

Bosques Andinos y Subandinos

del Departamento del Valle del Cauca

7.3
97b



574.526
C822 bo

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA-CVC.
Bosques Andinos y Subandinos del Departamento del Valle del Cauca/
Wildlife Conservation Society; Gustavo Kattan Kattan.-- Santiago de Cali: CVC, 2003
67 p.: Ilus. (Colección Ecosistemas Estratégicos Departamento del Valle del Cauca)

1. ECOSISTEMAS 2. BOSQUES 3. REGIONES BIOGEOGRÁFICAS 4. FAUNA
5. FLORA. I. KATTAN KATTAN, Gustavo. II. Wildlife Conservation Society - III. Título

BOSQUES ANDINOS Y SUBANDINOS DEL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

© CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA-CVC - 2003
Publicación de la Subdirección de Intervenciones Territoriales para la Sostenibilidad ITS

Comité Editorial: Subdirección de Intervenciones Territoriales para la Sostenibilidad ITS,
Subdirección del Conocimiento Ambiental Territorial COAT y Secretaría General.
Textos: Wildlife Conservation Society y Gustavo Kattan Kattan
Fotografías: Diego Miguel Garcés Guerrero y José Kattan Kattan
Impresor: Diego Miguel Garcés Guerrero

Editado y Publicado por:



Carrera 56 11-36
Teléfono: 3310100
Fax: 3310195
Página Web: <http://www.cvc.gov.co>
Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia
ISBN: 958-8094-81-X

Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida, almacenada en sistema recuperable o transmitida en ninguna forma o por ningún medio electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros, sin el previo permiso de la editorial.

Bosques Andinos y Subandinos

del Departamento del Valle del Cauca, Colombia

BIBLIOTECA UNIVERSIDAD JAVERIANA-SEC CALI



4 0000 00067912 8

Gustavo Kattan

Programa Colombia de Wildlife Conservation Society

*Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC
Subdirección de Intervenciones Territoriales para la Sostenibilidad, ITS
Subdirección de Conocimiento Ambiental Territorial, COAT*



Contenido



Presentación 5



Prólogo 7



Generalidades 9



Dendrobates bombetes

S17.3
K1976



La Flora 17



La Fauna 33



Conservación 63
Glosario 68
Mapa 69
Agradecimientos 72



Presentación

Para la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, es muy satisfactorio entregar a la comunidad vallecaucana, la obra *Bosques Andinos y Subandinos del Departamento del Valle del Cauca*.

Como las otras obras de la colección Ecosistemas Estratégicos del Departamento del Valle del Cauca, *Bosques Andinos y Subandinos del Departamento del Valle del Cauca* es fruto de varios años de trabajo y, en este caso, también de la colaboración entre la CVC y World Conservation Society.

La obra, escrita para el gran público e ilustrada con fotografías de alta calidad, ofrece un panorama del estado actual de conservación de estos relictos de la vida silvestre que albergan una alta diversidad biológica y un gran número de especies endémicas.

Restaurar y conservar los bosques de las montañas, que proveen, entre otros servicios ambientales, el agua que nutre nuestras tierras agrícolas y calma la sed de nuestras ciudades, pueblos y veredas, es una de los compromisos prioritarios de la CVC.

A través de la educación ambiental, la concertación con las comunidades locales y la implementación de sistemas agrarios sostenibles, conservar los bosques andinos y subandinos, deja de ser una utopía y se convierte en una realidad con el compromiso de todos los actores sociales de nuestra región.

Carátula: Los bosques andinos son importantes almacenes de agua. Parque Nacional Natural Farallones de Cali.

Contracarátula: Gallito de roca. (Rupicola peruviana)

Página anterior: Cascada afluente del río Desbaratado, inmediaciones del Parque Nacional Natural Las Hermosas.

Esneida Mogollón Palacios
Directora General E.



Bosques Andinos y Subandinos

Prólogo

Los bosques andinos y subandinos han sobrevivido en lugares remotos y escarpados, lejos de los caminos y pueblos o en las áreas protegidas por las entidades públicas y por las iniciativas de las comunidades organizadas y de los particulares.

Se estima que hoy sobreviven menos del 30% de los bosques originales de los Andes colombianos. Aunque su transformación fue muy intensa durante el siglo XX, había comenzado desde épocas prehispánicas; los llama y los Calima, por ejemplo, que habitaron la cordillera Occidental, practicaban la agricultura itinerante y rotulaban pequeñas áreas de bosque. La deforestación expandía la frontera agrícola y ganadera ignorando los servicios ambientales del bosque, es decir, el almacenamiento y regulación de las aguas, la provisión de oxígeno, la fijación de nitrógeno y fósforo, la preservación de la diversidad genética...

Para recuperar y conservar los bosques andinos y subandinos del Valle del Cauca, la CVC está liderando la implementación del Sistema Departamental de Áreas Protegidas, que se realiza de manera participativa en áreas como el Páramo el Duende, la Serranía de los Paraguas, la Reserva Natural Forestal Bosque de Yotoco y en las zonas de influencia de los parques nacionales naturales Farallones de Cali y Las Hemosas. Además, se están fortaleciendo las alianzas institucionales para el manejo de las áreas protegidas y se están estableciendo procesos de ordenamiento ambiental del territorio. El inventario de los bosques del departamento nos enfrenta a la realidad de cuánto hemos devastado y plantea una oportunidad enorme que requiere el concurso, el compromiso y la voluntad de todas las entidades, comunidades y personas: conservar esos últimos escenarios de la biodiversidad, con todos sus servicios ambientales.

Página anterior: En la vertiente occidental de la cordillera Occidental de los Andes sobreviven grandes extensiones de bosques andinos. Serranía de Los Paraguas.

Beatriz Eugenia Orozco Gil

Subdirectora de ITS

Generalidades

Historia de los Andes y su biota

Hace 200 millones de años, la disposición de los continentes en el planeta Tierra era muy diferente de lo que es hoy en día. En lugar de los continentes actuales, existía un gran supercontinente llamado Pangea. Hace unos 180 m. a., Pangea se empezó a partir en tres grandes pedazos. Uno de ellos, llamado Laurasia, abarcaba los continentes de Eurasia y Norte América; los otros dos, constituidos por África y Sur América por un lado, y Antártica, Australia e India por el otro, formaban el continente de Gondwana. Todos estos pedazos, llamados placas tectónicas, migraron flotando sobre el mar de roca fluida que forma el interior de la Tierra, hasta alcanzar sus posiciones actuales y conformar los continentes, tal como los conocemos.

A medida que derivaba hacia el occidente, la gran placa tectónica de América del Sur chocó contra la placa de Nazca, que estaba sumergida bajo el océano Pacífico. Entonces, el borde de la placa de Nazca se hundió por debajo del borde occidental de la placa suramericana y plegó la corteza terrestre; de ésta manera empezó a formarse la gran cordillera de los Andes. Primero emergió la porción austral, mientras que la margen occidental del norte del continente suramericano permanecía sumergida bajo el océano.

De las tres cordilleras que conforman los Andes colombianos, la primera en formarse fue la Central, que ya se insinuaba a finales de la era Paleozoica (hace unos 280 m. a.) como una serie de colinas bajas rodeadas por mar al occidente, el norte y el oriente. Hacia finales de la era Mesozoica (hace 80-100 m. a.), cuando Sur América ya se estaba separando de Gondwana, empezó a emerger la cordillera Occidental.

Página anterior: En la vertiente de la cordillera Occidental que drena al Pacífico, los bosques son particularmente fecundos en especies de ranas, muchas de ellas endémicas (que no existen en ninguna otra parte del mundo). Las ranitas de cristal (familia Centrolenidae) dependen de las corrientes de agua para su reproducción.

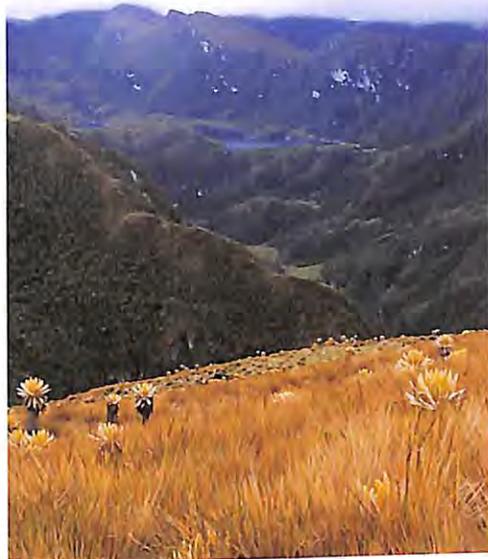


Una lengua de mar aún penetraba por el norte, formando un lago salobre interior al oriente de la joven cordillera Central. Finalmente, a mediados del período Terciario (40 m. a.), empezó a emerger la cordillera Oriental. Estas cordilleras eran aún bajas y discontinuas. Sólo a partir del Mioceno, en los últimos 6 m. a., ocurrió el levantamiento de la corteza terrestre que configuró la actual fisonomía de los Andes colombianos y de sus valles interandinos.

Mientras el continente suramericano flotaba a la deriva, hace 65 m. a., traía consigo un conjunto de animales y plantas que evolucionaba en aislamiento.

Así, familias de plantas como las cactáceas y las bromeliáceas se diversificaron en este continente y hoy hacen parte de su flora más típica. También los mamíferos marsupiales, que sólo sobrevivieron en Australia y Sur América, fueron divergiendo en su anatomía y ecología, de manera que en la actualidad las especies australianas son muy diferentes de las suramericanas.

La historia geológica del continente suramericano es muy importante para entender la gran diversidad biológica y la composición de la biota de la región norandina. Al formarse la cordillera de los Andes y la



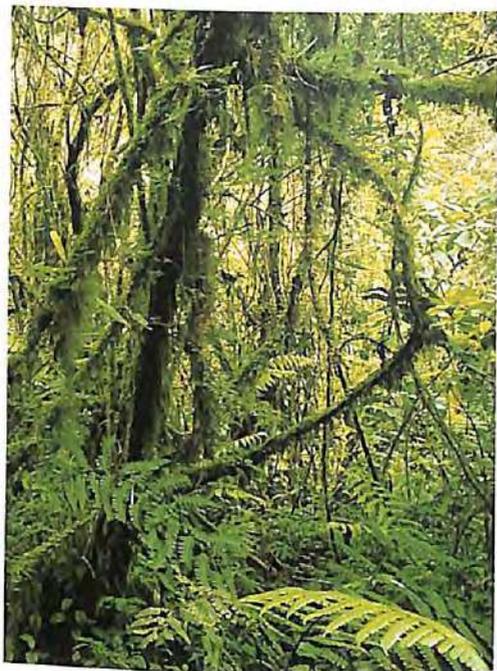
Página anterior: El vulcanismo ha sido protagonista de la orogénesis de la cordillera Central de los Andes. Infinidad de lagunas ocupan los cráteres antiguos de volcanes extintos, o los lechos labrados por las lenguas glaciares que cubrían grandes extensiones durante el Pleistoceno.

Arriba. La laguna de Santa Teresa, enclavada en la cordillera Central, en la transición del bosque andino y el páramo, abastece el río Nima, que nutre, a su vez, el acueducto de la ciudad de Palmira, ubicada en las tierras féculas del valle del río Cauca.

gran cuenca amazónica, se originaron los dos grandes centros de diversificación de flora y fauna del continente. La cuenca amazónica es un gran centro de diversificación de organismos como árboles y lianas; los Andes tropicales, de arbustos y plantas epífitas. Si se tiene en cuenta el área, la región norandina (Andes de Venezuela, Colombia y Ecuador) es mucho más rica que la amazónica, ya que en un territorio 14 veces menor, tiene igual o mayor número de especies en muchos grupos taxonómicos. En los Andes de Colombia, por ejemplo, hay unas 1.200 especies de aves, mientras que en toda la Amazonia sólo hay unas mil.

El otro gran evento geológico importante en la historia evolutiva de la biota andina fue la unión con Norte América, ocurrida en los últimos 3 o 4 millones de años, al formarse el istmo centroamericano. Cuando se tendió el puente del istmo entre los dos continentes, tuvo lugar un activo intercambio de flora y fauna en ambos sentidos. La biota suramericana se enriqueció con una gran cantidad de elementos laurásicos que migraron y penetraron por el istmo. Los Andes, situados en la puerta de entrada del continente, jugaron un papel preponderante en la diversificación de la biota recién llegada. Los ratones silvestres andinos, por ejemplo, que suman unas 250 especies (y unas 30 en los bosques andinos y subandinos del Valle del Cauca), son derivados de ancestros que entraron por el istmo y se diversificaron en los Andes tropicales.

La extraordinaria diversidad de la biota andina colombiana es también el resultado de la complejidad geomorfológica y topográfica y la existencia de tres cordilleras y los grandes valles del Cauca y el Magdalena, además de otros menores, como los del Dagua y el Patía, con historias geológicas y evolutivas distintas que generan diferencias en las biotas regionales.



Así, los bosques andinos y subandinos del Valle del Cauca, contienen muchas especies como la pava caucana (*Penelope perspicax*) y la rana caucana (*Hyla columbiana*), que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo.

Cuando emergieron los Andes colombianos se formó un andén de selva húmeda en la vertiente del Pacífico y se aisló la biota del occidente —el Chocó biogeográfico y Centro América—, de la biota de la cuenca amazónica. El levantamiento de los Andes también propició la diversificación entre las biotas que evolucionaron en las cordilleras y los valles

interandinos. Hay actualmente muchas diferencias entre las especies de flora y fauna de las vertientes del Pacífico, los valles interandinos y la amazonia.

A una escala local, la accidentada topografía de la región andina, con sus innumerables valles, cañones, colinas y crestas montañosas, genera una diversidad de ambientes que han dado lugar a la diferenciación de poblaciones y a la evolución de distintas especies. Con 379 especies, la región de los Andes del norte es uno de los centros más importantes de diversificación de anuros (ranas y sapos) a nivel global. Valga compararla con la enorme región amazónico-guyanesa,

considerada un gran centro de diversidad biológica, donde sólo se han descrito 305 especies. La fauna de anuros de los Andes del norte representa el 9% de las aproximadamente 4.277 especies de ranas del mundo.

Aunque es difícil dar una cifra exacta debido a que en la actualidad se siguen descubriendo especies de ranas y sus distribuciones geográficas no son muy bien conocidas, en los Andes de Colombia hay unas 280 a 300 especies. En muchos casos, esta alta diversidad regional se debe a que abundan las especies endémicas con rangos de distribución muy restringidos.

Zonificación altitudinal de los bosques de montaña en los Andes

Un factor importante en la diversificación de la biota andina es la amplitud del gradiente altitudinal. Desde las investigaciones de Humboldt a principios del siglo XIX, ya se reconocía que las especies de flora y fauna van cambiando a medida que se asciende en la montaña. En 1911, el ornitólogo norteamericano Frank Chapman realizó unas expediciones en las montañas de los departamentos del Valle del Cauca y el Quindío y describió la diferenciación de la avifauna a diversas alturas. Chapman definió los cinturones así:

Nombre del cinturón	Límite altitudinal	
	inferior	superior
Zona tropical	Nivel del mar	1.300-1.800
Zona subtropical	1.300-1.800	2.700-2.900
Zona templada	2.700-2.900	3.300-3.900
Zona de páramo	3.300-3.900	Comienzo de las nieves



Página anterior izquierda: Bosque subandino en la Reserva Natural de Yotoco. Hay árboles de gran porte y menos epifitas que en los bosques andinos. Página anterior derecha: Bosque andino en inmediaciones del Parque Nacional Natural Las Hermosas. Las epifitas son muy abundantes. Arriba: Bosque alto andino en la frontera con el páramo. No hay más que arbustos y soportan mucho menos epifitas.

Página siguiente: Bosques andinos en la vertiente occidental del Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali.



El sistema de Chapman estaba basado principalmente en sus observaciones sobre la distribución de las aves. En la década de 1960, el ecólogo norteamericano L. R. Holdridge ideó un sistema de clasificación de zonas de vida, que sigue siendo de amplio uso en muchos países tropicales americanos. El sistema de Holdridge es el más objetivo, ya que se basa en variables físicas como la precipitación y la temperatura, cuya combinación define las zonas en donde pueden crecer ciertos tipos de plantas. Debido a que la temperatura promedio anual se relaciona con la elevación sobre el nivel del mar

(disminuyendo un promedio de 6 °C por cada 1.000 m), el sistema de zonas de vida distingue cinturones altitudinales. Así por ejemplo, la franja denominada bosque premontano (temperatura media de 17 a 24 °C) se extiende aproximadamente entre los 900-1.100 y 1.900-2.000 m.s.n.m. en las tres vertientes andinas que abarca el departamento del Valle del Cauca. En esta franja se encuentra bosque húmedo y muy húmedo o pluvial, dependiendo de la precipitación. Se forman entonces combinaciones como "bosque húmedo premontano" o "bosque muy húmedo premontano". El límite altitudinal exacto depende

también de la precipitación, ya que a mayor precipitación tiende a disminuir un poco la temperatura promedio. En la franja premontana hay algunos enclaves de bosque seco (precipitación menor a 1.000 mm) en las vertientes del valle del Cauca. Por otra parte, la franja de bosque montano bajo (temperatura media de 12 a 17 °C) se extiende entre 1.800 y 2.900-3.000 m, y el bosque montano (temperatura media de 6 a 12 °C) por encima de los 3.000 m. Las partes altas de las cordilleras en el departamento del Valle del Cauca son en general húmedas, por lo que predominan los tipos de bosque húmedo (precipitación anual promedio entre 1.000 y 2.000 mm) y muy húmedo (2.000-4.000 mm).

La clasificación de Holdridge define zonas donde pueden crecer ciertas combinaciones de plantas llamadas formaciones vegetales. Para cada zona de vida puede caracterizarse su formación vegetal típica (podrían encontrarse enclaves de vegetación atípica dentro de una zona de vida, debido a condiciones locales de suelos y microclima), que constituiría el ecosistema característico de dicha región (en ausencia de actividades humanas que transformen el paisaje, por ejemplo al remplazar los bosques por zonas de cultivo o por potreros). Así, la zona de vida llamada bosque húmedo montano bajo (temperatura media anual entre 12 y 17 °C y lluvia entre 1.000 y 2.000 mm de promedio anual) también denota un tipo de ecosistema con ciertas características de fisonomía, estructura y composición de especies, que puede llamarse por el mismo nombre (un ecosistema es la combinación de la biota de un lugar y de su ambiente físico).

En los años ochenta, el ecólogo colombiano Jorge Hernández Camacho propuso un sistema de clasificación basado en unidades llamadas biomas. Un bioma

es el conjunto de ecosistemas que existen en una región y son afines por tener características estructurales y funcionales comunes, determinadas por las condiciones físicas. En las tierras bajas tropicales, donde la temperatura es constantemente alta todo el año, los biomas se diferencian por variaciones en la precipitación y los suelos. En las montañas, los biomas están definidos principalmente por los pisos térmicos determinados por la elevación sobre el nivel del mar. Hernández reconoce cuatro tipos de biomas de montaña: el orobioma de selva subandina, en regiones húmedas con temperaturas medias anuales entre 22-24°C y 14-15°C; el orobioma de selva andina, con temperaturas entre 14-15°C y 5-6°C; el orobioma de páramo, que corresponde a los climas fríos por encima del límite superior de las selvas y por debajo del límite inferior de las nieves perpetuas; y el nival, zonas casi siempre cubiertas de nieve.

Las selvas subandinas y andinas en los Andes colombianos son por lo general húmedas, debido a que la precipitación anual es relativamente alta y a que están frecuentemente cubiertas de niebla, es decir, de minúsculas gotas de agua. Los límites altitudinales de estas formaciones vegetales varían, ya que en las vertientes más húmedas las formaciones tienden a desplazarse hacia arriba. En general, el límite altitudinal superior de las selvas húmedas de tierras bajas está entre 1.000 y 1.200 m, el de la selva subandina entre 2.200 y 2.700 m y el de la selva andina entre 3.300 y 3.700. ¹ En el departamento del Valle del Cauca, los bosques subandinos se definen entre los 1.200 y 2.400 m, y los andinos, entre 2.400 y 3.400 m.

¹ En este libro, usaremos el término "bosque andino" para referir, en general, a los bosques de los Andes y no a la franja altitudinal "selva andina".



Página anterior: Entre las plantas epífitas de los bosques andinos y subandinos, se destacan las orquídeas, muchas de ellas endémicas y especializadas. Orquídea tigre del Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali.

La Flora

Diversidad y composición de los bosques andinos

A medida que se asciende en las montañas andinas, la composición de especies de plantas cambia y su diversidad disminuye. Aunque las causas de esta disminución de la diversidad no son muy claras, podrían ser, en parte, consecuencia de la reducción de la productividad de los bosques debida a la disminución de la temperatura. También puede tener relación con la geometría de las montañas, pues el área de las franjas altitudinales decrece con la elevación; esta relación directa entre el área y el número de especies es uno de los principios mejor establecidos de la biogeografía.

Basado en muestras de árboles y arbustos, el botánico A. H. Gentry encontró que en los bosques amazónicos hay unas 152 especies en parcelas de 0,1 hectáreas, mientras en los bosques de tierras bajas de la costa pacífica colombiana hay unas 260. Hasta los 1.500 m de elevación en los Andes la diversidad no disminuye mucho, pero de ahí hacia arriba lo hace linealmente hasta unas 68 especies a 2.400-3.000 m y 35 por encima de 3.000 m. Aunque esta diversidad no es alta cuando se compara con la de las tierras bajas, sí lo es comparada con la mayoría de bosques de zona templada.

La diversidad de otros tipos de plantas, sin embargo, puede mostrar patrones diferentes. Por ejemplo, la diversidad de epífitas aumenta y alcanza un pico a elevaciones intermedias. Así, la mayor diversidad de orquídeas en el mundo tiene lugar en los bosques premontanos de los Andes. La diversidad de hemiepífitas también aumenta con la elevación hasta alcanzar un pico a los 1.800 m, luego del cual disminuye.

La diversidad de familias de plantas también se hace menor con la elevación, pero sólo por encima de los 2.000 m. Hasta esta elevación



pueden encontrarse entre 45 y 50 familias en muestras de 0,1 hectáreas, mientras que entre 2.000 y 3.000 m hay unas 20 a 35 familias. La identidad de estas familias también cambia. En los bosques de piedemonte andino, hasta los 1.500 m, la familia de árboles más diversa es la de las leguminosas (Leguminosae), especialmente los guamos (*Inga*), seguida de las Moraceae. Entre 1.500 y 3.000 m, la familia más diversa es la de los aguacillos (Lauraceae), seguida de Melastomataceae (mortiños) y Rubiaceae (cafetos de monte). Aunque en los Andes

la mayoría de las especies de estas dos últimas familias son arbustos, hay algunos árboles de importancia, como las quinas (*Cinchona* spp). Otras familias tienen pocas especies, pero son muy típicas de estos bosques, como las palmas de cera (*Ceroxylon*), el cariseco (*Billia columbiana*), los encenillos (*Weinmannia*) y los dulumocos (*Saurauia*). En las áreas pantanosas son comunes las “hojas de pantano” (*Gunnera*).

En la zona de pre-páramos (alrededor de los 3.000 m), la diversidad de lauráceas, melastomatáceas y rubiáceas disminuye, y las familias dominantes en



Página anterior: Aspecto típico del interior de un bosque andino, con su profusión de plantas epifitas como musgos, hepáticas, líquenes, helechos, anturios y orquídeas, que dependen de la alta humedad ambiental.

Arriba: La hierba de pantano *Gunnera* magellanica, común en los sitios donde el suelo se encharca, como en los pantanos y en los bordes de los ríos y quebradas, tiene una extraordinaria asociación simbiótica con algas que se alojan en los tejidos del tallo y las raíces.

número de especies son las compuestas y las ericáceas. Entre las ericáceas típicas de estos bosques están los uvitos de monte (*Cavendishia*), cuyas coloridas flores tubulares atraen enjambres de colibríes y sus jugosas bayas son consumidas ávidamente por las aves. Muchas de las especies de ericáceas y compuestas son escandentes, es decir, crecen apoyadas en otras plantas, como el olivo de cera (*Myrica pubescens*). El fruto de este arbusto tiene alto contenido de lípidos y atrae enormes bandadas de palomas collareras (*Columba fasciata*).

Además de la elevación, la historia biogeográfica ha jugado un papel importante en la diversidad y composición de los bosques andinos. La flora andina está compuesta por conjuntos de elementos de distintas procedencias. En primer lugar, hay una flora de origen andino, que evolucionó localmente a partir de ancestros de tierras bajas durante la formación de las montañas. Se cuentan, entre estas plantas, algunos géneros de Melastomataceae, Rubiaceae y Ericaceae. El centro de diversificación del género *Palicourea* (Rubiaceae), por ejemplo, está en los Andes de Colombia y Ecuador, donde hay más de 100 especies del total de 200 de América tropical. En segundo lugar, hay un conjunto de especies de origen holártico —es decir, de la zona templada del norte—, que componen una parte importante de la flora andina. Algunas de estas especies, como el roble (*Quercus humboldtii*), el aliso (*Alnus acuminata*) y el cedro negro (*Juglans neotropica*), son polinizadas por el viento y tienen gran importancia ecológica, ya que pueden formar rodales monoespecíficos extensos. El aliso es una especie pionera importante en áreas de derrumbes o donde los desbordes de los ríos dejan expuesto el suelo, mientras que los robledales pueden



Arriba: Los urtos de monte, popularmente llamados "queremes" (género *Cavendishia* y familia *Ericaceae*), se cuentan entre las plantas más representativas de los bosques andinos debido a su abundancia y diversidad. Por lo general son polinizadas por colibríes. Muchas aves frugívoras consumen sus frutos, que son bayas suculentas, y diseminan sus semillas.

Página siguiente: Son las melastomatáceas, junto con las rubiáceas y ericáceas, las familias de plantas más comunes y diversas de los bosques andinos. Los frutos de muchas melastomatáceas son bayas pequeñas, que consumen las aves; o, como en el caso del siete cueros, (*Tibouchina*), son cápsulas livianas que el viento dispersa cuando están secas.

dominar en áreas extensas de los Andes. El tercer conjunto de plantas procede de la zona templada austral. Se destacan los pinos romerones (*Podocarpaceae*), las fucsias (*Fuchsia*) y los encenillos (*Weinmannia*), que también pueden formar rodales monoespecíficos, como los pinos romerones en bosques maduros y los encenillos en bosques de regeneración. Finalmente, hay unos elementos denominados anfipacíficos (a ambos lados del Pacífico), cuya distribución actual abarca Asia y Suramérica, como los aguacatillos (*Persea*), los molinillos (*Talauma*) y los robles del género *Trigonobalanus*. En algunas áreas de los Farallones de Cali hay robleales tanto de *Quercus* como de *Trigonobalanus* formando rodales monoespecíficos.

Estructura y dinámica

La estructura de los bosques andinos está determinada en gran parte por factores ambientales como la topografía y el clima. A medida que se asciende por las faldas de la cordillera, ocurre una disminución gradual del porte de los árboles. Mientras que en los bosques de tierras bajas las copas de los árboles pueden fácilmente alcanzar alturas de 40 m, y algunas emergen por encima del dosel, a elevaciones de 2.000 m, los árboles que conforman el dosel raramente pasan de los 20 o 25 m. No faltan, sin embargo, las formidables plantas emergentes, como las palmas de cera, que pueden alcanzar alturas de 50 m o más. A mayores elevaciones (2.500-3.000 m), la altura del dosel por lo general no pasa de los 15 m, y los bosques de transición hacia el páramo están constituidos principalmente por arbustos.

Los bosques andinos del Valle del Cauca son por lo general húmedos; en ellos, la disponibilidad de agua no es una limitante para el crecimiento de las plantas.

Aún en los sitios donde la precipitación no es muy alta, la niebla, que los envuelve frecuentemente, mantiene niveles altos de humedad. La relación entre la disminución del porte de la vegetación y la altura sobre el nivel del mar se debe principalmente a la limitación en el crecimiento y la productividad causadas por la disminución en la temperatura. Además, los suelos por lo general son pobres y delgados, ya que están sujetos a erosión y lavado constante de los nutrientes por las lluvias. No son raros en zonas muy pendientes, los árboles precariamente arraigados en las rocas que afloran a la superficie. En la vertiente oriental de la cordillera Occidental, son comunes las cicatrices que exponen las arcillas lateríticas de color

rojo o amarillento al perderse la delgada capa de humus con su alfombra de plantas. En la cordillera Central, sin embargo, los suelos son ricos debido al aporte de cenizas volcánicas.

Otra diferencia entre los bosques de montaña y los de las tierras bajas es causada por la pendiente; en las laderas no se forma un dosel uniforme y tupido, pues las copas de los árboles están dispuestas a diferentes alturas. Además, debido a la entrada lateral de luz, la arquitectura de los árboles también es diferente; mientras en los bosques de tierras relativamente planas los árboles crecen derechos y no se ramifican sino en la copa, en terrenos pendientes ramifican a distintas alturas.





Arriba, izquierda: La frecuente niebla en los bosques andinos nutre una abrumadora carga de plantas epífitas, que a su vez se convierten en depósitos de agua que escurre poco a poco.
 Arriba derecha: Orquídea del género *Oncidium*. Las orquídeas tienen asociaciones con hongos en las raíces, que les ayudan en la absorción de nutrientes.
 Página siguiente: Orquídea del género *Pleurothallis*. Los bosques andinos son importantes centros de diversificación de orquídeas.

Una consecuencia de la menor altura y de la ramificación peculiar de los árboles en los bosques de montaña, es la disminución del número de estratos, o incluso, su escasa definición. Por lo general, en los bosques de montaña sólo se pueden reconocer tres estratos: el sotobosque, conformado por plantas herbáceas y arbustos bajos, un nivel intermedio amplio formado por las copas de arbustos y árboles pequeños, y el dosel, tejido por las copas de los árboles más altos. Estos estratos no necesariamente son discretos.

Debido a la entrada lateral de la luz, en los bosques que crecen en las pendientes hay ramas y copas a distintas alturas; con frecuencia, tiene lugar una masa de follaje indistinta y continua; un tejido que anuda lianas, ramas y raíces. Además, el sotobosque puede ser mucho más denso que en los bosques de las áreas planas, donde la luz casi no penetra hasta el suelo.

Además del tamaño y la arquitectura de los árboles, otra diferencia entre los bosques húmedos de tierras bajas y los de las montañas andinas, es la predominancia de plantas con distintas formas de crecimiento. Los Andes del norte son un centro de radiación y diversificación de arbustos y plantas epífitas y hemiepífitas. La imagen de unos árboles cargados de epífitas y envueltos en la niebla, representa la quinta esencia de los bosques andinos nublados. Las epífitas, o plantas que crecen sobre otras plantas, simplemente utilizan las ramas y troncos como sustrato, sin obtener ningún tipo de recursos de la planta hospedera. Es decir, estas plantas son comensales que no causan perjuicios ni beneficios a su hospedero; obtienen todos los nutrientes y el agua que necesitan, de otras fuentes.

Las epífitas enfrentan condiciones ambientales que las han llevado a desarrollar adaptaciones similares a las de ciertas plantas típicas de los ambientes semiáridos. Un factor que puede ser limitante para las epífitas que se encuentran en el dosel, es la disponibilidad de agua, ya que no tienen acceso al agua almacenada en el suelo. Además, las condiciones en el dosel pueden ser desecantes debido a la mayor radiación solar y al incremento de los vientos. Muchas epífitas tienen un tipo de metabolismo fotosintético llamado "metabolismo ácido de las crasuláceas" (conocido como metabolismo CAM, por sus siglas

en inglés), que consiste en que los estomas —aperturas a través de las cuales entra el dióxido de carbono a los tejidos foliares— abren sólo en la noche y la planta procesa el dióxido de carbono y lo acumula en moléculas especiales, para realizar su fotosíntesis a la luz del día siguiente. Al permanecer los estomas cerrados durante el día, evitan la pérdida de agua por transpiración.

Otra dificultad que enfrentan las epífitas es el acceso a los nutrientes. Sobre las ramas grandes y más o menos horizontales de los árboles, se pueden formar densos matorrales de epífitas que acumulan hojarasca y otros tipos de detritus, además de agua. Esto ocurre especialmente en los quiches o bromelias, cuya forma arrosetada facilita la acumulación de materiales entre las hojas. Muchas epífitas enraizan en estos matorrales y obtienen de ellos los nutrientes que requieren. Sin embargo, en varios casos las epífitas crecen con sus raíces expuestas, lo que limita sus posibilidades de obtener nutrientes. Por otra parte, si el aire está seco, la descomposición de los detritus

es lenta y los pocos nutrientes que se liberan se lavan rápidamente con las lluvias.

En los bosques nublados, la deficiencia de agua se alivia por la condensación de la humedad en la niebla, pero las epífitas pueden afrontar, eventualmente, condiciones ambientales difíciles. Muchas epífitas de los bosques tropicales poseen tejidos que almacenan agua, como los bulbos de las orquídeas. También es común la presencia de hongos micorrízicos que ayudan a las plantas a obtener nutrientes a partir del poco detritus que alcanzan con sus raíces.

Los matojos de epífitas, con su acumulación de detritus y agua, representan un importante recurso en los bosques nublados. De hecho, en las bromelias

grandes se pueden formar micro-ecosistemas completos. Los detritus proveen alimento para muchos organismos detritívoros, que a su vez conforman la base de una pirámide trófica que culmina en depredadores como arañas, salamandras y fases acuáticas de algunos insectos. Muchos organismos acuáticos se reproducen en el agua acumulada en las bromelias, e incluso hay especies de ranas que sólo se refugian y reproducen en ellas.

Algunas plantas de los bosques tropicales, llamadas hemiepífitas, empiezan su vida como epífitas, pero eventualmente echan raíces que alcanzan el suelo y engrosan poco a poco, hasta convertirse en verdaderos árboles que, a medida que crecen, envuelven al hospedero, hasta que éste muere.



Los higuerones del género *Ficus*, mal llamados “estranguladores”, en realidad no matan al hospedero; éste muere porque pierde en la competencia por la luz, los nutrientes y el espacio vital.

Entre las hemiepífitas más comunes se cuentan los higuerones (*Ficus* spp) y los cucharos o chagualos (*Clusia* spp), de gran importancia funcional en los bosques andinos. El género *Ficus*, con unas 750 especies de distribución pantropical, produce fructificaciones copiosas apetecidas por numerosas especies de aves y mamíferos. Debido a su sistema de polinización, los diferentes individuos florecen asincrónicamente, es decir, en épocas distintas. Cada especie de *Ficus* es polinizada por una especie de avispa diminuta de la familia Agaonidae. Los higos, o fruto del higuerón, son esferoides huecos llamados siconios, que contienen centenares de pequeñísimas flores que abren hacia el interior.

Cuando las florecillas femeninas están receptivas, las avispas hembras, que traen polen en unos receptáculos ubicados en el torax, entran al siconio por una abertura llamada el ostíolo y una vez adentro, depositan el polen en los estigmas, a medida que ponen sus huevos insertando el ovipositor en los ovarios de las flores. Después de un mes de desarrollo de los huevos, comienzan a salir las avispas macho e inmediatamente copulan con las hembras, que todavía están en el interior del ovario de la flor. Luego, a medida que salen las avispas hembra, recogen polen de las flores masculinas, que para ese momento ya están maduras. Las hembras abandonan el siconio —que entonces ya se ha convertido en fruto— a través de un hueco que perforan los machos, y vuelan a buscar un *Ficus* que esté receptivo.



Página anterior, izquierda: Anturio negro.

Página anterior, derecha: Inflorescencia de bromeliácea. Las flores de muchas bromeliáceas son polinizadas por colibríes.

Arriba: Las axilas de las hojas de las bromeliáceas forman pequeñas pocetas; verdaderos microecosistemas donde se acumulan nutrientes y se refugian y se reproducen muchos invertebrados, y aún, anfibios como ranas y salamandras.

La floración asincrónica de los individuos es necesaria para garantizar que haya siconios receptivos todo el año y para mantener, al mismo tiempo, a las poblaciones de avispas. Debido a la fructificación abundante y a que hay árboles en fruto durante todo el año, los *Ficus* constituyen un recurso vital para las comunidades de aves y mamíferos que dependen de ellos en buena medida.

Clusia, con unas 145 especies de las cuales 85 son hemiepipfitas, es el único género de árboles, entre las dicotiledóneas, que tiene metabolismo CAM, lo cual es una adaptación al hábito hemiepipítico. Estas plantas son dióicas, es decir, las flores masculinas y femeninas están en árboles separados. Ambas poseen glándulas especiales que secretan resinas; las masculinas están en unos estambres no funcionales —no productores de polen— llamados estaminodios. Estas resinas, que tienen propiedades bactericidas, son colectadas por abejas meliponinas y euglosinas para construir sus nidos; en este proceso, las abejas polinizan las flores. Cuando los frutos están maduros, se abren y exponen las semillas, envueltas en arilos —o pulpas— con alto contenido de lípidos. Estos arilos son con frecuencia de colores llamativos como rojo encendido, y son ávidamente buscados por las aves, que así dispersan las semillas.

Aunque la mayoría de las plantas que crecen sobre otras plantas son epífitas, algunas de ellas son parásitas. En los bosques andinos las plantas parásitas pertenecen a las familias Lorantaceae, Eremolepidaceae y Viscaceae. Llamadas “matapalos”, estas plantas son en realidad hemiparásitas, ya que obtienen agua y nutrientes del hospedero, pero realizan su propia fotosíntesis. Sus semillas son diseminadas por aves y están envueltas en una



sustancia pegajosa. Hay dos formas mediante las cuales las semillas llegan a los nuevos hospederos y los colonizan. La primera consiste en que algunas aves cogen los frutos con el pico y los exprimen, tragándose la pulpa y escupiendo la cáscara y las semillas. En este proceso, las semillas se quedan pegadas al pico. Además, las semillas que el ave se tragó, son regurgitadas y también se pegan al pico. Luego, las aves se limpian frotando el pico contra una rama y así dejan las semillas pegadas a un nuevo



hospedero. La segunda forma consiste en que las semillas que se tragan pasan por el tracto digestivo y cuando el ave defeca, salen embebidas en una sustancia pegajosa. A veces estas deyecciones forman “rosarios” de semillas que se pegan fácilmente cuando caen sobre las ramas y de esta manera, colonizan nuevos hospederos. Una vez germinan las semillas, las plántulas producen unas estructuras llamadas haustorios, que penetran en las ramas y se conectan al sistema vascular del hospedero, para chuparle savia.

Página anterior: Planta parásita Loranthaceae. Arriba izquierda: Aspecto del suelo de un bosque andino, con acumulación de hojarasca. Arriba, derecha: Rodal de aliso en las inmediaciones del Parque Nacional Natural Las Hermosas. El aliso es un árbol pionero que germina en sitios donde el suelo está expuesto, como en los derrumbes. Las raíces de los alisos tienen una asociación con bacterias fijadoras de nitrógeno, por lo que pueden crecer en suelos pobres.

Otra forma de crecimiento que contribuye a la apariencia exuberante de los bosques tropicales, es la de las lianas o plantas trepadoras, que comienzan su vida en el suelo y van trepando por los troncos de los árboles, o que en algunos casos, cuando son hemiepipfitas y germinan sobre una rama, echan raíces hacia el suelo. A diferencia de otras hemiepipfitas como los *Ficus*, las plantas trepadoras no desarrollan troncos sino que mantienen su hábito escandente. Muchas lianas empiezan su vida enraizadas en el suelo, pero a medida que crecen y que sus partes viejas se secan, se

convierten en plantas totalmente aéreas. Aunque la diversidad de especies de lianas es menor en los bosques andinos que en los de tierras bajas, sus densidades pueden ser muy altas y por tanto, tienen gran importancia ecológica al producir abundantes recursos para la fauna.

La estructura y la composición de los bosques andinos están fuertemente influenciadas por la dinámica de las perturbaciones naturales. Debido a la topografía accidentada y a los suelos delgados, los derrumbes son comunes en las montañas. El daño

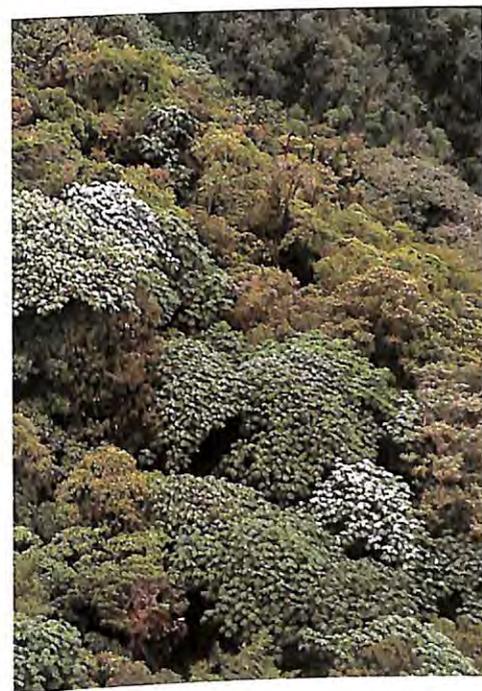
causado por un derrumbe depende de cuántos árboles se caen y de que se exponga totalmente el suelo si se desliza la vegetación. Además, los ríos y quebradas son escultores por excelencia del paisaje andino; no es raro que en épocas de lluvia los caudales se salgan de cauce y tumben la vegetación de las orillas, o incluso, cambien de curso. Estas áreas perturbadas entran en un proceso de sucesión primaria o secundaria. Cuando el suelo queda expuesto, la sucesión es primaria, ya que primero se arraigan las plantas que pueden establecerse en el suelo o en la roca desnuda. Aunque algunos árboles como los alisos y ciertas herbáceas pioneras pueden establecerse en estas condiciones, por lo general las primeras colonizadoras son plantas inferiores como los líquenes y los musgos, que comienzan el proceso de formación de suelo. A medida que unas plantas cubren el suelo, se dan las condiciones para el establecimiento de otras plantas, y poco a poco se regenera el bosque: primero aparecen las plantas herbáceas, luego los arbustos y finalmente, los árboles. Cuando la regeneración tiene lugar sobre el suelo desnudo, es más lenta y se puede reconocer la “cicatriz” durante mucho tiempo.

Cuando la perturbación no ha dejado expuesto el suelo, sino que queda el arrume de vegetación caída, el parche entra en un proceso de sucesión secundaria. En este caso las plantas que se establecen provienen de cuatro fuentes. La primera consiste en las semillas que se encuentran en el suelo —el denominado “banco de semillas”— y empiezan a germinar al aumentar la entrada de luz. El banco de semillas está compuesto principalmente por especies que pueden esperar en estados de latencia mientras se presentan las condiciones propicias para germinar. La segunda fuente consiste en las plántulas que crecían lentamente en la

Página anterior: Los bosques son más ralos y menos diversos a medida que ascienden en las laderas.

Parque Nacional Natural Las Hermosas.

*Abajo: En el dosel de un bosque se destacan las copas blanquecinas de los yarumos *Cecropia spp.*, árboles pioneros que crecen rápidamente en los claros del bosque. Sus pequeñísimas semillas, transportadas por aves y mamíferos frugívoros, son depositadas con las heces. Los yarumos hospedan hormigas en sus troncos huecos, a cambio de la protección que éstas les ofrecen contra los insectos.*





Arriba: Flor de maracuyá silvestre (*Passiflora*), común en los bosques andinos y frecuentemente asociado con mariposas.

Abajo: Flor masculina de chagualo (*Clusia*), con sus numerosos estambres y estaminodios.

Página siguiente: Bosque cubierto de neblina en el alto río Bolo. Se destacan algunos árboles que emergen por encima del dosel.

penumbra del sotobosque y que se “disparan” al aumentar la entrada de luz. La tercera, son las mismas plantas caídas, muchas de las cuales pueden retoñar y volver a crecer.

Finalmente, el área perturbada puede ser colonizada por plantas pioneras, herbáceas y arbustos, o incluso árboles heliófilos —que requieren alta luminosidad— de crecimiento rápido. Estas pioneras son especialistas en colonizar parches perturbados, pero van desapareciendo a medida que se establecen otras especies características del bosque maduro. Las poblaciones de estas plantas se denominan “fugitivas”, ya que se “mueven” en el paisaje, a medida que aparecen los parches de perturbación. En sitios sometidos a perturbaciones humanas constantes, se pueden establecer poblaciones más permanentes; los típicos “matorrales”. Muchas de estas plantas persisten por largo tiempo. Un clásico ejemplo son los yarumos (*Cecropia*), árboles pioneros que pueden alcanzar gran tamaño y longevidad. Los yarumos, cuyas semillas son diseminadas por aves y mamíferos, por lo general viven solitarios o forman pequeñas agrupaciones. En las cordilleras vallecaucanas son comunes los parches de especies como el sietecuceros (*Tibouchina lepidota*), que han colonizado áreas perturbadas y permanecen mucho tiempo como bosques secundarios monodominantes —dominados por una sola especie—.

La trayectoria de la sucesión secundaria, es decir, la secuencia de tipos de plantas que se van estableciendo, es bastante predecible. Sin embargo, la composición del parche tiene componentes aleatorios e impredecibles. En los parches que son colonizados por plantas pioneras, la composición depende básicamente de la “lluvia de semillas”, que a su vez es dependiente de las plantas que estaban produciendo semillas en la

vecindad, cuando se abrió el parche; esto es particularmente notorio en potreros abandonados que se van cubriendo de rastrojo. A elevaciones medias en los Andes, son comunes los potreros cubiertos por matorrales dominados por una sola especie, como el lacre (*Vismia*) o el espadero (*Rapanea*).

El estudio de la regeneración en potreros abandonados es particularmente importante para los programas de restauración de bosques. La trayectoria de la regeneración depende principalmente del estado de los suelos del potrero y de las fuentes de semillas. En suelos muy degradados y ácidos, particularmente en la vertiente oriental de la cordillera Occidental, donde la arcilla laterítica permanece expuesta, son comunes los potreros invadidos por “helecho de marrano” (*Pteridium aquilinum*). Este pionero detiene el proceso de sucesión, pues para otras plantas resulta muy difícil competir con el para establecerse en esos suelos.

La dinámica de sucesión secundaria es clave para la alta diversidad de los bosques andinos. Los parches en distintas etapas de sucesión mantienen un complejo mosaico de tipos de vegetación a pequeña escala y por lo tanto, un paisaje muy heterogéneo. El mosaico de vegetación se refleja en la heterogeneidad de las comunidades animales, ya que muchas especies están asociadas a etapas específicas de la sucesión o a ciertos tipos de vegetación. Por ejemplo, algunas aves como el cucarachero bigotudo (*Thryothorus genibarbis*) habitan sólo en rastrojos de sucesión temprana, mientras que otras, como el rastrojero de Azara (*Synallaxis azarae*) se encuentran preferencialmente en bordes de bosque y rastrojos altos con abundancia de lianas. Una planta que frecuentemente coloniza parches perturbados en los Andes es el chusque (*Chusquea*), un tipo de bambú que forma matorrales densos. Muchas especies

de animales muestran gran afinidad por los chuscales, como las mariposas satírinas cuyas larvas se alimentan del chusque, lo que los convierte en parte importante de la heterogeneidad de los bosques andinos.





Página anterior: Los gallitos de roca (Rupicola peruviana) anidan en los escarpes rocosos cubiertos de vegetación al pie de cascadas y ríos torrentosos. Los machos, adornados con una cresta semicircular, se reúnen en sitios tradicionales en el bosque (llamados "leks"), a realizar sus despliegues para competir por las hembras. La hembra construye el nido y cría la nidada sola.

La Fauna

Composición de la fauna de los bosques andinos

Al igual que la vegetación, la fauna andina se diferencia en cinturones altitudinales y su diversidad disminuye gradualmente con la elevación. Este patrón de disminución es diferente para la vertiente del Pacífico y para las vertientes del valle geográfico del río Cauca. La vertiente del Pacífico en general tiene una diversidad más alta en todos los grupos taxonómicos, sus laderas bajan hasta el nivel del mar y están cubiertas de bosque húmedo en toda su extensión. En estas laderas se observa una disminución lineal desde las tierras bajas hasta la cresta de la cordillera, aunque en algunos grupos puede ocurrir primero un ligero aumento de la diversidad hasta los 1.000 o 1.500 m y luego una disminución. Las laderas del valle del Cauca, en cambio, empiezan a los 1.000 m de elevación y los piedemontes tienden a ser secos. Aquí tiene lugar primero un aumento de la diversidad hacia los 1.500 m y luego una disminución, aunque esto puede ser también una consecuencia de que los ambientes del valle y de los piedemontes están muy alterados y biológicamente empobrecidos.

La disminución de la diversidad con la elevación es mucho más marcada en los insectos y en los vertebrados "inferiores" (anfibios y reptiles) que en las aves y los mamíferos. Por ejemplo, en un transecto altitudinal de la vertiente occidental de la cordillera Central, el número de aves que se observan en un sitio determinado puede sumar alrededor de 120 especies entre los 1.000 y 1.500 m, aumentar a unas 170 especies hacia los 1.800-2.200 m, y luego volver a disminuir hasta unas 100 especies alrededor de los 3.000 m y unas 20 a 25 especies en el páramo. Los ratones y los murciélagos muestran una distribución similar, aunque los números de especies son mucho menores.



Arriba: Los escarabajos Cerambycidos tienen gran importancia en el reciclaje de nutrientes del bosque.
Abajo: Los armadillos (*Cabassous centralis*) cumplen una función importante al remover los suelos en su búsqueda de alimento, que consiste en lombrices y otros invertebrados.

Por encima de los 2.500 m de elevación hay muy pocas especies de anfibios y reptiles, y algunos grupos de insectos prácticamente desaparecen. Así, mientras que en algunas localidades amazónicas se encuentran de 50 a 80 especies de ranas y hasta 50 especies en la región del bajo Calima y Anchicayá en la vertiente del Pacífico, en localidades de bosque andino a elevaciones intermedias, es raro que haya más de 20 especies. Por ejemplo, en el cerro de San Antonio y en zonas aledañas al km 18 de la carretera Cali-Buenaventura se encuentran unas 18 especies, mientras que a 2.600 m, en los Farallones de Cali, el número de especies se reduce a 13. En zonas de bosque altoandino y páramo hay cinco o seis especies de ranas en una misma localidad. Otro ejemplo son los escarabajos coprófagos, que disminuyen de 15 o 16 especies a 1.800 m, a ocho especies a 2.400 m y a sólo dos o tres arriba de los 2.800 m. En cambio, en las tierras bajas del Pacífico hay de 25 a 30 especies de escarabajos coprófagos en una localidad.

El contraste entre aves y mamíferos y los demás grupos animales se relaciona en parte, con su tipo de metabolismo. Las aves y los mamíferos son endotérmicos, es decir, su metabolismo genera el calor suficiente para mantener una temperatura corporal alta. Gracias a esto, pueden colonizar ambientes fríos donde el sol no se asoma en mucho tiempo. En cambio, los anfibios y reptiles, al igual que los insectos, son ectotérmicos, es decir, dependen de fuentes externas de calor. Esto no ha impedido, sin embargo, que muchos organismos ectotérmicos hayan colonizado los climas fríos. Algunas especies de ranas han desarrollado adaptaciones fisiológicas para vivir en los páramos e incluso su actividad es nocturna, aunque las bajas temperaturas no dejan de representar una limitación,

pues estos organismos tienen por lo general metabolismo lento.

La baja diversidad biológica a elevaciones altas también está relacionada con la productividad de los bosques. Al disminuir la complejidad de la vegetación, disminuye la diversidad de nichos ecológicos y por lo tanto es menor la diversidad de formas en que los animales pueden explotar el ambiente.

Aunque la diversidad disminuye con la elevación, los bosques andinos son altamente diversos. Quizás el fenómeno que más contribuye a esa elevada diversidad es la diferenciación altitudinal de la biota. Si se compara una localidad amazónica con una andina, la amazónica tiene muchas más especies en la misma área. Pero a escala regional, los Andes tienen tantas o más especies que la Amazonia, por lo menos en algunos grupos taxonómicos. Esto es debido en gran parte al recambio de especies que ocurre con la elevación.

A principios del siglo XX, Chapman había documentado el remplazo de especies de aves que se observa en transectos altitudinales en las montañas del Valle del Cauca, debido a que muchas especies tienen rangos altitudinales relativamente estrechos, y a que los límites de los rangos altitudinales de muchas especies coinciden a ciertas alturas. En las aves norteamericanas, por ejemplo, el tamaño del rango altitudinal promedio es de 1.500 m y los límites de distribución de muchas especies coinciden a 1.500, 2.200, 2.600 y 3.200 m de elevación. En organismos menos móviles que las aves y con tolerancias fisiológicas más estrechas, los rangos altitudinales pueden ser muy pequeños.

Las causas de la distribución de los organismos en los cinturones altitudinales no son claras, pero pueden estar relacionadas con factores como las tolerancias fisiológicas y ecológicas, y con la competencia entre especies que



Arriba: El hurón (*Galictis vittata*) es uno de los depredadores más formidables y versátiles de los bosques andinos.

Abajo: Ciertas mariposas (*Pieridae*) aprovechan el estiércol de las aves frugívoras para proveerse de algunos minerales que son escasos en los bosques.

usan recursos parecidos. Una evidencia a favor de este último factor es el fenómeno de los remplazos congénéricos, lo cual consiste en que dos especies muy parecidas que pertenecen al mismo género se remplazan altitudinalmente. Por ejemplo, el pájaro llamado abanico pechinegro (*Myioborus miniatus*) sólo sube hasta las 2.200 m aproximadamente y a partir de esta elevación es remplazado por su congénere el abanico cariblanco (*M. ornatus*).

Los mamíferos

En el suelo del bosque se encuentra una bromelia deshojada, a la cual se le han comido las bases de las hojas, como si fuera una alcachofa. Son los restos dejados por un oso de anteojos u oso andino (*Tremarctos ornatus*), único representante de la familia Ursidae en el Neotrópico y el segundo mamífero más grande de América del Sur. Los machos pesan por lo general más de 100 kg, mientras que las hembras pueden alcanzar los 80 kg. De pelaje generalmente negro azabache, el apelativo “de anteojos” hace referencia a las manchas blancas que exhiben alrededor de los ojos. Por su parte, el apelativo “andino” se refiere a su distribución geográfica, restringida a los Andes tropicales.

Al igual que otros osos, el oso andino es omnívoro y oportunista. La base de su dieta, sin embargo, es vegetariana, compuesta por frutos y los cogollos tiernos de las bromelias y las palmas, entre otros. Sólo ocasionalmente consume presas animales como ratones, o huevos cuando se encuentra un nido de ave. Como es de esperarse para un animal grande y activo, el oso de anteojos requiere amplias áreas para encontrar los recursos que necesita. Por lo tanto, sus densidades son



bajas. Se ha estimado que pueden habitar entre cuatro y 11 osos por cada 10.000 hectáreas. Las densidades más altas, sin embargo, probablemente sólo se presentan en hábitats muy productivos e inalterados. Esto hace al oso muy vulnerable, pues la transformación de los bosques andinos ha eliminado gran parte de su hábitat y reducido sus poblaciones. El oso de anteojos antiguamente habitaba en toda la región andina del departamento del Valle del Cauca, pero actualmente está restringido a las regiones boscosas del Pacífico y a los bosques altoandinos remanentes y los páramos de las cordilleras Central y Occidental.

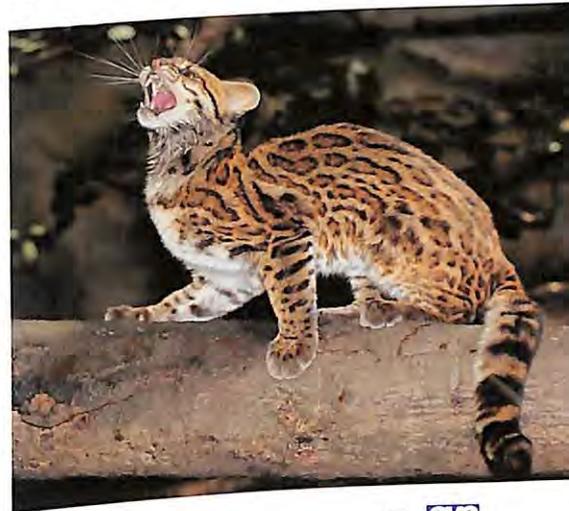
Otro factor que hace al oso andino vulnerable es su baja tasa reproductiva. El período de gestación varía entre 160 y 255 días, lo cual es debido a que el embrión presenta implantación diferida, es decir, que no se implanta inmediatamente después de la fertilización sino que puede permanecer “latente” en el útero. Esto es posiblemente un mecanismo que permite sincronizar el nacimiento o el destete con los períodos de abundancia de fruta. Aunque una hembra puede tener hasta tres crías en un parto, lo más común es que tenga sólo una o dos. Las crías nacen pequeñas —de unos 300 g— y su período de dependencia es de un año o más, durante el cual sus tasas de mortalidad son altas. Las hembras probablemente se reproducen cada dos o tres años, dependiendo de su estado nutricional. Además, no empiezan a reproducirse hasta los cuatro a siete años de edad.

La danta o tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*) es el mamífero más grande y amenazado de los bosques andinos del Valle del Cauca y de Colombia en general. Los tapires son mamíferos perisodáctilos —emparentados con los caballos y los rinocerontes—

Página anterior: El oso andino (Tremarctos ornatus) es, después de la danta, el mamífero más grande de los bosques andinos. No obstante su corpulencia, trepa a los árboles para buscar bromelias y frutas y para dormir. Ocasionalmente consume maíz, que cultivan los campesinos, acaso presionado por la vertiginosa pérdida de sus hábitats naturales.

Abajo: Muy poco se conoce sobre la historia natural del tigrillo (Leopardus tigrinus), un pequeño felino que habita en los bosques andinos y que suele acechar entre la abigarrada ramazón, a las aves y lagartos que caza para alimentarse.

Página siguiente: El venado coliblanco (Odocoileus virginianus) se distribuye por toda América. Su hábitat preferido son los bordes entre los bosques y las sabanas. En los Andes habita en el ecotono entre el bosque altoandino y el páramo.





y sólo existen cuatro especies en el mundo: una en el sureste asiático y las otras tres en el trópico americano. De las tres especies americanas, una habita en los bosques de tierras bajas de Centroamérica y el Pacífico colombiano, la otra en la Amazonia, y la danta de montaña, la más pequeña de las cuatro, se encuentra en los Andes de Colombia y Ecuador entre 2.000 y 4.000 m. Aunque la danta de montaña es más herbívora y sedentaria que el oso de anteojos, también

tiene densidades bajas. Recientemente se ha estimado que la densidad de una población en la cordillera Central es de un tapir por cada 550 hectáreas. Además, la danta es perseguida por los cazadores, ya que puede alcanzar más de 150 kg. Al igual que el oso, sus bajas tasas reproductivas le añaden un factor de vulnerabilidad, ya que sólo tienen una cría en cada parto y por lo general no se reproducen sino cada dos años.

Fuera de la danta, hay pocas especies de mamíferos herbívoros en los bosques andinos y todas son de tamaño pequeño. Aunque en un bosque hay aparentemente mucho follaje, lo que haría pensar que podría haber muchos herbívoros, en realidad es un espejismo. En primer lugar, la dieta herbívora es de mala calidad, ya que el follaje es difícil de digerir, de bajo contenido energético y pobre en nutrientes. El principal componente del follaje es la celulosa, que constituye la pared de las células vegetales. La única manera que tienen los vertebrados herbívoros de digerir la celulosa es con la ayuda de las bacterias endosimbióticas que poseen las enzimas para romper esta molécula. La absorción de los productos del metabolismo bacteriano y la digestión de las mismas bacterias proveen al herbívoro los nutrientes necesarios.

La fermentación bacteriana puede ser pregástrica, o sea en una cámara anterior al estómago —como en los rumiantes— o postgástrica, o sea en el intestino; en este último caso, el animal con frecuencia tiene cecas o divertículos intestinales donde se acumula el material vegetal y ocurre la fermentación. Para obtener suficiente energía, los herbívoros deben ingerir grandes volúmenes de follaje. Por lo tanto, los vertebrados herbívoros o son animales grandes, como la mayoría de los ungulados, o tienen un metabolismo lento, como los perezosos.

En segundo lugar, en el sotobosque hay poco follaje palatable. La gran mayoría de los mamíferos herbívoros, y en particular de los rumiantes, viven en hábitats de sabanas, o en hábitats mezclados de sabanas y bosques poco densos, donde hay una alta productividad de follaje concentrada a nivel del suelo. Los únicos rumiantes propios de los bosques andinos son los venados corzuelos (*Mazama americana* y *M. rufina*). Estos pequeños venados que alcanzan 70 cm de alzada y unos 25 kg, se alimentan de hojas y frutos, principalmente al atardecer o al amanecer. Hay otras dos especies de venados en los Andes, el venado coliblanco (*Odocoileus virginianus*) y el venado conejo (*Pudu mephistophiles*). Estas dos especies, sin embargo, en realidad habitan en el ecotono entre el bosque altoandino y el páramo, o en el páramo propiamente dicho. Otros herbívoros del sotobosque andino como la guagua loba (*Dinomys branickii*), un roedor caviomorfo que alcanza los 12 kg de peso, complementan su dieta con tubérculos y rizomas que proveen mejor nutrición.

La gran productividad de follaje en los bosques tropicales está concentrada en el dosel. Por este motivo, la mayoría de los mamíferos herbívoros de los bosques tropicales son de hábitos arbóreos, lo que impone una limitación adicional en el tamaño, ya que las ramas no pueden sostener animales muy pesados. Sólo hay dos especies de mamíferos herbívoros arbóreos en los bosques andinos: el perezoso de dos dedos (*Choloepus hoffmanni*) y el mono aullador (*Alouatta seniculus*), ambos fermentadores postgástricos de amplia distribución geográfica y ecológica. El perezoso es un folívoro estricto y representa el herbívoro de metabolismo lento por excelencia. El mono aullador, en cambio, mezcla mucha



fruta y en realidad, las hojas predominan en su dieta sólo cuando hay escasez de fruta. Aunque mucho más activo que el perezoso, el mono aullador es de metabolismo lento si se compara con los otros monos neotropicales.

A diferencia de la herbivoría, la frugivoría —el hábito de alimentarse de frutos— es más común entre los mamíferos de los bosques tropicales, pues la productividad de fruta puede ser enorme y la razón



Página anterior: El perezoso (*Choloepus hoffmanni*) es uno de los pocos mamíferos folívoros de los bosques andinos. Para compensar la baja calidad de la dieta, tiene un metabolismo lento. Arriba: El cusumbo (*Nasua nasua*) obtiene su alimento hozando el suelo en busca de larvas de escarabajos y de otras presas. Derecha: Perro de monte (*Bassaricyon gabbii*). Aunque el cusumbo y el perro de monte pertenecen al orden Carnívora, sus hábitos alimentarios son muy oportunistas y consumen mucha fruta. A diferencia de su pariente *Potos flavus*, éste no posee cola prensil, aunque se desempeña extraordinariamente bien en las ramas de los árboles. Página siguiente: Los ratones de monte (*Thomasomys cinereiventris*) consumen principalmente semillas que encuentran en el suelo del bosque. Ocasionalmente, comen también larvas de insectos.

de ser de la fruta es ser consumida por un animal que disemine las semillas. Aunque pertenecen al orden Carnívora, la fruta constituye una parte importante de la dieta de varios prociénidos como el perro de monte (*Potos flavus*) y el cusumbo (*Nasua nasua*), ambos comunes en los bosques andinos. La dieta frugívora también es frecuente entre los roedores y los murciélagos. Los roedores son importantes consumidores de las frutas que caen al suelo del bosque, aunque en muchos casos también son depredadores de semillas. Sin embargo, con frecuencia estos roedores (por ejemplo, el guatín de montaña *Agouti taczanowski*) dispersan las semillas y las entierran para consumirlas después, pero algunas de ellas



son "olvidadas" y tienen oportunidad de germinar. Por lo tanto, actúan como diseminadores secundarios de semillas. Los murciélagos, en cambio, son diseminadores primarios; toman la fruta directamente del árbol y la transportan a cierta distancia, depositando las semillas junto con sus heces.

Entre los carnívoros de los bosques andinos se destacan el puma (*Puma concolor*) y los tigrillos (*Leopardus pardalis*, *L. tigrinus* y *L. wiedii*). El puma es el segundo depredador más grande del neotrópico (60 a 100 kg), después del jaguar (*Panthera onca*), y el que tiene la distribución geográfica y ecológica más amplia. El puma se encuentra desde el Canadá hasta la Argentina, y ocupa

una amplísima variedad de ecosistemas que abarcan zonas desérticas, bosques húmedos de tierras bajas, bosques de montaña y páramos. Las presas de los pumas incluyen venados, armadillos y guatines, aunque probablemente también cazan aves grandes como los tinamús. Los tigrillos son felinos pequeños que se alimentan de aves, roedores y lagartijas. *Leopardus wiedii* es el más arbóreo de las tres especies y tiene la capacidad de girar las patas posteriores completamente hacia atrás, de manera que puede descender cabeza abajo descolgándose por los troncos de los árboles, como una ardilla. Los tigrillos machos tienen territorios de unas 600 a 1.000 hectáreas, que incluyen los territorios



de dos a tres hembras. Las hembras crían solas a sus cachorros y pueden tener una camada por año. Por lo general tienen una o dos crías que nacen después de un período de gestación de unos 75 días y se desarrollan rápidamente.

El otro grupo de depredadores de los bosques andinos está constituido por mustélidos, carnívoros de cuerpo alargado y patas cortas, muy ágiles e hiperactivos y con una fuerte musculatura mandibular. La comadreja (*Mustela frenata*) es pequeña (18 a 22 cm de longitud corporal, sin incluir la cola) y terrestre. Su forma alargada y delgada le permite meterse ágilmente por túneles en el suelo y cavidades en troncos caídos, en donde caza ratones y hace sus guaridas. La taira o ulamá (*Eira barbara*) es más grande (60 cm de longitud corporal) y arbórea, y su dieta es omnívora e incluye pájaros, insectos y frutas.

Las aves

Si Suramérica ha sido llamado “el continente de las aves”, los Andes es “la cordillera de las aves”. En los Andes de Colombia se han contabilizado 1.205 especies, lo que representa 69% de las aves de Colombia, 30% de las de América del Sur y 13% de las del mundo. Gran parte de esta diversidad se encuentra en los bosques andinos de las cordilleras Occidental y Central del Valle del Cauca. La más alta diversidad está en los bosques nublados de la vertiente del Pacífico. Tan sólo para el Parque Nacional Natural los Farallones de Cali se conocen más de 600 especies, y en una localidad como el alto Anchicayá se han registrado 271 especies en un área de 80 hectáreas. Las vertientes interandinas del Valle del Cauca no se quedan atrás. Aún en un parche de



bosque pequeño y aislado como Yotoco (559 hectáreas), existen más de 120 especies.

Aunque estas diversidades no parecen tan extraordinarias como las que se observan en algunas localidades amazónicas, en donde pueden existir 300 especies o más en un sitio, la diversidad regional de aves en los Andes es mayor que en la Amazonia. Esta alta diversidad regional es resultado de diferencias en composición de especies que se presentan entre las diversas vertientes de las cordilleras y entre los

diferentes cinturones altitudinales en una misma vertiente. La avifauna de los bosques andinos está compuesta por varios conjuntos de especies con historias biogeográficas diferentes, que contribuyen a esa diferenciación espacial. Por una parte, hay un conjunto de especies de origen andino, es decir, que se diversificaron localmente cuando la cordillera de los Andes emergió. En este grupo se incluyen algunos géneros y especies típicamente andinos como los tucanes de montaña (*Andigena*) y algunas especies de loros (*Ognorhynchus icterotis*, *Leptosittaca branickii*, *Hapalopsittaca amazonica*). También, géneros como *Tangara*, que tienen representantes en las tierras bajas, pero cuyo centro de diversificación está en los Andes tropicales, en donde hay 22 de las aproximadamente 50 especies del género. Por otra parte, hay un conjunto de especies que tienen sus orígenes en grupos taxonómicos que inmigraron de la zona templada de los altos Andes del Sur o de Norteamérica. La mayoría de estas especies son pequeños passeriformes. En tercer lugar, hay especies que son típicas de montaña pero se distribuyen ampliamente en todas las zonas montañosas de Centro y Sur América. Estas especies están presentes especialmente en la vertiente del Pacífico. Finalmente muchas especies de distribución amplia en el continente americano se encuentran distribuidas a diversas alturas en los Andes.

Entre las familias de aves netamente neotropicales, una de las más diversas en los bosques andinos es la de los colibríes (*Trochilidae*). Estas diminutas aves de vuelo acrobático y hábitos hiperactivos se alimentan principalmente de néctar de las flores, que además de carbohidratos simples, contiene aminoácidos y otros nutrientes en una solución acuosa. El néctar es



Página anterior: El tucancito rabirrojo (*Aulacorhynchus haematopygus*) se alimenta de frutos y anida en cavidades en los troncos de árboles muertos. El enorme pico de los tucanes está compuesto por un tejido esponjoso que lo hace muy liviano, a pesar de su tamaño desproporcionado. Arriba: las guacharacas (*Ortalis*) son aves bulliciosas y gregarias que se alimentan de frutos en las copas de los arbustos de los bosques andinos. Algunas especies han sido perseguidas por los cazadores.



Arriba: El colibrí pCHIPUNTEADO (*Adelomyia melanogenys*), una de las especies más comunes en los bosques y rastrojos de los andes, liba néctar en las coloridas flores de fucsia.

Página siguiente: El corretroncos perlado (*Margarornis squamiger*) obtiene su alimento, principalmente insectos, recorriendo las ramas de los árboles y escarbando con el pico entre los matos de musgos y otras epifitas. Con frecuencia hace parte de las bulliciosas bandadas mixtas que recorren los bosques.

un alimento altamente energético y de fácil asimilación intestinal, pero se encuentra disperso y en cantidades relativamente pequeñas. Además, con frecuencia es difícil de alcanzar, porque las cámaras de néctar se encuentran en lo profundo de la corola, y muchas veces las flores están alejadas de perchas desde las cuales el ave pueda llegar a ellas. El pequeño tamaño y la capacidad de maniobra de los colibríes les permite aprovechar este recurso, pero les impone limitaciones. La tasa metabólica por unidad de masa corporal aumenta a medida que disminuye el tamaño. Por lo tanto, los colibríes, que dependiendo de la especie pesan entre tres y diez gramos, se deben alimentar constantemente para mantener sus altas tasas metabólicas.

Esto representa un problema para los colibríes, particularmente en climas fríos. Durante la noche, cuando el ave no se alimenta y además las temperaturas bajan, no dispone de energía para mantener su metabolismo. Los colibríes exhiben una adaptación fisiológica llamada torpor, que consiste en bajar la temperatura corporal disminuyendo los requerimientos energéticos. Al amanecer, la tasa metabólica regresa al nivel normal y los colibríes inician sus actividades del día.

Los colibríes han desarrollado diferentes estrategias para aprovechar el néctar, dependiendo de su tamaño y capacidad de maniobra, y de la dispersión espacial de las flores. Algunas especies, principalmente las más grandes y pesadas, establecen territorios alrededor de parches de flores y expulsan a cuanto intruso, de la misma o de distinta especie, se atreva a acercarse.

El parche de flores debe tener un tamaño óptimo para que justifique invertir energía en su defensa. Si hay muy pocas flores, la producción de néctar no es

suficiente para satisfacer sus necesidades energéticas y si es muy grande, resulta difícil de defender ante los intrusos. Otras especies nunca establecen territorios, sino que recorren rutas diarias buscando flores para libar. Estos "ruteros" por lo general aprovechan plantas que no producen floraciones masivas, sino unas pocas flores a la vez.

Además del néctar, algunos colibríes aprovechan otras fuentes de alimento. Tal es el caso del colibrí chupasavia (*Boissonneaua flavescens*) que establece territorios y se alimenta en los chupaderos de savia de los carpinteros de los robles (*Melanerpes formicivorus*). Esta ave, que vive por lo general asociada a los robledales y se alimenta de las bellotas, tiene el hábito de perforar huecos en el tronco de los robles. La perforación atraviesa la corteza y rompe el floema, o sistema de vasos conductores por donde circula la savia. Los carpinteros entonces lamen la savia que va brotando por la herida, la cual es también aprovechada por el colibrí.

La diversificación de colibríes en los bosques andinos ha ido paralela con la diversificación de plantas que dependen de ellos para su polinización. La mayoría de las relaciones entre colibríes y plantas son generalistas. Sin embargo, en algunos casos, las plantas y los colibríes poseen adaptaciones morfológicas únicas. Por ejemplo, en las plantas del género *Cavendishia* (*Ericaceae*), las flores son largas y péndulas y sólo pueden ser "exploradas" por colibríes, como *Doryfera ludovicicae*, que liban al vuelo y con el pico en posición vertical. El polen sale por un poro en el extremo de las anteras y es liberado explosivamente por la vibración de las alas del colibrí. De esta manera, cuando el colibrí se acerca a la flor, recibe en la cabeza una lluvia de polen, que después





deposita en el estigma de otra flor, cumpliéndose así la polinización.

Un fenómeno muy llamativo en los bosques nublados es el de las bandadas mixtas, que consisten en asociaciones de individuos de distintas especies que se mueven ruidosamente por el bosque a medida que buscan alimento. La formación de bandadas mixtas plantea una aparente contradicción: ¿por qué asociarse con otros individuos para buscar alimento, si esto puede representar una fuerte competencia?

Varias hipótesis intentan explicar este fenómeno. Una es que de hecho la asociación facilita la búsqueda de alimento, ya que el paso de una bandada activa y ruidosa supuestamente espanta los insectos que los pájaros atrapan fácilmente; como los individuos que conforman la bandada son de diversas especies, buscan diferentes cosas y no compiten. La segunda hipótesis, actualmente más aceptada, propone que la asociación busca la protección contra los depredadores. Mientras más aves forman la bandada, hay más ojos para detectar los depredadores y menos probable es que un individuo en particular resulte atrapado. Una evidencia a favor de esta hipótesis es que las bandadas son muy comunes cuando hay niebla, lo que disminuye la visibilidad para los depredadores. Además, por lo general, hay sólo una pareja de cada especie en la bandada, lo que sugiere que la competencia entre individuos que buscan el mismo tipo de alimento es importante.

Estas bandadas son ruidosas; los pájaros van constantemente vocalizando, lo cual parece ir en contravía de la idea de protegerse de los depredadores. ¿No sería mejor ir en silencio? Una posible explicación es que la bandada es de todas maneras conspicua, y las vocalizaciones constantes guían a los miembros



de la bandada para mantener la coherencia. De hecho, cada bandada lleva una o más especies que se denominan “nucleares”, las cuales son por lo general vistosas y bulliciosas y funcionan como guías a quienes siguen las otras especies. Esta comunicación auditiva es particularmente importante en los bosques densos, donde la visibilidad es limitada.

Hay varios tipos de bandadas mixtas según el hábitat en que se mueven, y su composición y tamaño son muy variables. Las más grandes y vistosas se forman a lo largo de los bordes, entre el bosque y las zonas abiertas como potreros. Estas bandadas pueden estar compuestas por 15 o 20 especies diferentes que abarcan desde aves de sotobosque hasta especies del dosel. Por lo general hacen parte de estos grupos varias especies de aves que comen frutas, como muchos Thraupinae,

Página anterior: El carpintero de los robles (Melanerpes formicivorus) forma grupos sociales para alimentarse y cuidar a la prole. Arriba izquierda: El barranquero (Momotus momota) es un ave única de los bosques húmedos neotropicales. El nombre de barranquero se debe a su costumbre de anidar en túneles que excava en los barrancos de tierra desnuda. Cuando está posado mueve la cola de lado a lado como el péndulo de un antiguo reloj. Suele cazar pequeños vertebrados en el suelo del bosque.

Arriba derecha: El atrapamoscas variegado (Pogonotriccus poecilotis), como la mayoría de los miembros de su extensa familia (Tyrannidae), exclusivamente neotropical, se alimenta atrapando insectos al vuelo.



Arriba: La familia de los tráupidos está compuesta por aves muy coloridas que se alimentan principalmente de frutos. Suelen hacer parte de las ruidosas bandadas mixtas formadas hasta por 20 o más especies que recorren el bosque en busca de alimento. La primavera (*Anisognathus flavinucha*), común en los bosques andinos del departamento del Valle del Cauca, cumple una importante función ecológica, al consumir y diseminar, a través de sus heces, las semillas de muchos árboles del bosque.

pero cuando van en la bandada se comportan como insectívoras y sólo comen algunos frutos de manera oportunista cuando la bandada pasa por un árbol en fructificación.

Estas bandadas también contienen varias especies de pájaros carpinteros (familia Picidae) y trepatroncos de las familias Dendrocolaptidae y Furnariidae, que buscan su alimento entre rendijas de la corteza de los árboles o en aglomeraciones de plantas epífitas. Además, contienen una variedad de especies insectívoras que buscan entre el follaje o cazan al vuelo, desde el sotobosque hasta el dosel.

Las bandadas mixtas más espectaculares se forman asociadas a las rondas de hormigas guerreras (subfamilia

Ecitoninae). Estas hormigas no son tan abundantes ni forman aglomeraciones tan numerosas como las de tierras bajas, pero hay dos o tres especies que pueden llegar hasta los 2.000 m de elevación o más (por ejemplo, *Labidus praedator*). Las hormigas guerreras son nómadas y no permanecen en un lugar por mucho tiempo. Para buscar su alimento, todos los miembros de un nido avanzan en un amplio frente, capturando cuanto insecto y pequeño animal encuentren a su paso. Aunque en los bosques de montaña no hay aves especializadas en seguir estas rondas, como sí ocurre en las tierras bajas, las aves no pierden la oportunidad de seguir una para capturar las presas que las hormigas espantan.

Hay otro tipo de bandada mixta en el sotobosque. La forman pequeños grupos de insectívoros y están compuestas por unas pocas especies que pueden incluir un grupo familiar de reinitas del sotobosque, como el arañero coronado (*Basileuterus coronatus*) y uno o más individuos de abanico pechinegro (*Myioborus miniatus*), una pareja de cucaracheros pechigrises (*Henicorhina leucophrys*) y una o dos especies de atrapamoscas (Tyrannidae). Ocasionalmente una o dos especies de tangaras de las más insectívoras se unen a estas bandadas (por ejemplo la tangara coronada *T. xanthocephala*).

Los principales recursos alimentarios para las aves en los bosques tropicales son los insectos y las frutas. Las frutas pueden constituir una parte muy importante de la dieta de muchas especies, pero son pocas las que se alimentan exclusivamente de frutos. La mayoría de estas especies comen insectos en mayor o menor proporción. Entre las frugívoras —aves que se alimentan de frutos— se cuentan algunas de las especies más coloridas y espectaculares de los bosques tropicales

de montaña como los tucanes, los quetzales, las cotingas y las tangaras. Los colores de estas aves con frecuencia provienen de los carotenoides y otras sustancias de los frutos, que son incorporadas al plumaje.

El tejido alimenticio que la planta deposita en el fruto (o sea, la pulpa alrededor de la semilla) es un mecanismo para atraer los animales que se lo comen y en el proceso diseminan las semillas de la planta. Hay dos tipos principales de frutos, con diferentes consecuencias en cuanto a las aves que los consumen y la diseminación de semillas. El primer tipo consiste en frutos por lo general pequeños, acuosos y con alto contenido de carbohidratos simples (azúcares), como es el caso de las bayas de las Melastomataceae, Rubiaceae y Ericaceae. Estos frutos son por lo general consumidos por frugívoros generalistas como los Thraupinae (*Tangara* y otros géneros), que van comiendo aquí y allá los frutos que se encuentren. El segundo tipo de fruto son por lo general drupas (frutos con una sola semilla grande y dura, como el aguacate) de alto contenido de lípidos, que concentran una gran cantidad de energía. Entre las más comunes están los frutos de las Lauraceae, conocidos como aguacatillos, y los de las palmas. Estos frutos tienden a ser consumidos por aves más especializadas, como los quetzales (*Pharomachrus antisianus* y *P. auriceps*).

Las aves frugívoras, a su vez, se pueden clasificar en dos grupos dependiendo de la manera como manejan el fruto para ingerirlo. Por un lado están los “masticadores”, que exprimen el fruto en el pico, se tragan la pulpa y escupen las semillas. Este grupo está compuesto principalmente por los Thraupinae. Por otro lado, los “engullidores” tragan el fruto entero. Este grupo incluye una variedad de aves como quetzales, tucanes, cotingas y mirlas. En ambos grupos, el destino de las semillas

depende de la relación entre el tamaño de la semilla y el tamaño de la boca del pájaro. Los masticadores pueden escupir las semillas relativamente grandes como las de *Palicourea*, pero se tragan las diminutas semillas de las *Miconia* y otras melastomataceas. En este caso, la semilla pasa por el tracto digestivo del ave y es defecada. Los engullidores, por otra parte, regurgitan las semillas grandes, pero las semillas pequeñas pasan por el tracto digestivo. De esta interacción entre el tamaño de las semillas y el comportamiento del ave, depende donde sean depositadas las semillas y la efectividad de la diseminación. Si un quetzal que se alimenta en un aguacatillo regurgita todas las semillas debajo del árbol, estas tienen pocas probabilidades de germinar y crecer. En cambio, las semillas que son transportadas y defecadas

lejos del árbol, tienen mejores probabilidades de éxito. Además, la germinación de muchas especies es facilitada por —o incluso requiere— el paso a través del tracto digestivo de un ave.

Una consecuencia de especializarse en algún tipo de fruto, es que este no está disponible todo el tiempo. Por lo tanto, las aves tienen que moverse grandes distancias en búsqueda de sitios donde sus plantas favoritas estén en fruto. Aunque los quetzales no son necesariamente especialistas en comer aguacatillos, si son muy aficionados a estos frutos y dependen de ellos. En Centroamérica se ha documentado que durante las épocas de escasez de frutos de lauráceas, los quetzales realizan migraciones altitudinales, desplazándose de los bosques montanos hacia los bosques del piedemonte.



En los Andes no se han estudiado estas migraciones, pero hay evidencias de que los quetzales, al igual que otras aves como las loras, hacen migraciones siguiendo la fructificación de las lauráceas.

Entre las aves frugívoras más espectaculares de los bosques andinos del Valle del Cauca se cuentan los gallitos de roca (*Rupicola peruviana*) y los compases (*Semnormis ramphastinus*). Los gallitos de roca exhiben un comportamiento de apareamiento muy peculiar llamado "sistema de lek". Los machos, mucho más vistosos que las hembras y con una cresta semicircular que les tapa el pico por encima, se reúnen en "bailaderos", o sitios tradicionales (leks) en el bosque donde realizan despliegues de cortejo que incluyen acrobacias y vocalizaciones. Las hembras acuden a estos sitios y "escogen" al macho que realiza los despliegues más impresionantes. Después de copular, las hembras se van y anidan solas en barrancos al borde de los ríos torrentosos, mientras los machos siguen sus galanteos en el lek.

El sistema social de los compases, la cría cooperativa, es igualmente interesante. Estas coloridas aves viven en grupos familiares compuestos por una pareja reproductora y sus crías de varios años. El nido es una cavidad que ellas mismas abren en un árbol seco. Cuando nacen los polluelos, todos los miembros del grupo familiar ayudan en su crianza e igualmente participan en la defensa del territorio, en el que viven todo el año y cubre unas 12 hectáreas. El compás es un ave endémica de los bosques andinos de la cordillera Occidental desde el Valle del Cauca hasta el norte del Ecuador, que se encuentra amenazada por la cacería para el comercio de aves de jaula, al igual que el gallito de roca.

El nombre de compás les viene del hábito que tiene la pareja de cantar a dueto.

Página anterior: El compás (Semnormis ramphastinus), ave endémica de la cordillera Occidental de los Andes, suele formar grupos familiares compuestos por una pareja y sus crías. Anida, como los tucanes y los loros, en cavidades en los troncos de los árboles que mueren en pie. Con frecuencia son capturados por los traficantes ilegales de fauna silvestre y puestos en venta como mascotas. Abajo: Las pirangas (Piranga rubra) migran a los bosques andinos para escapar del crudo invierno de Norteamérica y permanecen en sus matorrales y bordes, desde octubre hasta abril. Consumen principalmente insectos, que atrapan al vuelo. Ocasionalmente, frecuentan los árboles en fructificación.





hectáreas. En la actualidad sólo se conocen dos poblaciones de la pava caucana en el departamento del Valle del Cauca: una en la reserva del Bosque de Yotoco, de 559 hectáreas, en donde se estima que sobreviven entre 30 y 60 individuos, y otra en la reserva de La Sirena, arriba de Palmira, en donde la población está relegada a los remanentes de bosque que quedan por encima de los 2.000 m. Hay otras poblaciones, igualmente pequeñas y aisladas, en Quindío y Risaralda. Históricamente se sabe que estaba presente en los bosques del cerro de San Antonio y el km 18, pero desapareció de esta región. La pava caucana ha sido reproducida con éxito en cautiverio en el Zoológico de Cali y es actualmente objeto de estudio para determinar sus tamaños poblacionales y necesidades de hábitat. Afortunadamente otras especies, como la pava maraquera (*Chamaepetes goudotii*) y la guacharaca variable (*Ortalis motmot*) aún persisten en muchos bosques remanentes de las cordilleras andinas.

Otras aves frugívoras no son tan coloridas pero en su papel de diseminadoras de semillas son parte importante del tejido de interacciones del bosque andino. La familia Cracidae —pavas, guacharacas y paujiles— es un grupo de galliformes grandes, la mayoría de color café o negro, que se encuentra exclusivamente en los bosques del trópico americano. Los crácidos están muy amenazados por la cacería y por la pérdida de hábitat, particularmente en los bosques andinos. La pava caucana (*Penelope perspicax*) es endémica de la franja de bosques entre los 1.200 y 2.000 m de elevación en las dos vertientes del valle del Cauca. Por encima de los 2.000 m, la pava caucana es remplazada por la pava andina (*P. montagnii*).

Los bosques en el rango de la pava caucana han sido destruidos en gran parte y no quedan más que unos pocos remanentes, la mayoría de menos de 100

Algunas aves que comen frutos “engañan” a la planta, ya que en lugar de diseminar las semillas las destruyen, es decir, son depredadoras de semillas. Las principales depredadoras de semillas en los bosques andinos son las loras y pericos (familia Psittacidae). Estas aves son reconocidas por tener sistemas sociales bastante complejos. La mayoría de las especies anidan en cavidades en árboles secos, pero algunas, como el perico chocolero (*Anatinga wagleri*), anidan en túneles que abren en escarpes rocosos. En muchas especies neotropicales la estación reproductiva es sincronizada, de manera que hay épocas en que coinciden muchos polluelos recién saliendo del nido. Estos volantones se reúnen en bandadas llamadas “guarderías”, que son vigiladas por los adultos. Después de la estación de reproducción, se forman grandes bandadas que en

muchos casos son nómadas y se mueven largas distancias en busca de árboles en fruto. Algunas especies grandes como la lora andina (*Amazona mercenaria*) se mueven siguiendo la fructificación de lauráceas, mientras que las bandadas de periquitos barrados (*Bolborhynchus lineola*) buscan chuscales que estén produciendo semilla.

La participación en bandadas es muy importante para el desarrollo de las relaciones sociales y la formación de parejas en los psitácidos. El desarrollo de un estrecho vínculo entre los miembros de la pareja y la selección de una cavidad apropiada es un proceso que puede tomar varios años en estas aves de larga vida. El parloteo constante de los psitácidos es un medio de comunicación vocal vital para mantener la coherencia de la bandada. Todo esto hace que su reproducción en cautiverio sea difícil, pues si las aves no han tenido oportunidad de socializar y las parejas son establecidas arbitrariamente, pueden resultar incompatibles. Otra característica de los psitácidos es su capacidad de manipular objetos con las patas y el pico. En estas aves los dedos de las patas están dispuestos dos al frente y dos hacia atrás y tienen control fino de los movimientos. Mientras están posadas en una pata, con la otra pueden tomar frutos y semillas para llevarlos a la boca. El pico, a pesar de ser grande y robusto, tiene igualmente capacidad de hacer movimientos finos para comer la mejor parte de las semillas o los frutos.

Los anfibios y reptiles

La vida de los anfibios está dictada por su necesidad de tener acceso a fuentes de humedad. Su piel es permeable, por lo que son muy susceptibles a la desecación por evaporación cutánea. Además, sus huevos

Página anterior: El saltarín rayado (Machaeropterus regulus) habita en el sotobosque, donde los machos se reúnen en sitios tradicionales (leks), a realizar sus despliegues para atraer a las hembras, las cuales anidan sin ninguna ayuda del macho. Muchas especies tienen unas plumas modificadas en las alas con las que hacen un ruido de matraca.

Abajo: Dendrobates bombetes pertenece a la familia de las ranas venenosas del trópico americano. Esta especie es endémica de los bosques andinos de las cordilleras Central y Occidental en la cuenca del río Cauca.



no tienen cáscara y sólo están envueltos en una capa gelatinosa permeable al agua. Por estos motivos, en ambientes secos hay muy poca diversidad de anuros y sólo pueden vivir en ellos si tienen acceso a fuentes de agua en donde puedan rehidratarse. En los bosques húmedos tropicales, la alta humedad ambiental ha permitido una gran diversificación de ranas y sapos (orden Anura). La anurofauna andina está compuesta por pocos géneros y muchas especies. El más prominente es *Eleutherodactylus*, que es exclusivamente neotropical y contiene más de 350 especies, lo cual lo hace el género más diverso de los vertebrados. Este género se diversificó en los Andes y posteriormente invadió las tierras bajas de Centro y Sur América y el Caribe.

La gran diversificación de *Eleutherodactylus* está relacionada con su modo reproductivo. El modo reproductivo en los anuros se refiere a las condiciones en que ponen los huevos y al tipo de desarrollo de las larvas. El modo reproductivo "típico" es el que exhiben los sapos (género *Bufo*). Los machos se congregan alrededor de estanques y lagunas, en donde cantan en coro y esperan la llegada de las hembras. Apenas tiene una oportunidad, el macho monta sobre el dorso de la hembra en un "abrazo nupcial" llamado *amplexus* y juntos entran al agua (el *amplexus* puede ser axilar, o sea que el macho abraza a la hembra por las axilas, o inguinal, por las ingles; el tipo de *amplexus* es una característica típica de cada familia de anuros). Ya en el agua, la hembra empieza a poner huevos y el macho expulsa el semen y fertiliza los huevos. El desarrollo embrionario ocurre en el agua y las larvas o renacuajos son acuáticas hasta la metamorfosis (proceso por el que se absorben las agallas y la cola y se desarrollan las patas), cuando se convierten en adultos maduros e inician su vida terrestre.



En realidad este es el modo reproductivo típico de los anuros de zona templada, ya que en el trópico las ranas exhiben una gran variedad de modos reproductivos. Esta variedad ha sido un factor importante en la diversificación de las ranas tropicales, ya que cada modo está asociado a ciertas condiciones ambientales, lo que multiplica los nichos que pueden ocupar las ranas. Las ranitas de cristal (familia Centrolenidae), muy diversas en los bosques andinos, ponen los huevos en la vegetación, pegados a hojas que están sobre las quebradas y los riachuelos. Al nacer los renacuajos, estos caen a las quebradas y el desarrollo larval ocurre en el agua. En algunas especies los machos cuidan los huevos, echándose sobre ellos y tapándolos con las manos para mantenerlos húmedos y para protegerlos de los depredadores y parásitos.

Estos machos tienen las manos y los dedos ensanchados, lo que provee una amplia superficie para cubrir la postura, que por lo general es pequeña (máximo 10 o 12 huevos). En las especies que no tienen cuidado paternal, las posturas son más grandes y numerosas, para compensar las pérdidas por depredación y parasitismo. Con frecuencia se encuentran dos especies en la misma quebrada, una con y otra sin cuidado paternal. En los bosques alrededor del cerro de San Antonio y el km 18, por ejemplo, se encuentra *Cochranella savagei*, que tiene cuidado paternal, en las mismas quebradas junto con *C. ignota*, que no cuida de sus posturas.

La mayoría de las centrolénidas son ranas pequeñas, pero hay una *Centrolene geckoideum* que es el gigante de la familia, ya que puede medir unos 8 cm y es muy corpulenta, con brazos musculosos y manos muy anchas para cubrir los huevos. Esta rana sólo se puede reproducir donde hay pequeñas caídas de agua en riachuelos rocosos, ya que ponen los huevos pegados a las rocas detrás de las cascadas. Los machos cantan desde detrás de las cascadas para atraer a las hembras y se quedan cuidando las posturas. Estas ranas, por lo tanto son muy vulnerables a las alteraciones del medio acuático causadas por las actividades humanas. Las ranitas de cristal, al igual que el resto de la fauna y la flora que depende de las quebradas, han sido fuertemente afectadas por el deterioro de las corrientes de agua.

En las ranas del género *Eleutherodactylus* en cambio, el desarrollo es directo. Las posturas son pequeñas y generalmente depositadas en sitios húmedos en la hojarasca. En este género el cuidado paternal es común y el desarrollo embrionario ocurre totalmente en el huevo, sin pasar por la etapa de renacuajo; por



Página anterior: Las ranitas de cristal (familia Centrolenidae) ponen sus huevos en las hojas que cuelgan sobre las quebradas. En algunas especies, los machos cubren las posturas para protegerlas de los depredadores y para mantenerlas húmedas. Cuando nacen los renacuajos, simplemente resbalan y caen al agua.

Arriba: Las ranas del género *Eleutherodactylus* ponen huevos terrestres en el suelo del bosque y tienen un curioso desarrollo directo, sin pasar por la etapa de renacuajo. Con más de 350 especies, conforman el género más diversificado de todos los vertebrados. Son particularmente diversos y abundantes en las laderas andinas, donde son frecuentes los casos de endemismo. Cada año, aún se descubren nuevas especies en los bosques andinos.



Aunque tienen hábitos terrestres, las ranas del género *Eleutherodactylus* mantienen la humedad necesaria para su metabolismo gracias a la atmósfera saturada de los bosques nublados y a los almacenes de agua que se forman en las bromelias, los musgos, las hepáticas y la hojarasca. Los bosques andinos son, desde esta perspectiva, ambientes anfibios.

lo tanto, la cría nace como una réplica miniatura del adulto. El desarrollo directo ha favorecido la diversificación de estas ranas en los bosques húmedos. Al no tener que regresar a los cuerpos de agua para la reproducción, estas ranitas pueden mantener poblaciones dispersas en los bosques. Incluso muchas especies han desarrollado hábitos arbóreos y se refugian y reproducen en los ambientes húmedos de las bromelias y otras epífitas.

Otro grupo típico de los bosques andinos es el de los sapitos arlequines (género *Atelopus*). Los adultos de estos sapos, que por lo general no pasan de los 3 o 4 cm, son terrestres, pero de reproducción acuática. En la época reproductiva los adultos se congregan en estanques o en riachuelos, según la especie. Las hembras ponen sarts de huevos en forma de rosario, que van pegados a las rocas de las quebradas para que no se los lleve la corriente. Los renacuajos también tienen una adaptación a las corrientes rápidas, que consiste en una ventosa en el vientre, con la cual se pegan a las rocas. Los renacuajos son herbívoros y se alimentan a medida que se deslizan sobre las rocas, raspando algas con unos dentículos dispuestos en filas alrededor de la boca.

El grupo de las ranas venenosas (familia Dendrobatidae) está representado en los bosques andinos principalmente por el género *Colostethus*. Estas ranitas no son tan venenosas como sus primas de tierras bajas de los géneros *Dendrobates* y *Phyllobates*, ni tampoco están adornadas por los llamativos colores que estas exhiben. Las *Colostethus* son por lo general de colores apagados, predominantemente cafés, aunque algunas especies ostentan manchas amarillas o rojas en las ingles. Como típicas dendrobátidas, las especies de *Colostethus* ponen sus huevos en sitios húmedos en

la hojarasca o debajo de troncos. Al nacer, los renacuajos trepan al dorso del macho o de la hembra, quienes los transportan a pequeños estanques, quebradas, o incluso al agua que se deposita en las axilas de las bromelias, en donde completan su desarrollo. Algunas especies de *Colostethus* son muy acuáticas y tienen membranas interdigitales. Por ejemplo, *Colostethus agilis*, una especie que vive en las márgenes de las quebradas y riachuelos de las laderas andinas del Valle del Cauca. Los machos abren unos pequeños túneles en los barrancos al pie del agua, desde donde cantan para atraer a las hembras, las cuales ponen los huevos en el fondo del túnel. Cuando los adultos son perturbados, se lanzan ágilmente al agua y desaparecen en la corriente.

A diferencia de los anfibios, que son altamente dependientes de la humedad ambiental para sobrevivir, los reptiles poseen algunas adaptaciones que les han permitido invadir y diversificarse en los ambientes secos. La piel de los reptiles es bastante impermeable, gracias a una capa de lípidos que se deposita en la epidermis y bloquea la pérdida de agua por evaporación. Además, la piel de los reptiles está cubierta por escamas queratinizadas que les confiere resistencia a la abrasión en ambientes rocosos o arenosos. Otra adaptación de los reptiles a los ambientes terrestres es el huevo amniótico, en el cual el embrión está completamente envuelto en una membrana, el amnion, que lo mantiene inmerso en un medio acuático. Por fuera del amnion se encuentra otra membrana llamada corion, y finalmente todo está protegido por una cáscara calcárea.

En comparación con los ambientes secos y con los bosques húmedos de tierras bajas, la diversidad de reptiles no es tan elevada en los bosques andinos.



Arriba: Las salamandras son pequeños anfibios que viven entre los matorros de epífitas, principalmente cerca de las pocetas que se forman en las bromelias. *Bolitoglossa walkeri* es endémica de la cordillera Occidental de los Andes. Abajo: *Prionadactylus vertebralis* es una lagartija terrestre de la familia Teiidae, común en los bordes de los bosques andinos.

Entre las lagartijas se destaca el género *Anolis*, que es altamente diverso en el trópico americano. Este género, que anteriormente pertenecía a la familia de las iguanas (Iguanidae) y actualmente se clasifica en la familia Polychrotidae, ha sido muy estudiado como un modelo de radiación adaptativa. La mayor diversidad de *Anolis* se encuentra en las tierras bajas; en los bosques húmedos del Chocó, por ejemplo, es posible encontrar ocho o más especies en una misma localidad. En los bosques andinos, en cambio, es raro encontrar más de dos especies simpátricas. Por ejemplo, en las dos vertientes del Valle del Cauca se encuentran las especies *A. ventrimaculatus* y *A. antonii* en los bosques a elevaciones de 1.800-2.000 m.

Aunque hay mucha variación morfológica entre los *Anolis*, lo cual es de esperarse en un género tan diverso, estas lagartijas son por lo general de cuerpo delgado y cola y dedos largos. Estas son adaptaciones a los hábitos arbóreos de muchas especies, que les permiten moverse hábilmente entre las ramas y trepar por los troncos. Los *Anolis* son territoriales. Estas lagartijas, por lo general de color verde o café, se distinguen por tener un pliegue de piel en la garganta, llamado abanico gular, el cual es de vivos colores rojos y naranjas y puede ser extendido a voluntad. Los machos hacen un despliegue territorial que consiste en erguir la cabeza y la parte anterior del cuerpo y extender el abanico, mostrando el patrón de colores,



que es típico de cada especie. Otro despliegue consiste en levantar y bajar rítmicamente con los brazos la parte anterior del cuerpo (de donde viene el término de "hacer lagartijas"). En *A. ventrimaculatus*, el cual ha sido estudiado en el bosque del cerro de San Antonio, los machos establecen territorios en la vegetación herbácea y arbustiva de los bordes de bosque. Para señalar y defender su territorio, el macho se posa en una ramita u hoja a unos 1,5 a 2 m de altura y hace sus despliegues. Las hembras se localizan más abajo que los machos y puede haber dos o tres hembras en el territorio de cada macho. Estas lagartijas ponen sus huevos entre la hojarasca húmeda y no proveen ningún tipo de cuidado a sus crías. Otra lagartija que se encuentra en los bosques andinos del Valle del Cauca y está relacionada con *Anolis* es *Phenacosaurus heterodermus*. Esta lagartija arbórea tiene cola prensil, lo que le ayuda a sostenerse en las ramas delgadas. Entre las lagartijas terrestres, cabe mencionar a *Prionadactylus vertebralis*, perteneciente a la familia Teiidae. Estas lagartijas, que pueden alcanzar unos 15 cm incluyendo la cola, son de color chocolate, con una banda de color grisáceo a lo largo del dorso. El cuerpo y el cuello son gruesos y las patas cortas; resultan comunes entre la hojarasca y en los potreros alrededor de los bosques.

En los bosques andinos puede encontrarse una buena variedad de serpientes terrestres y arbóreas. La mayoría de las serpientes andinas pertenecen a la familia Colubridae, comúnmente llamadas "cazadoras". Una especie muy frecuente es la "fueteadora" o "lomo de machete" (*Chironius monticola*), que es de color verde y puede alcanzar 1,5 m de largo o más. El primer nombre se debe a que puede pegar fuertes latigazos con su larga cola cuando es capturada,



Página anterior: *Anolis ventrimaculatus* es una lagartija arbórea que habita en las cordilleras Occidental y Central de los Andes. Sus dedos delgados y su larga cola le ayudan a moverse ágilmente entre las ramas delgadas del sotobosque. Arriba: Sibon nebulata suele pasar desapercibida en el suelo de los bosques andinos, donde caza pequeños vertebrados e insectos para alimentarse. Es una serpiente inofensiva para el hombre. Página siguiente: La cabeza de candado *Bothriechis schlegelii* es la única vipérida que se encuentra en los bosques de montaña. Su veneno es tóxico y puede ser peligroso para el hombre. Suele colgarse de las ramas, por lo cual se conoce también con el nombre de "colgadora".
Página 61: La fueteadora o lomo de machete *Chironius monticola* es una colúbrida común en los bosques andinos. Se alimenta de pequeños vertebrados, como ratones, aves, ranas y lagartijas.



mientras que el segundo se origina en la forma triangular del cuerpo, que forma una arista a todo lo largo del dorso. Esta serpiente se alimenta de insectos, ranas y lagartijas. Los huevos de las serpientes son alargados, acordes con la forma del cuerpo del animal, y son depositados en la hojarasca, en posturas de 20 a 30 huevos. Un grupo de colúbridas que merece mención especial es el de las llamadas “falsas corales”. Estas serpientes muestran un patrón de coloración en bandas que pueden incluir rojo, amarillo y negro, el cual imita a las verdaderas corales (familia Elapidae). Las falsas corales, sin embargo, son inocuas o sólo levemente venenosas, a diferencia de las verdaderas corales, cuya mordedura puede ser mortal. Esta similitud en la coloración se denomina “mimetismo batesiano”, en honor al zoólogo y explorador Henry W. Bates, quien fue el primero en

describir este fenómeno durante sus viajes por la Amazonia en el siglo XIX. El mimetismo batesiano consiste en que una especie que es inocua, imita el patrón de coloración de una especie venenosa, lo que la protege de los depredadores que aprenden a evitar las presas que exhiben esta coloración. Hay evidencias de que algunas aves depredadoras de serpientes, como el barranquero (*Momotus momota*), tienen una aversión innata al patrón de coloración de las corales. Entre las falsas corales comunes en los bosques andinos del Valle del Cauca se cuentan la guardacamino de vientre rojo (*Liophis cobella*) y la falsa coral montañera (*Lampropeltis triangulum*). La guardacamino de vientre rojo, como su nombre lo indica, es común al borde de los caminos rodeados de bosque y tiene el vientre rojo a rojo amarillento. Por encima es negra con anillos blancos incompletos. La falsa coral montañera tiene anchas bandas rojas bordeadas por dupletas de anillos negros separadas por una estrecha banda blanca. En esta especie, que puede llegar al metro de largo, los anillos son completos en el vientre, pero en animales muy viejos la coloración tiende a volverse negra con visos rojos. La falsa coral montañera vive en el suelo del bosque entre la hojarasca o debajo de troncos caídos y cuando está grande se alimenta de ratones. Es común aseleándose en los bordes de bosque.

En los bosques andinos sólo hay dos especies de serpientes venenosas. Una de ellas es la coral “rabo de ají” (*Micrurus mipartitus*), así llamada porque tiene la punta de la cola, al igual que una banda transversal en la cabeza, de color rojo vivo. La coloración del cuerpo consiste en anillos negros intercalados con anillos que pueden ser blancos, rojos, o amarillos. La rabo de ají puede alcanzar unos 80 cm de largo en

individuos muy viejos y es totalmente terrestre. Mantiene escondida debajo de troncos y rocas y sale a cazar al anochecer. Aunque esta serpiente tiene una mordedura venenosa, es bastante tímida y prefiere huir antes que enfrentar a una persona. Los accidentes con rabo de ají ocurren principalmente por imprudencias, como meter la mano desprevenidamente debajo de los troncos o las piedras. El veneno de las corales es neurotóxico, es decir, tiene toxinas que atacan el sistema nervioso y producen parálisis.

La otra especie venenosa de los bosques andinos es la “cabeza de candado” o “colgadora” (*Bothriechis schlegelii* familia Viperidae). El nombre cabeza de candado se refiere a la forma de la cabeza, que es muy ancha y triangular, mientras que el nombre de colgadora refleja sus hábitos arbóreos, al menos en los individuos jóvenes. Los individuos viejos y pesados tienden a ser terrestres. Las escamas de la cabeza son pequeñas y rugosas, a diferencia de las colúbridas y elápidas, que poseen escamas grandes y lisas. Las serpientes vipéridas tienen la capacidad de detectar el calor o radiación infrarroja que emiten los animales de “sangre caliente” (aves y mamíferos), gracias a unos órganos termorreceptores que se ven como unas fosetas entre las narinas y los ojos (de ahí el nombre de “cuatronarices” aplicado a algunas especies). El veneno de las vipéridas es hemotóxico y está compuesto por enzimas que digieren los tejidos alrededor de la mordedura causando necrosis, por lo que también se les llama “pudridoras”.

Una diferencia importante entre las tres familias de serpientes mencionadas—Colubridae, Elapidae y Viperidae— está en la dentición. Entre las colúbridas hay dos tipos de dentición: la aglifa, en la que todos los dientes son iguales y pequeños, y la opistoglifa, en la que hay un par de dientes ligeramente agrandados



en la parte posterior de la maxila o mandíbula superior. Las opistoglifas son ligeramente venenosas, ya que con estos dientes pueden inyectar sustancias hemotóxicas producidas en las glándulas salivares, que les ayudan a preparar la presa para la ingestión. Sin embargo, por lo general son inofensivas para los humanos pues no alcanzan a morder con la parte posterior de la boca. Las elápidas tienen dentición proteroglifa, que consiste en que hay un par de dientes agrandados y fijos en la parte anterior de la maxila, con los que inyectan el veneno. En las vipéridas la dentición es solenoglifa. Los dientes inyectores o “colmillos” son muy largos y acanalados. Estos dientes giran sobre un mecanismo de bisagra. Cuando la boca está cerrada, los dientes están replegados hacia atrás. Al abrir la boca, los dientes automáticamente se yerguen hacia adelante y quedan en posición para morder.



Página anterior: La deforestación de las montañas, además de causar la extinción de poblaciones de animales y plantas, modifica el régimen hídrico y ocasiona alteraciones en el clima regional. Cordillera Central.

Conservación

Los ecosistemas andinos colombianos han sido extensamente alterados y se encuentran entre los más amenazados en el Mundo. Recientemente se ha estimado que en Colombia, los bosques correspondientes a las franjas de selvas subandina y andina se han reducido a menos del 30% del área original. Aunque el proceso de transformación de los bosques andinos se remonta a muchos siglos, en los últimos 100 años se ha acelerado el proceso debido al aumento de las poblaciones humanas y a la disponibilidad de tecnologías que permiten alterar profundamente la faz del planeta; maquinaria que es capaz de mover montañas, represar ríos y desnudar la tierra eliminando el manto verde de grandes extensiones. La destrucción de los bosques andinos de Colombia puede haber causado la extinción de un gran número de especies de animales y plantas. Desafortunadamente esto no ha sido documentado, pero por lo menos ya estamos alertados de que hay muchas especies amenazadas. El recientemente publicado Libro Rojo de las Aves de Colombia, que representa un llamado de alerta hacia las especies amenazadas a nivel nacional, documenta 112 especies, la mayoría de las cuales son andinas y de las cuales 29 se encuentran en los bosques andinos y subandinos del departamento del Valle del Cauca.

En las laderas andinas del valle del río Cauca los bosques han sido reducidos a pequeños fragmentos, especialmente por debajo de los 2.000 o 2.500 m de elevación. En la vertiente oriental de la cordillera Occidental, entre 1.000 y 3.000 m de elevación, sólo existen unos 34 fragmentos de bosque que tienen entre 100 y 1.000 hectáreas y están inmersos en un mar de ecosistemas agropecuarios. Solamente en las crestas de la cordillera se encuentran franjas de bosque más o menos



Arriba: En los Andes colombianos, la deforestación de los bosques ha sido particularmente intensa. Aún en la actualidad, grandes áreas se deforestan para establecer cultivos y pastizales. La demanda por narcóticos y su alto precio en los mercados negros, se han sumado a las presiones que se ejercen sobre los últimos relictos de bosques andinos.

Página siguiente: Algunos productos no maderables se extraen de los bosques andinos con destino a los mercados domésticos.

Página 66: Para el cultivo del café, producto nacional por excelencia, se talaron grandes extensiones de bosques andinos. De la cobertura original, se calcula que sólo sobrevive poco más del 20%. Actualmente, la opción del cultivo de café de conservación, que mantiene árboles de sombra, ofrece interesantes perspectivas económicas a los agricultores, al tiempo que mantiene el hábitat de una gran cantidad y diversidad de animales y plantas silvestres.

continuas y extensas pero estrechas en altitud. En la ladera occidental de la cordillera Central la situación es aún peor. En las altitudes medias y bajas lo único que queda son pequeños manchones de vegetación natural, en el mejor de los casos conectados por delgadas hebras arboladas alrededor de algunas cañadas. Afortunadamente, en la vertiente del Pacífico aún quedan extensiones grandes de bosques, aunque no necesariamente libres de influencia humana.

La fragmentación de los bosques va acompañada de extinción regional de poblaciones de muchas especies. La existencia de registros históricos para la región del cerro de San Antonio o de La Horqueta y a lo largo de la carretera Km 18-Pavas, ha permitido documentar estas extinciones. En 1911, la expedición de Frank Chapman, del Museo Americano de Historia Natural, mencionada antes, hizo un inventario de las aves de la región. Luego, en 1963, el ornitólogo norteamericano A. H. Miller realizó un estudio de un año de duración en la misma zona. Finalmente, a principio de los 90 se realizó un nuevo estudio en la misma región. Estos estudios revelaron que en los 80 años anteriores se habían extinguido regionalmente las poblaciones de 40 especies de aves, que representaban el 31% de las especies originalmente presentes. Otro estudio en la cordillera Central en el Quindío, igualmente basado en datos de las expediciones de Chapman, ha revelado cifras similares. Entre las especies extinguidas se encuentran principalmente las frugívoras grandes como algunas loras y tucanes, al igual que algunas especies del sotobosque.

Si esto ha ocurrido con las aves, que son relativamente bien conocidas, ¿qué puede haber pasado con otros grupos como plantas o insectos, casi totalmente

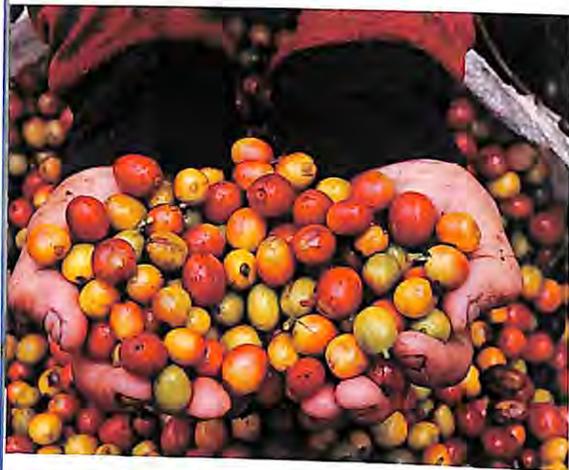
desconocidos? A pesar de haber transcurrido más de 200 años de la Expedición Botánica, la biota andina sigue siendo muy desconocida y son muy recientes los esfuerzos sistemáticos para empezar a catalogarla. Este desconocimiento en sí constituye una amenaza, ya que muchas especies pueden desaparecer sin siquiera haber sido descubiertas y bautizadas. La vulnerabilidad de la biota andina es muy alta, pues hay muchas especies endémicas y con distribuciones geográficas muy pequeñas; por ende, la deforestación de una sola cuenca puede causar la extinción no sólo local sino global de muchas especies. Por ejemplo, el sapito arlequín *Atelopus pictiventris* se encuentra sólo en la cuenca alta del río Pance, la cual actualmente está protegida dentro del Parque Nacional Natural Farallones de Cali; si esta cuenca fuera deforestada, la especie desaparecería para siempre.

También falta mucho conocimiento sobre la respuesta de las especies a la fragmentación del hábitat. Con algunas raras excepciones, la biota que puede sobrevivir en los fragmentos de bosque no ha sido siquiera inventariada y la mayoría de los remanentes de bosque están desprotegidos. Algunas reservas y centros de educación ambiental manejados por la Corporación Autónoma Regional del valle del Cauca, CVC, como el Bosque de Yotoco y La Sirena, son importantes pasos remediales, pero aún falta mucho camino por recorrer. Afortunadamente, los bosques andinos de la vertiente del Pacífico están protegidos en gran parte por el Parque Nacional Natural los Farallones de Cali. Este parque también conserva parte de los bosques de la vertiente oriental de la cordillera, pero sólo en las altas elevaciones. Lo mismo ocurre con los Parques Nacionales Naturales Tatamá y Las Hermosas.



Uno de los problemas causados por la fragmentación de los bosques es el aislamiento de poblaciones pequeñas. Los fragmentos de bosque son como islas en un mar de hábitats transformados como potreros y monocultivos, que con frecuencia son hostiles para la vida silvestre. Si los animales y las plantas no pueden moverse a través de estos hábitats antropogénicos, quedan relegados a los parches de bosque y son muy susceptibles a extinguirse. Además, una vez se extingue una población en un fragmento de bosque, las probabilidades de que el parche sea recolonizado son muy bajas o nulas. Por lo tanto, la especie poco a poco va desapareciendo regionalmente.

Para remediar esta situación se ha propuesto la creación de corredores que conecten los parches de bosque y permitan el movimiento de animales y de plantas (a través de sus vectores de polen y de diseminación de semillas) entre ellos. Estos corredores constituyen una herramienta importantísima para el manejo de la biodiversidad en paisajes fragmentados y debería dársele una alta prioridad.



Además, sería muy sencillo poner en marcha un programa de establecimiento de corredores. Simplemente habría que cumplir las normas ya existentes de mantenimiento de cobertura vegetal a lo largo de ríos y cañadas, complementado con otros corredores transversales según sea necesario para formar una red que abarque todo el paisaje. Tal sistema de corredores tendría además la ventaja de proveer la conexión altitudinal necesaria para mantener la integridad de los ecosistemas de montaña que requieren de estos gradientes continuos.

Adicionalmente podría servir de protección a las corrientes de agua. No es posible exagerar la importancia de mantener la cobertura boscosa para la preservación de servicios ambientales como el suministro de agua en las cordilleras. Además de sostener los suelos y reducir la erosión, el efecto de almacenamiento de agua y de reducción de la velocidad de escorrentía es un servicio vital que

prestan estos bosques. Si a esto se suma la parte que juegan los bosques de montaña en el mantenimiento del clima local, por su efecto de reducir la temperatura y mantener la humedad, es obvio que la preservación de los bosques andinos es una absoluta necesidad para el bienestar de las comunidades que habitan el Valle del Cauca.

Recientemente ha tenido un gran desarrollo una disciplina científica llamada ecología del paisaje. Esta rama de la ecología se ocupa del estudio de procesos ecológicos que operan a grandes escalas espaciales y temporales, lo cual tiene mucha relevancia en la conservación de la biodiversidad. Según este enfoque, es necesario mirar la conservación de una manera integral, para que tenga en cuenta no sólo lo que pasa dentro de un parche de bosque, sino su relación con todo el paisaje que le rodea. Esta visión es crítica en el estudio y manejo de los ecosistemas fragmentados, ya que va directamente al corazón del problema del aislamiento de poblaciones y de su extinción.

Un aspecto crucial en el manejo integral del paisaje es el manejo de la matriz, es decir, del tipo de ecosistema en el cual están embebidos los fragmentos de bosque. Recientemente se ha avanzado mucho en la investigación e implementación de sistemas agropecuarios que son favorables a la conservación regional de la biodiversidad, sin pérdida o incluso con mejora de la productividad. Un ejemplo digno de mencionar es el de los sistemas de producción de café a la sombra. Los cafetales con sombrío pueden manejarse de manera que se asemejen a un bosque, especialmente si los árboles de sombrío son de diversas especies nativas. Estos sistemas no sólo sirven para permitir el movimiento de la fauna silvestre a través del paisaje,

sino que incluso permiten el establecimiento de poblaciones en el cafetal. El café producido en estas condiciones obtiene mejores precios en el mercado internacional. Otro sistema productivo que puede favorecer el movimiento y la persistencia de poblaciones de flora y fauna silvestres en el paisaje, es el de las plantaciones forestales. Con un buen manejo, estas plantaciones pueden jugar un papel importante en la conservación de la biodiversidad en bosques que están inmersos en paisajes productivos, pero se necesita mucha más investigación para determinar las mejores formas de manejo.

A veces acciones tan sencillas como dejar en pie árboles silvestres productores de fruta en los potreros, pueden contribuir significativamente a la conservación de la biodiversidad en el paisaje. Además de proveer refugio y alimento a la fauna, estos árboles ofrecen sombra al hombre y sus animales, ayudan a mantener la humedad y a evitar la erosión, y ofrecen una gran satisfacción estética. ¿Quién no quisiera vivir en un paisaje así?

Con el fin de contribuir a la conservación de los bosques andinos y subandinos, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, a través de convenios con otras entidades, está implementando proyectos productivos limpios y trabaja en la reconversión de tierras agropecuarias, para permitir, a través de corredores de conservación, la conectividad de áreas estratégicas como la Serranía de los Paraguas y el Parque Nacional Natural Tatamá, (en los municipios de El Aguila, Ansermanuevo y El Cairo).

La conservación de áreas es una estrategia clave de conservación *in-situ* y para los bosques subandinos es aun más importante, dada su baja representación en las áreas protegidas del departamento del Valle

del Cauca. Respecto al manejo de áreas representativas en estos ecosistemas y tendiente a la conformación del Sistema Departamental de Áreas Protegidas, se están realizando, de manera participativa, procesos de planificación donde se definen objetivos de conservación y categorías de manejo en áreas como el páramo del Duende y su zona de influencia en los municipios de Calima, Riofrío y Trujillo y en la Serranía de los Paraguas, (municipios de El Cairo, Versalles y El Dovio). En la Reserva Natural Bosque de Yotoco y en las zonas de influencia de los Parques Nacionales Naturales Farallones de Cali y las Hermosas, se están fortaleciendo alianzas para el manejo de áreas protegidas estableciendo procesos de ordenamiento ambiental del territorio.

En ecorregiones como el Eje Cafetero y el Macizo Colombiano, donde aún se encuentran bosques andinos y subandinos, con la participación de las Corporaciones Autónomas Regionales y otras entidades, se están identificando y priorizando áreas para la conservación e implementando proyectos productivos en agroecología.

Además de trabajar a nivel de ecosistemas, la CVC participa en proyectos interinstitucionales para la recuperación de especies amenazadas como el oso de anteojos, danta de páramo, el gallito de roca, la pava caucana y la palma de cera.

Conservar los últimos bosques andinos es una prioridad para el mantenimiento de los servicios ambientales, para la vida de la fauna y la flora silvestres y, especialmente, para la supervivencia de los seres humanos.

Glosario

Biota. El conjunto de la flora y la fauna de una región.

Biogeografía. Estudio de la distribución geográfica de los seres vivos.

Cavionomorfo. Categoría de roedores que agrupa guaguas, guatines, chigüiros y curies.

Detritus. Materia orgánica en descomposición.

Dosel. Vegetación formada por las copas de los árboles más altos del bosque.

Ecotono. Ecosistema de transición entre dos ecosistemas diferentes.

Epífita. Planta que crece sobre otra planta, como los quiches o las orquídeas que crecen sobre arbustos y árboles.

Excarabajos Coprófagos. Escarabajos que se alimentan de los excrementos de otras especies, lo cual es vital en el reciclaje de nutrientes del bosque.

Especie Endémica. Especie cuya distribución geográfica está restringida a una región muy pequeña.

Especie Pionera. Especie de planta, por lo general de rápido crecimiento, que se establece en un área de bosque cuando una perturbación abre un claro, como ocurre cuando hay un derrumbe.

Fauna. Conjunto de los animales que viven en una región.

Flora. Conjunto de las plantas que viven en una región.

Folívoro. Animal que se alimenta de follaje.

Frugívoro. Animal que se alimenta de frutos.

Geomorfología. El relieve o la forma de la superficie de la tierra.

Gradiente. Cambio en una variable física con la distancia.

Hemiepífita. Planta que comienza su vida como epífita, pero luego echa raíces que alcanzan el suelo.

Herbívoro. Animal que se alimenta de material vegetal.

Lípidos. Compuestos químicos grasos en los seres vivos.

Neotrópico. Región tropical del continente americano.

Orobioma. Un bioma, o conjunto de ecosistemas, que se encuentra en un sistema montañoso (Gr. oro-, montaña).

Passeriformes. Categoría taxonómica de las aves comúnmente conocidas como "aves canoras" (Lat. Passer, gorrión).

Productividad. Cantidad de materia orgánica que produce una planta o un bosque por unidad de tiempo.

Rodal Monoespecífico. Área de bosque formada por una sola especie de árbol, como un robledal.

Simbiosis. Asociación entre dos organismos de distintas especies que viven juntos. Si la simbiosis es beneficiosa para ambos organismos, se denomina mutualismo. Si uno obtiene un beneficio, pero el otro no tiene ni perjuicio ni beneficio, se denomina comensalismo.

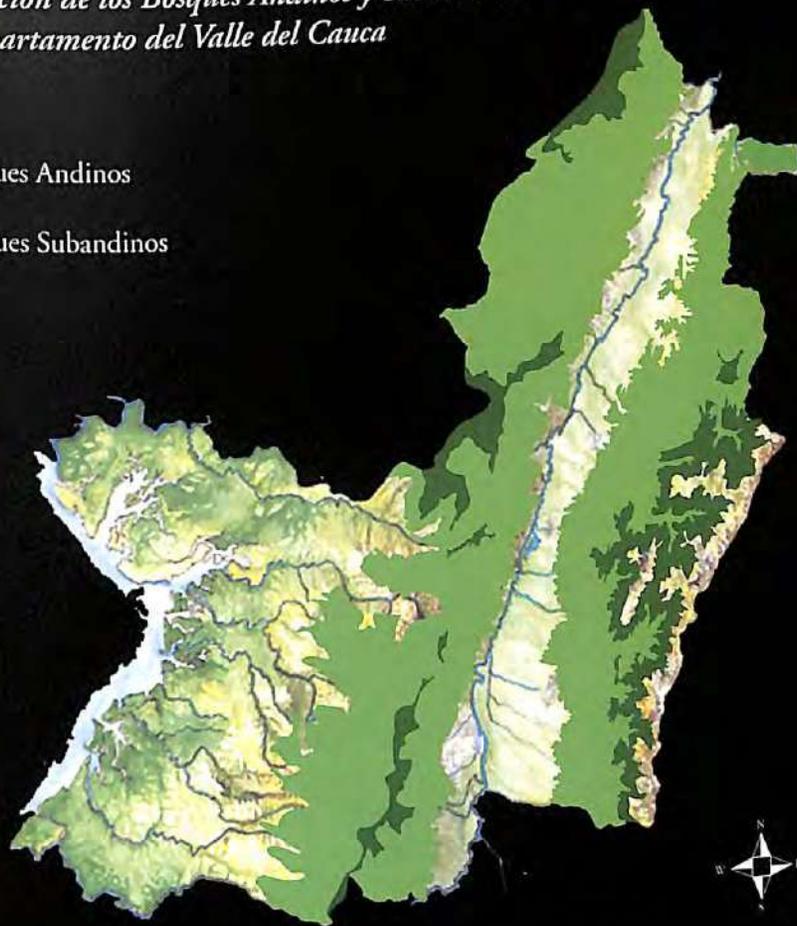
Simpátricas. Que habitan en el mismo lugar.

Sostobosque. Vegetación baja (plantas herbáceas y pequeños arbustos) que crece dentro del bosque.

Ungulados. Mamíferos con cascos (Lat. unguis, uña; que caminan en las uñas). Los que tienen un sólo casco, como los caballos, son perisodáctilos. Los de dos cascos, como vacas y ciervos, son artiodáctilos.

Distribución de los Bosques Andinos y Subandinos en el departamento del Valle del Cauca

- Bosques Andinos
- Bosques Subandinos



Idealización de los bosques andinos del departamento del Valle del Cauca



1. Quetzal crestado *Pharomachrus antisianus*
2. Gallo de roca andino *Rupicola peruviana*
3. Corretroncos perlado *Margarornis squamiger*
4. Venado corzuelo *Mazama americana*
5. Pava caucana *Penelope perspicax*
6. Tangara lacrada *Tangara gyrola*
7. Xanthosoma sp (*Araceae*)
8. Pato de torrentes *Merganetta armata*
9. Salamandra *Bolitoglossa walkeri*
10. Ranita de cristal *Cochranella ignota*
11. Compás *Semnornis ramphastinus*
12. Tororoi comprapán *Grallaria ruficapilla*

13. Halcón pajarero *Micrastur ruficollis*
14. Yarumo *Cecropia* sp
15. Quiche *Guzmania* sp
16. Reinita naranja *Dendroica fusca*
17. Orquídea
18. Oso de anteojos *Tremarctos ornatus*
19. Platanillo *Heliconia* sp
20. Palma de cera *Ceroxylon quindiuense*
21. Mariposa *Heliconius clysonimus*
22. Lomo de machete *Chironius monticola*
23. Rana *Eleutherodactylus w-nigrum*
24. Aguila crestada *Oroaetus isidori*



25. Cedro negro *Juglans neotropica*
26. Barranquero coronado *Momotus momota*
27. Helecho arborescente
28. Escarabajo *Dynastes neptunus*
29. Curador *Bacconia frutescens*
30. Perico paramuno *Leptosittaca branickii*
31. Paloma-perdiz *Geotrygon* sp
32. Perdiz colorada *Odontophorus hyperythrus*
33. Balanophoraceae
34. Puerco espín *Coendou rufescens*
35. Terlaque pechiazul *Andigena nigrirostris*
36. Cabeza de candado *Bothriechis schlegelii*

37. Uvito de monte *Cavendishia* sp
38. Tigriño *Leopardus tigrinus*
39. Cafeto de Monte *Palicourea* sp
40. Mono aullador *Alouatta seniculus*
41. Silfo coliverde *Agelaiocercus kingi*
42. Anturio *Anthurium* sp
43. Lagarto *Phenacosaurus heterodermus*
44. Mariposa morfo *Morpho sulkowski*
45. Chagualo *Clusia* sp
46. Guamo *Inga* sp



Con el propósito de poner al alcance de los lectores no especialistas, información científica de interés para la conservación y el desarrollo sostenible, la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, está publicando una hermosa colección de libros sobre los ecosistemas estratégicos del departamento del Valle del Cauca (Colombia).

A través de las páginas de Bosques Andinos y Subandinos del Departamento del Valle del Cauca, el quinto volumen de la colección, nos acercaremos a los animales y las plantas de los ecosistemas de sus montañas. Conoceremos los nombres, las costumbres, las interrelaciones y un conjunto de detalles interesantes sobre la biología, la ecología y la conservación de algunos de los protagonistas de esos importantes refugios de agua y de vida.

ISBN 958-8094-81-X



9 789588 094816

