Los cafetales con sombra adquieren especial importancia en regiones en donde debido a la deforestación se han eliminado los bosques. En esas zonas, los sombríos suministran la principal cobertura arbórea y, por lo tanto, el hábitat para las especies que requieren de zonas con árboles. Los cafetales con sombra, tienen un papel importante en la conservación pues enriquecen la conectividad, es decir, sirven como corredores de conservación, y en zonas de amortiguación de parques o reservas naturales.

*La base de datos ornitológicas incluye 320 especies de aves dentro de algún tipo de cafetal con sombra, 42 de éstas reportadas exclusivamente para este*

tipo de hábitat, y 278 compartidas con los parches de vegetación natural. Estas especies incluyen el 48% de las especies amenazadas, 71% de las endémicas y 90% de las migratorias observadas hasta ahora. En el estudio regional de biodiversidad mencionado previamente, se documentó el aporte de los sombríos a la diversidad regional de diferentes taxa como alta para aves y hormigas, y baja para plantas (Sánchez et al., 2007). Sin embargo, las diferencias entre las comunidades de aves que habitan los sombríos versus otros elementos del paisaje, es mayor en grupos como las aves, que en grupos aparentemente más sensibles a los procesos de transformación del paisaje, como las hormigas (Sánchez et al., 2008a).

No todos los tipos de sombra son iguales desde el punto de vista de la conservación y bajo ninguna circunstancia reemplazan los bosques. El número de especies de plantas presentes en los cafetales, incluso con sombrío, es mucho menor que el encontrado en rastrojos y bosques secundarios (Sánchez et al., 2008a). Aunque los cafetales con sombrío albergan una alta riqueza de aves, es en los fragmentos de bosque en donde se encuentra el mayor número de especies exclusivas y vulnerables, como se observó en el caso de El Cairo (Sánchez et al., 2009). Además, como lo documentó Gómez (2006), para los sombríos muy heterogéneos y diversos de Santander, varios grupos o familias de aves, típicas de los bosques, están ausentes. Es el caso, por ejemplo, de muchas de las especies de sotobosque, de los frugívoros mayores y de las especies de mayor tamaño. Los especialistas de bosque no son ni frecuentes, ni abundantes en los sombríos, éstos tienen un papel importante en la conservación de la biodiversidad, pero no reemplazan el bosque.

### Muchos de los elementos tradicionales de los paisajes cafeteros aumentan la cobertura arbórea y promueven la conectividad para la fauna

Usos del paisaje como cercas vivas, potreros arbolados y cañadas arborizadas ocupan áreas relativamente pequeñas, pero pueden tener un papel muy importante en cuanto a la conectividad de los paisajes para las especies de bosque. Además, estos elementos de conexión también hacen un aporte importante a la diversidad, como lo evidencia la riqueza de aves, hormigas y plantas presentes en cercas vivas, potreros arbolados y potreros con rastrojo, en la zona cafetera de Támeis en Antioquia (Sánchez et al., 2010) (Tabla 1). Sin embargo, estos elementos no son utilizados de forma deliberada en procesos de planeación ecológica del paisaje, por lo que su extensión, localización y configuración no necesariamente están potenciando su papel como corredores y hábitat para la fauna.

Tabla 1.

Número de especies de plantas, aves y hormigas en diferentes elementos del paisaje cafetero de Támeis, Antioquia.

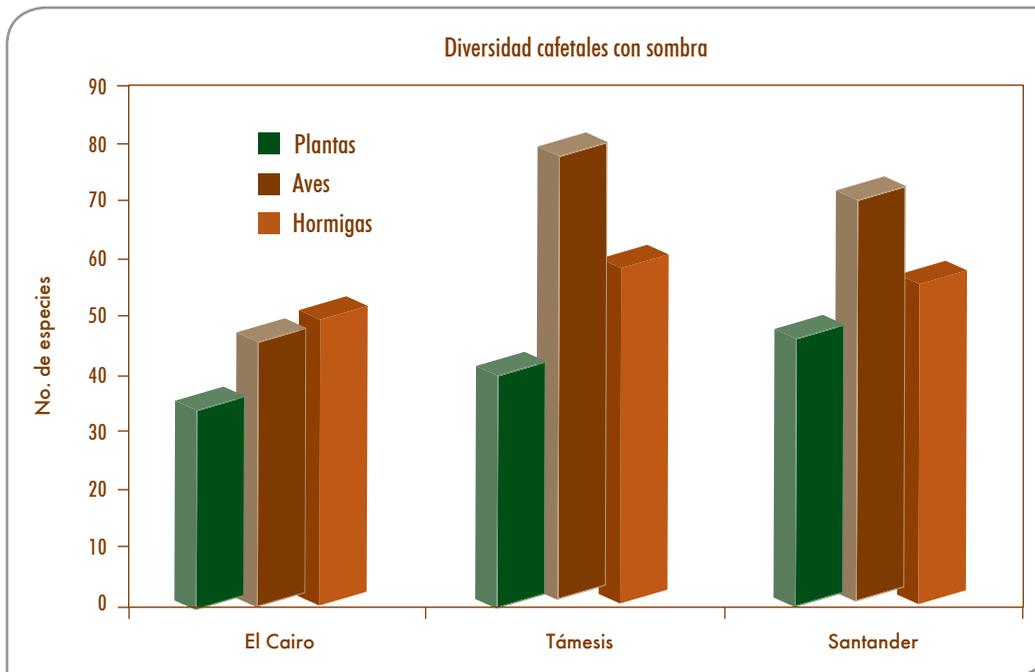
Uso y manejo del paisaje	Número de especies		
	Plantas	Aves	Hormigas
Rastrojos altos	128	59	64
Café con sombra	43	83	62
Cercas vivas	75	50	65
Potreros arbolados	61	50	64
Potreros con rastrojo	38	50	56
Café a libre exposición	11	29	30

Debido al alto grado de deforestación y la fragmentación resultante, los paisajes rurales productivos, como el cafetero, presentan bajos niveles de conectividad para la biodiversidad del bosque. Como resultado de ese aislamiento, la biodiversidad es gravemente afectada. Por esa razón, identificar esos elementos que promueven la conectividad, pero sobre todo, utilizarlos en forma deliberada en la planeación del paisaje, pueden tener efectos significativos en la biodiversidad (Lentijo et al., 2013).

### El contexto regional es un factor determinante de la riqueza y composición de las comunidades en cada elemento del paisaje

Los estudios realizados en Cenicafé, a nivel regional, permiten concluir que el aporte que hacen los diferentes elementos del paisaje o los diferentes hábitats a la conservación de la biodiversidad no solo depende de las características internas de ese elemento o hábitat. Ese aporte depende también del contexto regional.

Por ejemplo, las diferencias encontradas en la diversidad de plantas, aves y hormigas en los cafetales con sombra en el Valle, Antioquia y Santander (Sánchez et al., 2008a) no se explican únicamente por las diferencias en la composición y estructura de estos sombríos, y parecen deberse también a las diferencias en el contexto regional (Figura 2). En esta caracterización regional, los cafetales de Támeis aunque tienen sombríos muy homogéneos, en los que tan sólo cinco especies de árboles constituyen el 97,5% de los individuos en los sombríos estudiados, tienen una importante alta riqueza asociada de hormigas terrestres y aves (Sánchez et al., 2007; Sánchez et al., 2008a). Esta riqueza probablemente se debe a las características del paisaje de esa región, en el que abundan las cercas vivas, potreros arbolados y rastrojos que promueven la conectividad, y las cañadas arborizadas que conectan los hábitats de la zona cafetera con bosques por encima de los 2.000 m de altitud (Sánchez et al., 2008; Sánchez, 2010).



**Figura 2 .**

Número de especies de plantas, aves y hormigas en cafetales con sombra en El Cairo (Valle del Cauca), Tâmesis (Antioquia) y Páramo, Pinchote, San Gil y Socorro (Santander).

### La conservación es más efectiva cuando los elementos favorables se agregan a escalas mayores

A mayor área de un hábitat, mayor será el número de especies asociadas al mismo, por lo tanto, de la agregación espacial de características benéficas para la conservación en una región dependerá el impacto que tengan las acciones realizadas a nivel local dentro de cada finca. Un mayor número de bosques o fincas con cafetales con sombra, puede albergar un mayor número de especies propias de hábitats arbolados (Tabla 2), por ende, si más fincas adoptan medidas de conservación, la conectividad y cantidad de hábitat para la biodiversidad de bosque será mucho mayor.

### Las certificaciones ambientales al café pueden convertirse en verdaderas herramientas de conservación



*Los mercados y certificaciones verdes crean una conexión entre aquellos consumidores dispuestos a pagar más por un café amigable con la biodiversidad y los caficultores que promueven la sostenibilidad ambiental en su finca y su región.*

### Consideraciones prácticas

*Es necesario actuar dentro de la finca, pero también es clave actuar en muchas fincas, para que los efectos benéficos se traduzcan a nivel regional. En la construcción de corredores biológicos, pero en especial en la construcción de corredores de conservación, es indispensable que las acciones se realicen en el mayor número de fincas para que los efectos sean verdaderamente significativos y a nivel regional (Lentijo et al., 2013).*

Por lo tanto, los criterios ambientales requeridos por varias de las instituciones que otorgan las certificaciones ambientales pueden tener efectos positivos en la conservación de la biodiversidad regional y sobre los servicios ambientales que suministra la caficultura misma.

**Normas que reglamentan la diversidad y estructura del sombrío, uso de pesticidas y otros productos químicos, disposición de los productos del café y protección de las fuentes de agua tienen efectos potenciales significativos sobre la biodiversidad en la finca y a nivel regional.** Por ejemplo, los sombríos que cumplen los criterios de *Rainforest Alliance*, orgánico y *Bird Friendly* pueden albergar una rica biodiversidad. Estudios realizados por

Santander	Plantas	Aves	Hormigas
Cafetal con sombra en 1 finca	10 a 24	21 a 35	17 a 28
Cafetales con sombra en 8 fincas	50	75	60
Antioquia	Plantas	Aves	Hormigas
Cafetal con sombra en 1 finca	8 a 19	10 a 47	15 a 35
Cafetales con sombra en 8 fincas	43	83	62
Valle	Plantas	Aves	Hormigas
Cafetal con sombra en 1 finca	7 a 14	14 a 23	18 a 34
Cafetales con sombra en 8 fincas	36	47	49
<b>Cafetales con sombra en tres regiones (24 fincas)</b>	<b>101</b>	<b>121</b>	<b>100</b>

Tabla 2.

Acumulación en la riqueza de plantas, aves y hormigas en cafetales con sombra, a medida que aumenta la agregación espacial o el tamaño del área de estudio.

Cenicafé en paisajes cafeteros de Santander, donde los sombríos cumplen los requisitos para acceder a las certificaciones ambientales y en donde, de hecho, muchos de ellos ya están certificados, indican que esos sombríos albergan una rica diversidad aviar (Gómez, 2006; Sánchez et al., 2008b). Además, pueden ser un hábitat que alberga una alta diversidad y abundancia de especies de aves migratorias procedentes de Norte América. En la región de San Gil (Santander), Gómez (2006) registró 21 especies migratorias boreales, lo que correspondió al 19,8% de las especies y 13,2% de los individuos de la comunidad de aves de la región.



*Además de los efectos ambientales que pueden tener las certificaciones ambientales, protegiendo el hábitat y las especies, hay efectos en la cultura de los agricultores hacia el medio ambiente y la biodiversidad.*

En un estudio realizado por Cenicafé, se encontró que caficultores certificados con el sello *Rainforest Alliance* tenían un mejor conocimiento sobre la biodiversidad y la conservación y una mayor disponibilidad para actuar en su finca en ese campo (Lentijo et al., 2011). Sin embargo, el aporte de estas certificaciones a la conservación de la biodiversidad debe ser monitoreado, evaluado y de ser necesario, sus criterios deben ser adaptados a la gran variedad de condiciones regionales en todos los países en donde son aplicadas. En el tema de las certificaciones, también hacen falta garantías que le aseguren a los caficultores la efectividad de su inversión.

### El enfoque participativo permite pasar de la investigación a la conservación

**El programa de censos participativos de aves con comunidades cafeteras que adelantó Cenicafé por cerca de 7 años (Espinosa et al., 2012), suministra evidencia sobre los efectos positivos de los enfoques participativos en la conservación (Gonsalves et al., 2005; Lentijo et al., 2008).**



### Consideraciones prácticas

*Por medio de ese tipo de programas, las comunidades enriquecen su conocimiento sobre la biodiversidad regional y fortalecen el sentido de pertenencia hacia su entorno natural; además, estos programas fomentan la iniciativa y participación comunitaria en la conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales que ella suministra. También tienen efecto en el conocimiento, actitudes y comportamiento de los agricultores hacia la biodiversidad y su conservación (Lentijo y Hostetler, 2012) influyendo de esta manera en la misma cultura de las comunidades cafeteras hacia su entorno natural y la sostenibilidad.*

Por supuesto, los efectos de los enfoques participativos en la investigación deben ser sometidos a evaluaciones académicas formales, para demostrar su efecto tanto en las actitudes y comportamiento de las comunidades, como en la protección de la biodiversidad (Ferraro y Pattanayak, 2006). Adicionalmente, la red creada por el Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros y la

organización del Gremio Cafetero facilitan los trabajos participativos en conservación en las regiones cafeteras de Colombia (Lentijo *et al.*, 2008).

## Nuestro conocimiento sobre la biodiversidad es limitado

Los estudios realizados en Cenicafé con comunidades cafeteras indican que los agricultores tienen un conocimiento muy básico sobre la biodiversidad y las relaciones de ésta con los servicios ambientales que nos presta.

En entrevistas personalizadas a 647 agricultores pertenecientes al Programa Forestal KfW de la Federación Nacional de Cafeteros, se encontró que el 51% de los agricultores ha escuchado hablar acerca de la biodiversidad, pero de éstos, sólo el 30% reconoció los diferentes elementos que hacen parte de la biodiversidad. El 48% de los agricultores entrevistados reconoce beneficios de los animales diferentes a los estéticos, y entre éstos, los beneficios que más reconocen son el control de plagas, la dispersión de semillas y el equilibrio que los animales brindan a los ecosistemas. También fueron evaluadas las actitudes frente a la implementación de prácticas de conservación de la biodiversidad. En este caso, los entrevistados tuvieron mejores actitudes frente a: 1.) La posibilidad de asistir a más capacitaciones sobre cómo implementar prácticas de conservación, y 2.) La disposición a invertir jornales de trabajo y no dinero en efectivo para implementar estas prácticas (Lentijo, 2011).

En otro estudio con los caficultores que participaron del programa de censos participativos de aves con comunidades cafeteras, los caficultores entrevistados consideraron que la falta de conciencia ambiental y la falta de conocimiento son las principales barreras para la adopción de prácticas para la conservación de las aves (Lentijo y Hostetler, 2013). Los resultados de estos estudios sugieren que aunque los caficultores pueden estar interesados en conservar la biodiversidad, es necesario enfatizar en programas de educación y extensión, que les provean información precisa sobre cómo y dónde pueden realizar prácticas de conservación sencillas y a bajo costo (Lentijo y Hostetler, 2013).

## La adopción de prácticas agrícolas que añadan sostenibilidad también tienen efecto en la conservación de la biodiversidad

Los desarrollos científicos de Cenicafé orientados a la producción sostenible permiten que el impacto ambiental de la caficultura sea cada vez más bajo (Cadena, 2005). Los adelantos en las investigaciones sobre la erosión de los suelos y el desarrollo de medidas para su conservación (Suárez de Castro y Rodríguez, 1962) fueron pioneros en

su campo; el desarrollo de variedades de café resistentes a la roya del cafeto (Castillo y Moreno, 1988), el programa de manejo integrado de la broca (Bustillo *et al.*, 1998) y en el control de muchos otros patógenos (Gil *et al.*, 2003), reducen el uso de productos químicos nocivos para la biodiversidad y el impacto negativo general de la caficultura en el medio ambiente.

El uso de sistemas de beneficio del café que requieren menores cantidades de agua, como en el beneficio ecológico (Roa *et al.*, 1999), el aprovechamiento de los subproductos del beneficio del café como abono (Uribe y Salazar, 1983; Salazar, 1992) o para la producción de hongos comestibles (Rodríguez y Jaramillo, 2004), y el tratamiento adecuado del agua proveniente del beneficio húmedo del café (Roa *et al.*, 1999; Zambrano *et al.* 2006), reducen significativamente la contaminación de las aguas y favorecen la biodiversidad acuática. Sin embargo, es necesario que se evalúen y monitoreen los niveles de adopción de estas medidas, se verifique su uso correcto y se compruebe su efecto positivo hacia la conservación de la biodiversidad y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades humanas.

## ¿Qué objetivos debe tener la conservación en zonas cafeteras?

**Un programa de conservación de la biodiversidad en zonas cafeteras debe considerar la búsqueda de varios objetivos, de acuerdo a las características de la región, a las condiciones en las que se encuentra en el momento y a los recursos y posibilidades.**

### Conservar la biota original de la región

De los tres componentes de la biodiversidad en las zonas cafeteras, la biodiversidad original, que comprende las especies, comunidades y ecosistemas originales, es el más vulnerable y amenazado de extinción. **Asegurar su protección y conservación debe ser uno de los principales objetivos de un plan regional.**

Proteger los fragmentos de bosque y de otros remanentes de ecosistemas naturales, evitar o reducir la presión sobre ellos y sobre la biodiversidad que ellos albergan, son estrategias que se deben considerar. Es en los bosques en donde una proporción mayor de las especies originales aún se encuentran. Controlar la caza y captura de fauna y la extracción de maderas, son estrategias también útiles, ya que de esta manera se puede incidir efectivamente sobre la conservación de varios grupos de especies.

**Fortalecer la conectividad.** De esta manera se busca reducir el aislamiento en que se pueden encontrar muchas especies presentes en fragmentos aislados y el cual tiene efectos potenciales graves sobre ellas. Pero también se

busca facilitar la movilidad de muchas especies en la región, permitiendo o facilitando los movimientos que muchas especies tengan o antiguamente hayan tenido. Se ha encontrado, por ejemplo, que hay especies de aves que presentan movimientos altitudinales que pueden estar regidos por los cambios en la disponibilidad de recursos, que puede variar con los cambios estacionales en la región. La creación de conexiones en la región cafetera también puede facilitar esos movimientos.

**Fortalecer la sostenibilidad ambiental.** Un programa de conservación de la biodiversidad en un paisaje cafetero productivo también debe considerar el fortalecimiento de la sostenibilidad ambiental. La protección de los suelos contra la erosión y el deterioro, la protección de los nacimientos de agua y los cauces, el mantenimiento de la regulación hídrica en las cuencas y el control en la contaminación, entre otros, son medidas que no solo contribuyen a mantener la sostenibilidad ambiental, sino también que son necesarias para promover la conservación de la biodiversidad. **La sostenibilidad ambiental se promueve con un programa educativo sobre buenas prácticas agrícolas.**

**Mantener y conservar la biodiversidad cultivada y las especies vegetales aprovechables.** Como complemento a los objetivos anteriormente mencionados, en los paisajes rurales productivos es también conveniente buscar la conservación de la diversidad de las especies cultivadas. Programas participativos de recuperación de semillas tradicionales y viveros comunitarios puede ser una estrategia para conservar esta diversidad y mejorar los ingresos de los agricultores.

## Prácticas que favorecen la conservación de la biodiversidad en zonas cafeteras

Un programa que tenga como objetivo promover la conservación de la biodiversidad en una región cafetera, y de esta manera mantener los servicios ambientales que son indispensables para la vida humana y la producción, debe incluir acciones desde diferentes perspectivas y considerando aspectos biológicos, sociales, económicos.

### Herramientas de manejo del paisaje

Las herramientas de manejo del paisaje para la conservación de la biodiversidad son elementos del paisaje que en una región suministran o mejoran el hábitat para la biodiversidad, incrementan o favorecen la conectividad o simultáneamente cumplen con ambas funciones. Los fragmentos de bosque, las cañadas

arborizadas y las cercas vivas, son ejemplos de esos elementos del paisaje rural que aportan a la conservación de la biodiversidad, los cuales suministran hábitat para algunas especies o contribuyen al movimiento de éstas u otras especies a través de la región, enriqueciendo así la conectividad. En regiones rurales productivas muy alteradas, posiblemente es necesario construir las herramientas. En aquellas en donde el grado de alteración es menor, es posible enriquecer, fortalecer o complementar las herramientas existentes.



**Protección y enriquecimiento de remanentes de vegetación natural**



Los fragmentos de bosque, que son esas pequeñas áreas de bosque a las que se han reducido las grandes masas boscosas que antiguamente cubrían las regiones andinas, como se ha dicho antes, son el principal refugio para la biodiversidad original de las regiones cafeteras. Su

conservación, protección y enriquecimiento se constituyen en una de las principales estrategias de conservación en zonas cafeteras. Además de ser los últimos refugios para la biodiversidad original, los remanentes o fragmentos de bosque generalmente están también asociados a la protección de nacimientos o de cuencas hidrográficas, contribuyen a la regulación hídrica y protegen contra la erosión en zonas pendientes y erodables. Además, albergan plantas que suministran el polen, semillas o plántulas que pueden servir para repoblar o recuperar otros bosques.

### Consideraciones prácticas

*Para asegurar la conservación de los remanentes de bosque es necesario diseñar programas para evitar la caza, tala y extracción de las especies arbóreas de importancia. En ocasiones es también necesario construir un cerramiento para evitar la entrada del ganado y otros animales domésticos, que con su pisoteo o ramoneo afectan la regeneración natural o realizar programas de enriquecimiento con especies vegetales que hayan sido eliminadas. Al formular y desarrollar programas de conservación de fragmentos o remanentes de bosque es conveniente considerar el tamaño y la forma. Fragmentos de mayor tamaño albergan un mayor número de especies; las formas circulares o redondeadas reducen los efectos negativos del exterior.*



que el corredor o la conexión sea utilizada por un número mayor de especies, incluyendo aquellas de mayor tamaño y más especializadas en el bosque. El ancho de la conexión por supuesto también depende de las posibilidades que existan en las fincas que son cruzadas por el corredor. En ocasiones, sólo son posibles los corredores más estrechos o las cercas vivas. Pero estas también pueden suministrar conexión para especies de menores tamaños como los insectos, aves o incluso para los mamíferos arbóreos que evitan bajar al suelo en donde encuentran sus depredadores.

Corredores con diversas especies de árboles nativos tienen un mayor valor como conexiones que aquellos con pocas especies o especies exóticas, que son aquellas originarias del exterior.

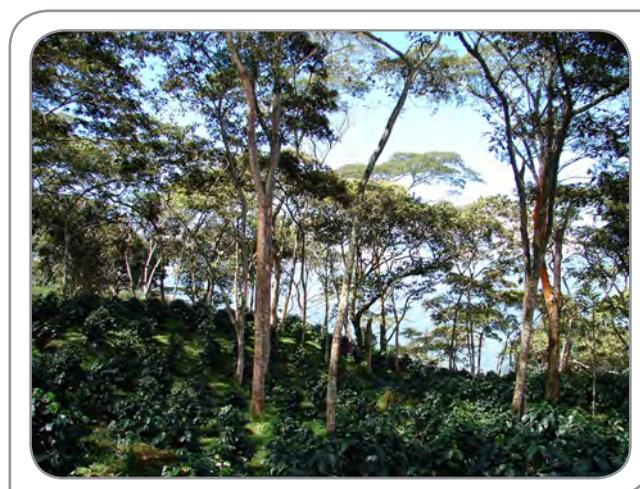
### Creación, protección y enriquecimiento de conexiones

La conectividad en un paisaje cafetero se puede obtener o enriquecer por medio de diferentes elementos del paisaje. **Las franjas de bosque o corredores biológicos, las cañadas arborizadas y las cercas vivas**, que son aquellas en las que se usan árboles vivos en vez de postes de madera o cemento, son tres ejemplos de elementos lineales que pueden conectar fragmentos de bosque entre sí, o conectar zonas boscosas en las partes altas con sectores o fincas cafeteras en las más bajas. A lo largo de esos elementos lineales las especies de bosques se pueden movilizar a través de una región cafetera.

**La efectividad y valor de la conexión depende en gran parte del ancho de la franja, de su longitud y de su composición florística.** Entre más ancho sea el corredor o la franja boscosa a lo largo de las cañadas o a los lados de las orillas de los cauces de ríos y quebradas, permitirá

### Utilización de sistemas agroforestales: Cafetales con sombra

El sistema de café bajo sombra también es considerado una herramienta de conservación de la biodiversidad.



Los sombríos sirven como hábitat para algunas especies, suministran recursos alimenticios o de refugio para otras o también pueden aumentar la conectividad en una región. La cobertura arbórea del sombrío en regiones con alto grado de deforestación, adquiere especial importancia para la biodiversidad de bosques. Además, el sistema de café bajo sombra puede también tener un papel importante en zonas de amortiguación de parques nacionales o reservas naturales, ellos pueden mitigar los efectos negativos que del exterior afectan la biodiversidad en esas zonas de importancia biológica.

### Consideraciones prácticas

*Los sombríos por un lado se deben diseñar considerando las condiciones agroclimatológicas regionales, de manera que se utilicen distanciamientos entre los árboles que permitan el ingreso de luz solar al cultivo de café y lo protejan en los períodos de sequía. Por otro lado, los sombríos heterogéneos, en su composición y estructura, tienen una mayor contribución a la biodiversidad. Los sombríos además, aportan material orgánico al suelo y mejoran así la fertilidad, lo protegen contra la erosión, especialmente en zonas pendientes o de suelos erodables.*

### Restauración ecológica y viveros de propagación de especies nativas para la construcción de herramientas de manejo del paisaje



Como estrategias adicionales, la restauración ecológica, el establecimiento de **viveros y la propagación de especies de plantas nativas** también tienen un resultado efectivo en promover la conservación de la biodiversidad en una región.

La creación y mantenimiento de viveros facilita el suministro de material vegetal para utilizar en el enriquecimiento de bosques, la construcción de corredores y cercas vivas y el uso en sistemas agroforestales con café. La propagación de especies de árboles con fines productivos, ya sea por la madera o por los frutos u otros recursos que suministran, tiene efectos económicos potenciales. Sin embargo, es aun más útil y benéfico desde el punto de vista de la conservación, producir especies silvestres nativas de la región, debido a que con éstas se logran los mejores efectos sobre la fauna y la biodiversidad.

### Prácticas que favorecen la conservación de los recursos naturales en zonas cafeteras

La conservación de los recursos naturales abióticos de la zona cafetera como el agua, el suelo y el aire, es fundamental para mantener la productividad agropecuaria en la ecorregión y la conservación y el desarrollo de los recursos bióticos (seres vivos).

Son muchas las tecnologías y prácticas desarrolladas por Cenicafé y otras instituciones que promueven la sostenibilidad ambiental en la caficultura. Su aplicación en las fincas cafeteras también contribuye a conservar la biodiversidad, además de asegurar el mantenimiento de condiciones ambientales necesarias para la producción agrícola y de un ambiente sano para la vida humana.





*Con el fin proteger y conservar los recursos naturales de la zona cafetera colombiana y con base en los resultados de una investigación permanente, Cenicafé recomienda el manejo racional e integrado de los recursos naturales, de acuerdo con las condiciones del entorno y con su aptitud de uso, con el fin de prevenir los problemas de degradación como la erosión hídrica, los movimientos en masa y la contaminación de aguas, contribuyendo así con la conservación de los suelos, aguas y biodiversidad.*

Las prácticas de conservación, especialmente en las zonas de ladera, donde se encuentra establecida la caficultura, buscan sostener los niveles de la capacidad de producción del suelo y conservar su fertilidad natural a través del tiempo, con lo que se evita incrementar el uso de fertilizantes químicos y su lixiviación, que es causante de la presencia de nitratos, sulfatos y fosfatos en los cuerpos de agua.

La conservación de los suelos y las aguas en las áreas cafeteras requiere de la implementación de ciertas restricciones en el uso y el manejo de los cultivos y la adopción de prácticas preventivas y de control de la degradación de los suelos, las cuales se deben aplicar no sólo en los cultivos de café, sino en cualquier sistema de producción agrícola, e incluyen la selección y localización apropiada de los cultivos, el establecimiento de coberturas en los suelos, la construcción de trinchos vivos para la canalización de las aguas de escorrentía, el mantenimiento de las bocatomas, el manejo integrado de arvenses y los tratamientos de bioingeniería.

A continuación se describen las prácticas más importantes para la conservación de los recursos naturales en la zona cafetera.

### **Manejo integrado del suelo**

En la zona cafetera colombiana se recomienda el manejo integrado de arvenses (MIA), como una práctica de

conservación de suelos y aguas, y como una opción para el manejo de las mismas. El manejo de arvenses es una práctica clave para la competitividad y sostenibilidad de los sistemas de producción de café. El primer paso para iniciar un programa de manejo integrado de arvenses, con miras a dar un uso sostenible de los recursos naturales (Suelo, agua y biodiversidad), es el reconocimiento de la flora asociada al cultivo. Dentro de la vegetación silvestre o nativa se considera arvense a aquella planta que en un momento dado puede interferir por alelopatía o competir por agua, nutrientes, CO<sub>2</sub>, oxígeno, luz y espacio con un cultivo, afectando económicamente el sistema productivo.

Gómez y Rivera (1995) identificaron más de 170 especies de arvenses de ocurrencia frecuente en plantaciones de café, encontrando que todas ellas prestan algún tipo de beneficio al hombre, donde el 45% interfiere en grado alto al cafeto, el 35% en grado medio, el 5% en grado bajo y el 15% (más de 25 especies) en grado muy bajo (coberturas nobles).

### *Consideraciones prácticas*

*El MIA, recomendado por Cenicafé, consiste en la aplicación combinada de diferentes métodos de control, en forma conveniente y oportuna, con el fin de disminuir las poblaciones de arvenses agresivas y favorecer el establecimiento de coberturas vivas de baja interferencia y de más fácil manejo. Este sistema contempla los siguientes aspectos: Control manual de aquellas especies que son de difícil manejo por métodos mecánicos o químicos, control mecánico por medio de herramientas como el machete o la guadaña, esta práctica se realiza en las calles del cultivo, sin desnudar el suelo, y control químico selectivo de las arvenses agresivas, con el equipo selector de arvenses; también se incluye el uso de coberturas muertas como un método de control físico de arvenses y de protección del suelo.*

Cenicafé mantiene la investigación en los métodos de bioingeniería para la protección y recuperación de los drenajes naturales, así como para el manejo de las aguas de escorrentía y para el control de los deslizamientos o movimientos en masa. La bioingeniería del suelo, se refiere al uso de la vegetación como un medio para la prevención y control de la erosión y movimientos masales.

Investigaciones realizadas en Cenicafé sobre bioingeniería del suelo, han encontrado que ésta es una opción viable para la prevención y control de estos problemas, debido

a sus bajos costos, y a la eficiencia e impacto ambiental positivo (Rivera, 1999). Para el manejo y estabilización de los cauces en drenajes naturales o cárcavas se recomienda la construcción de trinchos vivos, los cuales permiten reducir la velocidad del agua de escorrentía y, por lo tanto, evitar el socavamiento en el fondo y los taludes del cauce (Rivera, 1999, 2002).

Así mismo cuando se hace un corte en las laderas para la construcción de canales, caminos, carreteras o edificaciones, quedan conformados dos taludes, uno en la parte superior y otro en la inferior, estos cortes ocasionan un desequilibrio hidrológico y de estabilidad de la ladera, por lo que es necesario dar un manejo para mitigar este impacto. Para ello, se recomienda cubrir el talud con coberturas vegetales densas, para evitar el impacto erosivo de las gotas de lluvia, además de favorecer el avance de las aguas de escorrentía sobre las coberturas sin que se produzca desprendimiento y arrastre de sedimentos (Rivera, 2001).

### Manejo integrado del agua

En la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico 2010, se estableció la necesidad de abordar el manejo del agua como “una estrategia de carácter nacional desde una perspectiva ambiental e integral, que recoja las particularidades de la diversidad regional y las potencialidades de la participación de actores sociales e institucionales” con el fin de garantizar la sostenibilidad del recurso.

*La Gestión Integrada del Recurso Hídrico en la caficultura Colombiana hace referencia a la conservación y uso racional del preciado líquido en la zona cafetera, y comprende el manejo del agua superficial y subterránea, involucrando aspectos cuantitativos, cualitativos y ecológicos e incorporando prácticas sostenibles para el uso y aprovechamiento eficiente del agua y la prevención y el control de la contaminación hídrica, además del manejo de los riesgos asociados al agua mediante un manejo integrado de plagas y del suelo, con la minimización de la contaminación hídrica por efecto de agroquímicos y pesticidas, y la pérdida de fertilidad del suelo por acción de las lluvias.*

Con el fin de evitar el impacto ambiental negativo de las aguas residuales del café sobre los recursos naturales del ecosistema cafetero, se recomienda el manejo integrado del agua en el proceso de beneficio húmedo del café, el cual comprende el despulpado sin agua, el transporte de la pulpa por gravedad a fosas techadas, la racionalización del agua en la etapa de lavado del grano y el tratamiento y postratamiento de las aguas residuales generadas.

- El separador hidráulico de tolva y tornillo sinfín, utilizado para realizar la clasificación del fruto y mejorar la calidad de la semilla, permite disminuir el consumo de agua en la etapa de clasificación de 4,7 L (consumo del tradicional tanque sifón) a sólo 0,3 L.kg<sup>-1</sup> de c.p.s.
- Para la racionalización del consumo de agua en el proceso de eliminación del mucílago se puede emplear el tanque tina y la técnica de lavado de los cuatro enjuagues, que permite disminuir el consumo del recurso a menos de 5 L.kg<sup>-1</sup> de c.p.s.; el desmucilaginado mecánico con la tecnología Becolsub que permite disminuir el consumo de agua a menos de 1 L.kg<sup>-1</sup> de c.p.s. o la utilización del ECOMILL® (Lavador mecánico) que permite disminuir el consumo de agua a menos de 0,5 L.kg<sup>-1</sup> de c.p.s.
- Para el tratamiento de las aguas residuales que se generan en la etapa de lavado, durante el proceso de beneficio del fruto de café, denominadas “aguas mieles”, Cenicafe desarrolló sistemas de tratamiento anaeróbico, modulares, económicos y eficientes, que no precisan la adición de neutralizantes y que permiten eliminar cerca del 90% de la contaminación orgánica que ingresa a los mismos.

Los humedales artificiales utilizando plantas nativas como el buchón de agua, la lechuga de agua y la enea, permiten disminuir las concentraciones de contaminación orgánica presente en las aguas residuales del café tratadas, de forma que se minimiza el impacto ambiental sobre los recursos agua y suelo de la zona cafetera, además la biomasa de las plantas se puede utilizar para la producción de abonos orgánicos.

### Manejo integrado de plagas y enfermedades

El manejo integrado de plagas y enfermedades del café es un método ecológicamente orientado, que utiliza técnicas de control cultural, biológico y químico, combinadas armónicamente y considerando los niveles económicos de daño, para establecer el momento oportuno para realizar el control. Este modelo ha permitido minimizar la aplicación de agroquímicos y, por consiguiente, su presencia en los recursos suelo, aire y agua y minimizar su impacto sobre la biodiversidad, dado que el uso de agroquímicos sólo se lleva a cabo cuando los niveles de infestación lo justifican, y además se hace de forma localizada, en el tiempo apropiado de ataque de la enfermedad o plaga y con la tecnología de aspersión recomendada.

## Consideraciones prácticas

*Las plagas del café pueden mantenerse en niveles por debajo de los umbrales de daño económico, si se seleccionan cuidadosamente diferentes estrategias de control dentro de un programa de manejo integrado, el cual incluya el continuo monitoreo de poblaciones en el campo, manteniendo un adecuado manejo de luz dentro de la plantación, zoqueando las plantaciones, cosechando oportunamente, evitando la dispersión de la plaga durante la recolección y el beneficio del café, conservando y aumentando los enemigos naturales nativos, introduciendo agentes biológicos de control, asperjando insecticidas biológicos y usando como estrategia última insecticidas químicos de baja toxicidad, de manera localizada en el cultivo y únicamente en el momento de detectar los vuelos del insecto dentro de la plantación.*

La obtención de progenies resistentes a la roya del cafeto, con probable tolerancia a la enfermedad de las cerezas del café y adaptadas a la oferta climática de la región (Variedades Castillo® Regionales) y su adopción por parte de los productores, tiene un impacto positivo sobre el recurso hídrico, al no necesitar agroquímicos para el control de la enfermedad, productos cuyo ingrediente activo podría lixiviarse con las lluvias y llegar a los cuerpos de agua.

Las variedades resistentes han sido una solución económica y amigable con el ambiente, que durante los últimos 30 años y en más de 300.000 ha, Cenicafé ha ofrecido y continúa ofreciendo a los cafeteros Colombianos contra la roya del cafeto.

### Reforestación con especies nativas

La deforestación evitada en la zona cafetera permite reducir la emisión de gases con efecto invernadero, causantes del cambio climático y conservar la calidad del aire en el ecosistema cafetero.

En la zona cafetera la utilización de los tallos de café provenientes del proceso de zoqueo, como combustible directo para los procesos de cocción de alimentos y secado mecánico del café, contribuyen a la protección del bosque virgen.

En los últimos 15 años, la Federación Nacional de Cafeteros ha concentrado parte de sus actividades forestales dentro de un convenio bilateral entre los gobiernos de Alemania y Colombia, con el propósito de contribuir la estabilización del balance hídrico y la reducción de la erosión en microcuencas prioritarias de la cuenca media y alta del río Magdalena, a través de un incremento del uso forestal sostenible y la protección de ecosistemas boscosos.

La Federación Nacional de Cafeteros y su Programa Forestal Río Magdalena - KFW, con 40.389 ha (18% del área reforestada en el país), es la segunda empresa con mayor área plantada y la primera con superficie más grande en especies nativas 14.123 ha. Igualmente, se ha logrado la selección y conservación mediante incentivos, de 12.718 hectáreas de relictos de bosques naturales primarios o secundarios, dependiendo de su importancia hídrica y florística, por estar asociados con sistemas abastecedores de acueductos veredales y municipales. Mediante el enriquecimiento florístico de bosques degradados, se han incentivado e intervenido 4.109 hectáreas, incorporando especies forestales nativas (Figura 3), que tengan certeza de desarrollo, por las condiciones particulares del sitio. El enriquecimiento florístico se logra sembrando 120 árboles por hectárea de especies nativas.

Con el fin adicional de contribuir a mantener la biodiversidad genética de los ecosistemas forestales andinos Colombianos, desde 1996 se desarrolla la investigación “Conservación de recursos genéticos forestales en la región andina Colombiana”, la cual tiene dentro de sus objetivos el establecimiento de bancos de conservación ex situ, de las especies de mayor importancia y riesgo de desaparición dentro de los bosques de la zona cafetera.

*En total, se han identificado 43 especies para conservación ex situ, las cuales están siendo evaluadas en siete bancos de conservación establecidos por Cenicafé (Tabla 3), con un área experimental de 18,7 ha, distribuidas así: 9,9 ha en zona cafetera y 8,8 ha en zona alta (Por encima de 1.800 m). De éstas, alrededor de 18 especies han sido declaradas por el Instituto Alexander von Humboldt y el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, en riesgo, en peligro o vulnerables. Los bancos de germoplasma (Tabla 4), además de la conservación de especies con esta categoría de riesgo, han permitido conservar, evaluar y determinar el manejo silvicultural más adecuado para 16 especies, en temas relacionados con vivero, establecimiento de plantaciones, manejo silvicultural (Entresacas, raleos y podas), turnos de aprovechamiento e identificación y manejo de problemas fitosanitarios de importancia económica, tendientes a la obtención de mejores rendimientos de madera por fuera de su hábitat o plantación comercial.*



**Figura 3.**

Detalle de algunas especies nativas asociadas a café en Venecia (Antioquia). **a.** Jagua (*Genipa americana*); **b y c.** Molinillo (*Magnolia hernandezii*); **d.** Cedro amarillo (*Pseudsamanea guachapele*); **e.** Chaquiro (*Retrophyllum rospigliosii*); **f.** Ceiba tolúa (*Pachira quinata*).

La selección de estas especies ha permitido definir aquellas potenciales a ser incluidas en programas de certificación de café como *Rainforest*, *Utz Certified* o *Nespresso*. Además, permitirá conservar por lo menos 20 especies bajo esta categoría de amenaza.

Al recuperar y conservar especies forestales nativas en riesgo o vulnerables, y que además, algunas de ellas se destaquen por su buena adaptación y desarrollo, pudiendo presentar crecimientos en volumen ( $m^3/\text{árbol}$ ) cercanos a los presentados por las especies denominadas

introducidas como lo son los pinos y cipreses, en las que además se conozca su manejo silvicultural y que su uso comercial en algún momento pueda ser complementario al de las especies introducidas, se abre el abanico de opciones para los caficultores, que tengan la alternativa, de acuerdo a su sistema de producción, de introducir especies como protección de cuencas y fuentes de agua, alimento para avifauna y pequeños mamíferos, o madera comercial, como consumo nacional o en un mercado internacional que exige que sus productos de exportación relacionados con la madera provengan de plantaciones comerciales.

Departamento	Municipio	Finca	Altitud (m)	Área (ha)	Edad (años)	Especies destacables
Caldas	Chinchiná	Estación Central Naranjal	1.400	1,2	10,5	<i>Cedrela odorata</i> <i>Prunus integrifolia</i> <i>Vitex cymosa</i> <i>Tabebuia rosea</i>
Risaralda	Belén de Umbría	La Cascada	1.736	2,5	11,5	<i>Cordia alliodora</i> <i>Tabebuia donell-smithii</i> <i>Acrocarpus fraxinifolius</i> <i>Guarea guidonia</i>
Tolima	Líbano	Isidro Parra	1.590	1,8	10,5	<i>Cordia gerascanthus</i> <i>Schizolobium parahyba</i> <i>Jacaranda copaia</i>
Antioquia	Venecia	Estación Experimental El Rosario	1.420	1,4	4,5	<i>Courupita darienensis</i> <i>Centrolobium paraense</i> <i>Swietenia macrophylla</i> <i>Garcinia madrunno.</i>

Tabla 3.

Bancos de conservación de árboles ex situ establecidos por Cenicafé.

Especie	Edad de medición (años)	Crecimiento medio anual (CMA)		Altitud (m)
		Diámetro (cm.año <sup>-1</sup> )	Altura (m.año <sup>-1</sup> )	
Chaquiro ( <i>Retrophyllum rospigliosii</i> )	11,7	1,54	0,76	2.150
	11,0	1,6	0,84	2.000
	10,2	1,56	0,8	1.750
Trapiche ( <i>Prunus integrifolia</i> )	9,1	1,06	0,77	2.150
	10,3	1,02	1,01	1.750
Aliso ( <i>Alnus acuminata</i> spp <i>acuminata</i> )	10,9	1,32	1,17	2.150
Mondey ( <i>Gordonia humboldtii</i> )	11,3	1,05	0,87	2.150
	11,0	1,47	1,28	2.000
Roble ( <i>Quercus humboldtii</i> )	11,3	0,84	0,75	2.150
Cedro negro ( <i>Juglans neotropica</i> )	11,0	1,12	1,07	2.000
Tambor ( <i>Schizolobium parahyba</i> )	11,4	2,15	1,41	1.750
	10,7	1,13	0,89	1.750
Aceituno ( <i>Vitex cooperii</i> )	11,7	0,83	0,51	1.750
	10,7	1,25	0,88	1.400

Tabla 4.

Especies de árboles nativos de mejor desarrollo dentro de los bancos de germoplasma de Cenicafé.

## Recomendaciones prácticas

Con el fin de proteger y conservar la biodiversidad y los recursos naturales de su finca, le recomendamos las siguientes prácticas:

- Seleccione y localice apropiadamente los cultivos, teniendo en cuenta los requerimientos ecológicos y considerando las relaciones entre el suelo, el clima, la planta y el hombre.
- Establezca coberturas en los suelos mediante el manejo integrado de arvenses.
- Proteja con vegetación los drenajes naturales de la finca.
- Realice un manejo de aguas en la finca para evitar los deslizamientos.
- Realice un manejo integrado del agua en el proceso de beneficio. Para ello despulpe y transporte la pulpa sin agua hasta la fosa techada, racionalice el consumo de agua en el lavado del grano e implemente sistemas de tratamiento para las aguas residuales.
- Adopte el manejo integrado de plagas y enfermedades.
- Siembre variedades de café resistentes a la roya del cafeto.
- Reforeste las microcuencas de la finca con especies forestales nativas.
- Proteja los remanentes de vegetación natural y promueva la conectividad a través de la construcción de diferentes herramientas de manejo del paisaje.

## Literatura citada

- AGUIRRE A., N. Estructura poblacional y diversidad genética del Roble negro (*Colombobalanus excelsa*) en cuatro remanentes de bosque intervenido en la zona cafetera del suroriente del Huila-Colombia. Manizales : Universidad de Caldas. Departamento de Ciencias Biológicas, 2009. 52 p. Tesis: Biólogo.
- AGUIRRE A., N.; BOTERO E., J.E. Estructura poblacional y diversidad genética del Roble negro en zona cafetera del suroriente del Huila-Colombia. p. 53. En: BACA-G., A.E.; GONZÁLEZ-I., M.S.; PATIÑO-CH., A.L. Libro resúmenes V Congreso Colombiano de Botánica. Pasto : Nariño. EDINAR, 2009. 258 p.
- ALZATE B., L.E. Comparación de las comunidades de anuros en cafetales tradicionales y bosques naturales de San Vicente de Chucurí, Santander, Colombia. Medellín : Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 2007. 34 p. Tesis: Biólogo.
- BAKER, P. S.; LENTIJO J., G.M. La biodiversidad conceptos básicos y datos: Café y medio ambiente, guía para la caficultura sostenible un trabajo articulado con los caficultores, extensionistas y la comunidad. Chinchiná : CENICAFÉ, 2007. 312 p.
- BOTERO E., J.E.; LENTIJO J., G.M.; ORREGO S., O.A. Biodiversidad. Chinchiná : CENICAFÉ, 2004. 4 p. (Biocarta No. 1).
- BOTERO E., J.E.; PARRA A., C. Los bosques de Roble negro del Huila. Chinchiná: CENICAFÉ, 2012. 4 p. (Biocarta No. 16).
- BRAVO V., L. Caracterización de las comunidades de anuros en diferentes elementos del paisaje cafetero en Tâmesis, Antioquia. Medellín: Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, 2007. 30p. Tesis: Biólogo.
- BUSTILLO P., A.E; CÁRDENAS M., R.; VILLALBA G., D.A; BENAVIDES M., P.; OROZCO H., J.; POSADA F., F.J. Manejo integrado de la broca del café *Hipotenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Chinchiná : CENICAFÉ, 1998. 134 p.
- CADENA G., G. Desarrollos científicos de Cenicafé en la última década. Rev. Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. 29(110):89-99. 2005.
- CASTAÑO S., J.H.; BOTERO E., J.E Murciélagos de la zona cafetera colombiana. Chinchiná : CENICAFÉ, 2004. 8 p. (Avances Técnicos No. 328).
- CASTAÑO S., J.H.; BOTERO E., J.E; VELÁSQUEZ F., S.; CORRALES, J.D. Murciélagos en agroecosistemas cafeteros de Colombia. *Chiroptera Neotropical* 10(1/2):196-199. 2004.
- CASTILLO Z., J.; MORENO R., G. La variedad Colombia: Selección de un cultivar compuesto resistente a la roya del café. Bogotá : Editolaser, 1988. 171 p.
- CENICAFÉ. Construyendo el modelo para la gestión integrada del recurso hídrico en la caficultura colombiana: Documento presentado para el premio Planeta azul 2010-2011. Chinchiná : CENICAFÉ, 2011. 90 p.
- ESPINOSA, R.; BOTERO, J.E.; LÓPEZ, A.M.; CASAS, C.; FRANCO, N.G.; LENTIJO, G.M. Una alianza por la conservación de las aves migratorias en zonas cafeteras de Colombia. Chinchiná : CENICAFÉ, 2012. 6 p. (Biocarta No. 15).
- FERRARO P., J.; PATTANAYAK S., K. Money for nothing? A call for empirical evaluation of biodiversity conservation investments. *PLoS Biology* 4(4):e105. 2006.
- FEDERACAFÉ. Censo cafetero. Bogotá : FEDERACAFÉ, 1970. 49 p.
- FEDERACAFÉ. Atlas cafetero de Colombia. Bogotá : FEDERACAFÉ, 1976. 187 p.
- FEDERACAFÉ. Censo cafetero 1980-81. Bogotá : FEDERACAFÉ, 1983. 148 p.
- GARCÍA, R.; ZABALA, G.; BOTERO, J.E. Hormigas cazadoras (*Formicidae*: grupos *Poneroide* y *Ectatomminoide*) en paisajes cafeteros de Colombia. p. 461-478. En: JIMÉNEZ E., F.; FERNÁNDEZ, T.M. ARIAS; LOZANO Z., F.H. Sistemática, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia. Bogotá, D.C. Colombia : Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2007. 609 p.
- GIL V., L.F.; CASTRO C., B.L.; CADENA G., G. Enfermedades del café en Colombia. Medellín : Especial impresores, 2003. 224 p.
- GÓMEZ, J.P. Evaluación del papel de las certificaciones ambientales al café en la conservación de la biodiversidad: Un enfoque a las comunidades de aves. Bogotá: Universidad de los Andes. Departamento de Ciencias Biológicas, 2006. 77 p. Tesis: Biólogo.
- GÓMEZ A., A.; RIVERA P., J.H. Descripción de arvenses en plantaciones de café. 2da. ed. Chinchiná : CENICAFÉ, 1995. 490 p.

- GONSALVES, J.; BECKER, T.; BRAUN, A.; CAMPILAN, D.; DE CHAVEZ, H.; FAJBER, E.; KAPIRIRI, M.; RIVACA C., J.; VERNOOY, R. *Participatory research and development for sustainable agriculture and natural resource management a sourcebook: Understanding participatory research and development*. Ottawa : International potato center-users' perspectives with agricultural research and development, 2005. 272 p.
- GUHL, A. *Café y cambio de paisaje en la zona cafetera colombiana entre 1970 y 1997*. *Cenicafé* 55(1):29-44. 2004.
- HILTY, S.L.; BROWN, W.L. *A guide to the birds of Colombia*. Princeton, New Jersey: University Press, 1986. 836 p.
- KOMAR, O. *Priority contribution ecology and conservation of birds in coffee plantations: A critical review*. *Bird Conservation International* 16(1):1-23. 2006.
- LENTIJO, G.M.; ARBELÁEZ, D.; CASTELLANOS, O.; FRANCO, N.G.; LÓPEZ, A.M.; BOTERO, J.E. *Enfoques participativos en investigación como una herramienta de conservación de las aves en zonas cafeteras de Colombia*. *Ornitología Neotropical* 19(Supl.):567-574. 2008.
- LENTIJO J., G.M.; GÓMEZ P., C.R; BOTERO E., J.E. *Construyendo un corredor de conservación en nuestra región cafetera*. *Chinchiná : CENICAFÉ*, 2013. 6 p. (Biocarta No. 17).
- LENTIJO, G.M.; HOSTETLER, M.E. *Effects of a participatory bird census project on knowledge, attitudes and behaviors of coffee farmers in Colombia*. *Environmental, Development and Sustainability* 15(1):199-223. 2012.
- MATUK V., V.; PUERTA Q., G.I.; RODRÍGUEZ V., N. *El impacto biológico de los efluentes del beneficio húmedo de café*. *Cenicafé* 48(4):234-252. 1997.
- ORREGO S, O. A. *Briófitos de Caldas: La reserva de Planalto*. *Boletín del Museo de Historia Natural Universidad de Caldas* 9:31-50. 2005.
- ORREGO S, O.A; CASTAÑO S., J.H.; LÓPEZ L., A.M. *Efecto de la fragmentación de los bosques en la zona cafetera sobre la diversidad genética de poblaciones de flora y fauna silvestre, informe técnico primera etapa, Agosto 2004*. *Chinchiná : CENICAFÉ*, 2004. 173 p.
- ORREGO S, O.A; BOTERO E., J.E.; VERHELST M., J.C.; PFEIFER V., A.M.; LÓPEZ, J.A.; FRANCO, V.M.; VÉLEZ A., J.G. *Plantas vasculares del municipio de Manzales, Caldas, Colombia*. *Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas* 8:61-106. 2004.
- ORREGO S, O.A; URIBE M., J. *Hepáticas (Marchantiophyta) del departamento del Quindío, Colombia*. *Biota Colombiana* 5(2):209-216. 2004.
- PAIBA, J.E. *Comunidad de aves en tres robledales del Huila*. *Manzales : Universidad de Caldas. Departamento de Ciencias Biológicas*, 2009. 74 p. Tesis: Biólogo.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA. *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. La Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos*. Bogotá : El Ministerio, 2012. 133 p.
- RIVERA P., J.H. *Control de derrumbes y negativos en carreteras mediante tratamientos de tipo biológico*. *Chinchiná : CENICAFE*, 1999. 8 p. (Avances Técnicos No. 264).
- RIVERA P., J.H. *Manejo y estabilización de taludes en zonas de ladera mediante tratamientos de bioingeniería*. *Chinchiná : CENICAFE*, 2001. 8 p. (Avances Técnicos No. 291).
- RIVERA P., J.H. *Construcción de trinchos vivos para la conducción de aguas de escorrentía en zonas tropicales de ladera*. *Chinchiná : CENICAFE*, 2002. 8 p. (Avances Técnicos No. 296).
- ROA M., G.; OLIVEROS T., C.E.; ÁLVAREZ G., J.; RAMÍREZ G., C.A.; SANZ U., J.R.; DAVILA A., M.T.; ÁLVAREZ H., J.R.; ZAMBRANO F., D.A.; PUERTA Q., G.I.; RODRÍGUEZ V., N. *Beneficio ecológico del Café*. *Chinchiná : CENICAFÉ*, 1999. 273 p.
- RODRÍGUEZ V., N.; JARAMILLO L., C. *Cultivo de hongos comestibles del género Pleurotus sobre residuos agrícolas de la zona cafetera*. *Chinchiná : CENICAFE*, 2004. 56 p. (Boletín Técnico No. 27).
- RUEDA A., J.V.; LYNCH, J.D.; AMÉZQUITA, A. *Libro rojo de los anfibios de Colombia*. Bogotá : Universidad Nacional de Colombia : Ministerio de Medio Ambiente, 2004. 384 p.
- SALAZAR, J.N. *La pulpa de café transformada por la lombriz es un buen abono para almácigos de café*. *Chinchiná : CENICAFE*, 1992. 2p. (Avances Técnicos No. 178).
- SÁNCHEZ C., L.M.; BOTERO E., J.; VÉLEZ A., J.G. *Estructura, diversidad y potencial para conservación de los sombríos en cafetales de tres localidades de Colombia*. *Cenicafé* 58(4):304-323. 2007.

- SÁNCHEZ C., L.M.; DURÁN, S.M.; VÉLEZ A, J.G.; GARCÍA C., R.; BOTERO E., J.E. Estudios regionales de biodiversidad en las zonas cafeteras de Colombia. Chinchiná : CENICAFE, 2008a. 8 p. (Avances Técnicos No. 378).
- SÁNCHEZ C., L.M.; VÉLEZ A., J.G.; DURÁN M, S.M.; GARCÍA C., R.; BOTERO E., J.E. Estudio regional de la biodiversidad en los paisajes cafeteros de Santander. Chinchiná : CENICAFE, 2008b. 68 p. (Boletín Técnico No. 31).
- SÁNCHEZ C., L.M.; VÉLEZ A., J.G.; DURÁN M., S.M.; GARCÍA C., R.; BOTERO E., J.E. Estudio regional de la biodiversidad en los paisajes cafeteros de El Cairo, Valle del Cauca. Chinchiná: CENICAFE, 2009. 64 p. (Boletín Técnico No. 34).
- SÁNCHEZ C., L.M.; VÉLEZ A., J.G.; DURÁN M., S.M.; GARCÍA C., R.; BOTERO E., J.E. Estudio regional de la biodiversidad en los paisajes cafeteros de Támesis, Antioquia. Chinchiná : CENICAFÉ, 2010. 73 p. (Boletín Técnico No. 35).
- SUÁREZ DE C., F.; RODRÍGUEZ, A. Investigaciones sobre la erosión y la conservación de los suelos en Colombia. Bogotá : FNC, 1962. 473 p.
- URIBE, A.; SALAZAR, J.N. Influencia de la pulpa del café en la producción del cafeto. Cenicafé 34(2):44-58. 1983.
- VALENCIA M., C.; GIL, Z.N.; CONSTANTINO, L.M. Mariposas diurnas de la zona central cafetera colombiana: Guía de campo. Chinchiná : CENICAFÉ, 2005. 244 p.
- ZAMBRANO F., D.A.; RODRÍGUEZ V., N.; LÓPEZ P., U.; OROZCO, P.A.; ZAMBRANO G., A.J. Tratamiento anaerobio de las aguas mieles del café. Chinchiná : CENICAFÉ, 2006. 28 p. (Boletín Técnico No. 29).