

# Biodiversidad

y otros servicios ambientales

# en cafetales

manual de mejores prácticas



Robert H. Manson • Fabiola López Barrera  
Vinicio Sosa Fernández • Aline Ortega Pieck



CONABIO

# Biodiversidad

y otros servicios ambientales

# en cafetales

manual de mejores prácticas

Robert H. Manson • Fabiola López Barrera  
Vinicio Sosa Fernández • Aline Ortega Pieck



**CONABIO**

COMISIÓN NACIONAL PARA EL  
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Primera edición, junio del 2018

D.R. © 2018, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)  
Liga Periférico-Insurgentes Sur 4903, Parques del Pedregal  
Delegación Tlalpan, Ciudad de México, 14010  
[www.gob.mx/conabio](http://www.gob.mx/conabio) / [www.biodiversidad.gob.mx](http://www.biodiversidad.gob.mx)

Coordinación de diseño y producción editorial: Bernardo Terroba Arechavala  
Revisión y corrección de textos: Rebecca Ocaranza Bastida  
Diseño, formación e ilustraciones: Rafael Ríos Rodríguez (RR)

Forma de Citar: Manson, R. H. *et al.* 2018. *Biodiversidad y otros servicios ambientales en cafetales-Manual de mejores prácticas*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México. 88 pp.

ISBN: 978-607-8570-11-9

Editado e impreso en México

# Índice

Introducción .....	5
<b>1. LA BIODIVERSIDAD</b>	<b>7</b>
¿Qué es la biodiversidad y cómo se mide? .....	7
¿Cuál es el estado actual de la biodiversidad? .....	11
¿Por qué es importante la conservación de la biodiversidad? .....	14
<b>2. LA IMPORTANCIA DE LOS CAFETALES</b>	<b>17</b>
¿Qué tipos de cafetales hay? .....	17
¿Por qué son importantes los cafetales de sombra? .....	21
¿Por qué es importante la sombra en los cafetales? .....	22
<b>3. LA BIODIVERSIDAD EN LOS CAFETALES</b>	<b>29</b>
¿Qué biodiversidad hay en las diferentes fincas de café? .....	29
¿Cuántas especies de organismos viven en las fincas de Veracruz? .....	29
<b>4. MEJORES PRÁCTICAS PARA INCREMENTAR Y MANTENER LA BIODIVERSIDAD</b>	<b>33</b>
¿Qué prácticas con la sombra en mi cafetal aumentarán la biodiversidad? .....	33
¿Qué prácticas sobre el control de malezas pueden aumentar la biodiversidad? .....	34
¿Cómo me organizo con mis vecinos para aumentar la biodiversidad? .....	36
¿Qué otras acciones pueden aumentar la biodiversidad en las fincas? .....	37
<b>5. MERCADOS CERTIFICADOS Y PAGO POR SERVICIOS AMBIENTALES</b>	<b>49</b>
¿Cómo beneficiarse de una finca con más biodiversidad? .....	49
Pagos por servicios ambientales .....	55
Ecoturismo .....	58
Certificación del café .....	59

<b>6. MITOS DEL MANEJO EN LOS CAFETALES</b>	<b>57</b>
Tenchos que chupan .....	57
La sombra baja la productividad .....	58
Manejo sustentable versus ganancias .....	58
Los costos de un cafetal “limpio” .....	59
<b>7. MENSAJES FINALES</b>	<b>61</b>
<b>8. PARA SABER MÁS: LECTURAS CONSULTADAS Y ADICIONALES</b>	<b>65</b>
<b>9. GLOSARIO</b>	<b>71</b>

# Introducción

---

Durante las dos últimas décadas se han notado dos tendencias opuestas en el mundo de la cafecultura; por un lado hay más estudios científicos que muestran la importancia de los cafetales de sombra, en la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales, y por el otro, ciclos internacionales de sobreproducción y déficit cada vez más fuertes que dejan a los cafecultores descapitalizados y desanimados. Como resultado de esto, los cafecultores están cada vez más dispuestos a abandonar sus cafetales o reconvertirlos a otros usos de suelo, en espera de mejores rendimientos en el corto plazo. Sin embargo, estas acciones empobrecen las regiones cafetaleras en términos socioeconómicos, culturales y ambientales.

Estas tendencias han sido visibles en el estado de Veracruz, donde se realizaron algunos de los primeros estudios ecológicos de fincas de café a nivel mundial (Jimenez-Ávila y Gomez Pompa 1982) y donde actualmente los bosques y selvas no perturbados ocupan sólo el 4% del territorio del estado (INEGI 2007). El reemplazo de estos pocos bosques y de las fincas de café de sombra en las zonas media y alta de las cuencas por usos de suelo más intensificados, está amenazando la gran biodiversidad del estado y provocando ciclos de inundaciones y sequías cada vez más fuertes, con graves consecuencias para los poblados en la zona costera. Asimismo, las zonas cafetaleras tienen altos niveles de marginación y cada vez hay menos jóvenes dispuestos a seguir los pasos de sus papás como cafecultores.

Con el fin de revertir estas tendencias en la entidad, ayudar a los productores de café a mejorar su bienestar socioeconómico y conservar el patrimonio natural de sus cafetales, un grupo de investigadores del Instituto de Ecología, A. C. inició el proyecto Biocafé en el 2003, con el fin de determinar la capacidad de las fincas de café de sombra para conservar la biodiversidad y servicios ambientales del

bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla, un tipo de bosque con biodiversidad pero muy amenazado a nivel nacional e internacional. Los resultados de este proyecto mostraron que los cafetales producen mucho más que sólo café y que la sombra diversificada puede generar muchos beneficios para los productores, ayudándoles a bajar sus costos de producción y aumentar sus fuentes de ingreso (Manson *et al.* 2008). Los resultados de éste y otros estudios similares sobre *la biodiversidad y los servicios ambientales de las fincas de café* están resumidos en las páginas de este manual. Aunque está dirigido principalmente a cafecultores de la región centro del estado de Veracruz, las recomendaciones y la información presentada son relevantes para cafetales en otras regiones de la República Mexicana.

La publicación de este manual fue apoyada en parte por un proyecto del Fondo Institucional de Fomento Regional para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación (FORDECYT). La meta de este esfuerzo interinstitucional fue fortalecer una alianza entre productores, investigadores y tomadores de decisiones, que reconozcan el valor de los cafetales de sombra y compartan el compromiso de desarrollar nuevas estrategias de manejo de este cultivo. Asimismo, que promueva las capacidades agroecológicas de los cafetales, la producción diversificada y sustentable de café de calidad, la búsqueda de nichos especializados de mercado, la autosuficiencia alimentaria y la conservación y restauración de los ecosistemas. Esto último mediante estrategias de pagos por servicios ambientales y propuestas de políticas públicas que mejoren las condiciones de vida de los participantes en la cadena de valor cafetalera. A través de este esfuerzo colectivo esperamos empoderar a los cafecultores de la región centro del estado de Veracruz, dándoles las herramientas, el conocimiento y apoyo necesarios para asegurar una vida digna y próspera para ellos y para futuras generaciones de productores, asegurando que la región se siga beneficiando de los múltiples servicios ambientales proporcionados por sus fincas.

# 1. La biodiversidad

---

## ¿Qué es la biodiversidad y cómo se mide?

La biodiversidad o diversidad biológica se puede definir como la gran variedad de seres vivos que viven en el planeta tierra, incluyendo los procesos en los que participan, su historia y los cambios por los que han pasado a lo largo de millones de años conviviendo con el entorno natural y todos sus elementos.

Las especies son consideradas las unidades básicas de la biodiversidad. A su vez, las especies son aquellas poblaciones de organismos (plantas, animales, hongos, microbios, etc.) que pueden cruzarse entre sí y producir crías sanas y fértiles, que se distinguen de otras por su forma y características genéticas parecidas. El tejón, la zacua, el pollo, la mano de metate, la ranita de San Juan, la lombriz, la araña capulina y la cucaracha doméstica, son ejemplos de especies de animales; el palo mulato, el jonote, el lirio de los árboles, la palmilla, el encino, el café, el maíz, son ejemplos de especies de plantas; el tomatillo, el chiquintle, las bolas de monte y los dedos de muerto, son ejemplos de especies de hongos; el paramecio, la amiba, la bacteria del cólera, el bacilo de la tuberculosis, las algas y la levadura de cerveza, son microbios que por su diminuto tamaño, sólo pueden ser observados con microscopios muy potentes. Sin embargo, los microbios son los seres vivos más abundantes de la tierra y habitan en todas partes aunque principalmente en el suelo, el agua y dentro o encima de los otros animales, plantas y hongos.

Las diferentes especies se pueden clasificar por como han cambiado a lo largo del tiempo o por los ambientes y comunidades en las que viven.

Una comunidad es un grupo de poblaciones de varias especies diferentes que viven en un mismo lugar e interactúan entre ellas. A su vez, diferentes comunidades

juntas (árboles, aves, insectos, hongos, etc.) pueden conformar un ecosistema o hábitat como los bosques, humedales o desiertos.

Cuando especies diferentes comparten el mismo origen evolutivo, o sea que tienen los mismos antepasados, pueden formar parte del mismo género, orden, clase, etc. dependiendo de qué tanto se parezcan (ver recuadro 1.1).

Los seres vivos han logrado colonizar las más remotas y extremas zonas de la tierra. Las especies son capaces de regular los flujos de energía y materia, cumpliendo con funciones tan importantes como la captura de la energía del sol para convertirla a biomasa (como madera, hojas, frutos y en general todo el tejido de los seres vivos), la formación y estabilización del suelo, el recambio de nutrientes y la regulación del clima.

A lo largo de muchos años, las especies que viven en el mismo ecosistema crean relaciones con otras especies de diferentes maneras, de tal forma que lo que le pase a una especie, afecta a la otra, ya que una especie puede ser el alimento de otra; o bien se necesitan para sobrevivir ayudándose mutuamente (mutualismos); o son claves en el reciclaje de la materia y la energía en los ecosistemas. Así por ejemplo, si faltaran los murciélagos insectívoros (los que sólo comen insectos) nuestros cafetales y milpas estarían invadidas de un montón de plagas de insectos que abatirían la producción. Aunque no los vemos, los murciélagos insectívoros son como los de la compañía de luz: trabajan mientras nosotros descansamos. De igual forma, si escasean ciertas especies o grupos funcionales de la flora y fauna microscópicas del suelo, la fertilidad de la tierra disminuye. La ausencia de ciertos insectos polinizadores (que transportan el polen de flor en flor para que las plantas se reproduzcan) puede impedir que muchas especies de plantas formen fruto, como puede pasar con el café. Los técnicos hablan entonces de que no hubo suficiente “amarre” de fruto o cereza.

La manera más sencilla de medir la biodiversidad es contar el número de especies diferentes (conocida como riqueza) o el número de individuos de una especie (conocida como abundancia) que se encuentran en un área limitada, que puede ir desde una finca hasta un país entero. El ver cómo estas métricas cambian a través del tiempo es útil para detectar cambios que podrían ayudar a evaluar la salud de las poblaciones, comunidades o ecosistemas, de la misma manera que

### Recuadro 1.1

La taxonomía es la ciencia de la clasificación jerárquica de la biodiversidad con base en su historia evolutiva. Especies con más parentesco están agrupadas juntas en un sistema de clasificación que va del más general (reino) al más específico (especie) siguiendo el siguiente esquema:



REINO: Animalia



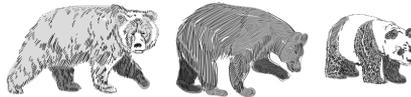
FILO: Chordata



CLASE: Mammalia



ORDEN: Carnivora



FAMILIA: Ursidae



GÉNERO: *Ursus*



ESPECIE: *Ursus arctos*

Fuente: <https://www.philpoteducation.com/mod/book/view.php?id=796&chapterid=1063#/>

la temperatura o el pulso de una persona son indicadores que los médicos usan para evaluar la salud de sus pacientes.

Por ejemplo, es posible que una comunidad de organismos que está siendo perturbada o estresada a causa de la tala ilegal, no muestre cambios en el número de especies que la conforman, sino más bien en la especie que está dominando; en otras palabras, que haya más individuos de una especie de la que antes no había tantos, porque las nuevas condiciones (como la presencia de mucha luz o pastos por haber talado los árboles) les ayudan a aumentar su población.

De particular interés son las especies raras, ya que son más sensibles a las perturbaciones del ambiente en el que viven y por lo mismo, tienen mayor riesgo de desaparecer para siempre. Existen varias señales o síntomas de que un ecosistema está enfermo o perturbado; un ejemplo es la disminución del número de especies que sólo pueden vivir en ambientes bien conservados; a estas especies se les conoce como especialistas. También puede ocurrir que aumente la presencia de especies generalistas, es decir, especies que pueden vivir en ambientes perturbados por el hombre, como por ejemplo los campos agrícolas. Un factor importante es saber si estos cambios en el tipo de especies ocurre a nivel local, regional o en extensiones más grandes.

Otro asunto importante en el tema de la diversidad, es el recambio o movimiento de las especies entre fragmentos del mismo ecosistema. Por ejemplo, las comunidades que hay en cada fragmento de bosque de niebla son muy diferentes entre ellas, lo que significa que si se suman todas las especies de los distintos fragmentos, encontramos que es un ecosistema con un gran número de especies. A esto se le llama complementariedad, es decir, que cada tipo de vegetación y fragmentos en el paisaje son complementarios de la riqueza de especies, al aportar cada uno una parte del total de especies de una vasta región.

Finalmente, es importante considerar no sólo el número total de especies en un ecosistema, sino también el número de grupos funcionales que en conjunto forman a la diversidad funcional. Por ejemplo, las especies polinizadoras son un grupo muy importante porque tienen la función de transportar el polen de unas flores a otras y gracias a ellos muchas plantas pueden reproducirse; entre más especies diferentes de polinizadores haya es mejor, porque si por alguna razón

una desaparece, el resto puede encargarse de seguir polinizando, pero si solamente hay pocas especies polinizadoras y una desaparece, esto tiene efectos marcados en el ecosistema.

En otras palabras, los ecosistemas con mucha biodiversidad, son menos vulnerables a desaparecer y brindan muchos bienes y servicios a las comunidades humanas que dependen de ellos.

## ¿Cuál es el estado actual de la biodiversidad?

Gracias a miles de millones de años de evolución y adaptación, actualmente existen millones de especies. Aunque sólo se tienen identificadas alrededor de uno y medio millones de especies de plantas y animales en la tierra, se estima conservadoramente que podrían existir hasta 2 mil millones más que aún no han sido descubiertas. Los grupos más diversificados son los animales con aproximadamente 953,000 especies (de las cuales la mayor parte son insectos), seguidos por las plantas (298,000), otros tipos de animales (125,000), moluscos (100,000), hongos (611,000) y protozoarios (36,400). Sin embargo, parece que el número de especies de bacterias está bastante subestimado.

Existen ciertos países “Megadiversos” (mega = grande) como México, cuyo clima y topografía permiten la coexistencia de muchas más especies que en otros. Se estima que una docena de estos países albergan el 70% de la biodiversidad de la tierra.

Dentro de México, el estado de Veracruz es considerado el tercer estado con más especies de plantas y animales después de Chiapas y Oaxaca. Desafortunadamente, este capital natural que está bajo nuestro resguardo se está perdiendo de manera muy acelerada. A nivel mundial, cerca de la mitad de la superficie terrestre ha sido transformada para fines productivos, lo cual ha causado que las especies se estén extinguiendo más rápido que nunca en la historia de nuestro planeta. Además del cambio de uso de suelo, el cambio climático es otra gran amenaza que ya está afectando a muchas especies, ecosistemas y con ello al hombre (ver recuadro 1.2).

Se estima que las actividades humanas sobre los ecosistemas naturales contribuyen a la extinción de cerca de 17 mil especies al año.

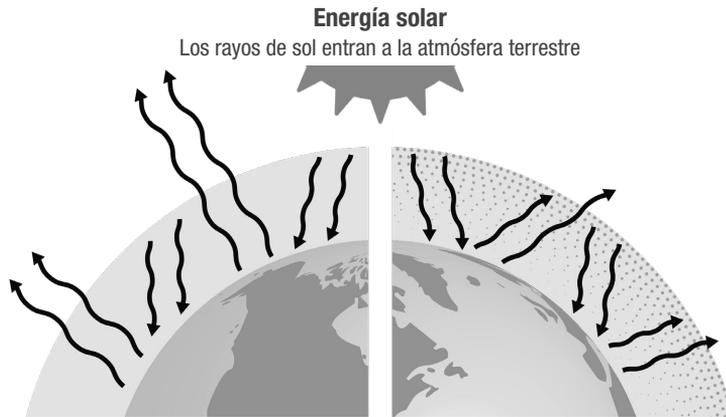
## Recuadro 1.2

### ¿Qué es el cambio climático y por qué está pasando?

El cambio climático es el cambio actual en el clima, causado directa e indirectamente por actividades humanas que producen gases de "efecto invernadero" y que han alterado la composición de la atmósfera del planeta.

Hay varios tipos de gases invernadero que hoy en día se encuentran en la atmósfera por encima de los niveles normales. El más importante es el dióxido de carbono.

El dióxido de carbono puede ser liberado a la atmósfera como resultado de varios tipos de actividades de los seres humanos. Entre ellas se encuentran la quema de combustibles fósiles, por ejemplo el petróleo y sus derivados (gasolina, entre otros) y la deforestación de los bosques, selvas, humedales, etc.



#### Efecto invernadero natural

Existe un balance entre el calor que queda atrapado por la atmósfera cerca de la Tierra y el que se escapa al espacio, así se mantiene la temperatura del planeta y el clima no se altera.

#### Cambio climático actual

El aumento de gases en la atmósfera como el dióxido de carbono, debido a las actividades humanas, atrapa cada vez más el calor, aumentando así la temperatura y cambiando el clima a nivel global.

Fuente: Adaptado de Schepp 2010.

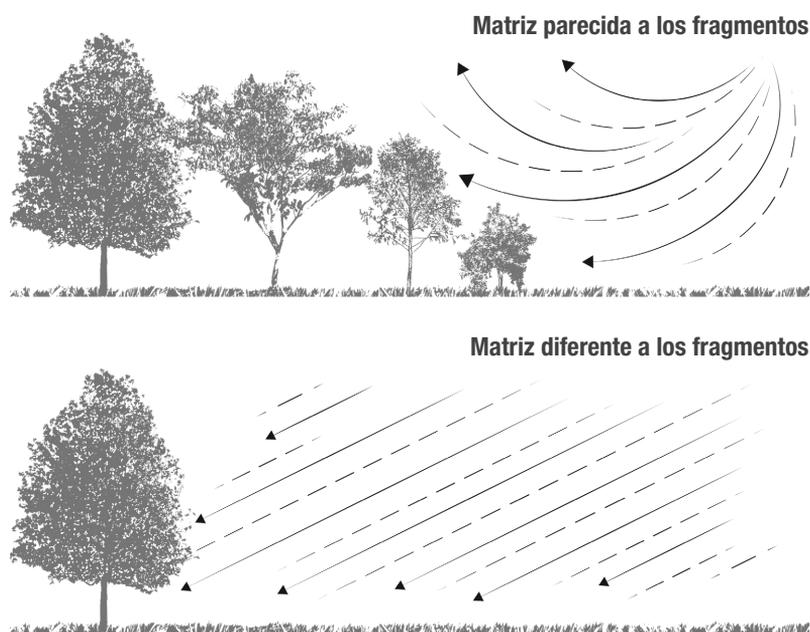
México tiene una alta tasa de deforestación ya que cada año se convierten unas 200 mil ha de vegetación natural a cultivos o asentamientos humanos. A Veracruz sólo le queda el 4% de bosques y es considerado el estado con más especies en peligro de extinción.

Además de la pérdida de la biodiversidad que resulta directamente de la transformación y destrucción del hábitat natural de las especies, el proceso de degradación puede continuar en el paisaje, pero su intensidad dependerá del tipo de cultivos y manejo que se establezcan en los paisajes productivos (ver recuadro 1.3).

### Recuadro 1.3

#### ¿Cuáles son los factores importantes para conservar la biodiversidad a nivel del paisaje?

El tipo de uso de la vegetación que rodea a los fragmentos de bosques naturales, puede afectar fuertemente a la biodiversidad que habita dentro de ellos. Si el cambio en la estructura de la vegetación de la matriz es demasiado diferente (por ejemplo cambio de bosque a pastizal), se puede inhibir o bloquear el movimiento de las especies, afectar la salud de las poblaciones y aumentar su riesgo de extinción. Además, un fragmento de bosque rodeado por vegetación muy diferente, puede causar cambios fuertes de microclima (viento, humedad y temperatura) que pueden penetrar al fragmento, causando su deterioro y la pérdida de su biodiversidad.



Fuente: Turner *et al.* 2001. Elaborado por RR.

## ¿Por qué es importante la conservación de la biodiversidad?

El valor esencial y fundamental de la biodiversidad es que es resultado de un proceso histórico natural muy antiguo. Por esta sola razón, la diversidad biológica tiene el derecho de continuar su existencia. El hombre y su cultura, como producto y parte de esta diversidad, debe velar por protegerla y respetarla.

Además, cada especie juega un papel único en los ecosistemas donde viven y por eso nos conviene mucho conservarlas. En nuestra prisa de reconvertir bosques y otros ecosistemas para fines productivos y obtener ganancias a corto plazo, estamos ignorando el impacto de estas transformaciones sobre la biodiversidad y los servicios ambientales que los ecosistemas nos proporcionan y que garantizan nuestro bienestar como humanidad (ver recuadro 1.4). Además, con estas acciones estamos perjudicando la calidad de vida de generaciones futuras de seres humanos, que sufrirán las consecuencias de nuestras decisiones.

### Recuadro 1.4

#### ¿Qué son los servicios ambientales?

Los servicios ambientales son las condiciones y los procesos a través de los cuales los ecosistemas y las especies que los conforman, apoyan y sustentan a los humanos. Estos servicios se pueden dividir en servicios de aprovisionamiento (bienes), de regulación (clima, inundaciones, etc.) y culturales (espiritual, educacional, recreacional, etc.). Existen también servicios de apoyo (reciclaje de nutrientes, fertilidad de suelos, etc.) que son necesarios para los demás tipos de servicios. La cuantificación y valoración económica de los servicios ecosistémicos, como aquellos proporcionados por cafetales de sombra, ayudaría a bajar los costos y aumentar las fuentes de ingreso para los productores. Los múltiples servicios ambientales de los cafetales deben ser considerados también en los planes de desarrollo regional o de ordenamiento territorial.

Fuentes: Daily 1997, MEA 2003.

Afortunadamente cada vez hay más interés en la conservación y restauración de los ecosistemas naturales, sin embargo, aún tenemos un largo camino que recorrer para remediar los daños que le hemos hecho a la naturaleza.

Debido a que las zonas agropecuarias (como los cafetales) abarcan grandes superficies, tan sólo unos ligeros cambios en el manejo, podrían tener un impacto importante para ayudar a salvar nuestro capital natural.

Cada vez hay más evidencia de que el manejo sustentable de cultivos (donde se les permite funcionar más como ecosistemas naturales) no es un acto altruista, sino una estrategia de competitividad que permite a los productores bajar sus costos de producción y aumentar sus fuentes de ingreso en el largo plazo (ver recuadro 1.5).

#### Recuadro 1.5

##### **¿Cuáles son los servicios ambientales que brindan los cafetales?**

Por su parecido con los bosques, los cafetales con manejo tradicional pueden brindar servicios ambientales similares. Algunos de los más importantes, son aquellos relacionados con el agua y sus procesos, también conocidos como *servicios ambientales hidrológicos*. Entre ellos se encuentran:

- Regular la cantidad y calidad del agua
- Minimizar los ciclos de inundación y sequía
- Regular el clima (desde escalas locales hasta regionales)
- Generar, proteger y mantener los suelos y sus nutrientes
- Estabilizar al suelo evitando deslaves y azolve de los ríos

Estos servicios dependen de varios factores para mantenerse, como por ejemplo: la presencia de una cobertura arbórea adecuada, que no se realicen cambios de uso de suelo que impliquen quitar a los árboles y que las prácticas de manejo de los cafetales eviten la degradación de los terrenos. Algo interesante es que las zonas de bosque de niebla sobresalen por su capacidad para captar agua, porque no solamente captan la de lluvia, sino que además, cuando la niebla entra en contacto con los árboles y las otras plantas que viven en sus ramas, ésta se condensa formando gotas de agua.

Fuentes: Beer *et al.* 2003, Manson 2004.

Fuentes consultadas: Manson *et al.* 2008, Mora *et al.* 2011.



## 2. La importancia de los cafetales

---

### ¿Qué tipos de cafetales hay?

En el mundo el café se siembra principalmente de dos maneras, una es en plantaciones donde sólo los cafetos, generalmente de la especie robusta, *Coffea canephora*, se alinean en carriles a pleno sol (monocultivo bajo sol) y otra es donde intercalados entre los carriles se dejan crecer o se plantan palos o árboles cuya sombra beneficia a los cafetos, generalmente de la especie *C. arabica*. En este caso el sombreado brinda productos extras y servicios ambientales de gran valor para los cafetaleros y para la población en general. Las fincas de café bajo sombra pueden clasificarse en varios tipos según el número de especies de árboles y de capas o estratos de vegetación que formen la sombra del cafetal (ver recuadro 2.1) y el grado de intensificación del manejo de la finca (ver recuadro 2.2).

En México el cultivo de café no solamente es importante por su papel en la conservación de la biodiversidad sino también porque tiene una fuerte conexión con la diversidad cultural de nuestro país (ver recuadro 2.3). En Veracruz, la mayoría de las fincas tienen sombra y se reconocen los siguientes tipos: a) las que tienen sombreado muy simple llamadas *fincas especializada con monocultivo bajo sombra*, b) las que tienen un sombreado más elaborado pero con pocas especies de árboles, llamadas *finca con policultivo sencillo* y c) las que tienen una sombra parecida más a un bosque, llamadas *fincas con policultivo diverso*.

Las **fincas especializadas** o **monocultivos bajo sombra** son cafetales que típicamente utilizan unas pocas especies de árboles sembrados a densidades bajas y seleccionadas con el único propósito de proveer de sombra a los cafetos, lo cual resulta en un **dosel** muy simplificado.

Las **fincas con policultivo sencillo y diverso** son fincas bajo sombra que mantienen muchas especies de árboles que pertenecían al bosque nativo y los cafetos crecen junto con numerosas especies de plantas útiles formando un sistema de manejo de especies nativas y exóticas, con la meta de aumentar ganancias y disminuir costos de producción. En las fincas con policultivo sencillo los productores usan variedades mejoradas, agroquímicos y como sombra introducen plantaciones de jinicuil y chalahuite (leguminosas del género *Inga*) y de otras pocas especies comerciales como cítricos.

### Recuadro 2.1

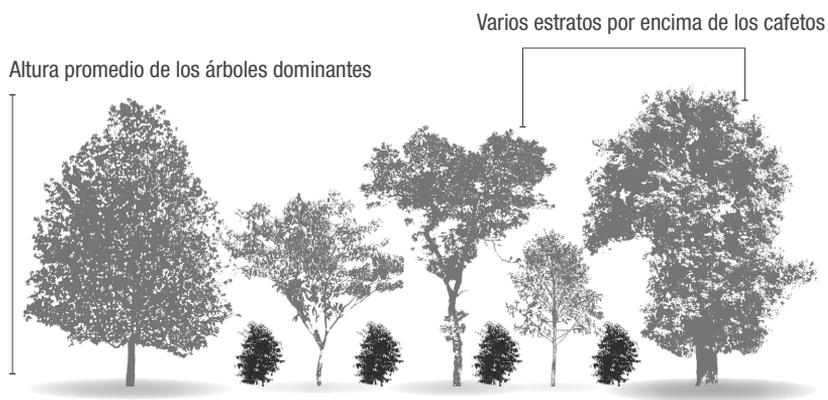
#### ¿Cómo es la estructura de una finca de café de sombra?

**Altura de los árboles** (del dosel). La copa de los árboles dominantes debe tener varios metros (ver tabla 1).

**Diversidad de árboles.** Se refiere a que debe haber varias especies de árboles diferentes. En el esquema hay 5 tipos de árboles distintos (especies), entonces se puede decir que en este cafetal hay una alta diversidad (ver tabla 1).

**Cobertura arbórea.** La cobertura se refiere a la cantidad o porcentaje de sombra que dan los árboles con respecto al área total del cafetal.

**Numero de estratos por encima de los cafetos.** En los cafetales debe haber varias capas de árboles, por ejemplo, chicos, medianos altos o muy altos.

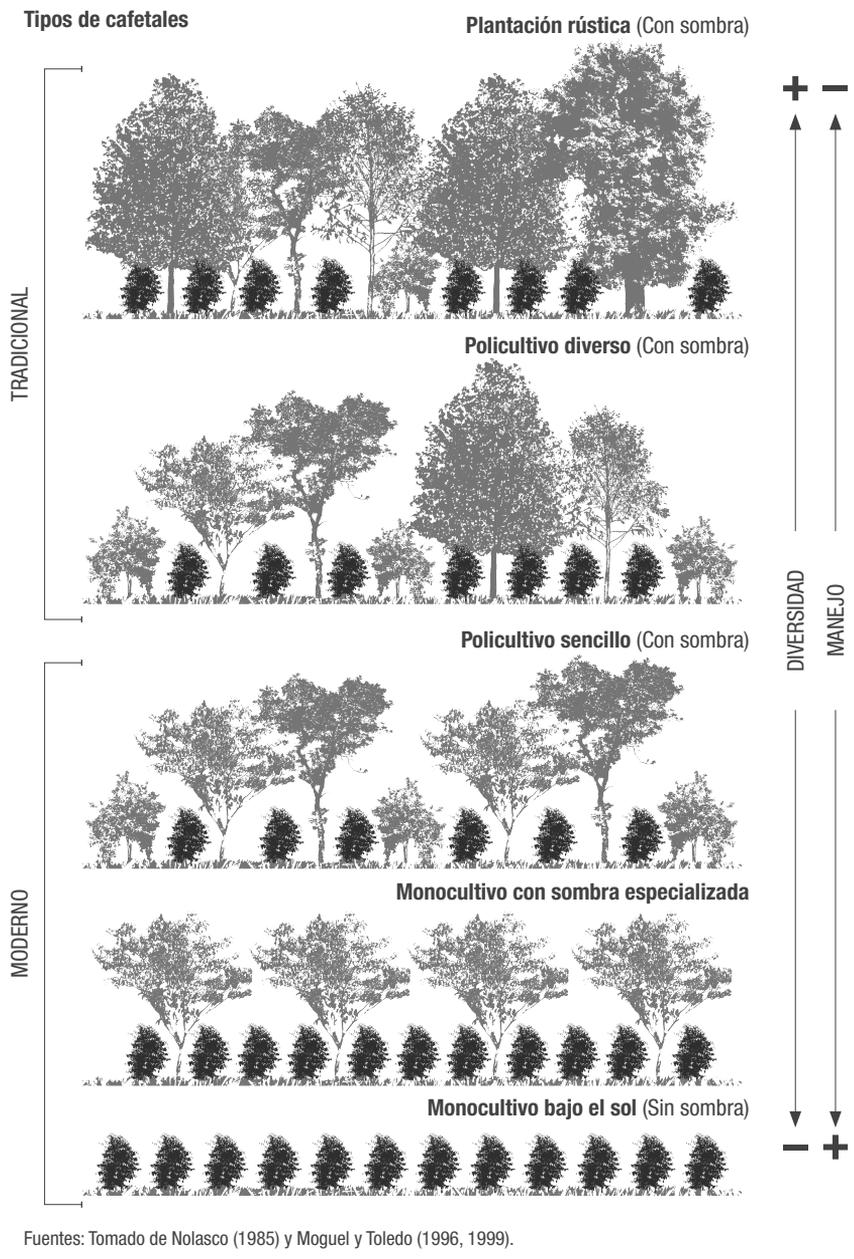


La cantidad de sombra en el cafetal depende de la cobertura o área que cubren en conjunto las copas de los árboles

Elaborado por RR.

## Recuadro 2.2

### Tipos de cafetales



### Recuadro 2.3

#### Los cafetales en México

El cultivo de café en México se ubica en las Sierras de las vertientes del Pacífico y el Golfo de México, generalmente en terrenos con topografía accidentada y mucha pendiente. El 21.5% de las plantaciones se encuentra a elevaciones menores a 600 m s. n. m., 43.5% de 600 a 900 m s. n. m. y el 35% restante en parcelas arriba de 900 m s. n. m.

Actualmente se cultiva café en 15 Estados de la República Mexicana y 398 municipios de los cuales la mayoría se distribuyen principalmente en cinco Estados. En Puebla el 90% de los predios son propiedad privada; en Veracruz, Chiapas y Guerrero el 52%, 62% y 72%, respectivamente corresponden a ejidos y en Oaxaca cerca de la mitad de los predios están bajo tenencia comunal. Más del 65% del café es producido por pequeños productores en predios de 1.4 ha en promedio que generalmente pertenecen a comunidades indígenas o mestizas.

Cerca de 30 etnias distintas participan en la producción de café; entre ellas destacan los zapotecos, mixtecos, mixes, mazatecos, totonacos, nahuas, otomíes, tzeltales, zoques, tojolabales, huicholes y chatitos.

Desafortunadamente, de los 398 municipios productores de café, alrededor de 349 se encuentran en condiciones de alta o muy alta marginalidad.

Las experiencias más exitosas de producción de café orgánico en el país han sido el resultado del trabajo de las organizaciones indígenas de pequeños productores. Esto principalmente por el tipo de manejo de los cultivos que generalmente incluye parcelas con muchas especies de árboles. Por ello una parte importante de las bases de las buenas prácticas de los cafetales de sombra surge y forma parte del conocimiento ecológico tradicional de los productores indígenas.

Fuentes: Moguel y Toledo 1999 y 2004, SAGARPA 2005, Toledo y Moguel 2012.

En el **policultivo diverso**, los propietarios buscan obtener muchos productos del cafetal, así las fincas son resultado de acumular especies de árboles útiles a través del tiempo y de tomar ventaja de los árboles nativos ya presentes en sus tierras.

El grado máximo de estructura compleja de la sombra (muchas especies de árboles y varios estratos del dosel) se alcanza en el **tipo rústico**, donde se dejan intactos los árboles del monte original y solo se limpia la capa inferior de la vegetación formada por arbustos, árboles jóvenes y hierbas, para sustituirlos por plantas de cafetos. Las fincas rústicas en sentido estricto no existen en la zona central montañosa de Veracruz. Por otro lado, las fincas con una sombra más variada y desarrollada generalmente tienen un manejo menos intensivo y pertenecen a productores con un nivel socioeconómico bajo y son las que conservan una mayor biodiversidad y mayor calidad de los servicios ambientales asociados.

## ¿Por qué son importantes los cafetales de sombra?

Los cafetales de sombra tienen una enorme importancia ya que además de la producción de café:

- Son la casa de animales, plantas silvestres y hongos; ayudan a mantener la biodiversidad y a conservar las fuentes de semillas para el futuro.
- De ellos se obtienen plantas medicinales y animales benéficos que son los enemigos de las plagas y enfermedades que atacan a los cultivos agrícolas y al ganado.
- Los árboles producen el oxígeno que respiramos cuando capturan el gas dióxido de carbono de la atmósfera que ellos respiran y fijan el carbono de dicho gas en su madera.
- Nos dan productos extras que complementan nuestra economía, vivienda y alimentación como fruta (naranja, plátano, guayaba, cachichin, jinicuil, mora, etc.), material para construcción, madera para muebles, herramientas, remedios medicinales, leña, etc.
- Evitan la erosión porque al caer las gotas de lluvia sobre los árboles, se reduce su velocidad, de manera que el agua se puede infiltrar al suelo y además éste no se deslava. También las raíces de los árboles del bosque ayudan al proceso de infiltración. Por este último punto, los cafetales de sombra también previenen la destrucción de pueblos y carreteras, por inundaciones y avalanchas de lodo.
- Al respirar liberan mucha agua provocando que aumente la humedad del aire, que llueva y que baje la temperatura.
- Son sitios de belleza escénica, y espacios para la diversión, recreación y esparcimiento.
- Mantienen con vida a los manantiales ya que fomentan la recarga de los mantos acuíferos.
- Son reguladores del microclima de la finca y de la región debido a que al almacenar el carbono en sus raíces, troncos y ramas, contribuyen a disminuir el calentamiento del planeta.
- Los cafetales de altura (*C. arabica*) se establecen entre los 800 y los 1,250 metros sobre el nivel del mar, por lo que coexisten con el tipo de vegetación más biodiverso del país, que es el bosque mesófilo de montaña o bosque de niebla. Este bosque está amenazado y fragmentado (ver recuadro 2.4). Lo cual hace que los cafetales de sombra sean importantes para la conservación del bosque.

#### Recuadro 2.4

##### El bosque de niebla y su importancia

También conocido como “bosque mesófilo de montaña”, se considera un conjunto de ecosistemas de montaña que se caracteriza por la presencia de árboles en varios estratos, por la abundancia de helechos, una gran cantidad de epífitas y, sobre todo, por las lluvias frecuentes, la nubosidad y neblina frecuentes a nivel de la vegetación que traen consigo una alta humedad en el ambiente durante todo el año.

El bosque de niebla cubre menos del 1% de la superficie de México, sin embargo, en él habitan más de 2,500 especies de plantas. Esto equivale a un 10–12% de todas las especies vegetales de todo el país y por esta razón es el ecosistema más diverso por unidad de área.

Es el hogar de una gran cantidad de especies de helechos, orquídeas, bromelias (tenchos), así como de un número grande de especies de hongos, plantas y animales, entre otros, que solamente se pueden encontrar aquí, llamadas *especies endémicas*.

Desafortunadamente este bosque ha sido drásticamente dañado y destruido por las actividades de los humanos y hoy en día es el más amenazado en México, principalmente por la deforestación para llevar a cabo actividades agropecuarias.

Fuentes: Williams-Linera 2007, CONABIO 2010.

## ¿Por qué es importante la sombra en los cafetales?

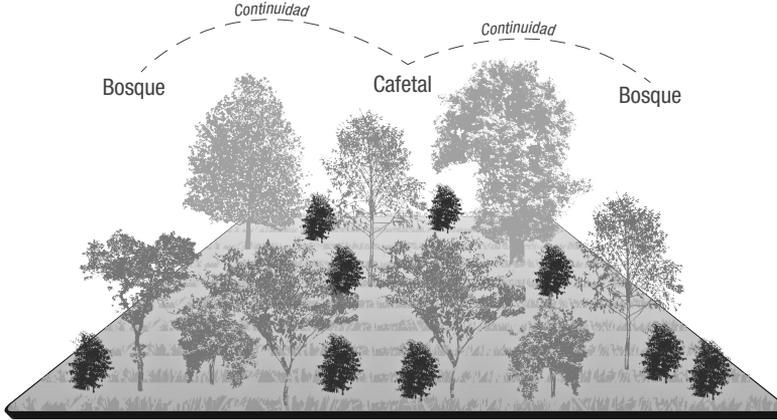
**La sombra modera el clima a pequeña escala**, a este tipo de clima también se le llama microclima. Las copas de los árboles reducen la luz disponible para los cafetos, moderan las temperaturas (hasta 4 °C) y aumentan la humedad relativa. Las hojas y ramas de los árboles moderan el viento y reducen el estrés causado por altas temperaturas, y la cantidad de agua que las hojas de los cafetos transpiran. Esto tiene beneficios inmediatos en el crecimiento, salud y producción de los cafetales. La sombra es muy importante en estos tiempos de cambio climático, pues es una amenaza importante para todos los cultivos y los fragmentos de vegetación natural.

**La sombra intermedia permite alta productividad.** Aunque, es cierto que en ambientes óptimos para el café, la producción de las plantas aumenta sin sombra, en los lugares con condiciones subóptimas (que representan a la mayoría de las zonas del mundo), los cafetos se estresan por temperaturas extremas o por limitantes del suelo (por ejemplo, acidez, sequía, pedregosidad).

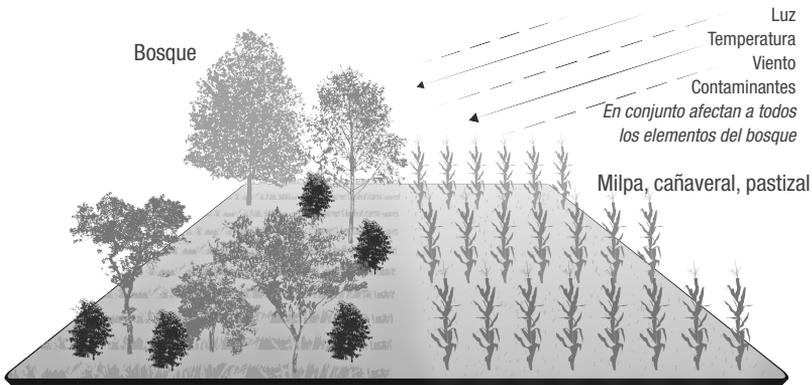
### Recuadro 2.5

#### ¿Y cómo es que los cafetales protegen a los fragmentos de bosque?

Cuando los cafetales de sombra rodean fragmentos de bosque de niebla, evitan efectos negativos para los bosques, como se muestra en el siguiente esquema. A diferencia de otros cultivos, el cafetal genera un cambio más gradual en las condiciones ambientales, es decir, un efecto de borde de bosque suave.



En el caso de otros cultivos sin árboles que están junto a los bosques se generan efectos negativos para las plantas y animales del bosque, hay mayor entrada de luz, aumenta la temperatura, el viento entra con más fuerza, entran más los contaminantes, etc. Se dice que se crea un borde de bosque abrupto que con el tiempo daña a las plantas y animales que se encuentran cerca del borde.

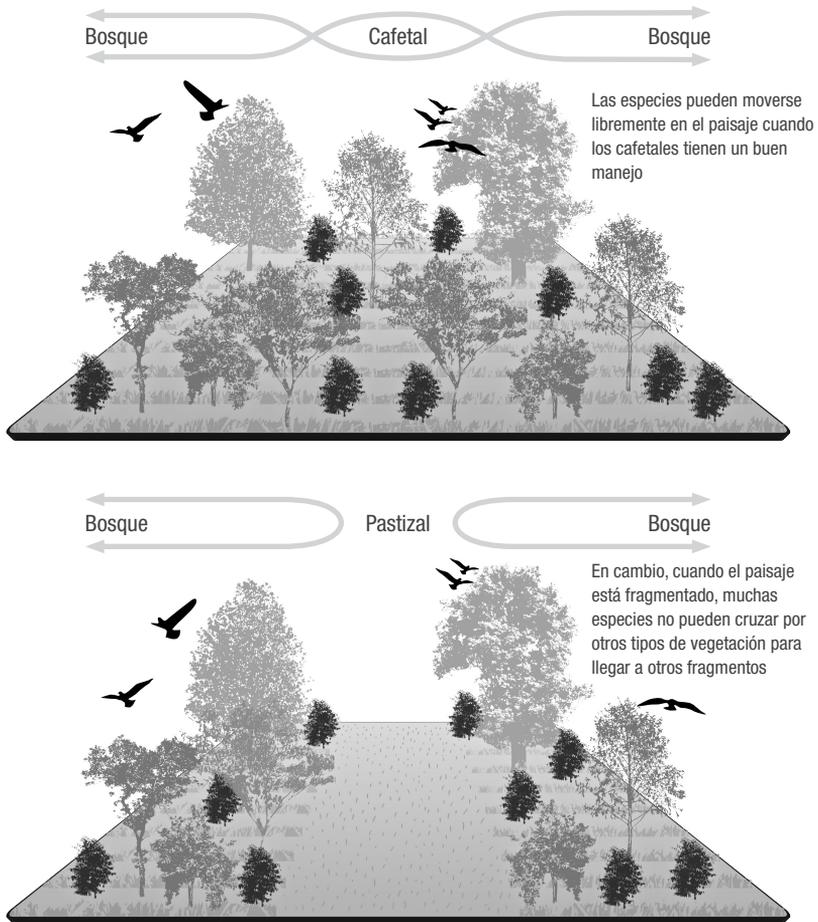


Fuente: López-Barrera 2004. Elaborado por RR.

### Recuadro 2.6

#### ¿Por qué los cafetales son importantes en el paisaje?

En un paisaje, los cafetales de sombra pueden también unir fragmentos de bosques que, de no existir esos cafetales, se mantendrían aislados y con el tiempo se perjudicaría a las plantas y animales que ahí viven. El unir fragmentos de bosque (monte o montaña) con cafetales de sombra permite que haya movimiento de animales y plantas entre fragmentos y esto incrementa la biodiversidad en los paisajes. Cuando hay cultivos sin árboles entre bosques, estos son como barreras al movimiento de animales y de semillas de árboles como se muestra en el esquema en el caso de un pastizal sin árboles.



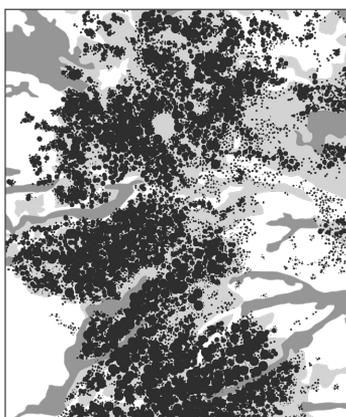
Fuentes: Perfecto *et al.* 2009, Leyequien y Toledo 2009. Elaborado por RR.

### Recuadro 2.7

#### ¿Cómo sería el paisaje de Veracruz si no hubiera cafetales?

Este esquema muestra una porción del paisaje del centro de Veracruz. En color gris medio se muestran los bosques y selvas, en color gris claro el uso del suelo para agricultura y en color gris oscuro las fincas de café. Como se puede ver en la figura A, los cafetales brindan conectividad y un refugio para las plantas y animales que necesitan desplazarse entre los bosques. En la figura B sin cafetales, se muestra cómo se vería el paisaje sin cafetales, y cómo todo lo que está en color gris claro sería áreas sin árboles. Esta visión del paisaje sin cafetales traería como consecuencia una pérdida de plantas y animales a nivel regional, además de un cambio en el clima y afectaciones en la cantidad e intensidad de deslaves e inundaciones por fenómenos climáticos.

A. Paisaje con cafetales



B. Paisaje sin cafetales



■ Cafetales    ■ Bosques y selvas    ■ Suelo para agricultura

Fuente: López-Barrera y Landgrave 2008.

**La sombra puede mejorar la calidad del café.** Los cafetos bajo sombra están poco, o nada estresados por el sol, por lo que la calidad del café mejora (ver recuadro 2.9).

**La sombra puede mejorar el vigor y el crecimiento de los cafetos.** Con un mismo nivel de fertilización, las plantas sombreadas tienden a ser más altas, vigorosas y a mantener su follaje durante más tiempo que las plantas expuestas al sol. Las plantas a pleno sol típicamente son más susceptibles a las deficiencias de nutrientes, sobre todo de potasio, calcio, nitrógeno y zinc.

## Recuadro 2.8

### ¿El cambio climático afectará a los cafetales?

En las zonas cafetaleras de Veracruz, se calcula que para el año 2050 la temperatura promedio anual aumentará 2.3 °C y lloverá 120 mm menos de lo que llueva actualmente; o sea más calor para la gente y más sequía para el café, esto puede ocasionar que:

- Aumente el estrés hídrico y se reduzca el proceso de fotosíntesis de los cafetos
- La cáscara se pegue al grano evitando su maduración
- Aumenten los ataques de ciertas plagas y enfermedades
- Las sequías causen erosión del suelo, disminuyendo su fertilidad
- Las lluvias fuertes causen deslizamientos, derrumbes y la pérdida de plantas y tierra
- Los vientos fuertes causen la pérdida de plantas y tumben las flores
- La producción de café en zonas bajas desaparezca y migre hacia zonas más altas
- La producción mundial y el precio del café pueda tornarse más volátil

### ¿Y qué estrategias pueden implementar los productores de café para adaptarse al cambio climático?

- Diversificar cultivos y fuentes de ingresos
- Tener buenas prácticas de manejo (sombra/poda/plagas, enfermedades/suelo)
- Mantener y ampliar la cobertura forestal y utilizar plantas resistentes a la sequía
- Informarse más acerca de otras medidas de adaptación al cambio climático y
- Gestionar créditos de carbono/certificaciones/pago por servicios ambientales

Fuentes: Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo 2010, Schepp 2010.

## Recuadro 2.9

### ¿Por qué son importantes los árboles en el cafetal?



- Aumentan la productividad del café en zonas subóptimas
- Aumentan la biodiversidad
- Ayudan a conservar el suelo y el agua
- Aumentan la calidad del café
- Aumentan el vigor de los cafetos
- Mejoran los nutrientes del suelo
- Ayudan al control de plagas y enfermedades
- Moderan el microclima
- Controlan el crecimiento de malezas
- Permiten que se produzcan otros productos además de café.

Fuente: Muschler 2000. Elaborado por RR.

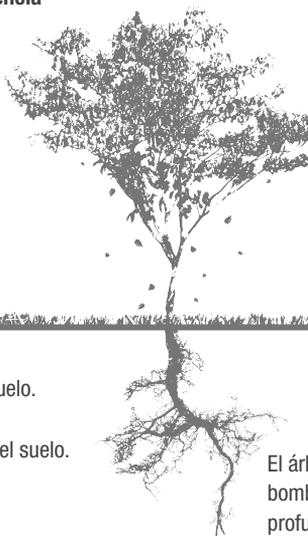
**La sombra modifica la incidencia de plagas.** La presencia de varias especies de árboles nativos permite a otras especies que funcionan como controladores de plagas naturales, vivir en los cafetales y ayudarlos a que se mantengan sanos.

**La sombra controla la presencia y el crecimiento de malezas.** Como las malezas en general son plantas que se benefician y crecen con la luz del sol, al tener árboles que producen sombra en los cafetales y que cubren el suelo con su hojarasca, se controlan las malezas de forma natural.

#### Recuadro 2.10

##### Cada árbol hace una diferencia

La hojarasca protege el suelo, reduce malezas y es hábitat importante para muchas especies.



La copa del árbol protege del sol y del impacto de la lluvia.

Las hojas se reintegran al suelo cuando caen y se reciclan los nutrientes.

Las raíces aumentan la actividad biológica del suelo.

Las raíces mejoran la infiltración del agua.

Las raíces finas retienen el suelo.

El árbol con sus micorrizas puede bombear nutrientes de las capas profundas del suelo.

Fuente: Adaptado de Muschler *et al.*, 2007. Elaborado por RR.

Fuentes consultadas: Ávalos-Sartorio 2002, Muschler 2006, Muschler *et al.* 2006, Muschler *et al.* 2007, Manson *et al.* 2008, Gallego-Ropero *et al.* 2009, Hernández-Martínez *et al.* 2009



## 3. La biodiversidad en los cafetales

---

### ¿Qué biodiversidad hay en las diferentes fincas de café?

Como se ha mencionado, los árboles que forman el sombreado son importantes para la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales que brindan. Un importante componente de la biodiversidad de la finca lo constituyen una amplia variedad de seres vivos u organismos entre los que se incluyen plantas epífitas (que viven encima de los árboles), arbustos, hierbas, animales vertebrados e invertebrados, hongos y bacterias. La mayoría de los hongos y bacterias no son visibles a simple vista pero abundan en el suelo y son importantísimos, junto con las lombrices, para el mantenimiento de la fertilidad del suelo y el reciclaje de nutrientes para las plantas.

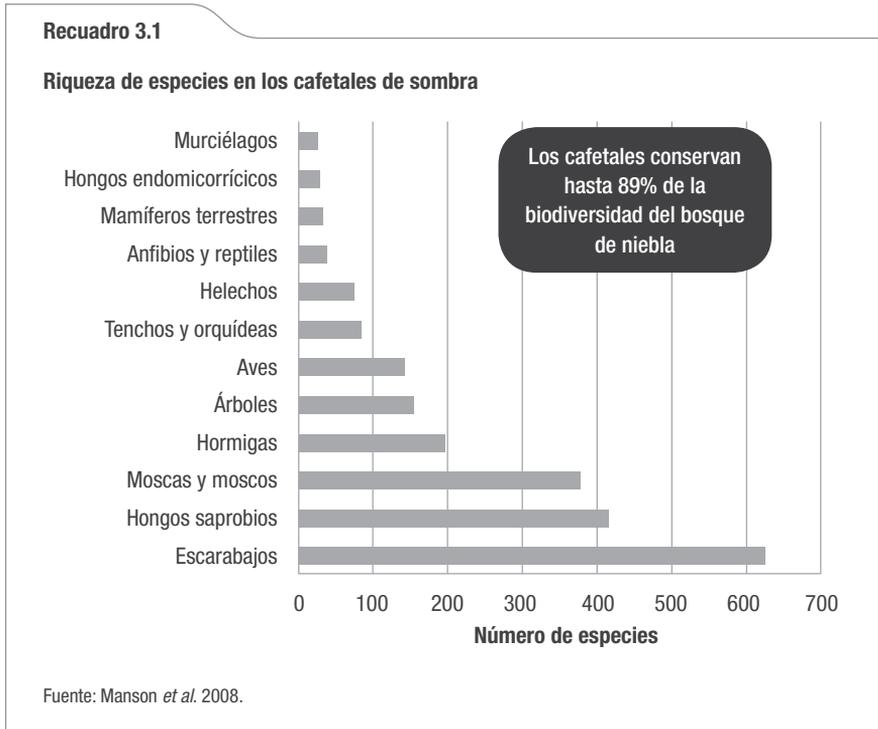
Una alta variedad de árboles y otras plantas promueve que la biodiversidad de la finca aumente, al proveer sombra, frutos, flores, néctar, polen, madera y otros productos que sirven de alimento a una gran variedad de hongos y animales de todos tamaños, o como refugio o material para hacer nidos.

### ¿Cuántas especies de organismos viven en las fincas de Veracruz?

En las fincas de café de la zona central montañosa de Veracruz se han estudiado 12 grupos representativos (animales, plantas y hongos), así como de diferentes grupos funcionales en el ecosistema.

Hasta el momento, en las fincas de café se ha registrado un total de 2,197 especies, pero este número es conservador ya que las especies de algunos grupos multidiversos (que tienen siempre muchas especies) como los insectos, todavía están siendo identificadas. Si además agregáramos las especies microscópicas

que viven en el suelo y otros grupos de insectos aún no evaluados como el de las mariposas (lepidópteros), seguramente la biodiversidad de una finca de café rebasaría las 10,000 especies.



De los grupos de organismos estudiados en las fincas de Veracruz, aquellos formados por el mayor número de especies son los escarabajos (coleópteros), las moscas (dípteros) y los hongos saprobios (micromicetos, que se alimentan de materia orgánica en descomposición). Los grupos medianamente diversos son las hormigas, árboles, aves, helechos y epífitas que en su caso, se estima que faltan algunas especies por registrarse. Finalmente, los grupos poco diversos y que en su mayoría han sido identificados, son los hongos micorrícicos (capaces de formar micorrizas, ver recuadro 3.1), los mamíferos, los reptiles y los anfibios.

Estos tres últimos grupos de animales vertebrados, además de ser naturalmente poco diversos en comparación a otros, sufren la presión de la gente que los caza, apedrea o elimina por tradición, miedo o creencias. Sin embargo, con la excepción de algunas serpientes venenosas como la mano de metate y las coralillos, y de algunos roedores como la tuza, que con sus hábitos excavadores pueden ocasionar ciertos daños, las demás especies de vertebrados no son dañinas para el hombre o para el cultivo de café.

Algo muy importante a destacar respecto a la biodiversidad de los cafetales, es que ninguna finca (por sí sola) tiene el total de especies registradas para las fincas de café bajo sombra en la región central montañosa del centro de Veracruz. Esto quiere decir que hay un alto intercambio de especies nativas entre todos los tipos de finca y los fragmentos de bosque estudiados. Cada finca juega un papel único e importante en la conservación de la biodiversidad total de la región, al aportar diferentes especies de cada grupo biológico. Así, en conjunto, tanto los cafetales como el bosque de niebla albergan la mayor parte de la biodiversidad de la región.

Los cafetales de sombra pueden servir como la casa de una tercera parte de la diversidad de helechos y pueden contener hasta 44% de todos los helechos de la región, 65% de las hormigas de todo el estado de Veracruz, equivalentes al 20% de todo México y eso sin incluir a otro 40% que se cree que todavía no se ha sido identificado. Entonces, si desaparecieran las fincas de café de la región y los ya muy pocos fragmentos de bosque de niebla que aún quedan, le estaríamos dando un golpe mortal a la biodiversidad de Veracruz y por ello de México.

Los sistemas agroforestales de café conservan una buena parte de la biodiversidad de los bosques que reemplazaron. Por estudios realizados en la zona, sabemos que la riqueza o número de especies existentes en los cafetales es 89% de la riqueza existente en el bosque de niebla, y que lo que protege esa biodiversidad son el conjunto de especies de árboles de troncos más anchos y mayor altura. O sea, que en general, entre más y de mayor talla sean los árboles en una finca, más biodiversidad habrá; y esto es útil si queremos buscar ciertas certificaciones y sellos verdes.

El número de especies de los cafetales puede parecerse al número que hay en los fragmentos de bosque pero no se encuentran las mismas especies en

ambos hábitats. Esto es porque en las fincas faltan especies “especialistas” del bosque pero en las fincas aparecen más especies resistentes a la perturbación. Así, algunas especies de helechos y orquídeas necesitan mucha sombra y mucha humedad para subsistir, la cual sólo se encontrará en los bosques o en aquellos cafetales con un sombreado muy diverso y desarrollado. Lo mismo sucede con las ranitas y las salamandras o tlaconetes. Por el contrario, algunas especies de aves y micorrizas se ven favorecidos con las condiciones que ocasiona el manejo de las fincas. Esto hace que para algunos grupos biológicos, se observe un mayor número de especies en las fincas con sombra que en el bosque.

### Recuadro 3.2

#### Diferencias en el número de especies en diferentes tipos de fincas

Grupo	Finca de café a sol	Finca con sombra	Bosque de niebla
Árboles	0	24	53
Orquídeas	0	8	18
Tenchos	0	13	19
Helechos	7	15	33
Anfibios y reptiles	12	17	27

Fuente: Manson *et al.* 2008.

Fuente consultada: Manson *et al.* 2008, Macip y Casas-Andreu 2008

## 4. Mejores prácticas para mantener e incrementar la biodiversidad

---

### ¿Qué prácticas con la sombra en mi cafetal aumentarán la biodiversidad?

- Conservar los árboles del bosque original, sobre todo los más altos y con troncos más gruesos.
- Si se van a introducir árboles, utilizar especies nativas del bosque para crear sombra, en lugar de especies exóticas.
- Mantener un arbolado alto (ver límites mínimos de acuerdo a las certificaciones, tabla 2). También deben conservarse o introducirse árboles que formen varias capas o estratos. Por ejemplo, medianos, chicos, altos o muy altos. Entre más estratos o capas haya, mayor es el número de otras plantas y animales que pueden vivir en el cafetal.
- El cafetal debe incluir el mayor tipo de árboles posible para ser un cafetal diverso. Al promover un arbolado abundante y variado de especies naturales a la región, automáticamente estaremos aumentando la biodiversidad existente en la finca, ya que los árboles sirven de refugio y proveen alimento a las aves, mamíferos medianos, murciélagos e insectos y proveen sostén para plantas epífitas como las orquídeas, los tenchos y los helechos.
- El manejo más “amigable” desde el punto de vista ambiental, manteniendo cierta diversidad vegetal, una adecuada cobertura arbórea y una baja intensidad en el uso de agroquímicos principalmente de insecticidas, puede favorecer la presencia en las fincas cafetaleras de insectos y otros bichos depredadores, como las hormigas, las arañas, moscas y avispas parasitoides que ejercen en su conjunto un control natural importante sobre los insectos perjudiciales.
- Evitar la remoción de tenchos, orquídeas y otras especies que crecen sobre las ramas de los árboles para favorecer su diversidad y la presencia de aves, murciélagos e insectos que juegan papeles importantes en los cafetales.
- En caso de realizarse apertura de claros, se recomienda ampliamente podar

los árboles en lugar de talarlos, para mantener ramas donde puedan vivir plantas epífitas y refugiarse otros animales.

- Buscar combinaciones óptimas de las especies usadas para sombra: incluir maderables, alimenticias, medicinales, para construcción y para leña (ver tabla 1). Que la selección de especies de árboles se haga no sólo con un criterio económico o utilitario, sino también con un criterio ecológico, es decir, que se prefieran especies nativas de la vegetación regional y que se dejen las que tengan diámetros más grandes (área basal).
- Incrementar la diversificación de uso y aprovechamiento de los cafetales rústicos y policultivos, sobre todo promoviendo el cultivo y manejo de especies con potencial maderable de alta calidad, que actualmente crecen en las fincas, por ejemplo, cedro, aguacate, guanacaxte, ixpepe y varias especies más.
- Aprovechar la madera que resulta de podas o árboles caídos en lugar de extraer madera de árboles en pie.
- Asociarse con cafecultores vecinos que compartan estrategias de manejo en el arbolado de las fincas puede crear paisajes atractivos para la biodiversidad, sobretodo de especies con mucha movilidad como aves y mamíferos. Al mismo tiempo, les da fuerza para buscar apoyos por pagos por servicios ambientales (PSA) u otras políticas encaminadas a la conservación del ambiente.

### **¿Qué prácticas sobre el control de malezas pueden aumentar la biodiversidad?**

- Evitar el uso de agroquímicos como fertilizantes y herbicidas para el control de malezas, para no perjudicar a una gran cantidad de grupos de especies como helechos, artrópodos (fundamentales para las cadenas tróficas y controladores naturales de insectos nocivos como hormigas, moscas y avispas), anfibios y reptiles (también controladores de plagas como chapulines, hormigas, gorgojos, entre otros) que también son importantes presas para depredadores de mayor talla como mamíferos y aves.

### **¿Qué prácticas sobre fertilización y conservación de suelos pueden aumentar la biodiversidad?**

- Dejar que la hojarasca producida por los árboles de sombra, cubra el suelo para que en conjunto con los animales que habitan en ella, fertilicen a las

plantas de café (reciclando los nutrientes del suelo) y controle el crecimiento de malezas de manera natural.

- Emplear endomicorrizas como biofertilizantes ya que es un método amigable con el ambiente y fortalece el desarrollo de las plantas reduciendo la incidencia de enfermedades de la raíz (radiculares) y de las partes aéreas, como la roya del café que es una de las enfermedades de mayor importancia para este cultivo.

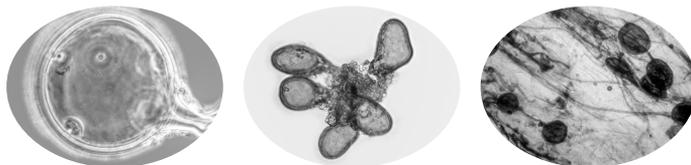
#### Recuadro 4.1

##### ¿Qué son las micorrizas y por qué son importantes?

El término *micorriza* significa *hongo-raíz* y se usa para llamar así a la asociación entre ciertos hongos que viven en el suelo y la raíz de algunos árboles y arbustos.

Lo que ocurre en esta asociación, es que hay un intercambio en el que tanto los hongos como las plantas salen beneficiados. Los hongos le dan a los árboles nutrientes minerales que extraen del suelo (como fósforo, potasio y zinc), a cambio de carbono que las plantas producen.

Hay muchas formas en las que las asociaciones de micorrizas pueden darse. En particular, se les llama *endomicorrizas* (*endo* significa *dentro*), a aquellas en donde los hongos se meten a las células de la raíz para realizar el intercambio de nutrientes. A este tipo de relación entre dos seres vivos en donde ambos se benefician se le llama *simbiosis* o *mutualismo*.



Fuentes: Camargo-Ricalde *et al.* 2012.

- Se recomienda el empleo de abono orgánico para promover el desarrollo de las especies de hongos saprobios (que se alimentan de la materia en descomposición) y evitar las frecuentes aplicaciones de fertilizantes fosforados, con la finalidad de estimular el desarrollo de las especies endomicorrizógenas.
- Es muy importante cuidar la gran variedad de microorganismos del suelo porque ellos, además de hacer más fértil el suelo por descomponer los restos vegetales, ayudan a combatir a los organismos que ocasionan enfermedades a las plantas, en particular a los que causan pudriciones en las raíces.

- Si a un suelo se le eliminan los microorganismos por la aplicación excesiva de sustancias tóxicas como plaguicidas o herbicidas, se corre el riesgo de que se establezcan libremente y en forma agresiva diferentes tipos de organismos fitopatógenos (que causan enfermedad a las plantas). Éstos al no encontrar competidores o depredadores, se propagan rápidamente y pueden provocar fuertes daños al cultivo y en consecuencia importantes pérdidas económicas al agricultor. Los cafetales que tienen una mayor biodiversidad de organismos del suelo, como los orgánicos, tienen menos especies de nemátodos fitopatógenos que los cafetales convencionales manejados con agroquímicos.
- Se recomiendan prácticas de conservación del suelo en las fincas ubicadas sobre laderas, para evitar la erosión por lluvia de la capa más fértil del suelo tales como: protección de taludes y bordes de caminos, control de cárcavas con pequeñas presas, sembrar los cafetos siguiendo las curvas de nivel, asociación con plantas arbustivas o rastreras cultivadas en contorno y conservación del mantillo.

## ¿Cómo me organizo con mis vecinos para aumentar la biodiversidad?

- Las asociaciones de cafecultores vecinos que comparten estrategias de manejo en el arbolado de las fincas pueden crear paisajes atractivos para la biodiversidad, especialmente de especies que tienen mucha movilidad como aves (pepes, tecolotes, colibríes, chipes, calandrias, tángaras, etc.), mamíferos medianos (toches o armadillos, conejos, ardillas, mapaches, cacomixtle, tlacuaches, zorras) y murciélagos (tanto de los que comen insectos como frutilla de las matas de acahuals y monte).
- En general: promover cercas vivas, dejar algunas partes de la finca acahuals, no chapear los bordes o límites de la finca y respetar la vegetación ribereña (aquella que se desarrolla en las orillas de arroyos y ríos) en el derecho de servidumbre a los lados de arroyos; ya que esto permite la existencia de maleza que proporciona alimento y protección a muchas aves, murciélagos, anfibios y mamíferos medianos.
- Acordar reservas forestales voluntarias (llamadas Áreas Privadas de Conservación o APCs en Veracruz) permitirá que el paisaje sea más amigable para la biodiversidad, sin que perjudique al cafetal.
- Mantener los tipos de manejo actuales, así como el número y tamaño de fincas, debido a que la conversión de las fincas de café con sombra a otro uso de

suelo incidirá negativamente primero, en la abundancia de poblaciones de especies y segundo, en la extirpación local de algunas especies.

## ¿Qué otras acciones pueden aumentar la biodiversidad en las fincas?

- Aumentar la vigilancia y control sobre la presencia de cazadores y sus perros para evitar la caza de mamíferos. Aunque es divertido cazar y sabroso comer armadillos (toches), éstos son uno de los mejores controles naturales de hormigas y termitas (comején).
- Di NO al “charpe”. Explica a tus hijos que conviene favorecer la existencia de aves, ya que son dispersores de semillas y buscadas por los observadores de aves y los clientes potenciales de ecoturismo.
- Deben hacerse campañas de control de perros y gatos vagabundos en las fincas por razones ecológicas y de salud pública.
- No quemar cuevas ni huecos de árboles donde haya colonias de murciélagos hasta que un especialista determine si se trata de murciélagos benéficos (casi siempre) o si se trata de vampiros (casi nunca).

### Recuadro 4.2

#### ¿Los pesticidas y herbicidas afectan a la diversidad de animales?

Desafortunadamente, los pesticidas no sólo matan a las plagas a las que van dirigidos, sino también a los animales que se alimentan de estas plagas y muchos otros animales que también viven en los cafetales. Por ejemplo las abejas, que tienen un papel muy importante en la polinización de las flores de los cafetos, se encuentran entre las víctimas más frecuentes de los pesticidas. Esto nos enseña que si afectamos a la biodiversidad, también estamos afectando la producción del café mismo.

Las aves, ratones y otros animales pueden confundir los gránulos de pesticidas con semilla, comerlos y envenenarse. Otros animales como por ejemplo los anfibios (ranas, salamandras, sapos), pueden entrar fácilmente en contacto con agua contaminada con pesticidas o beberla y morir.

Los herbicidas también afectan a la biodiversidad ya que cuando todas las malezas se eliminan, con ellas desaparecen muchos insectos que normalmente viven en esta capa de vegetación y que son buenos para el cafetal. Los efectos negativos aumentan aún más porque los animales que normalmente dependían de estos insectos para sobrevivir pierden esta fuente de alimento.

Fuente: Croft 1990; Relyea 2005.

**Tabla 1.** Especies leñosas nativas potenciales para diversificación de cafetales del centro de Veracruz. Fuentes: Niembro *et al.* 2002, Benítez-Badillo *et al.* 2004, López-Gómez 2004 y Lascurain *et al.* 2010.

	ESPECIE	Nombre común	Elevación (m s. n. m.)	Tamaño (m)	Sombra de cafetal	Comestible
1	<i>Acer negundo</i>	Acecintle, arce, lelé, negundo	1 800 – 2 300	20	x	
2	<i>Alchornea latifolia</i>	Calabacillo, canaco, palo de huevo, carne de caballo	0 – 1 600	25	x	
3	<i>Alnus acuminata</i>	Aile, ilite, aliso	1 000 – 2 500	40	x	
4	<i>Alnus jorullensis</i>	Aile, ilite		20	x	
5	<i>Ardisia compressa</i>	Capulín de mayo, capulincillo, capulín de tejón, capulín silvestre, chico correoso	1 000 – 1 500	7		x
6	<i>Beilschmiedia anay</i>	Escalán, excalán, anay, anayo, aguacate de puerco	400 – 700	22		x
7	<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	Tabachín, camarón, bigote, bigotes de rey, caballero rojo, guacamayo	0 – 2 000	6	x	
8	<i>Carpinus tropicalis</i>	Pipinque, mora de la sierra, palo barranco, silo	1 000 – 2 500	18	x	
9	<i>Casimiroa edulis</i>	Zapote blanco, pera mexicana	0 – 1 700	10		x
10	<i>Clethra macrophylla</i>	Marangola	0 – 1 800	15	x	
11	<i>Clethra mexicana</i>	Marangola	1 200 – 3 000	25	x	
12	<i>Conostegia xalapensis</i>	Capulín de cotorro, tecapulín, teshuate, capulín, hojalatillo blanco, sedita, serita, teshualillo	850 – 1 300	3	x	

Maderable	Medicinal	Mejora la calidad del suelo	Frutos carnosos o semillas para fauna silvestre	Cerco vivo	Categoría de conservación
x		x	x	x	Rara
x		x	x		
x	x	x		x	
x	x	x		x	
			x		
x			x		
	x				
x		x	x	x	Amenazada
x	x		x		
x					
x					
			x	x	

ESPECIE	Nombre común	Elevación (m s. n. m.)	Tamaño (m)	Sombra de cafetal	Comestible	
13	<i>Cornus disciflora</i>	Aceitunillo, canelo	1 350 – 2 900	20	x	
14	<i>Cornus florida</i>	Sochilcorona	1 725 – 1 950	10		
15	<i>Crataegus mexicana</i>	Tejocote	1 200 – 3 000	10		x
16	<i>Croton draco</i>	Llora sangre, sangre de drago	0 – 1 400	18	x	
17	<i>Diospyros digyna</i>	Zapote negro, zapote prieto	0 – 1 300	25	x	
18	<i>Diospyros riojae</i>	Zapotillo	740 – 1 350	20		x
19	<i>Eugenia capuli</i>	Palo de temazate, frutilla, escobillo, capulín agarroso, guayabillo cimarrón, capulín de zorrillo	0 – 1 700	8		x
20	<i>Ehretia tinifolia</i>	Manzano, palo verde, pingüico, roble, sauco, capulín cimarrón, nandimbo	0 – 1 100	25		x
21	<i>Fraxinus uhdei</i>	Fresno	140 – 2 600	30	x	
22	<i>Genipa americana</i>	Maluco, jagua, jagua blanca, yoale, xagua	0 – 1 000	20	x	
23	<i>Gonolobus niger</i>	Talayote, chupipe, cahuayote, chupipi, chompipe	50 – 800	6	x	
24	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo, guácima, cacashti, ajillá, guázumo	0 – 1 200	25		x
25	<i>Heliocharpus donellsmithii</i>	Jonote	0 – 1 700	18	x	x
26	<i>Inga jinicuil</i>	Jinicuil, cuajinicuil, chalahuite de monte	0 – 1 500	15	x	x

Maderable	Medicinal	Mejora la calidad del suelo	Frutos carnosos o semillas para fauna silvestre	Cerco vivo	Categoría de conservación
x	x		x		Sujeta a protección especial
x	x		x		Sujeta a protección especial
x	x		x	x	
x	x	x			
			x		
			x		En peligro de extinción
			x		
	x		x		
x	x	x			
x	x		x		
	x				
x	x		x	x	
				x	
x	x	x	x		

	ESPECIE	Nombre común	Elevación (m s. n. m.)	Tamaño (m)	Sombra de cafetal	Comestible
27	<i>Inga vera</i>	Chalahuite, jinicuile, cuajinicuil	0 – 800	30	x	x
28	<i>Inga paterno</i>	Chalahuite, cuil machetón, paterna, paterno, jinicuil, jinicuil de hoja ancha, aguapote, vainillo	20 – 450	50	x	x
29	<i>Juglans olanchana</i>	Cedro nogal, nogal	1 000 – 1 100	30	x	
30	<i>Juglans pyriformis</i>	Nogal	1 200 – 1 500	25	x	x
31	<i>Liquidambar macrophylla</i>	Ocozote, liquidámbar	400 – 1 800	40	x	
32	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Liquidámbar, ocozote	1 000 – 1 700	60		
33	<i>Magnolia dealbata</i>	Magnolia, elocóchitl	1 500 – 2 000	30	x	
34	<i>Magnolia schiedeana</i>	Magnolia	1 500 – 1 800	30	x	
35	<i>Myrciaria floribunda</i>	Escobilla, chepucuy	150 – 1 300	15		x
36	<i>Oreomunea mexicana</i>	Palo de zopilote, nicoxcuahuitl	900 – 2 000	40		
37	<i>Oreopanax xalapensis</i>	Macuilillo, 7 hojas, pata de gallo	800 – 1 750	10		
38	<i>Ostrya virginiana</i>	Pipinque	1 000 – 1 500	15	x	
39	<i>Parmentiera aculeata</i>	Chayote, chote, cuajilote, guachilote, pepino silvestre	0 – 1 000	10	x	
40	<i>Persea americana</i>	Aguacate criollo	0 – 2 500	30	x	x
41	<i>Persea schiedeana</i>	Chinine, chinini, pagua	900 – 2 700	20	x	x

Maderable	Medicinal	Mejora la calidad del suelo	Frutos carnosos o semillas para fauna silvestre	Cerco vivo	Categoría de conservación
x	x	x	x	x	
		x	x	x	
	x	x		x	
x			x	x	Amenazada
x	x	x			
x	x				
x	x			x	En peligro de extinción
x	x				Amenazada
			x		
x			x		
x		x	x		Sujeta a protección especial
	x			x	
	x		x	x	
			x	x	

	<b>ESPECIE</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Elevación (m s. n. m.)</b>	<b>Tamaño (m)</b>	<b>Sombra de cafetal</b>	<b>Comestible</b>
42	<i>Pimenta dioica</i>	Pimienta gorda	100 – 1 500	25	x	x
43	<i>Platanus mexicana</i>	Haya	160 – 2 400	40		
44	<i>Podocarpus guatemalensis</i>	Lengua de pájaro	10 – 1 000	20	x	
45	<i>Podocarpus matudae</i>	Lengua de pájaro	1 250 – 2 400	9		
46	<i>Prunus serotina</i>	Capulín	1 150 – 2 800	15	x	x
47	<i>Pseudolmedia glabrata</i>	Ramón de mico, tepetomate, tomatillo, ojoche colorado	0 – 700	30		x
48	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo, jalocote	0 – 2 000	10		x
49	<i>Quercus acutifolia</i>	Aguatle, encino de asta, encino-duela, encino-roble, encino-rojo, encino-saucillo	1 100 – 2 500	35		
50	<i>Quercus germana</i>	Encino blanco, roble	1 100 – 1 600	30		
51	<i>Quercus insignis</i>	Encino	900 – 1 600	25		
52	<i>Quercus lancifolia</i>	Encino, encino blanco	1 100 – 1 600	25		
53	<i>Quercus xalapensis</i>	Encino, encino-roble, roble de duela	1 100 – 1 600	25		
54	<i>Rubus adenotrichus</i>	Moras, morash, zarza, zarzamora	2 100 – 2 800	6		x
55	<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce, sauce pinotea, mixcaxtac	0 – 1 250	25		
56	<i>Sambucus nigra</i>	Sauco, sauco rojo, sauco extranjero, xómetl	20 – 3 000	8		x
57	<i>Schizolobium parahyba</i>	Picho, palo de picho	0 – 1 000	35	x	

Maderable	Medicinal	Mejora la calidad del suelo	Frutos carnosos o semillas para fauna silvestre	Cerco vivo	Categoría de conservación
x	x		x	x	
x	x	x		x	
x				x	
x					Rara y en protección especial
x	x	x	x	x	
x			x		
x	x		x	x	
x			x		
x	x		x	x	
x		x	x		Amenazada
x	x	x	x	x	
			x		
x	x			x	
	x		x		
x		x		x	

	<b>ESPECIE</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Elevación (m s. n. m.)</b>	<b>Tamaño (m)</b>	<b>Sombra de cafetal</b>	<b>Comestible</b>
58	<i>Symplocos coccinea</i>	Zapotillo, limoncillo	1 000 – 1 500	15		
59	<i>Styrax glabrescens</i>	Jazmín, zapotillo, azahar del monte, azaharillo	1 000 – 1 600	16		
60	<i>Talauma mexicana</i>	Yoloxóchitl, flor de atole	450 – 1 500	30	x	
61	<i>Tapirira mexicana</i>	Caobilla, bienvenido, nOMPI, cacao, jobo	250 – 1 200	30		x
62	<i>Ternstroemia tepezapote</i>	Tepezapote, trompillo, hierba del cura	0 – 2 200	25		
63	<i>Ternstroemia sylvatica</i>	Trompillo, tilo	1 200 – 2 800	6		
64	<i>Trema micrantha</i>	Ixpepe, jonote, capulín	0 – 1 500	20	x	
65	<i>Trichilia havanensis</i>	Rama tinaja, chincuy, xopiltetl	100 – 2 700	12	x	
66	<i>Turpinia insignis</i>	Huevo de gato	800 – 2 000	10		
67	<i>Ulmus mexicana</i>	Olmo, cempoalébatl, cuerillo, holmo	200 – 1 900	60		
68	<i>Vaccinium leucanthum</i>	Huicapol, huicapola, cahuiche, xoxocotzi	1 600 – 2 000	6	x	
69	<i>Xylosma flexuosa</i>	Capulín corona, coronilla, palo de brujo	700 – 2 050	7		x

Maderable	Medicinal	Mejora la calidad del suelo	Frutos carnosos o semillas para fauna silvestre	Cerco vivo	Categoría de conservación
x			x		
x	x			x	Amenazada
x					
x	x			x	
	x				
			x		
x	x		x	x	
x				x	
			x		
			x		
			x		



## 5. Mercados certificados y pago por servicios ambientales

---

### ¿Cómo beneficiarse de una finca con más biodiversidad?

**1. Pagos por servicios ambientales.** Al reconocer el hecho de que las fincas de café de sombra proporcionan múltiples servicios ambientales importantes, existe cada vez más interés en premiar a los productores de café que implementan prácticas de manejo sustentables en sus fincas.

Entre los mecanismos financieros disponibles para el Pago por Servicios Ambientales (PSA) a los productores de café en México, están los apoyos proporcionados por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en su convocatoria de PRONAFOR.

PRONAFOR reconoce y compensa a dueños de predios cafetaleros, dentro del rubro de “conservación de la biodiversidad” y clasificándolos como sistemas agroforestales con cultivos bajo sombra, en contratos de 5 años y pagando al productor \$350 por hectárea por año o incluso más si cuentan con prácticas orgánicas.

Los productores interesados tienen que reunir por lo menos 200 ha y en caso de ser varios dueños, someter sus documentos como grupo. Debido a que los requisitos pueden ser complicados, los productores pueden buscar y establecer contratos con gestores o técnicos autorizados, para que estos les ayuden y guíen al preparar y someter la documentación requerida por las convocatorias.

Dentro de los requisitos establecidos en las Reglas de Operación, el primer año de apoyo, los productores deben elaborar y entregar a la CONAFOR un Programa de Mejores Prácticas de Manejo (PMPM).

El PMPM, tiene como objetivo planificar las actividades de conservación de los ecosistemas forestales, con el fin de mantener o mejorar la provisión de los servicios ambientales (servicios hidrológicos, conservación de la biodiversidad y secuestro de carbono) dentro de las áreas incorporadas a este concepto de apoyo. Las actividades y estrategias que se propongan en el PMPM, deben ser viables técnica y económicamente, acordes con la realidad física y social del predio y estar encaminadas a proteger, preservar o mejorar la provisión del servicio ambiental del que se trate.

Las comunidades, ejidos o agrupaciones de pequeños propietarios, deberán realizar su PMPM por medio de un proceso de planeación participativa, decidiendo y otorgando el visto bueno a las acciones que se realizarán en el predio, con el apoyo de su técnico.

Es importante notar que en la convocatoria del 2011, no se dieron apoyos para la conservación de la biodiversidad en general y los sistemas agroforestales en particular.

En el 2010, en el estado de Veracruz hubo unas 20 agrupaciones de productores abarcando cerca de seis mil hectáreas que recibieron apoyos del antiguo ProÁrbol. Sin embargo, en años recientes la CONAFOR ha dado prioridad a los servicios hidrológicos, sobre los de conservación de la biodiversidad, canalizando el doble de apoyos a este rubro.

Otra opción de apoyo a cafecultores proveniente de la CONAFOR es a través del Programa de Fondos Concurrentes. Este programa convoca a diversas instituciones gubernamentales, organizaciones del sector privado o de la sociedad civil y a personas físicas y morales, interesadas en aportar recursos financieros por medio de convenios en los que se establecen fondos mixtos para el pago a proveedores de servicios ambientales en combinación con una fuente local de financiamiento.

En el esquema de Fondos Concurrentes, la CONAFOR puede aportar hasta la mitad del dinero necesario para crear o fortalecer un mecanismo local de pago por servicios ambientales por un periodo mínimo de 5 años y máximo de 15.

El programa local FIDECOAGUA en Coatepec, Veracruz, opera usando este mecanismo pero no lo aprovecha para los pagos que se realizan a cafetales en zonas claves por medio de su programa “Adoptar una hectárea” desde el 2012.

Ya que se trata de múltiples fuentes de financiamiento, los apoyos de este programa podrían rebasar fácilmente los montos del apoyo de PRONAFOR. Además, se podría otorgar el pago por varios servicios ambientales y tipos de uso de suelo, haciendo que ésta sea una opción atractiva para productores en la región centro de Veracruz.

Estudios recientes muestran que las fincas de café de sombra pueden funcionar como importantes sumideros de carbono, el componente principal de los gases de efecto invernadero más importante a nivel mundial, el dióxido de carbono. En estos estudios se demostró que las fincas rústicas y policultivos tradicionales pueden capturar cantidades de carbono iguales y hasta mayores que los bosques aledaños. Ya que el aumento de la sombra en fincas de café sería una de las principales estrategias para lograr un manejo más sustentable y mitigar los efectos del cambio climático (un clima más seco con temperaturas más altas) previstos en las zonas cafetaleras de Veracruz, los productores podrían protegerse del cambio climático y al mismo tiempo beneficiarse de los nuevos mercados que se han creado para promover el secuestro de carbono a nivel mundial.

Existen tanto mercados privados como públicos capaces de premiar a dueños de predios que capturen grandes cantidades de carbono o en riesgo de ser convertidos a otros usos de suelo donde se liberaría mucho de este gas invernadero, como por ejemplo cultivos de caña.

Sin embargo, debido a que las mediciones y monitoreos científicos requeridos son muy complejos, hasta la fecha sólo existen pequeños mercados privados en ciertas zonas de México que pagan por este servicio ambiental.

Basado en cifras de estos mercados y en las tasas de secuestro de carbono observados en las fincas del centro del estado de Veracruz, los cafecultores podrían esperar ganancias de entre \$279 — \$2,218 pesos/ha/año al involucrarse en estos mercados.

Dada su capacidad de incrementar la sombra y con ello la biomasa arbórea, es decir, un aumento en la tasa de secuestro de carbono, las fincas de café de sol y monocultivos de sombra pueden beneficiarse más de estos tipos de mercados.

Las ganancias para los productores que participen en programas de pago por secuestro de carbono podrían maximizarse al ser combinadas con un manejo agroforestal en donde la cosecha de árboles maderables coincide con la renovación de matas de café en las parcelas de su finca.

**2. Ecoturismo.** Según el Plan Nacional de Desarrollo (2012–2018) el turismo tiene muchas características que lo convierten en una prioridad nacional por su potencial para aumentar el desarrollo, el crecimiento y generar empleos en México, sobre todo en zonas marginadas. México está dentro de los diez países del mundo con más visitas turísticas, con unos 22 millones de personas que visitan el país cada año, generando \$11.2 mil millones de dólares en ingresos e involucrando al 14% de los empleos en el país.

Existen varios tipos de turismo que los cafeticultores del centro del estado de Veracruz podrían aprovechar para aumentar sus ingresos incluyendo: **1)** el turismo rural, desarrollado en el medio rural y cuya principal motivación es conocer las costumbres y las tradiciones del hombre en el mundo rural. Se interesa por la gastronomía, la cultura popular y las artesanías, **2)** el ecoturismo, basado en el contacto con la naturaleza. Sus recursos los componen las áreas naturales protegidas y zonas con una flora y fauna interesantes, conservadas y características de los lugares donde se lleva a cabo, **3)** el agroturismo, cuyo finalidad es mostrar y explicar el proceso de producción de las fincas agropecuarias y las agroindustrias, **4)** el agroecoturismo, donde el visitante se aloja en habitaciones con estándares turísticos, pero participa en las labores agrícolas, convive y consume los alimentos con la familia, **5)** el turismo ornitológico, centrado en el avistamiento y observación de aves, y **6)** el turismo de aventura que abarca rappel, exploración de cavernas, descenso en ríos, senderismo y ciclismo de montaña, entre otras actividades.

Los productores interesados en participar en estos mercados deben unir esfuerzos con otros productores interesados en el mismo propósito, con el fin

de generar rutas turísticas capaces de ofrecer una gama de oportunidades, es decir, varias opciones y tipos de actividades al turista y así atraer un flujo constante de visitantes e ingresos para la región. La Ruta del Café en el centro de Veracruz es un ejemplo de este tipo de esfuerzo.

Las fincas de café con sombra diversificada son capaces de albergar una gran parte de la biodiversidad regional y por eso son más atractivas a los turistas preocupados por la sustentabilidad y conservación del ambiente. Además, son excelentes lugares para ver aves ya que no están presentes los estratos arbóreos intermedios de los bosques que podrían limitar la capacidad del turista para observar estos animales.

Los cafeticultores deben realizar inventarios de las atracciones naturales, históricas, culturales y culinarias en sus alrededores que podrían combinarse en la creación de paquetes interesantes para los turistas. Afortunadamente el centro del estado de Veracruz abunda en estas atracciones.

El turismo en general y el agroturismo o agroecoturismo en particular, son importantes por su potencial de generar nuevos compradores del café producido en las fincas visitadas.

**3. Certificación del café (Orgánico, Café Justo, Rainforest, Amigable con las Aves).** La certificación del café es importante porque crea situaciones en las que tanto los productores como los compradores ganan. Por un lado al comprador se le garantiza que el café que están adquiriendo, cumple con las características deseadas y al mismo tiempo el cafeticultor recibe ganancias más altas e ingresos más estables de su producción. Típicamente, los certificadores del café buscan premiar a los productores que manejan sus fincas de forma sobresaliente y con ello logran alcanzar una calidad superior, medida tanto en términos de calidad del café mismo (número de defectos, sabor y aroma) como en aspectos de salud, seguridad alimentaria, autenticidad, respeto al ambiente y de los usos y costumbres de cada lugar.

Dados los altos costos de la certificación, es importante sumar esfuerzos, entre asociaciones de productores que compartan la misma visión de un café sobresaliente. Existen diferentes tipos de certificación de café que se describen en la tabla 2.

**Tabla 2.** Comparación de los principales tipos de certificación del café en México.

PUNTO DE COMPARACIÓN	Orgánico	Café Justo
<b>Organización Promotora</b>	CERTIMEX, S. C.	Organización Mundial del Comercio Justo para Latinoamérica (WFTO-LA)
<b>Datos de Contacto</b>	Tel. 01 951 52 02 687 administracion@certimexsc.com	Zulma Britez-Coordinadora Regional Tel. +595 971 739166 secretaria@wfto-la.org
<b>Sobreprecio</b>	Sobreprecio de 15 a 25% arriba de la bolsa (depende mucho de la calidad del café producido)	Premio para invertir en proyectos de desarrollo comunitario (social, económico o ambiental), más un precio mínimo de garantía que protege al productor contra caídas de precios
<b>Criterios de certificación</b>	Hay que tener sombra, no deben usar agroquímicos, deben usar métodos de control de erosión (no usar azadón) y proteger los cuerpos de agua contra contaminación	Junto con la certificación orgánica, hay que estar organizado, formar parte de una cooperativa o asociación legalmente constituida, tratamiento digno de trabajadores (sueldos, casas dignas para trabajadores, educación y capacitación, etc.) y cumplir con las normas de calidad de los productos establecidos
<b>Tiempo para lograr la certificación</b>	4–6 meses: normalmente inicia después de la cosecha Mayo-junio y septiembre-octubre	Igual que el café orgánico
<b>Cobertura arbórea</b>	No acepta café de sol (8 especies por ha mínimo; 40% máximo de especies de lnga; 15% máximo de especies exóticas)	Igual que el café orgánico
<b>Estructura de la sombra</b>	No específica	No específica
<b>Costos</b>	Fluctúa entre \$500 y \$2000 dólares dependiendo del certificador y la producción (cuesta menos con el gasto compartido entre más productores)	Fluctúa entre \$500 y \$2000 dependiendo del certificador y la producción (el costo disminuye si se comparte entre muchos productores)
<b>Comentarios Generales</b>	Hay tres años de prueba donde es necesario cumplir con los criterios de certificación antes de que los productores empiecen a recibir los premios asociados con la certificación	Hay tres años de prueba donde es necesario cumplir con los criterios de certificación antes de que los productores empiecen a recibir los premios asociados con la certificación; enfoque fuerte en el desarrollo comunitario

### Amigable a las Aves

Museo Smithsonian, Centro de Aves Migratorias

Dr. Robert Rice  
Tel. +1 202 633 4209  
RICER@si.edu

5 a 10 centavos por libra de café por encima del premio ofrecido por la certificación orgánica

Aparte de la certificación orgánica se enfoca en aspectos como altura del dosel, diversidad de árboles y la cantidad de sombra

Tiempo de certificación orgánica más una semana para la evaluación de la sombra de la finca

10 especies, preferiblemente nativas y 40% de sombra como mínimo, de preferencia especies perennifolias

Altura mínima de 12 m; 3 estratos por lo menos

De \$500 a \$1700 dólares dependiendo del tiempo requerido para las inspecciones, más el costo de la certificación orgánica; recertificación cada tres años

Enfoque fuerte en crear un ambiente apto para las aves residentes y migratorias

### Rainforest Alliance

Productos y Procesos Sustentables, A. C.  
de la Red de Agricultura Sostenible (RAS)

José Guadalupe Pérez Gonzalez-Gerente  
Tel: 01 967 63 17460  
atnclientes@sustentables.org

No se contempla, pero los productores reciben un promedio de bolsa 30–40% más por la certificación y logran vender el 80% de su café certificado

Son 10 principios abarcando aspectos ambientales y socioeconómicos donde la calificación mínima tiene que ser arriba de 50% y el promedio debe ser arriba de 80%

2–3 meses una vez que se cumplen los criterios

12 especies (nativas), 40% sombra mínima y una densidad mínima de 70 árboles por ha; de preferencia perennifolias

Altura mínima de 15 m; 2 estratos por lo menos

Inversión inicial de \$4800 dólares para un diagnóstico de una comunidad (conviene juntar hasta 15 productores en la capacitación), más los costos de certificación y monitoreo anual

Sistema flexible e integral que permite adaptación al contexto local de cada finca; buena mercadotecnia a nivel internacional; compradores importantes con tasas de crecimiento impresionantes; permiten el uso racional de agroquímicos

Los productores interesados en la certificación deben asegurar que existen beneficiadores y comercializadores certificados en la región capaces de manejar su café, para evitar el costo del envío de su cosecha a otras regiones del país.

Los consumidores de café certificado buscan calidad, así como conocer el origen de los productos y contribuir a la disponibilidad de opciones de comida más saludables.

Los nichos de café certificado, también llamados “mercados de conciencia”, están creciendo a un ritmo mucho mayor (10–30% por año) que el café genérico (1.5% por año).

Además, muchos de estos nichos ofrecen precios mínimos garantizados que ayudan a los productores a blindarse contra las fluctuaciones de sobreproducción y bajos precios.

Las fincas de café de Veracruz tienen mucho potencial para ingresar en estos nichos de mercado que aún no se han aprovechado, siendo Chiapas y Oaxaca los líderes en la producción del café certificado.

Fuentes consultadas: De Jong *et al.* 1997; Beer *et al.* 2003, Escamilla *et al.* 2005, Anta-Fonseca 2006, Peña del Valle *et al.* 2006, Manson *et al.* 2008, Jose 2009.

## 6. Mitos del manejo en los cafetales

---

### Tenchos que chupan

Aunque cada vez es más raro, el destenche o remoción de epífitas se realiza bajo la suposición de que quitarle tenchos a los árboles les hace la vida más fácil, porque los tenchos los “abruma” y debilitan, al chuparles nutrimento y energía. Esto último es completamente falso, puesto que todos los tenchos y orquídeas, al igual que muchas otras plantas epífitas, solo usan al palo como sostén; no como fuente de alimento. Las raíces de las epífitas sirven para sujetarse a las ramas y absorber el agua de lluvia o la superficial de los tejidos o corteza muertos. El único efecto adverso que los tenchos pudieran tener en la finca es producir sombra excesiva o derribar, por sobrepeso, ramas de los árboles. En cambio, los tenchos son benéficos para la finca al proporcionar **1)** más hábitat a multitud de bichos, fomentando así la biodiversidad de las fincas, incluso de muchas especies que podrían ayudar a controlar los insectos plaga en cafetales y **2)** más superficie vegetal la cual ayuda a captar más agua de la neblina (una fuente importante de agua durante la época seca) y más carbono para mitigar los efectos del cambio climático. Ciertamente, en la región hay dos especies de muérdago (corrihuela) que son plantas parásitas de árboles y que se han propagado más porque la fragmentación del paisaje beneficia a las aves generalistas que dispersan sus semillas. Sin embargo, como en el caso de los murciélagos, no se vale castigar a un grupo entero de organismos por las características indeseables de unas cuantas especies.

Mientras no se concluyan estudios científicos que evalúen los posibles efectos del destenche sobre la productividad del cafetal, debe evitarse esta práctica por los efectos adversos que tiene sobre la comunidad de aves, insectos y de la misma comunidad de tenchos. En todo caso, es preferible la poda de los árboles, lo que puede reducir el nivel de sombreado del dosel y mantener algunas epífitas, favoreciendo así la recolonización.

## La sombra baja la productividad

Otro mito o supuesto no comprobado es que más sombra resulta en menos producción de café en las fincas. De hecho, estudios realizados en cafetales en Chiapas han mostrado lo opuesto, que la producción de café aumenta conforme aumenta la sombra de la finca hasta llegar a un umbral entre 40 y 50% de sombra. Es importante recordar que el café arábigo es una especie perfectamente adaptada a condiciones de sombra, habiendo evolucionado como arbusto en el sotobosque de los bosques montañosas de países en África. Es sólo en las últimas décadas que se han promovido estrategias de producción del café más “intensificadas”, con menos sombra pero más estrés para las matas de café, que a su vez requiere el uso de más agroquímicos con el fin de permitir que estas plantas aguanten condiciones climáticas para las cuales no están diseñadas. No hay que olvidar que esta tendencia de aumento para alcanzar niveles muchos más altos de producción del café es precisamente la raíz de los grandes ciclos internacionales de sobreproducción y bajos precios que han impactado tan fuertemente a los productores en los últimos años. Por el otro lado, está comprobado que la maduración lenta de frutos de café bajo sombra resulta en una mejor calidad del grano. A su vez, la producción de más alta calidad del café permitirá a los cafeticultores ingresar en nichos del mercado con precios más altos y estables. Por eso, es importante en primer lugar asegurar la alta calidad del café producido y después buscar un aumento racional en la cantidad del grano producido; esta es la clave para el manejo sustentable de las fincas de café.

## Manejo sustentable versus ganancias

Con el crecimiento de los mercados de servicios ambientales en México y a nivel mundial hay más potencial para premiar a un productor con una sombra diversificada en su finca y por eso, cada vez la diferencia es menor entre las ganancias de los cafetales intensificados y aquellos manejados de manera más sustentable pero con menos producción del grano. Estos premios vienen en dos formas: **1)** el sobreprecio que pagan los consumidores de café certificado, que aparte de una buena calidad, también asegura un manejo más sustentable y más beneficios para el medio ambiente y las comunidades que dependen del café como su principal fuente de ingreso y **2)** pagos directos a productores por los servicios ambientales que proporciona la vegetación de su finca (por ejemplo, la captación del agua, el secuestro de carbono o la conservación de la biodiversidad).

Ambos tipos de pagos requieren un contrato con el productor donde se le aseguran más ingresos a cambio de la comprobación en campo de estrategias de manejo que sean más sustentables. Sumando estas ganancias adicionales y restando el costo de los agroquímicos, cada vez son más los estudios que muestran que no hay mucha diferencia en ganancias netas entre fincas intensificadas y fincas manejadas con principios de sustentabilidad. Sin embargo, sí hay una gran diferencia entre el impacto de ambos tipos de fincas sobre el medio ambiente, de cuya salud depende toda la sociedad.

### Los costos de un cafetal “limpio”

Por otro lado, hay costos “ocultos” en los manejos más intensificados de los cafetales, que los productores deben tomar en cuenta al desarrollar las estrategias de manejo empleadas en sus fincas. Las fincas de café con menos sombra requieren medidas de control más agresivas de la maleza, incluyendo el uso de herbicidas o el azadón. Aparte de los altos costos invertidos en agroquímicos y mano de obra asociados con el control de malezas, un suelo “limpio” sin vegetación u hojarasca, puede provocar más erosión del suelo y el azolve de ríos aledaños. Así, la erosión del suelo en zonas cafetaleras puede provocar reducciones importantes en la fertilidad y aumentos en el riesgo de inundaciones cuenca abajo, ambos con costos importantes que se manifiestan con el tiempo. Asimismo, en los cafetales con uso extensivo de plaguicidas se corre el riesgo de no sólo matar la especie plaga, sino también muchas otras especies benéficas que ayudan a controlar a la especie problemática. Así, un productor entra en un ciclo vicioso en el que depende cada vez más de los plaguicidas, aumentando los costos de producción y la contaminación del medio ambiente en los alrededores de la finca. A nivel mundial se ha notado un aumento en las especies de plagas resistentes a los plaguicidas, sobre todo en zonas donde se practica un uso masivo de estos agroquímicos, y se estima que en promedio, se está perdiendo una proporción más alta de la producción mundial que antes del inicio del uso de estos químicos.

Fuentes consultadas: Soto-Pinto *et al.* 2000, Gordon *et al.* 2007, Toledo-Aceves *et al.* 2013.



## 7. Mensajes finales

---

1. Vale la pena conservar la biodiversidad de plantas y animales con quienes compartimos la tierra, no sólo porque cada especie es única y el producto de millones de años de evolución, sino porque estas especies juegan papeles importantes en proporcionar un gran número de servicios ambientales que son necesarios para nuestro bienestar.
2. Los ecosistemas con más especies son más estables, más resistentes a perturbaciones y tienen mayor capacidad de recuperarse y seguir brindándonos sus servicios ambientales.
3. México y en particular el estado de Veracruz, es muy afortunado de tener tanta biodiversidad pero la estamos perdiendo a un ritmo alarmante.
4. La reconversión de la vegetación natural a otros usos de suelo, es la principal causa de la pérdida de la biodiversidad, resultando en: menos hábitat para las especies; poblaciones más pequeñas y aisladas; y un aumento en el riesgo de extinción para las especies del bosque.
5. Debido a su sombra diversificada y ubicación en la zona media-alta de las cuencas donde quedan los últimos fragmentos del bosque de niebla, los cafetales con sombra pueden jugar un papel importantísimo en la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales en México.
6. En general, los cafetales con sombra en el centro de Veracruz son capaces de albergar casi toda la biodiversidad presente en estos bosques (89%); además, cada cafetal tiene una combinación única de especies que es importante conservar.

7. Los cafetales de sombra ayudan a conservar la biodiversidad de los remanentes del bosque de niebla, creando corredores biológicos que fomentan el movimiento de individuos entre ellos y amortiguan cambios abruptos de microclima en sus bordes, que podrían provocar su deterioro y reducir el hábitat para las especies que viven en el bosque.
8. Las fincas de café que conservan más biodiversidad son aquellas manejadas como fincas rústicas o policultivos tradicionales con:
  - a. Mucha sombra (arriba del 40%).
  - b. Más diversidad de árboles (mínimo 9 especies nativas).
  - c. Árboles grandes (arriba de 20 m de altura).
  - d. Una variedad de tamaños de árboles que crea diferentes hábitats (estratos) para la vida silvestre.
  - e. Más tenchos y orquídeas creciendo en sus ramas y troncos.
9. Hay que cuidar también la biodiversidad “invisible” en los suelos que ayuda a mantener su fertilidad pero que está dañada por el uso de pesticidas, herbicidas y fertilizantes fosforados.
10. Otras ventajas de una finca de sombra diversificada son:
  - a. La diversificación de la producción incluyendo más leña y madera para la venta.
  - b. Mitigación de los efectos del cambio climático (más calor y menos humedad).
  - c. Menos problemas de malezas y problemas de erosión de suelos.
  - d. Menos problemas con plagas como la broca.
  - e. Menos inversión necesaria en agroquímicos.
  - f. Maduración más lenta y más alta calidad de los granos de café.
11. Cada especie de árbol proporciona una gama distinta de ventajas para los cafeticultores y por eso su selección debe hacerse con cuidado y con metas claras para bajar los costos de producción y aumentar las fuentes de ingreso de la finca.

12. Hay muchos mercados nuevos interesados en premiar a los productores por un buen manejo de su finca incluyendo una sombra diversificada. La mayoría requieren un periodo corto de preparación y la coordinación entre grupos de productores:
  - a. Los mercados de Pago por Servicios Ambientales están a la alza en México y pueden premiar a productores por manejos que ayuden a conservar la biodiversidad (PRONAFOR de la CONAFOR), los servicios hidrológicos (Programa de Fondos Concurrentes de la CONAFOR en colaboración con los operadores locales del agua) o por el secuestro de carbono en mercados privados.
  - b. También existe mucho potencial para generar ingresos adicionales de programas de ecoturismo, ya que los cafetales están rodeados por muchos atractivos naturales y culturales en la región y también son lugares excelentes para la observación de aves.
  - c. Finalmente, los mercados de café certificado (orgánico, café justo, rainforest y amigable a las aves) están creciendo a un ritmo mucho mayor que los mercados tradicionales y ofrecen precios más altos y estables para productores con un buen manejo de la sombra en sus fincas.



## 8. Para saber más: lecturas consultadas y adicionales

---

Anta-Fonseca S. 2006. El café de sombra: Un ejemplo de pago de servicios ambientales para proteger la biodiversidad. *Gaceta Ecológica, Instituto Nacional de Ecología* 80: 19–31.

Ávalos-Sartorio B. 2002. Los cafetales de sombra como proveedores de servicios ambientales. *Ciencia y Mar* 5: 17–22.

Beer J., Harvey C., Ibrahim M., Harmand J.M., Somarriba E. y Jiménez F. 2003. Servicios ambientales de los sistemas agroforestales. *Agroforestería en las Américas* 10: 80–87

Benítez-Badillo G., M. T. Pulido-Salas y M. Equihua. 2004. *Árboles multiusos nativos de Veracruz para reforestación, restauración y plantaciones*. SIGOLFO, CONAFOR, Instituto de Ecología A. C., Xalapa, Veracruz, México.

Camargo-Ricalde L., Montaña N. M., de la Rosa-Mera C. J. y Montaña-Arias S. A. 2012. Micorrizas: Una gran unión debajo del suelo. *Revista Digital Universitaria* 13 No.7. [www.revista.unam.mx/vol.13/num7/art72/art72.pdf](http://www.revista.unam.mx/vol.13/num7/art72/art72.pdf)

CONABIO 2010. *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México D. F., México.

Croft B. A. 1990. *Arthropod Biological Control Agents and Pesticides*. John Wiley y Sons, New York.

Daily G. (Ed.). 1997. *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, D. C.

De Jong B., Soto-Pinto L., Nelson K., Taylor J. y Tipper R. 1997. Forestry and agroforestry alternatives for carbon mitigation: an analysis from Chiapas, Mexico. Pp. 263–284 en: Adger W. N., Pettenella D., Whitby M. C. (Eds.). *Climate Change Mitigation and European land Use Policies*. CAB International. Wallingford, Inglaterra.

Escamilla P. E., Ruiz R. O., Díaz P. G., Landeros S. C., Platas R. D. E., Zamarripa C. y González H. 2005. *El agroecosistema de café orgánico en México. Manejo Integrado de plagas y agroecología* 76: 5–16.

Gallego-Ropero M. C., Montoya-Lerma J. y Armbrrecht I. 2009. ¿Es la sombra benéfica para la diversidad de hormigas y peso del café? Una experiencia en Pescador, Cauca, Colombia. *Boletín Científico Museo de Historia Natural* 13: 106–116.

Gordon C., Manson R., Sundberg J. y Cruz-Angón A. 2007. Biodiversity, profitability, and vegetation structure in a Mexican coffee agroecosystem. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 118: 256–266.

Hernández-Martínez G., Manson R. H. y Contreras-Hernández A. 2009. Quantitative classification of coffee agroecosystems spanning a range of production intensities in central Veracruz, Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 134: 89–98.

INEGI 2007. Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie IV escala 1: 250000. México, D.F.

Jiménez-Ávila E. y Gómez-Pompa A. 1982. *Estudios ecológicos en el agroecosistema cafetalero*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, México.

Jose S. 2009. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems* 76: 1–10.

Lascurain M., Avendaño S., del Amo S. y Niembro N. 2010. *Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz*. Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal, CONAFOR-CONACYT, México.

Leyequien E. y Toledo V. M. 2009. Floras y aves de cafetales: Ensamblajes de biodiversidad en paisajes humanizados. *Biodiversitas* 83: 7–10.

López-Barrera F. 2004. Estructura y función en bordes de bosques. Ecosistemas. *Revista electrónica de la Asociación Española de Ecología Terrestre*. <http://www.revistaecosistemas.net/>

López-Barrera F. y Landgrave, R. 2008. Variación de la biodiversidad a nivel paisaje. Pp 259–270 en: Manson R. H., Hernández-Ortiz V., Gallina S. y Mehlreter K. *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología, A. C., (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México.

López-Gómez A. M. 2004. *Los cafetales de sombra como reservorio de la biodiversidad de plantas leñosas del bosque mesófilo de montaña del centro de Veracruz*. Tesis de Maestría, Instituto de Ecología, A. C., Xalapa, Veracruz.

López Morgado R., Díaz Padilla G., Salazar García J. G., García Mayoral L. E. y Guajardo Panes R. A. 2013. *Árboles nativos en el sombreado de cafetales: Caso de la zona Centro del estado de Veracruz*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México.

Macip R. M. y Casas-Andreu G. 2008. Los cafetales en México y su importancia para la conservación de los anfibios y reptiles. *Acta Zoológica Mexicana* 24: 143–159.

Manson R. H. 2004. Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México. *Madera y Bosques* 10: 3–20.

Manson R., Hernández-Ortiz V., Gallina S. y Mehlreter K. (Eds.) 2008. *Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación*. Instituto de Ecología, A. C., (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México.

MEA 2003. *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Millennium ecosystem assessment. Island Press, Washington, D. C.

Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo 2010. Cambio climático y café: capacitación para productores y organizaciones cafetaleras. GTZ, Eschborn, Alemania.

Moguel P. y Toledo V. M. 1996. El café en México, ecología, cultura indígena y sustentabilidad. *Ciencias* 43: 40–51.

Moguel P. y Toledo V. M. 1999. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. *Conservation Biology* 13: 11–21.

Moguel P. y Toledo V. M. 2004. Conservar produciendo: Biodiversidad, café orgánico y jardines productivos. *Biodiversitas* 55: 1–7

Mora C., Tittensor D. P., Adl S., Simpson A. G. B. y Worm B. 2011. How many species are there on earth and in the ocean? *PLoS Biol* 9: e1001127.

Muschler G. R. 2000. Árboles en Cafetales. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 5. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Muschler, G. R. 2006. Manejo de sombra para cafetales sostenibles. Pp. 63–82 en Pohlan J., Soto L., Barrera J. (Eds.). *El cafetal del futuro, realidades y visiones*. Shaker Verlag, Alemania.

Muschler G. R., Yépez C., Rodríguez-Camacho A., Peters W. P. y Jürgen P. A. H. 2006. Manejo y valoración de la biodiversidad de flora y fauna en cafetales. Pp. 333–359 en Pohlan J., Soto L., Barrera J. (Eds.). *El cafetal del futuro, realidades y visiones*. Shaker Verlag, Alemania.

Muschler G. R., Gutiérrez-Montes I. y Rivas-Platero. G. G. 2007. Producción orgánica y agroforestal de cultivos perennes (café), cuaderno de capacitación. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

Niembro A., Morato I. y Cuevas J. A. 2002. Catálogo de frutos y semillas de árboles y arbustos de valor actual y potencial para el desarrollo forestal de Veracruz y Puebla. Reporte final del proyecto CONACYT-CONAFOR-2002-CO1-5741. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, Veracruz, México.

Nolasco M. (Ed.) 1985. *Café y Sociedad en México*. Centro de Ecodesarrollo. México, D. F.

Peña del Valle A. E., Pérez Haro E. y Pérez Samayoa I. 2006. *Café sustentable y bonos de carbono*. Pp. 333–360 en Pohlan J., Soto L., Barrera J. (Eds.). *El cafetal del futuro, realidades y visiones*. Shaker Verlag, Alemania.

Perfecto, I., Vandermeer, J. y Wright, A. 2009. *Nature's matrix: linking agriculture, conservation and food sovereignty*. Londres, Routledge. Pp. 242.

Relyea R. A. 2005. The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities. *Ecological Applications* 15: 618–627.

SAGARPA 2005. Plan Rector del Sistema Producto Café en México. <http://www.cedrssa.gob.mx/includes/asp/download.asp?iddocumento=281&idurl=100>

Sheep K. 2010. *¿Cómo adaptar la producción a pequeña escala de café y té al cambio climático? Reporte final de AdapCC - Resultados y lecciones aprendidas*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Alemania.

Soto-Pinto L., Perfecto I., Castillo-Hernández J. y Caballero-Nieto J. 2000. Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 80: 61–69.

Toledo V. M. y Moguel P. 2012. Coffee and sustainability: The multiple values of traditional shaded coffee. *Journal of Sustainable Agriculture* 36: 353–377

Toledo-Aceves T., Mehlreter K., García-Franco J. G., Hernández-Rojas A., y Sosa, V. J. 2013. Benefits and costs of epiphyte management in shade coffee plantations. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 181: 149–156

Turner M. G., Gardner R. H. y O'Neill R. V. (Eds.). 2001. *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. Springer, New York.

Williams-Linera G. 2007. *El Bosque de Niebla del centro de Veracruz: Ecología, historia y destino en tiempo de fragmentación y cambio climático*. CONABIO-Instituto de Ecología A. C., México.

## Sitios en la red

Para leer más sobre como conservar la biodiversidad y los servicios ambientales de los cafetales a beneficio de los productores y las comunidades aledañas favor de visitar esta página:

<http://ref.inecol.edu.mx/cafeinred/index.php/es/productos-disponibles/416-biodiversidad-y-otros-servicios-ambientales-en-cafetales-manual-de-mejores-practicas>

## Agradecimientos

Agradecemos la revisión y comentarios a versiones previas de este documento de Jorge Muller, Itzel Arias del Razo y Leonor Jiménez Valdez, al igual que de dos revisores anónimos. Todos mejoraron sustancialmente el presente documento. Este manual se enmarca en los proyectos “Biocafé: Un estudio interdisciplinario sobre la conservación de la biodiversidad y los servicios ambientales del bosque mesófilo de montaña en un gradiente de manejo del cultivo de café en el centro del estado de Veracruz” (SEMARNAT 2002-C01-0194) y “Consolidación de una red agroecológica intersectorial de innovación para lograr una cafecultura sustentable en el centro del estado de Veracruz” (proyecto No. 139378 de FORDECYT). Agradecemos el apoyo de CONABIO para la publicación de este Manual.

## 9. Glosario

---

**Artrópodos:** Grupo de animales más diverso de la tierra. Incluye a los insectos (de seis patas: grillos, avejas, moscas, grillos, etc.), arañas y milpiés que se caracterizan por sus apéndices articulados y un esqueleto externo llamado exoesqueleto.

**Capital natural:** Se refiere a los bienes y servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas a los seres humanos y que están disponibles para mejorar su calidad de vida. En contraste con otros tipos de capital (no renovables como el petróleo y los minerales), esta clase de capital es renovable y podría seguir proporcionando beneficios por un periodo indeterminado siempre y cuando los ecosistemas y la biodiversidad que lo constituyen sean manejados de manera sustentable.

**Diversidad funcional:** Se refiere a la idea de que es importante saber no solamente cuántas, si no también cuáles especies están presentes en un ecosistema o finca, ya que cada especie tiene características únicas y su presencia o ausencia puede afectar el funcionamiento de un ecosistema, incluyendo su productividad. Las especies se puedan agrupar con base en los tipos de papeles que juegan en los ecosistemas como por ejemplo mutualistas (que polinizan flores o dispersan semillas), descomponedores (que reciclan los nutrientes atrapados en deshechos) o productores de la biomasa (las plantas), de los cuáles depende el resto del ecosistema (ver Grupo funcional). Mientras aumenta la diversidad de especies en estos grupos, aumenta su capacidad de resistir y recuperarse de perturbaciones.

**Dosel:** Es el “techo” formado por las copas de los árboles de sombra en las fincas de café o en el bosque. Dependiendo de las especies de árboles presentes, este techo puede variar en su altura, su forma (suave o muy heterogénea) y su complejidad (copas de árboles de diferentes edades que forman diferentes estratos de vegetación dentro de la finca o el bosque).

**Ecosistema:** Un sistema natural formado por un conjunto de especies y el ambiente físico con el cual interactúan (suelos, clima, etc.). Normalmente, estas especies tienen relaciones estrechas una con otra y comparten el mismo hábitat. Ejemplos incluyen los bosques, desiertos y humedales.

**Especialistas:** Son especies adaptadas a las condiciones particulares de un ecosistema y que no pueden vivir en otro tipo de vegetación. Por eso, son las especies más sensibles a cambios de uso de suelo como la deforestación.

**Fotosíntesis:** La actividad fotoquímica de plantas en donde se captura la energía del sol y se combina con agua y aire para generar azúcares simples, que luego se pueden convertir en las demás partes de la planta.

**Fragmento:** Un parche o remanente de la vegetación natural que queda después de su conversión a otros usos de suelo. Las especies que viven en estos fragmentos tienen poblaciones más reducidas y aisladas por lo que son más propensas a desaparecer.

**Generalistas:** Son especies con pocos requerimientos de hábitat o que se benefician (aumentan el tamaño de sus poblaciones) de la conversión de ecosistemas como los bosques a usos de suelo más intensificados como cultivos, pastizales o zonas urbanas.

**Genes:** Se refieren a los paquetes de información presentes en las células de todos los seres vivos, que dirigen la fabricación de los diferentes componentes de sus cuerpos. Los genes son transferidos de generación en generación, pero sus instrucciones pueden modificarse cuando están combinadas con paquetes de información de la pareja en el proceso de la reproducción.

**Grupo funcional:** Dependiendo de la función o papel que desempeñan en los ecosistemas, la similitud en apariencia y en la forma de alimentarse, los seres vivos pueden clasificarse en “grupos funcionales”. En cualquier ecosistema hay los siguientes grupos funcionales: los productores, los consumidores primarios, los consumidores secundarios y los descomponedores. Los productores son las plantas (incluidas muchas algas y bacterias) que pueden mediante la fotosíntesis (un proceso fotoquímico) fijar carbono atmosférico y construir tejido vegetal. Los consumidores

primarios son los animales que se alimentan de plantas exclusivamente como las vacas, los venados, los conejos. Los consumidores secundarios son animales que se alimentan de otros animales pero algunos también de plantas como el hombre, el águila, la zorra, los felinos, los peces, las arañas, etc. Finalmente, los descomponedores son un variado grupo de organismos que se encargan de deshacer o descomponer en partículas pequeñas y sustancias simples como las excretas, los cadáveres de los organismos, las hojas y ramas secas; es decir, de devolver a la tierra los materiales de que estamos hechos los seres vivos, cerrando los ciclos de vida. Los descomponedores son principalmente hongos y bacterias microscópicas pero se ayudan de una fauna de varios grupos de animalitos que miden desde 1 a 20 mm de tamaño, como arañas, cochinillas, hormigas, comejenes (termitas), otros pequeños insectos, ciempiés y milpiés, lombrices, caracoles y babosas.

**Invertebrado:** Los animales que no tienen columna vertebral, son relativamente pequeños y tienen muchas patas (seis ó más) o ninguna, muchos tienen antenas y alas, o su cuerpo es anillado o en segmentos parecido al de los gusanos. Entre estos están las lombrices, los insectos, los arácnidos (arañas, alacranes, garrapatas), los caracoles y babosas, los gusanos nemátodos y los protozoarios (animales hechos de una sola célula).

**Matriz:** Se refiere al tipo de uso de suelo dominante en un paisaje. Si se piensa en un bosque muy fragmentado por la introducción de un cultivo intensivo como la caña de azúcar, los cañaverales serían la matriz. Originalmente, el bosque era la matriz dominante en el paisaje, que rodeaba a unos pocos cultivos y asentamientos humanos.

**Paisaje:** El paisaje es una región y sus diferentes usos de suelo visto desde arriba. Normalmente se refiere a una región geográfica donde predomina en extensión un cierto uso de suelo, llamado matriz, y en el cual están incluidos y relativamente aislados, otros usos de suelo ocupando extensiones menores, llamados parches.

**Perturbación:** Eventos que afectan a los ecosistemas, durante su desarrollo hacia estados estables o maduros, que los regresan a etapas más tempranas de su desarrollo. Por ejemplo, un incendio, huracán o la tala puede afectar a un bosque maduro con árboles grandes y hacer que regrese a un estado más joven con árboles pequeños.

**Sinergias:** Interacciones entre dos especies de plantas o animales que resultan en un beneficio para ambas. Por ejemplo, una mariposa que recibe néctar de una flor a cambio de fertilizarla con polen de otra flor.

**Sistemas agroforestales:** Son cultivos donde se presenta la interacción de especies vegetales leñosas (árboles y arbustos) con especies vegetales no leñosas (generalmente un cultivo). Los sistemas agroforestales contribuyen a: la conservación in situ de la biodiversidad, del suelo y el agua; la regulación microclimática; la acumulación del carbono atmosférico; la producción de oxígeno; el embellecimiento del paisaje; y el fortalecimiento de la cultura y la identidad regional.

**Sotobosque:** La parte del bosque compuesta de arbustos y hierbas que queda por debajo del dosel.

**Vasculares:** Un grupo de plantas reconocido por sus características únicas incluyendo un sistema avanzado de transporte de savia y la producción de semillas. Representan la mayor cantidad de especies de plantas que conocemos.

**Vertebrados:** Animales relativamente grandes, poseen una columna vertebral (espinazo) y están cubiertos por escamas, pelos o plumas.

