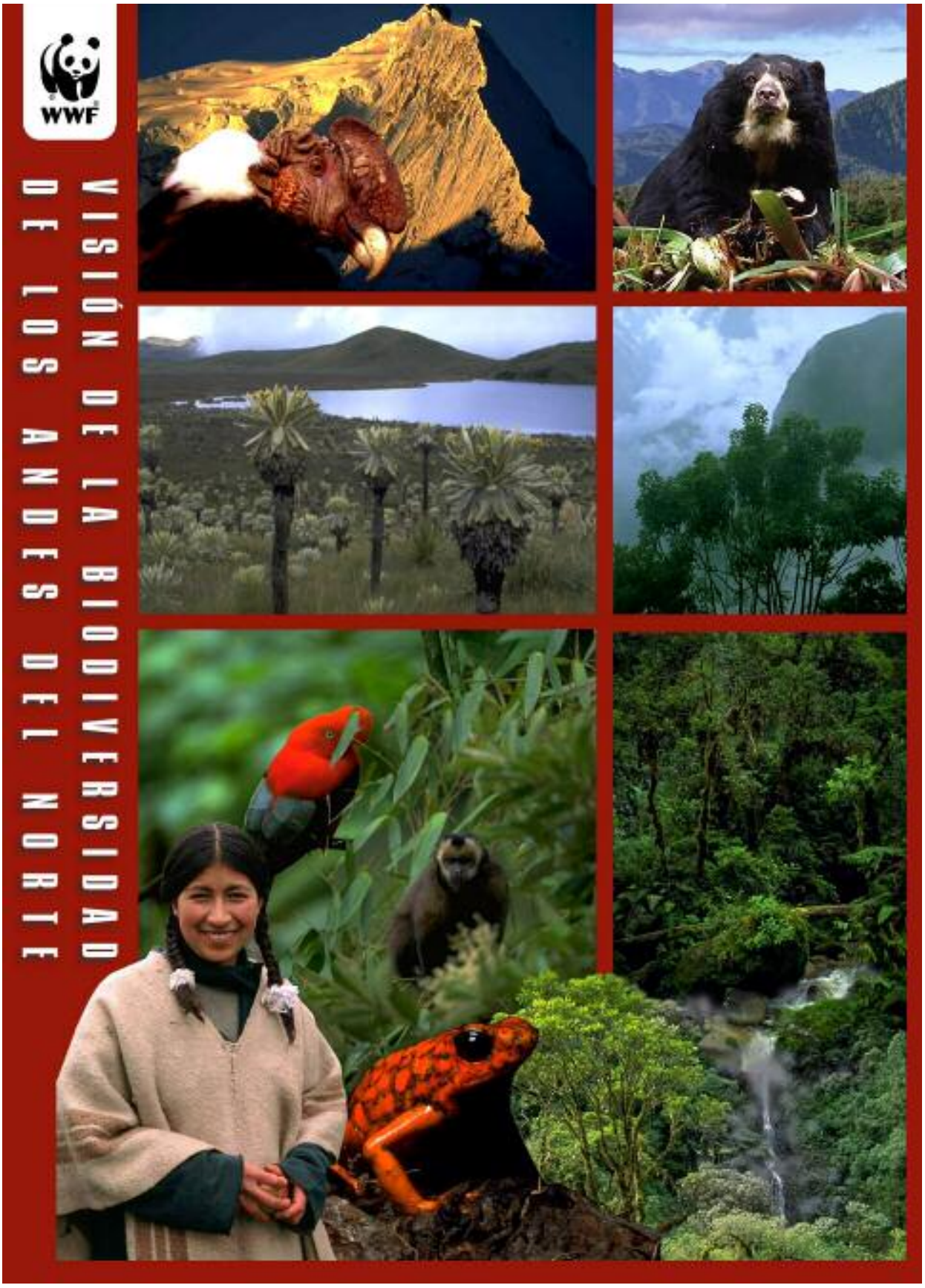
WWF
VISIÓN DE LA BIODIVERSIDAD
DE LOS ANDES DEL NORTE

© **2001 World Wildlife Fund**
Santiago de Cali, Colombia, 2001

Esta publicación fue hecha gracias al apoyo financiero de WWF US

® WWF-US; LOS TEXTOS E IMÁGENES PUEDEN SER REPRODUCIDOS PARCIAL O TOTALMENTE CITANDO OPORTUNAMENTE LA FUENTE.

El material y las designaciones geográficas en este documento no implican la expresión de ninguna opinión de parte de WWF en relación con el estado legal de ningún país, territorio o área ni en relación con la delimitación de sus fronteras o límites geográficos.

VISIÓN DE LA BIODIVERSIDAD DE LOS ANDES DEL NORTE

2001

RECOPILACIÓN Y EDICIÓN
Susanne Palminteri
George Powell
Luis Germán Naranjo

COORDINACIÓN ECORREGIONAL
Luis Germán Naranjo

COMITÉ OPERATIVO DE LOS ANDES DEL NORTE
Mary Lou Higgins
Edgar Maraví
Deborah Biggio
Ruth Elena Ruiz
Lauren Spurrier

EQUIPO ECORREGIONAL DE LOS ANDES DEL NORTE
Daniel Arancibia
Olga Lucía Hernández
Mary Lou Higgins
Juan Carlos Riveros
Xavier Viteri
Edgard Yerena
Mauricio Castro
Gustavo Kattan

CARTOGRAFÍA
Olga Lucía Hernández
Andrés Felipe Trujillo

DISEÑO DE CUBIERTA Y DIAGRAMACIÓN
Andrés Felipe Trujillo

WWF

Fundación para la defensa de la naturaleza FUDENA

FUNDACION NATURA

AGRADECIMIENTOS

World Wildlife Fund – WWF agradece a las siguientes instituciones e individuos:

*Al Biólogo **Diego Díaz-Martín** por su dedicación y compromise durante dos años de coordinación del Proyecto Ecorregional Andes del Norte, el cual condujo al desarrollo de esta visión. Gracias a sus esfuerzos, hemos dado un gran paso hacia la implementación de acciones de conservación urg entes a través del complejo ecorregional.*

Por todo su apoyo y por la información suministrada, queremos agradecer a:

CONSULTORES: Gustavo Kattan, Elci Corrales, Pablo Ospina, Daniel Hernández, Imelda Vega - Centeno, Jaime Grimaldo G.

COLOMBIA: Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad del Valle, Unidad Administrativa Especial de Parques Nacionales Naturales, Germán Mor ales, María Isabel Herrera, Padu Franco, William Vargas, Isadora Angarita, Jaime Forero Alvarez, Carlos Salgado, Henry Salazar, Silvio Sánchez, Jairo Gamboa, Arend de Wilde, Mauricio Castro, Andrés Trujillo, Juliana Echeverri, Giovanni Tovar, Guillermo Car dona, Julio Mario Fernández, Ximena Barrera, Sonia del Mar González

ECUADOR: Centro de Datos para la Conservación – CDC, Corporación Ornitológica del Ecuador, Escuela Politécnica Nacional, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ana Almendáriz, Freddy Cáceres, Germania Estévez, Luis Albuja, Martín Bustamante, Niels Krabbe, Oswaldo Báez

PERU: Centro de Datos para la Conservación, Pedro Vásquez, Heidi Rubio-Torgler, Aivi Sissa, Mariana Montoya

VENEZUELA: Universidad de los Andes, Universidad Simón Bolívar, Fundación Instituto Botánico de Venezuela, Fundación Bioandina, Fundación Andígena, Tecenvi Abreu , Angel Viloria, Andrés Orellana, Denis Torres, Enrique La Marca, Fred Stauffer, Freddy Matos, Gilberto Morillo, Jorge Naveda, Julián Mostacero, María Rosa Cuesta, Ricarda Riina, Alfredo Paolillo, Carlos Rivero Blanco, Gerardo Aymard, Jesús Molinari, Luis Barrio, Misael Molina, Nidia Cuello, Pascual Soriano, Rodrigo Duno, Silvia Llamozas, Silvino Reyes, Vic ente Vera, Tatiana Rodríguez, Begoña Martínez

ESTADOS UNIDOS: George Powell, Lauren Spurrier, Maria Elena Godbey, Meg Symington, Sheilla O'Connor, Susanne Palminteri, David Olson, Tom Allnut, Holly Strand, Kai Lee, Gordon Orians, Anthony Anderson

INTRODUCCIÓN AL COMPLEJO ECORREGIONAL DE LOS ANDES DEL NORTE Y A LA CONSERVACIÓN ECORREGIONAL

La región andina tropical alberga casi la mitad de la diversidad biológica de angiospermas (Gentry, 1982), aves (Fjeldså, 1994), ranas (Lynch et al., 1997) y mariposas (Andrade y Amat, 1996) que existe en el neotrópico. A pesar de que su tamaño es aproximadamente 14 veces menor que el de la Cuenca Amazónica (490,000 km^2 versus 6,869,000 km^2), los Andes del norte tienen casi el mismo número de especies que las vastas tierras bajas del Amazonas, incluyendo 45,000 especies de plantas (Gentry, 1982), más de 1,400 especies de aves (15% del total mundial) y más de 500 especies de ranas (Duellman, 1999; Lynch et al., 1997). Una porción grande de la flora y fauna consta de grupos taxonómicos únicos con rangos geográficos restringidos.

Una amplia gama de científicos y de organizaciones dedicadas a la conservación han considerado la diversidad biológica de los Andes del norte como importante a nivel mundial y bajo significativo riesgo. El Fondo Mundial para la Naturaleza, WWF (su acrónimo en inglés) ha clasificado a la ecorregión de los Andes del norte entre los 200 sitios biogeográficos prioritarios para la conservación. A nivel latinoamericano, esta región también se encuentra entre las 17 prioridades de conservación más importantes en vista del carácter único de su biodiversidad y la amenaza que ésta enfrenta. La organización Conservación Internacional (CI) ha identificado a los Andes del norte como uno de los 25 "puntos calientes" de biodiversidad a nivel mundial (Myers et al., 1999). La organización Bird Life International también clasifica prácticamente todo el complejo ecorregional como un área de aves endémicas (AAE) de importancia mundial (Stattersfield et al., 1998; Wege y Long, 1995), mientras que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), junto con WWF, reconoce el carácter único de la flora de esta región, identificando al menos nueve Centros de Diversidad de Plantas (Davis et al., 1997) en la región andina tropical.

En reconocimiento de la notable importancia de los Andes del norte a nivel mundial, colaboradores de cuatro países —Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela— han unido fuerzas con WWF para analizar los patrones de biodiversidad en la región y establecer los requisitos espaciales y distributivos mínimos para su conservación a largo plazo. La planificación de la conservación con un enfoque analítico es un procedimiento que busca establecer no sólo prioridades con base en información científica sólida, sino también principios de biología de la conservación y ecología del paisaje (entre otros) en una escala espacial que conservará los procesos ecológicos y evolutivos y las dinámicas (por ejemplo, dinámica de la población) que han creado y mantenido los patrones naturales de biodiversidad. Esta escala espacial es la ecorregión y solamente se puede lograr una conservación eficaz y duradera mediante la planificación y el trabajo a dicha escala espacial y temporal.

Conservación a Nivel Ecorregional

Una ecorregión es una unidad de clasificación ecológica relativamente grande que contiene un conjunto diferenciado de comunidades naturales que comparten muchas de sus especies y condiciones ambientales y gran parte de sus dinámicas ecológicas (Dinerstein et al., 2000). La ecorregión agrupa ecosistemas naturales que están

estrechamente relacionados a nivel geográfico, físico y biológico y que por lo tanto han estado sujetos a procesos evolutivos similares.

La conservación a nivel ecorregiona l (CER) tiene cuatro metas principales (modificado de Noss, 1992):

1. **Asegurar la representación** de al menos 10%, pero óptimamente de 20% a 30%, de todas las **comunidades naturales** diferenciadas, o tipos de hábitat, dentro de los paisajes de conservación.

2. Mantener **poblaciones viables** de especies nativas **focales**.

3. Conservar **bloques de hábitat natural lo suficientemente grandes para ser flexibles** frente a perturbaciones estocásticas y deterministas en gran escala y frente a cambios a largo plazo.

4. Asegurar la **conectividad entre bloques de hábitat natural** mientras se consideran usos de la tierra que sean compatibles con las metas de conservación.

En las situaciones en que varias ecorregiones tienen interconexiones o interdependencias ecológicas particularme nte fuertes, éstas pueden agruparse en complejos ecorregionales. Un ejemplo es el Complejo Ecorregional de los Andes del Norte (CEAN). Consta de 11 ecorregiones distintas pero interrelacionadas que encapsulan el macizo complejo de montañas que recorre unos 2,000 km desde el norte de Venezuela y Colombia hacia el sur, atravesando Ecuador hasta el norte de Perú.

La Visión de la Biodiversidad

Un componente clave de la CER es la **"visión de la biodiversidad"**, un enunciado, con base en información biótica y a biótica, de las características biológica y ecológicamente importantes de una ecorregión, su distribución y el paisaje de conservación que se necesitaría para mantener estas características a largo plazo. El objetivo de la visión de la biodiversidad es de terminar, desde una perspectiva de conservación, cómo debe ser la ecorregión a largo plazo (>50 años) para conservar su biodiversidad y procesos ecológicos a perpetuidad.

La selección de sitios prioritarios para protección, restauración, extracción de re cursos de poco impacto, ecoturismo y otras actividades orientadas hacia la conservación puede entonces determinarse según el papel que desempeña cada sitio dentro de la visión de la biodiversidad, no de manera fortuita sino con un fin determinado. Una visi ón de la biodiversidad "brinda un marco útil para interpretar las amenazas contra la integridad de toda la ecorregión así como contra sitios individuales. Sin una visión, perdemos de vista las metas de conservación globales, tenemos dificultad en establece r prioridades y desperdiciamos los escasos recursos" (Dinerstein et al., 2000).

DESCRIPCIÓN DEL COMPLEJO ECORREGIONAL DE LOS ANDES DEL NORTE

El Complejo Ecorregional de los Andes del Norte (CEAN) y los bosques secos asociados colindantes abarcan un áre a de aproximadamente 490,000 km^2, constituida por tierras altas y valles intermontanos de la región andina tropical de Venezuela

occidental, Colombia, Ecuador y norte de Perú. Siete de las 11 ecorregiones que conforman el CEAN están clasificadas como bosqu e húmedo montano y cuatro como páramo. Los bosques montanos se presentan en ambas pendientes de las tres cordilleras andinas adyacentes, y ocupan la mayor parte del área del Complejo. Dentro de las 7 ecorregiones de bosque montano, los bosques húmedos siem preverdes (bosques de neblina) son la formación más profusa en el CEAN, cubriendo más del 31% del área total. El hábitat alpino de páramo se presenta como áreas discretas, relativamente pequeñas, en una matriz de bosque tropical premontano y montano (Fjeldså y Krabbe, 1990). Los páramos se extienden a través de cuatro países y cubren cerca del 6% del CEAN.

Tres ecorregiones de bosque seco se presentan en los valles intermontanos situados entre las tres cordilleras que constituyen el CEAN. Mientras los bos ques secos no son técnicamente parte del Complejo, hay una extensa interacción entre éstos y los bosques montanos de mayor altitud que los rodean. Las regiones de bosque seco se consideran, por tanto, zonas que influyen en el CEAN y han sido incluidas en l os mapas ecorregionales y en los análisis descritos en este documento.

Los tipos de vegetación menos abundantes son los matorrales montanos, los matorrales montanos secos del sur, y los matorrales montanos húmedos del piedemonte amazónico, todos ubicad os únicamente en Ecuador. Los humedales de los altiplanos son otra forma de cobertura poco común, ocupando solamente 0.034% del área total del Complejo y presentándose sólo en Colombia, en los páramos de los Andes del norte (Kattan et al., 2000).

Ubicación Geográfica

Este Complejo, ubicado en las tierras altas de la región andina tropical, se extiende desde 11° latitud N en la Sierra Nevada de Santa Marta, en el norte de Colombia a lo largo de 2,000 km hacia el sur hasta el paso montañoso Abra de Porculla , en la depresión de Huancabamba en el norte de Perú, ubicada cerca de 6° latitud S.

Los límites nororientales reconocidos del Complejo Ecorregional de los Andes del Norte son la Sierra de Perijá (Colombia, Venezuela) y la Cordillera de Mérida (Venezuela). El límite noroccidental es la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia). El límite sur del Complejo es la depresión de Huancabamba (Perú), que sirve de barrera biogeográfica al movimiento de especies, separando la región de los Andes del norte de la de lo s Andes del sur (Duellman, 1979).

Los límites geográficos del CEAN se basan principalmente en tipos de vegetación, barreras al movimiento de especies y elementos físicos (agua, suelo, materiales), los cuales son determinados, en gran parte, por límites de altitud. Los límites externos del complejo como un todo se basan principalmente en las elevaciones inferiores que diferencian a los ecosistemas andinos de las tierras bajas de la región costera y de la Amazonia/Orinoquia. El límite inferior en las pendien tes noroccidentales (Caribe) es de 500 m, en las pendientes del Pacífico es de 200 m a 300 m y en las pendientes orientales (Amazonas y Orinoquia) es de 500 m a 800 m en elevación.

Clima

La ubicación geográfica y la complejidad topográfica de la región d e los Andes del norte

generan gran variedad de ambientes físicos y ecosistemas. Los vientos costeros del oeste llevan aire húmedo desde el Océano Pacífico y los vientos alisios del nordeste llevan aire húmedo desde el Atlántico, manteniendo un clima consis tentemente húmedo en ambas pendientes exteriores de los Andes del norte. Las pendientes interiores de los valles intermontanos presentan condiciones atmosféricas más variables: las partes más altas de estas pendientes interceptan las nubes cargadas de hume dad y reciben extensa condensación, mientras que las elevaciones medias y bajas de los valles experimentan períodos secos más frecuentes y prolongados debidos a los efectos de sombra de lluvia. Los períodos secos son más largos en los valles interandinos y en los extremos norte y sur del Complejo. El caso más extremo es la zona sudoeste donde puede caer <60mm de lluvia durante 10 meses del año. Aunque menos drásticas, los Andes venezolanos también experimentan condiciones secas durante períodos hasta de seis meses (basado en datos del CIAT).

La heterogeneidad que se deriva de los cambios que se presentan en las pendientes hacia el Atlántico y hacia el Pacífico y los gradientes altitudinales significativos en ambas pendientes generan un rango amplio de tem peratura, desde climas bastante cálidos cerca de las fronteras de las tierras bajas del Amazonas y del Orinoco hasta las condiciones subárticas que tienen nieve permanente y hielo en las elevaciones más altas.

Heterogeneidad del Hábitat

La variación en el clima que resulta de los cambios en temperatura inducidos por la altitud, la precipitación orográfica inducida topográficamente y las sombras de lluvia tienen un efecto notable en la vegetación. Los bosques tropicales húmedos de elevación inferior puede n clasificarse en bosques premontanos y montanos, los cuales a su vez dan paso a páramos y, en último término, a nieve permanente y hielo en las elevaciones más altas.

Mientras que los principales tipos de vegetación tienden a variar con la altitud, vari os de los ambientes únicos que se presentan en el CEAN se deben a factores adicionales. Aún dentro de la región de los Andes del norte, que es generalmente húmeda, hay varias zonas secas o subxerofíticas que contienen una variedad de grupos taxonómicos únicos, especialmente de plantas (por ejemplo, los valles del Dagua y del Patía). Los cambios en la topografía local, en los tipos de suelo y en las condiciones climáticas permiten la aparición de múltiples tipos de hábitat, incluyendo muchos tipos de bosque montano, matorrales, humedales y páramos, en áreas relativamente pequeñas.

Hay varias regiones sumamente húmedas, que probablemente fueron refugios húmedos durante las fluctuaciones climáticas del pleistoceno; éstas contienen una alta diversidad de especies tanto de plantas como de animales. Muchas de estas zonas son centros de endemismo para una variedad de grupos taxonómicos.

Fauna y Flora

Como resultado de la heterogeneidad geográfica, climática y de hábitat descrita anteriormente, los Andes del no rte se encuentran entre las regiones con mayor diversidad por unidad de área en el mundo. En un área cuyo tamaño es catorce veces menor al de la Cuenca Amazónica, la región de los Andes del norte alberga casi el 30% de las palmas encontradas en el neotrópi co y el 11% de las especies de palmas del

mundo (Kattan et al., 2000). Las 1,450 especies de aves, que superan por mucho las 1,000 especies encontradas en el Amazonas, constituyen el 15% de la avifauna mundial. De una muestra de 8,117 especies representati va de la flora neotropical compilada por Gentry (1982), el 23% presentaba una distribución Amazónica, frente a un 17% con distribución en la región andina, a pesar de la gran diferencia en área. En Colombia, el 80% de las especies de ranas provienen de los Andes, un área equivalente a la de la Amazonía colombiana (Lynch et al., 1997).

El gran número de hábitats en un área relativamente pequeña implica un número igualmente grande de ecotonos, o hábitats de transición. La biota de estos sitios mezcla los elementos de dos hábitats adyacentes, y la variedad de nichos permite el desarrollo de especies únicas. Estas características generan ecosistemas sorprendentes y únicos, en escala relativamente pequeña, con grupos taxonómicos únicos y altos números de especies con rangos que están restringidos a elevaciones específicas u otras unidades biogeográficas (Fjeldså y Krabbe, 1990; Kattan et al., 2000).

Estos factores contribuyen aún más al recambio notable de especies a lo largo de los gradientes ambientales de a ltitud y latitud, conocido como beta -diversidad. Por ejemplo, Croat (1992) encontró diferencias importantes en la composición de especies entre comunidades de Araceae localizadas a sólo varios kilómetros de distancia.

Procesos Ecológicos y Evolutivos

La variada biota de América del Sur es el resultado de cuatro grandes procesos históricos. En primer lugar, la separación de América del Sur del antiguo continente de Gondwana ha permitido la evolución aislada de la biota de la región durante varios millones de años. En segundo lugar, el levantamiento de los Andes en el período mesozoico produjo un número diverso de ambientes nuevos, con la gran variedad observada de regímenes de temperatura y de precipitación y otros factores físicos. En tercer lugar, el est ablecimiento de una conexión con América del Norte permitió un intercambio de flora y fauna que complementó la biota endémica. Finalmente, las variaciones climáticas durante el período pleistoceno causaron contracciones y ampliaciones de los rangos geográf icos de muchas especies, dando lugar al aislamiento de poblaciones, a la diversificación y, con el tiempo, a la formación de nuevas especies, seguida de una ampliación posterior de estos nuevos taxa.

Después de la separación del continente suramericano y Gondwana, las especies empezaron a evolucionar independientemente de las de otras masas de tierra. La diversificación posterior dio como resultado varias familias de plantas endémicas, algunas de las cuales son sumamente variadas. Por ejemplo, dos de esta s familias — Bromeliaceae y Cactaceae — han desempeñado papeles importantes en sus hábitats dominantes: las Bromeliaceae en los hábitats montanos y las Cactaceae en los hábitats xerofíticos, y son representadas por más de 2,000 especies cada una (Gentry, 198 2).

La aparición de la cordillera de los Andes en el período mesozoico solamente aumentó esta diversificación. El surgimiento de los Andes se produjo como respuesta a una serie de movimientos tectónicos complejos durante el período terciario que terminar on en el cuaternario (desde el plioceno hasta el pleistoceno, hace unos 2 -2.5 millones de años), cuando los Andes del norte alcanzaron su altura actual (Bürgl, 1961; Hernández Camacho et al., 1992). En el Mioceno, varios picos alcanzaron 2,000 m en elevaci ón, produciendo una separación de las biotas amazónicas y las occidentales (Hernández

Camacho et al., 1992). Este proceso también suscitó la divergencia de la biota de la franja de bosques húmedos de la pendiente pacífica de Ecuador y Colombia, que actualmente posee altos niveles de endemismo (Brumfield y Capparella, 1996; Gentry, 1982, 1982b; Lynch, 1979). Algunos de los picos de los Andes no presentan evidencia de glaciación, lo que indica que la finalización de este proceso fue relativamente reciente, después de la última glaciación importante en el pleistoceno.

Muchos de los procesos ecológicos y evolutivos que empezaron durante estos eventos, como la formación de las especies y el intercambio genético entre las biotas norteamericana y centroamericana, continúan hoy. Fjeldså (1994, citado en Kattan et al., 2000) ha llamado los Andes del norte, cordillera relativamente joven desde el punto de vista geológico, una "fábrica activa de formación de especies" que sirve también como centro de endemismo. Ciertas regiones dentro del CEAN, incluyendo los cerros húmedos de la pendiente del Pacífico, las pendientes de altitudes medias del Valle de Cauca, la región central de la Cordillera Central en Colombia y las tierras altas de Perijá y Santa Marta, tienen concentraciones especialmente altas de especies endémicas (Kattan et al., 2000).

Además de la diversificación de especies, la regulación de cuencas, el mantenimiento de humedales y las migraciones estacionales del neártico e intra-regionales y su correspondiente impacto en la polinización y dispersión de semillas son procesos esenciales que apoyan y mantienen los patrones de biodiversidad en la región. Unas 53 especies de aves sobreviven al invierno en este complejo ecorregional (Roca et al., 1996) y muchas especies residentes migran estacionalmente a lo largo y ancho de las laderas en ambas faldas de los Andes. Las cabeceras de más de 70 ríos y más de 300 arroyos están en el CEAN (según cálculos de WWF-SIG), incluyendo tres de los ríos más grandes e importantes de América del Sur: el Amazonas, el Orinoco y el Magdalena.

Diversificación de especies

La diversidad producida por la separación de América del Sur del resto de Gondwana y la aparición de los Andes continúa hoy día, especialmente en los sistemas aislados de tierras altas. Estas zonas aisladas incluyen la Cordillera del Cóndor, la Serranía de la Macarena, la Sierra Nevada de Santa Marta, así como la serie de sistemas independientes de páramo. Estas tierras altas aisladas han permitido el desarrollo de una biota distintiva, incluyendo especies y subespecies únicas.

La biota de los páramos representa un fenómeno evolutivo único de los Andes del norte. Estos pastizales se extienden desde el límite de vegetación arbórea hasta el límite altitudinal de vegetación y están aisladas las unas de las otras en una matriz de bosque húmedo. El género que más sobresale y que se presenta comúnmente en los páramos es *Espeletia*, el cual se dispersó desde su punto central en los páramos de la parte norte de los Andes centrales hacia el sur, hasta los paramos de Ecuador. Especies de animales únicas del páramo incluyen los marsupiales de la familia Coenolestidae y el venado enano *Pudu mephistopheles*.

Regulación de cuencas

Los bosques montanos son esenciales para mantener la calidad y el flujo del agua. Estas tierras altas contienen los nacimientos de los principales ríos del continente. El

área del Alto Marañón es el origen del río Amazonas, y el Macizo Colombiano es surtidor de los ríos Cauca, Magdalena y Caquetá. El Alto San Juan y el Atrato y las cuencas de los ríos Patía, Mira, Esmeraldas, Napo, Pastaza, Santiago, Puyango, Yaupi, Jubones, Catamayo y Chinchipe se presentan en la vertiente del Pacífico, y las cabeceras de numerosos ríos de los Llanos que vierten sus aguas al río Orinoco en Venezuela, se presentan en la vertiente oriental.

Mantenimiento de refugios de humedales

Los bosques y los procesos que mantienen la calidad y el flujo del agua en esta región son también esenciales para la creación y la persistencia de los humedales montanos. Hay pocos lagos en los Andes del norte, así que estos humedales y, especialmente los sistemas de lagunas glaciales en los altos Andes, son refugios importantes para aves acuáticas migratorias, incluyendo subespecies endémicas de aves acuáticas. Estas lagunas se presentan en la meseta de Bogotá en la cordillera Oriental y en la región central de la cordillera Central en Colombia (Los Nevados -Las Hermosas-Puracé), los páramos de Ecuador (en El Cajas) y los humedales y madreviejas de l Valle de Cauca. Existen pocos humedales en las pendientes andinas y por tanto las poblaciones de aves acuáticas de tierras altas y de tierras bajas a menudo se encuentran bien aisladas, lo cual puede explicar una cierta diferenciación entre subespecies o especies (Fjeldså y Krabbe, 1990).

Migración Neártica y estacional (Intrarregional)

Los Andes del norte constituyen una de las principales escalas para Passeriformes y aves acuáticas migratorias que se reproducen en América del Norte y que habitan durante el invierno en el Neotrópico. Mientras que la mayoría de Paseriformes migratorios pasan el invierno en las tierras bajas, algunos cruzan los Andes del norte, otros se presentan en ellos de manera errática y aún otros pasan el invierno allí (Fjeldså y Krabbe, 1990).

Un gran número de aves residentes tropicales permanentes, incluyendo aves de bosques como colibríes y loros, aves de sabanas y especies vadeadoras como cigüeñas, ibis, garzas y patos, al igual que algunos mamíferos como el oso de anteojos, migran estacionalmente para seguir la oferta de alimento disponible (Hilty y Brown, 1986). Algunas aves de altas elevaciones, como colibríes, pinzones y semilleros, se mueven ladera abajo estacionalmente o durante tiempo inclemente (Fjeldså y Krabbe, 1990). La preservación de estas migraciones estacionales exige el mantenimiento de la conectividad a lo largo de gradientes altitudinales y de otras vías de migración.

Contexto de Conservación en el CEAN

La región de los Andes del norte ha sido un centro de desarrollo humano durante más de 10,000 años y se considera como uno de los 12 centros de origen de plantas alimenticias, medicinales y de uso industrial más importantes del mundo (Saavedra y Freese, 1986). La prolongada presencia de grupos humanos ha ten ido diferentes tipos de impacto en la biodiversidad de la región, que ahora se considera como una de las más amenazadas del mundo. La vegetación original ha sido eliminada en más del 50% de la región.

El Complejo sostiene actualmente una población humana de más de 28,000,000 de

habitantes (Corrales, 2000). Algunos de los principales centros de población de la región, como Mérida en Venezuela, Bogotá, Cali, Medellín y Bucaramanga en Colombia y Quito en Ecuador, están ubicados en este complejo ecorregional y albergan más de 2/3 de los ciudadanos de estos dos países (CIAT, WWF, 1999).

A pesar de que el hombre ha ocupado estas tierras durante mucho tiempo, la mayor parte de la vasta alteración del hábitat natural en la región andina ha ocurrido a partir del siglo 20, especialmente durante los últimos 50 años (Corrales, 2000). Aunque los valles secos fueron las primeras áreas en cultivarse, la ampliación de las grandes propiedades en las tierras bajas en los últimos 100 -200 años ha desplazado a los grupos indígenas y agricultores más pobres hacia los cerros y las tierras altas, incluyendo los páramos. El desplazamiento de los campesinos hacia tenencias más pequeñas ha hecho que ellos cultiven sus tierras en forma más intensiva. Este uso intensivo de la tierra y de los recursos naturales continúa hoy día, dando lugar a la continua pérdida, fragmentación y degradación de los hábitats.

DESARROLLO DE LA VISIÓN DE BIODIVERSIDAD

Estado de Conservación de las 14 Ecorregiones del CEAN

El CEAN abarca un amplio rango de áreas protegidas de diferentes categorías de manejo, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), incluyendo Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas Naturales Únicas y Santuarios de Vida Silvestre. Algunas de estas áreas protegidas cruzan las fronteras de los países.

Se reconocieron tres categorías de áreas protegidas para los análisis de la visión de conservación del CEAN:

- **Categoría 1:** Áreas protegidas que permiten sólo el uso indirecto de los recursos (como parques nacionales, categorías 1 y 2 de UICN).
- **Categoría 2:** Áreas protegidas que permiten un uso directo limitado de los recursos (Reserva Nacional en Perú; categorías 3, 4 y 5 de UICN, etc.).
- **Categoría 3:** Territorios indígenas que no son áreas protegidas , pero que pueden servir de áreas de protección de la biodiversidad debido al uso limitado de los recursos.

La protección estricta del hábitat natural está distribuida en forma desigual entre las diferentes ecorregiones (ver el cuadro a continuación). Más de cinco millones de ha (cerca del 11%) del CEAN están bajo protección estricta (Categoría 1), concentrados en los bosques de mayor elevación y en los páramos.

El páramo de los Andes venezolanos (ER152) es la ecorregión más protegida, con un 87% de su área bajo protección, seguido del páramo de los norandino con 32% protegido y el bosque montano andino de Venezuela con 21%.

Los tres valles de bosque seco no tienen ninguna protección y han sufrido un alto grado de alteración de sus hábitats, mientras que los bosques montanos del Valle del Magdalena (ER28) solamente tienen un 1.5% de su área bajo protección y los del Valle del Cauca (ER29) un 2.8%.

Tabla 1. Características de las ecorregiones del CEAN y sus áreas de influencia.

Número	Nombre	Área (ha)	No. UP's	Vegetación remanente (%)	Área protegida (%)*
19	Bosques Montanos de Santa Marta	476,800	17	71.5	3.0
20	Bosques Montanos Cordillera Oriental	7,292,300	86	64.9	16.1
22	Bosques Montanos de los Andes de Venezuela	2,938,900	66	52.0	20.8
26	Bosques Montanos de los Andes noroccidentales	9,195,100	156	50.1	10.3
28	Bosques Montanos del Valle del Cauca	3,184,700	48	19.0	2.8
29	Bosques Montanos del Valle del Magdalena	10,012,700	67	39.1	1.5
34	Bosques Montanos del oriente de la Cordillera Real	9,356,700	94	75.7	12.4
151	Páramo de Santa	123,200	5	99.8	0.0
152	Páramos de los Andes Venezolanos	281,200	11	89.3	86.7
153	Páramos Norandinos	2,988,400	73	87.7	32.0
154	Páramos de la Cordillera Central	102,500	12	75.3	12.6
90	Bosque seco del Valle del Magdalena	1,939,900	10	30.9	0.0
91	Bosque seco del Valle del Cauca	676,600	12	12.4	0.0
109	Bosque seco del Valle del Patía	269,900	5	29.2	0.0
	Totales	**48,838,900**	**662**	**54.6**	**11.0**

* Los porcentajes de áreas protegidas incluyen solamente aquellas que están bajo protección estricta (Categoría 1 de la UICN); por ejemplo, el macizo de Santa Marta solamente tiene 3% en la tabla a pesar de que la mayor parte del área pertenece a un Parque Nacional Natural, el cual se superpone en gran medida a un territorio indígena.

Ecorregiones del CEAN

Gradientes importantes a nivel altitudinal y climático diferencian las 11 ecorregiones que constituyen el CEAN. La variedad de hábitats se refleja en la diversidad de bosques montanos, bosques secos y páramos en el Complejo.

Bosques Montanos

La Sierra Nevada de Santa Marta es un macizo aislado en forma de pirámide que alberga una amplia variedad de hábitats, incluyendo bosques premontano y montano, páramo y hielo y nieve permanentes. El aislamiento de los **bosques montanos de Santa Marta (ER19)** de otros ambientes forestales ha producido una diversidad de flora y fauna relativamente menor en números absolutos pero, a nivel unitario, se encuentra entre las ecorregiones más diversificadas dentro del Complejo, con altas concentraciones de especies endémicas. Las zonas y los elementos bióticos se encuentran a elevaciones inferiores en la Sierra Nevada de Santa Marta que en la

cordillera principal de los Andes (Hernández et al., 1992a; Lozano, 1994, citado en Carbono, 2000a). Igualmente, la Sierra Nevada de Santa Marta comparte ciertos elementos con otras regiones como Panamá, Chocó y el piedemonte amazónico.

Los **bosques montanos de la Cordillera Oriental (ER20)** forman una de las tres ecorregiones más grandes; se extienden desde la Serranía de Perijá, a través del Macizo de Tamá hasta la Serranía de La Macarena, en el sur. La parte norte de esta ecorregión, la Serranía de Perijá, muestra similitud con los bosques montanos de Santa Marta, mientras que las pendientes orientales están influenciadas por los bosques secos de piedemonte y las sabanas de los Llanos. En la parte sur, las tierras bajas amazónicas influyen en los patrones climáticos lo cual determina la presencia de bosques húmedos de piedemonte. La riqueza de especies en esta ecorregión es notable tanto a nivel regional como global, debido a las altas tasas de recambio en la composición de especies. Los inventarios disponibles incluyen 878 especies de aves (18 taxa endémicos), 169 especies de ranas (32 endémicas; Ruiz et al. 1996) y 63 especies de palmas (5 endémicas) (Kattan, 2000).

La ubicación de los **bosques montanos andinos de Venezuela (ER22)** entre las tierras bajas del Orinoco (Amazonas) y la costa del Caribe los convierte en una barrera física importante a la circulación del viento, la lluvia y otros elementos climáticos asociados. Esta ubicación también ha permitido la fusión de elementos biológicos de la región andina, la Cuenca Amazónica, la región de la cordillera de la Costa y los Llanos. Estas tierras altas también comparten especies de animales con la cordillera de la Costa y las tierras altas de Guyana (Yerena, 1994).

Los **bosques montanos de los Andes Noroccidentales (ER26)** recorren toda la extensión de la pendiente occidental de la Cordillera Occidental en Colombia y Ecuador, cubriendo unos 11 grados de latitud. Esta ecorregión también incluye la pendiente oriental de la Cordillera Occidental en Ecuador, así como los valles interandinos centro-norte en el sur de Ecuador. El límite inferior de esta ecorregión alcanza los 200 msnm en la pendiente del Pacífico. La riqueza de especies varía entre las diferentes vertientes. Por ejemplo, la vertiente del Pacífico tiene más especies de aves y murciélagos que la pendiente oriental y las laderas de los valles interandinos, mientras que la pendiente oriental tiende a tener una mayor diversidad de ranas, muchas de ellas exclusivas (Kattan et al., 2000).

Los **bosques montanos del Valle de Cauca (ER28)** se presentan en las elevaciones intermedias (desde los 1,000-1,500 msnm hasta aproximadamente 3,000 msnm) de las vertientes de la Cordillera Occidental y la Cordillera Central que miran hacia el Valle del Cauca en Colombia y se diferencian de los de las tierras bajas más secas del valle y aquellos de las cabeceras del río Cauca en las tierras altas. Esta región contiene una de las áreas de aves endémicas (AAE) determinadas por BirdLife International, con 12 especies de rango restringido (4 de las cuales no se presentan en ninguna otra parte) en un área de 19,000 km^2 (AAE B12; Bibby et al., 1992). El caso de las ranas es aún más notable pues 60 especies son endémicas a la región (Lynch et al., 1997). La dinámica biológica de esta ecorregión y la de los bosques montanos del Valle del Magdalena (ER29) están estrechamente relacionadas entre sí y con la dinámica de las ecorregiones adyacentes, incluyendo las tierras bajas del Valle del Cauca y el Valle del Magdalena y las pendientes exteriores de la cordillera principal de los Andes.

La ecorregión de los **bosques montanos del Valle del Magdalena (ER29)** comprende las pendientes internas superiores (desde aproximadamente 1,000 msnm hasta 3,000 - 3,500 msnm) del Valle del Magdalena en Colombia, un valle interandino entre la Cordillera Central y la Oriental. Varias áreas de endemismo existen dentro de la ecorregión.

Los **bosques montanos de la pendiente oriental de la Cordillera Real (ER34)** se extienden desde el Macizo Colombiano hacia el sur unos 7º de latitud al norte de Perú e incluyen las cordilleras de Cóndor y Cutucú. La pendiente amazón ica de la Cordillera alberga el mayor número de especies exclusivos al Complejo Ecorregional y también la mayor riqueza de especies para la mayoría de los grupos evaluados.

Páramos

En general, la diversidad de especies para la mayoría de grupos de organi smos es considerablemente reducida en las ecorregiones de páramo en comparación con los bosques montanos que las rodean. Sin embargo, dada la naturaleza de "islas de hábitat" de la mayoría de los páramos, es en ellos en donde los fenómenos más complejos de especiación y endemismo han tenido lugar.

El **páramo de Santa Marta (ER151)** es el páramo más norteño de América del Sur y se extiende desde aproximadamente 3,300 msnm hasta 4,500 msnm, donde es reemplazado por hielo y nieve permanente (Rangel, 1991; Clee f y Rangel, 1984, ambos citados en Rangel y Garzón, 1997). La presencia de 61 especies endémicas de angiospermas, así como mamíferos y aves endémicos, hace que esta ecorregión de páramo se distinga claramente tanto del bosque montano como de otros páramos.

El **páramo de los Andes venezolanos (ER152)** se extiende desde el Páramo Zumbador hasta el conjunto de páramos del Macizo de Cendé, a lo largo de toda la Cordillera de Mérida, desde los 2,800 y 3,000 msnm hasta los 5,000 msnm. Esta ecorregión se caracteri za por la presencia de muchas especies endémicas y como centro de origen y principal centro de diversificación de la tribu Espeletiinae (Asteraceae), género *Espeletia* o frailejón como se conoce comúnmente y que es emblema de los páramos de Venezuela y Colo mbia.

El **páramo de los Andes del norte (ER153)** es la ecorregión de páramo más grande y se extiende a través de todo Colombia y Ecuador desde los 2,900 msnm hasta los 3,650 msnm. La composición de las comunidades de plantas y animales en este páramo varía en función de la latitud y de los factores abióticos, especialmente la humedad.

La ecorregión del **páramo de la Cordillera Central (ER154)** está restringida a la región de los Andes del norte del Perú. Su límite de altitud inferior oscila entre 1,500 y 3,6 00 msnm. La elevación relativamente baja, el clima seco y la composición de la comunidad de plantas diferencia a estas formaciones alpinas de los páramos y de la puna de los Andes del sur. En esta ecorregión se encuentran varias especies de animales de ori gen amazónico, al igual que diversos elementos del extremo norte del desierto peruano; varios centros de endemismo de aves también se presentan en su interior.

Zonas de Influencia

En los **bosques secos del Valle del Magdalena (ER90)**, **Valle del Cauca (ER91)** y

Valle del Patía (ER109), la precipitación no alcanza más de 1,000 mm por año distribuidos en dos estaciones lluviosas. Los suelos aluviales o sedimentarios con ceniza volcánica en los pisos de estos valles hacen que éstos se prefieran para la agricultura. Por tanto, la mayor parte de su vegetación original ha sido eliminada o seriamente degradada.

Los **bosques secos del Valle del Magdalena** están ubicados en un valle interandino entre la Cordillera Oriental y la Cordillera Central de los Andes del norte en Colombia atravesado por el río Magdalena, el río más grande del occidente colombiano. Varias especies de plantas son endémicas de esta zona .

Los **bosques secos del Valle del Cauca** también están localizados en un valle interandino entre la Cordillera Central y la Cordillera Occidental en el suroccidente de Colombia, paralelo al río Cauca. Los ecosistemas de esta región han sido severamente perturbados, y son muy pocos y reducidos los vestigios de hábitat natural que aún se encuentran. Sin embargo, estas áreas aisladas aún albergan poblaciones de algunos grupos taxonómicos endémicos.

El **Valle del Patía** es un valle seco disecado por el río Patía y rodeado por los bosques de niebla de las cordilleras Central y Occidental. Aunque no se ha encontrado endemismo a nivel de especies, hay varias subespecies de aves, mariposas y plantas que sí son endémicas a este valle.

Identificación de Sub-ecorregiones: una Herramienta para Garantizar Representatividad

En vista de que la variación espacial es tan alta dentro de la mayoría de las 14 ecorregiones individuales que comprenden el Complejo, para lograr una representación integral de todas las comunidades naturales diferenciadas para fines de análisis, las ecorregiones se subdividieron en sub-ecorregiones. Esto ayudó a captar las grandes variaciones ecológicas que puedan ocurrir debido a cambios en latitud, elevación, pendiente y otros factores descritos anteriormente. Se identificaron 36 sub-ecorregiones; de éstas, 25 caen dentro de las ecorregiones de bosque montano y 8 en las 4 ecorregiones de páramo. Las ecorregiones de valles secos, por su parte, se consideraron relativamente homogéneas y no fue necesario subdividirlas.

Análisis a Nivel de País de Características Biológicas y Físicas

Las evaluaciones biológicas y socioeconómicas iniciales se llevaron a cabo en cada uno de los cuatro países participantes. Se convocó un equipo interdisciplinario de profesionales de WWF-Colombia, WWF-Perú, FUDENA (Venezuela) y Fundación Natura (Ecuador) —estas dos últimas entidades socios colaboradores de WWF— para definir los criterios técnicos para realizar los estudios a nivel nacional sobre patrones de biodiversidad y el contexto socioeconómico en que éstos se presentan.

Los análisis a nivel de país identificaron y compilaron literatura secundaria pertinente y sus datos asociados para describir características ecológicas esenciales para cada ecorregión, incluyendo diversidad alfa y beta, endemismo, procesos ecológicos y evolutivos, y áreas de interés biológico. En particular, se hicieron análisis comparativos entre algunas de las ecorregiones y sub-ecorregiones más grandes, utilizando inventarios de murciélagos, aves, mariposas, ranas, orquídeas y palmas. Con base en

esta información se construyó una base de datos preliminar qu e contenía listas de especies de estos grupos taxonómicos para cada ecorregión del CEAN, así como los grupos de especialistas que trabajan en la región y fuentes importantes de información más detallada.

Identificación de Áreas de Importancia Taxonómica

Se realizó un taller con expertos de diversas disciplinas biológicas y sociales y otras especializaciones para complementar el segundo proceso de recopilación de datos y definir áreas de gran importancia biológica. Cerca de 65 profesionales de diferentes disciplinas relacionadas con la conservación de la biodiversidad de los Andes del norte, incluyendo especialistas en diferentes grupos taxonómicos y ecosistemas y expertos en ciencias sociales, identificaron y ubicaron áreas importantes para la biodiversid ad, describieron el estado actual de los elementos biológicos que hacen que estas áreas sean sobresalientes y enumeraron las amenazas específicas para la biodiversidad en estas áreas.

Las áreas propuestas por su importancia biológica respecto a grupos ta xonómicos específicos se consolidaron en una serie única de áreas de importancia taxonómica, la cual se basó en zonas identificadas para múltiples grupos taxonómicos y zonas consideradas de la mayor importancia para uno o varios grupos.

Los cinco grupos de trabajo, separados por especialidad taxonómica, identificaron 210 áreas de importancia para los cinco grupos taxonómicos y para la conservación general de la biodiversidad en las regiones específicas (Baptiste, 2000; cálculos de WWF -SIG). De estas áreas, 82 se consideraron de importancia, 57 se consideraron de mayor importancia y 33 de importancia máxima para al menos un grupo taxonómico. Las áreas propuestas por este grupo de expertos como áreas prioritarias de conservación fueron sintetizadas en una serie única de 80 áreas. Este conjunto combinado de áreas propuestas sirvió como una de las tres variables biológicas utilizadas para delinear las áreas prioritarias para el CEAN.

Determinación de Tamaño de Bloques con base en el Uso del Hábitat por la Especie Focal

La información sobre la distribución o los requisitos de área de la gran mayoría de especies residentes en casi todas las ecorregiones del CEAN es limitada o inexistente. A falta de conocimiento sobre los requisitos de cada una de las especie s para su supervivencia a largo plazo, una estrategia para determinar tamaños de bloques de hábitat para desarrollar actividades de conservación consiste en seleccionar un número pequeño de especies —denominadas **focales**— y usar los requisitos espaciales de las mismas como un sustituto para los requisitos de hábitat de todas las demás.

Las especies seleccionadas como especies focales son, en general, sensibles al área. Debido a ciertas características de su historia de vida, como por ejemplo dietas especializadas o requisitos especiales para la reproducción, estos organismos necesitan áreas grandes e interconectadas para mantener poblaciones viables (Lambeck, 1997). Las especies focales se escogen con base en el supuesto de que el establecimiento de áreas s uficientemente grandes e interconectadas para satisfacer sus requisitos de hábitat probablemente cumplirá con los requisitos de la mayoría de las otras especies nativas (idealmente todas) de la región.

Para calcular el tamaño de los bloques de hábitat n ecesario para mantener la viabilidad de la mayoría de las especies del CEAN, el equipo técnico adoptó dos especies focales como sustitutos. La primera fue el oso de anteojos andino (*Tremarctos ornatus*), considerada la especie más sensible de la región andi na respecto a restricciones o pérdida de tipos específicos de hábitat. El equipo decidió que la medida límite de tamaño debe ser un bloque de hábitat, o un complejo de bloques, suficientemente grande para mantener una subpoblación viable de osos de anteojo s.

Además de mantener bloques de hábitat con estas características, se reconoció que existen bloques más pequeños de hábitat intacto que pueden sostener un amplio rango de diseminadores de semillas de tamaño mediano, polinizadores y depredadores. Por tanto, mientras que se decidió que la especie focal primaria para el CEAN sería el oso de anteojos, se reconoció que debe existir un grupo secundario de especies focales con exigencias de hábitat de tamaño mediano. Este grupo incluiría el tapir o danta (*Tapirus pinchaque*), que es endémico a los Andes del norte. La danta tiene un ámbito doméstico sustancialmente más pequeño que el del oso de anteojos pero probablemente todavía es lo suficientemente grande como para servir de resguardo para la mayoría de especies residentes.

Ubicación de Áreas de Importancia para Especies Focales

La presencia de una población existente de osos de anteojos se usó como uno de tres factores principales para delinear áreas prioritarias para la conservación. El oso de anteojos se considera como un indicador de un ecosistema relativamente intacto, de manera que las áreas actualmente habitadas por estos animales se consideraron particularmente importantes.

Una revisión de literatura actualizada y un taller sobre la conservación del oso de anteojos realizado en Riobamba, Ecuador, en noviembre del 2000 proporcionó información que fue utilizada para desarrollar un mapa de la distribución de poblaciones de especies en toda la región andina tropical.

Establecimiento de Requisitos Mínimos de Área para Poblaciones Viables

Además de utilizar las áreas donde actualmente se encuentran poblaciones de osos de anteojos para ayudar a indicar **dónde** se deben llevar a cabo actividades de conservación, el proceso de definir la visión del CEAN incor poró el uso de hábitat y las necesidades espaciales de esta especie focal sensible al área para estimar el **tamaño** de las áreas de conservación necesario para sostener poblaciones viables mínimas de todas las especies residentes y los procesos ecológicos pe rtinentes.

Shaffer (1987) consideró que una población mínima viable a largo plazo debe consistir en al menos 500 unidades reproductivas y, en el CEAN, requeriría del intercambio genético periódico dentro de una población grande único o entre subpoblacion es de una meta-población (población compuesta por diferentes sub -poblaciones). Dado que los individuos reproductivos constituyen la *población efectiva (de cría)* , que generalmente es de cerca del 10 al 20 por ciento de toda la población, se necesitan aproxi madamente de 2,500 a 5,000 individuos para que una población persista a largo plazo con toda su variabilidad genética (Shaffer, 1987; Soulé, 1987; Dinerstein et al., 2000).

Suponiendo que las hembras de oso de anteojos tienen ámbitos domésticos no superpuestos de aproximadamente 3,000 ha, el área requerida para mantener una subpoblación viable de 50 hembras —al menos 150,000 ha— sirvieron de base para medir el tamaño y el potencial de conectividad de bloques de hábitat, uno de los tres parámetros utilizados para clasificar áreas prioritarias de conservación.

El CEAN es una región sumamente fragmentada, y la principal esperanza de supervivencia a largo plazo del oso de anteojos es mediante el mantenimiento de conexiones (corredores) entre bloques de hábitat que sostienen las subpoblaciones. Suponiendo que es necesario mantener 500 hembras reproductivas para garantizar la supervivencia de una meta-población (una población de subpoblaciones diferenciadas), deben mantenerse entonces unas 1,500,000 ha de hábitat apropiado en bloques relativamente grandes, interconectados, dentro del Complejo.

IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS PARA ACTIVIDADES DE CONSERVACIÓN

Análisis de la Vegetación

A falta de un mapa estandarizado de la vegetación que actualmente existe en los Andes del norte, WWF trabajó en cooperación con el Instituto Latinoamericano de Investigaciones Geoestratégicas (ILIG) para elaborar un nuevo mapa basado en 36 imágenes de satélite Landsat TM, cuyas fechas datan desde 1996 hasta 2000. Este mapa, delineado a una resolución de 240 m^2, identificó 10 tipos importantes de hábitat nativo, además de cuatro tipos de hábitat de origen antrópico.

Identificación de Vacíos de Conservación

Mientras que se conoce que la diversidad beta de los Andes del norte es alta, no hay información detallada disponible acerca de la distribución de la mayoría de las especies y comunidades de plantas. Se desarrolló un modelo de heterogeneidad espacial como sustituto de la heterogeneidad del hábitat, con base en las características abióticas consideradas como factores determinantes importantes de la biodiversidad en el complejo ecorregional.

Para desarrollar el mapa de unidades de paisaje (UP), se combinaron los mapas de elevación, precipitación y número de meses secos (mes sec o = mes con <60 mm de precipitación) a nivel de país en un SIG para crear mapas de estos factores a nivel regional (Figura 1). Los tres mapas regionales luego fueron superpuestos en el SIG junto con un mapa de barreras biogeográficas que había sido utilizado como parte de la base para definir las sub-ecorregiones. Cada una de las 662 combinaciones únicas de estos tres factores climáticos y de la información biogeográfica se convirtió en una UP diferenciada. Las 662 UP sirvieron como unidades fundamentales del análisis de representación.

El tamaño y la distribución de las UP variaron desde 100 ha hasta casi 1,900,000 ha. El número de UP en cada subecorregión varió desde 3, en la pendiente Pacífico norte de la Cordillera Occidental entre el río San Juan y el Valle del Patía (sub-ecorregión 26b), hasta 47, en la pendiente nordeste del bosque montano de la Cordillera Oriental (sub-ecorregión 20b).

Aplicación de un Análisis de vacíos

Para evaluar la representación de los hábitats nativos y sus especies en e l sistema de áreas protegidas del CEAN, se superpuso el mapa de las UP con mapas de las áreas protegidas existentes en los cuatro países. Como ya se anotó, el análisis se limitó a aquellas áreas que pertenecían a las categorías de manejo 1 y 2 de la UICN. Por tanto, en el caso de Colombia, se consideraron sin protección aquellas partes de las áreas protegidas de las categorías 1 y 2 que se superponen con las reservas indígenas.

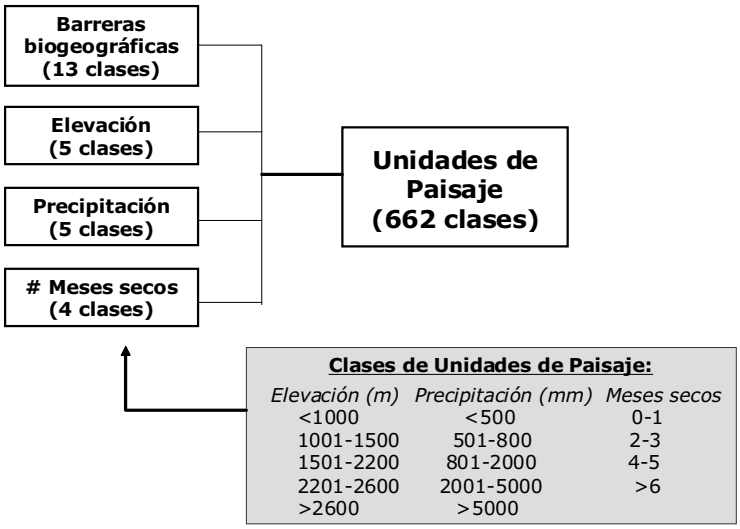

Figura 1. Insumos usados para crear el mapa de unidades de paisaje.

Con el desarrollo de los mapas de unidades de paisaje y de áreas protegidas, el próximo paso fue establecer la **cantidad** (área) necesaria para representar adecuadamente cada UP única en un paisaje de conservación que incluye áreas protegidas y otros esfuerzos de conservación.

Los científicos aún no se han puesto de acuerdo respecto al nivel de representación que es adecuado para garantizar la viabilidad a largo plazo de todas las especies y comunidades naturales de un área. Por lo tanto, el análisis de representación en el CEAN usó tres niveles de protección para medir si el nivel de representación en los paisajes de conservación era adecuado. El nivel de 10% de representación de la distribución de cada hábitat se consideró como meta de representación mínima, 20% fue el nivel de representación reco mendado y 30% el nivel ideal para el mantenimiento a largo plazo de especies nativas, comunidades, y procesos ecológicos y evolutivos.

El análisis de vacíos de las UP determinó que la representación de los diferentes tipos de hábitat de la región, según lo representado por las UP en los sistemas existentes de áreas protegidas, es sumamente variable. Solamente 103, es decir el 14.5% de las UP, tienen menos del 30% de su área representada en áreas bajo protección estricta, 162 UP (39.2%) tienen menos del 30 % en esta categoría de protección y 397 (46.3%) no están incluidas dentro del sistema de áreas protegidas.

Establecimiento de Prioridades respecto al Hábitat

La comparación del mapa de la vegetación natural remanente al nivel de todo el Complejo Ecorregional con los resultados del análisis de brechas de las UP permitió identificar bloques remanentes de hábitat natural situados en las UP que presentaban un nivel de representación por debajo del óptimo. Los parches de **vegetación intacta pero sin proteger** ubicados en UP sub-representadas fueron considerados como primera prioridad de conservación.

Estos bloques de bosque sin proteger fueron superpuestos con mapas de cabeceras de cuencas hidrográficas y de accesibilidad humana (Figura 2). La vegetación en las áreas de cabecera fue considerada de especial importancia por el papel que desempeña en el suministro de agua de calidad a las comunidades humanas y naturales. Todas las áreas con vegetación que se presentaban en el 20% superior del perfil de elevación total de cada cuenca fueron consideradas como áreas de cabecera de éstas.

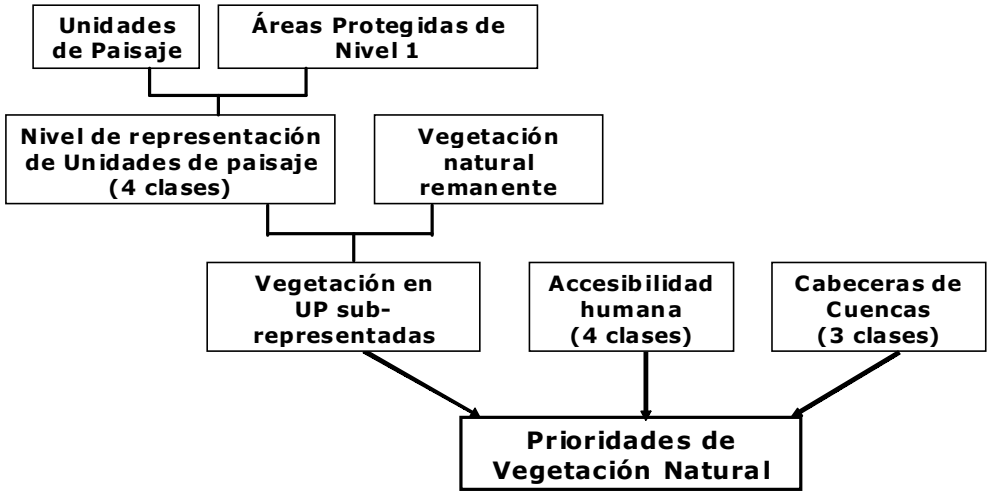

Figura 2. Modelación de las prioridades de vegetación natural a partir de unidades de paisaje, áreas protegidas, vegetación remanente, accesibilidad y cabeceras de cuencas.

Se asumió que las regiones de baja accesibilidad humana, determinada como el tiempo requerido para llegar a una zona dada desde los principales asentamientos humanos, tenían un mayor número de hábitat intactos debido a que era más probable que la presión ejercida por las poblaciones humanas fuera menor. La accesibilidad se determinó mediante un modelo de tiempo-distancia construido en un SIG de capas de datos correspondientes a sitios habitados, terreno (pendientes, cobertura de vegetación) y vías de comunicación (presencia de carreteras, ríos navegables, carrileras y otras rutas que permiten el acceso humano al interior de hábitats naturales) (CIAT, 1999). Los valores de accesibilidad variaron entre 0 y más de 400.

Superposición de Factores Biológicos Clave

Las zonas de superposición de los mapas de áreas de importancia taxonómica, áreas con poblaciones conocidas del oso de anteojos y áreas con hábitats de alt a prioridad se

consolidaron en una serie de 65 áreas prioritarias de conservación (Figura 3).

Para asegurar que todas las UP con vegetación nativa fueran incorporadas en las áreas protegidas o en las áreas prioritarias de conservación, se adicionaron ést as últimas a las áreas protegidas para una segunda repetición del análisis de representación. Las zonas con vegetación remanente sin proteger en las UP que no fueron representadas en forma adecuada en las áreas protegidas o en las áreas prioritarias propue stas fueron adicionadas a la serie de áreas prioritarias para lograr la meta de representación completando el diseño de conservación a un nivel básico para el CEAN. A partir de estos análisis y ajustes se desarrolló una visión preliminar de la biodiversida d, o el diseño de conservación a nivel básico para los Andes del norte.

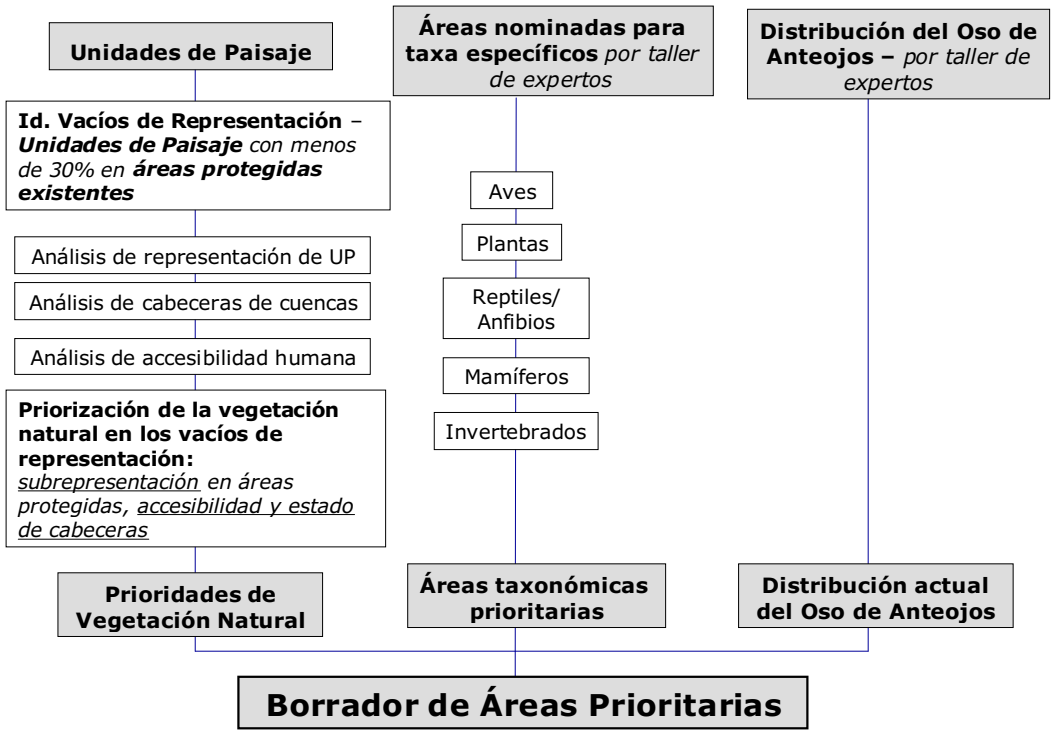

Figura 2. Flujograma de insumos utilizados y procesos seguidos para delinear áreas prioritarias para conservación.

El tamaño promedio de la serie propuesta de 65 áreas prioritarias está por debajo de las 150,000 ha, aunque puede variar desde las 10,400 ha hasta más de 715,000 ha. El porcentaje de vegetación natural encontrado en las áreas prioritarias propuestas varía de 6% a 100% de la superficie de cada área, con un promedio de 86% de vegetación natural remanente. Se dio alta importancia a las áreas con vegetación rem anente.

Las áreas prioritarias contienen un promedio de 11 UP cada una, aunque varias contienen 30 ó más. Junto con las áreas protegidas, las 65 áreas prioritarias propuestas, de implementarse, abarcarían al menos 30% de las 662 UP diferentes encontradas en el CEAN.

Algunas áreas prioritarias se presentan en una sola sub -ecorregión, mientras que otras

traspasan los límites de hasta 5 ó 6 sub-ecorregiones. Solamente una sub-ecorregión, la Macarena (sub-ecorregión 20d), no contenía un área prioritaria.

Un total de 57 áreas prioritarias contienen hábitat conocidos del oso de anteojos, mientras que al menos 37 se presentan en las tierras altas que se consideran importantes cabeceras de cuencas hidrográficas.

Para evitar que un área prioritaria, aún cu ando ésta sea relativamente grande e intacta, resulte aislada y por lo tanto desfavorable para especies con grandes requerimientos de hábitat o para aquellas que tienen una distribución en parches, el proceso ecorregional analizó el potencial de conectivid ad entre las áreas prioritarias. El mapa de conectividad entre áreas prioritarias se generó a partir de la combinación de varios factores, incluyendo la presencia de vegetación natural, la distancia de las áreas protegidas y la baja accesibilidad humana.

JERARQUIZACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS CON BASE EN SU IMPORTANCIA BIOLÓGICA, SUS PROCESOS ECOLÓGICOS Y SU INTEGRIDAD

Cada una de las 65 áreas prioritarias identificadas fue considerada esencial para el mantenimiento de la biodiversidad en el CEAN. Puesto que sería imposible enfrentar las necesidades de conservación de las 65 áreas de manera inmediata, se llevó a cabo una jerarquización de las mismas según diversos factores que evaluaron su contribución relativa a la conservación de la biodiversidad y de lo s procesos ecológicos, así como su integridad o estado de conservación actual (Figura 4).

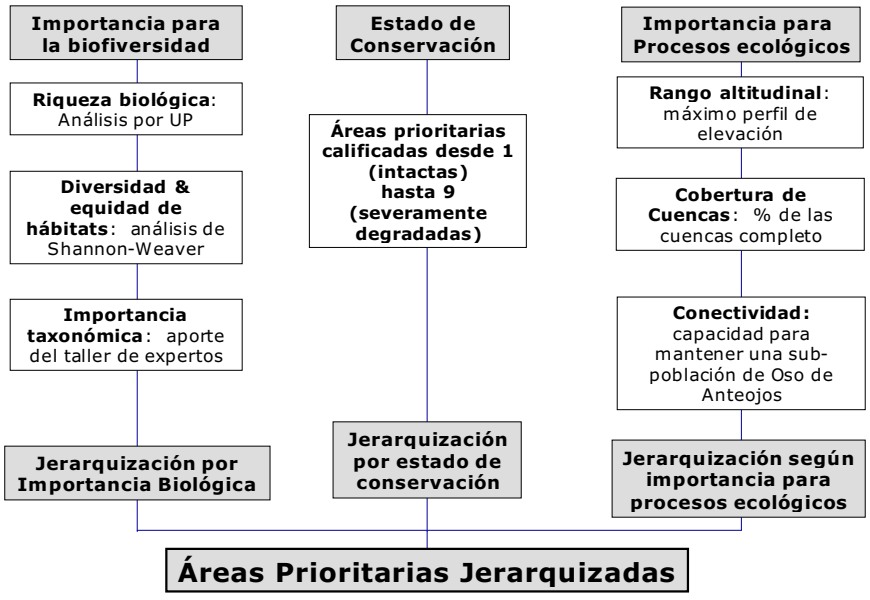

Figura 4. Insumos utilizados y procesos se guidos en el proceso de jerarquización de las áreas prioritarias.

Clasificación de Áreas Prioritarias Según su Contribución a la Conservación de la Biodiversidad

El análisis de la contribución biológica de cada área prioritaria a la conservación de los Andes del norte constó de tres mediciones: el número de UP, la diversidad de las UP dentro cada área, y su importancia en cuanto a grupos taxonómicos. El **número de unidades de paisaje** por área prioritaria se calculó superponiendo el mapa de las áreas prioritarias con el mapa de las UP. El número de UP en un área prioritaria varió de 1 a 31, a excepción de un área prioritaria que contenía 50 UP.

El **puntaje de diversidad** se calculó según el índice de diversidad y uniformidad de Shannon-Weaver (Shannon y Weaver, 1949) para reflejar la distribución de las UP en cada área prioritaria. Los puntajes de los análisis Shannon -Weaver variaron de 0 a 4.06.

Las áreas de importancia taxonómica identificadas por los expertos que participaron en el taller realizado en Bogotá sirvieron como uno de los tres factores principales para delinear el conjunto final de áreas prioritarias de conservación de la biodiversidad. Ya que los límites de las áreas de importancia taxonómica no coincidieron necesariamente con los de las áreas prioritarias finales (que también consideraron los diversos hábitats del oso de anteojos y la representación de estos mismos), se calculó un **puntaje taxonómico promedio** para cada área prioritaria. Este promedio varió de menos de 1 a 12.81 (de un total posible de 15).

Generación de Jerarquizaciones de Importancia Biológica

Los valores de estos tres factores (número y diversidad de UP y puntajes taxonómicos promedio) fueron reclasificados a valores entre 0 y 1.0 para cada área prioritaria con el propósito de estandarizar su contribución a la evaluación biológica. Este rango estandarizado aseguró que los tres puntajes de cada área prioritaria tuvieran la misma ponderación y que, por consiguiente, pudieran sumarse.

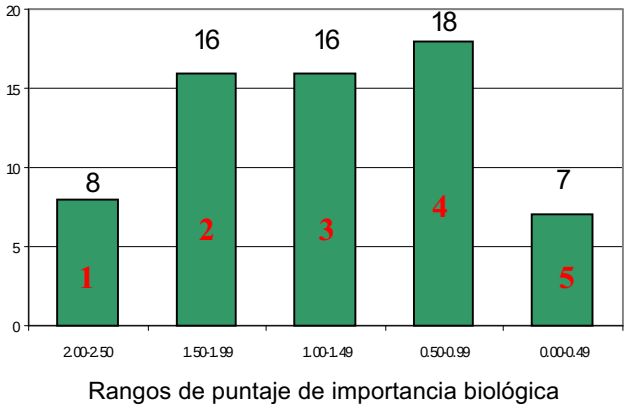

Figura 5. Número de areas prioritarias en cada categoría de importancia biológica; los puntajes en rojo y los rangos sobre el eje horizontal.

Los puntajes combinados para la importancia biológica, los Bio-Puntajes, reflejan la suma del número de UP, la diversidad de UP y el puntaje taxonómico promedio de cada área prioritaria. Los puntajes variaron de 0.33 a 2.34. Estos resultados se reclasificaron en cinco categorías de importancia biológica. Solamente ocho áreas

prioritarias tenían puntajes de importancia biológica en el quinto superior del total de puntajes, y otras siete presentaron puntajes en el quinto inferior (Fig ura 5).

Jerarquización de Áreas Prioritarias por su Contribución a la Conservación de Procesos Ecológicos

El análisis de la contribución de cada área prioritaria a la conservación de los procesos ecológicos se basó en un análisis de tres de los proceso s ecológicos y evolutivos más esenciales de la región: **migraciones altitudinales**, **conectividad de hábitat** e integridad de las **cuencas**.

Migraciones estacionales de especies a través de gradientes altitudinales

Las migraciones altitudinales estacionales f orman parte esencial de los ciclos anuales de muchos animales, especialmente aves y mariposas, en los ambientes montanos del trópico (Hilty y Brown, 1986; Fjeldså y Krabbe, 1990; DeVries, 1987; Stiles y Skutch, 1989). Estas especies incluyen valiosos dispe rsores de semillas, polinizadores, presas y depredadores que ayudan a mantener la alta diversidad de vegetación de los Andes tropicales.

Para evaluar la capacidad relativa de las áreas prioritarias para mantener las migraciones altitudinales, se dividió el CEAN en cinco clases altitudinales, con base en las divisiones usadas para desarrollar el mapa de las UP. La mayoría de las 65 áreas prioritarias contenían más de 1,500 m de cambio en elevación, aumentando su importancia potencial para migratorias altit udinales y para las especies endémicas de rango estrecho que pueden habitar solamente ciertas franjas de elevación. Si la franja altitudinal promedio para especies endémicas clave varía entre los 500 y los 1,000 m de elevación, entonces la conservación del hábitat natural en todas las áreas prioritarias a excepción de algunas debe proteger tales especies.

Captación y descarga de agua mediante la conservación de cuencas completas

El mantenimiento de la calidad y la cantidad del agua para comunidades de pl antas, animales y consumo humano es un segundo proceso ecológico esencial proporcionado por ciertas áreas prioritarias. Por tanto, otra meta del proceso de establecimiento de prioridades fue encapsular cuencas enteras dentro de las áreas prioritarias para ayudar a garantizar que permanecerán relativamente intactas y, por consiguiente, funcionales. Para clasificar las áreas prioritarias respecto a su capacidad de proteger las cuencas funcionales, identificamos las cuencas que serían más protegidas en cada ár ea prioritaria y determinamos el porcentaje de esa cuenca que se incluiría dentro del área prioritaria. Pocas áreas capturan grandes porciones de las cuencas consideradas esenciales para la protección de cauces de ríos, flora y fauna acuática, suelos y cie rtas especies endémicas de distribución muy restringida (Tabla 2).

Tabla 2. Categorías de puntajes para integridad de cuencas.

Categoría	Rango	No. áreas
Menos del 30% de la cuenca incluida en área prioritaria	Bajo	51
30 – 60% de la cuenca dentro del área prioritaria	Medio	10
Más del 60% de la cuenca dentro del área prioritaria	Alto	4

Conectividad del Hábitat para Especies con necesidades amplias de rango y para Continuidad Ecológica General

Para desarrollar un procedimiento para clasific ar áreas prioritarias con base en su contribución potencial al mantenimiento de la conectividad, el equipo técnico eligió medir la conectividad con base en el área requerida para mantener sub -poblaciones y una meta-población de osos de anteojos. Cada área prioritaria recibió uno de cinco puntajes posibles (0-4), con base en la cantidad y el grado de conectividad proporcionados al paisaje de hábitats (Tabla 3).

Este análisis de conectividad potencial complementó el análisis del estado de conservación del hábitat para áreas prioritarias, el cual se basó en los requisitos de hábitat de especies focales de tamaño intermedio. Este procedimiento destacó áreas prioritarias que, con base en el análisis de especies focales, fueron lo suficientemente grandes para mantener la mayoría de las especies residentes, pero no necesariamente para mantener poblaciones fuente de osos de anteojos o resistir perturbaciones ambientales en gran escala.

Tabla 3. Conectividad potencial de áreas prioritarias con base en el tamaño de bloques de hábitat y su conexión con otros bloques adyacentes.

Conectividad potencial	Tamaño (ha) del hábitat	Rango	No. áreas
Conectivitdad potencial limitada	<150,000 ha y aislado	0	10
Contribuye al área de una subpoblación	<150,000 ha pero es parte de un área >150,000 ha	1	3
Incluye área de una sub-población*	>150,000 ha y aislado	2	20
Contributes al área de una meta-población	>150,000 ha; parte de un área >1,500,000 ha	3	32
Incluye área de una meta-población *	>1,500,000 ha	4	0

* Sola o en conjunto con un área protegida adyacente.

Ninguna de las áreas prioritarias por sí misma o junto con un área protegida es lo suficientemente grande para sostener una meta -población de osos de anteojos (al menos 1,500,000 hectáreas). Sin embargo, cuando se com bina con otros hábitats contiguos, casi la mitad de las áreas prioritarias forman complejos que serían lo suficientemente grandes como para mantener dicha meta -población.

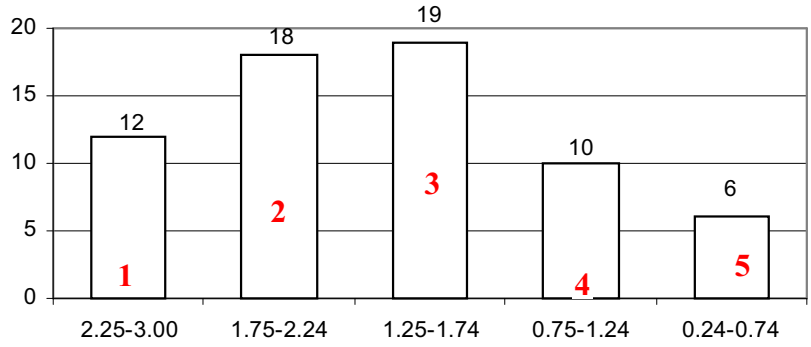

Figura 6. Número de areas prioritarias en cada categoría de importancia para procesos ecológicos; la jerarquización se presenta en rojo y los rangos de puntaje sobre el eje horizontal.

Combinación de los análisis de los procesos ecológicos

Los valores para gradientes altitudinales, cobertura de cuencas y conectividad del hábitat se normalizaron para cada área prioritaria y se sumaron para dar un puntaje combinado del proceso. Estos puntajes, que variaron de 0.24 a 3.00 para las 65 áreas prioritarias (un valor de 3 sería el puntaje máximo), se reclasificaron en cinco categorías de importancia biológica (Figura 6). Cuarenta y nueve de las 65 áreas recibieron jerarquizaciones combinadas del proceso de 1, 2 ó 3, es decir una proporción mayor de áreas que las que recibieron estas jerarquizaciones por importancia biológica.

Análisis de la Integridad del Hábitat

Para considerar la importancia de la probabilidad de supervivencia a largo plazo, al igual que la importancia biológica, se midió el estado de conservación del hábitat , o la **integridad** de cada área prioritaria, usando el mapa de vegetación generado a partir de las imágenes satelitales. Esta jerarquización sirvió como sustituto para predecir la probabilidad de supervivencia a largo plazo de la biodiversidad dentro de un área prioritaria dada. Se consideró que las áreas más perturbadas tenían menos probabilidad de sostener a largo plazo toda la suma de biodiversidad.

Se consideró **hábitat natural** a todas aquellas áreas cubiertas por hábitat que no fueran de origen antropogénico. Estos incluyeron bosques, matorrales, páramos, praderas nativas, nieve y vegetación dispersa en los altos Andes, comunidades xerofíticas o humedales. Aunque muchos de estos hábitats pueden estar degradados, según el análisis de satélites aún existe en ellos vegetación natural.

El criterio de “tamaño de bloque” utilizado para definir la integridad fue de 25,000 hectáreas, un valor que fue derivado de un análisis de los requisitos de hábitat del segundo nivel de especie fo cal. Las áreas prioritarias con bloques de hábitat de más de 25,000 hectáreas se consideraron como “intactas”. Aquellas con bloques más pequeños de hábitat, pero contiguas al hábitat intacto protegido también recibieron una

clasificación de “intacta” si el tamaño combinado del área protegida existente más el área prioritaria era mayor que 25,000 hectáreas. Este ajuste se basó en el supuesto de que el bloque protegido adyacente proporcionaba la misma conectividad y los mismos servicios ecológicos, si no mayo res, que el hábitat adyacente sin proteger dentro del área prioritaria actual.

A cada área prioritaria se le asignó un valor de 1 a 9, según su grado de conservación. Las áreas prioritarias con bloques de bosque de más de 25,000 hectáreas fueron calificadas con un valor de 1. Las áreas prioritarias que presentaban ligera degradación, pero que todavía contenían bloques de hábitat de 25,000 hectáreas o más, recibieron un valor de conservación de 2, mientras que aquellas áreas con mayor nivel de degradación, pero aún con bloques de hábitat relativamente grandes, hasta de 25,000 hectáreas y bien conectados, recibieron valores de 3.

Las áreas prioritarias con bloques de hábitat que oscilaban entre 10,000 y 15,000 hectáreas o con niveles intermedios o bajos de conectividad recibieron valores de 4 a 6. Estas áreas contenían mosaicos de hábitat “alterado”, donde el desmonte para actividades agrícolas o para pastoreo probablemente modificó los patrones de distribución dominantes de las especies de plantas. Se asig naron valores de 7 a 9 a las áreas prioritarias con un bloque de bosque degradado, mal conectado, o varios bloques con estas mismas características que, juntos, totalizaban menos de 10,000 hectáreas aproximadamente.

Los puntajes de integridad se reagrupa ron en 5 rangos jerárquicos. Puesto que la mayoría de las áreas prioritarias estaban relativamente intactas y recibieron, por consiguiente, puntajes de 1, 2 ó 3, las pocas áreas con paisajes más degradados se agruparon en las categorías 4 y 5.

Integración de los Análisis de Importancia Biológica, Procesos Ecológicos y Estado de Conservación

Para integrar los resultados de los tres análisis —riqueza biológica, conservación de los procesos ecológicos e integridad — se crearon dos matrices que cubrieron t odo el Complejo Ecorregional (Figura 7). La primera integró los puntajes de riqueza biológica y estado de conservación de las 65 áreas prioritarias, y la segunda integró los puntajes de los procesos ecológicos y la integridad. Los resultados de estas dos m atrices se combinaron en la tercera matriz de la Figura 7, y se produjo el rango combinado final para cada área prioritaria.

Mediante el uso de estas matrices, cada área prioritaria fue sometida al mismo conjunto de criterios y asignada a un nivel jerárq uico de prioridad de 1 a 5; el Nivel 1 presentó la combinación más alta de jerarquización de importancia biológica, procesos ecológicos y estado de conservación. Por ejemplo, un área que contenía un bloque de hábitat intacto lo suficientemente grande para una subpoblación de la especie focal, que también albergaba niveles notorios de endemismo y riqueza para un rango de grupos taxonómicos y/o varias zonas altitudinales, era considerada como de máxima prioridad. Una zona degradada con niveles medios de rique za biológica para un solo grupo taxonómico o una conectividad regular tendría una clasificación inferior. Las áreas pequeñas sumamente degradadas, que contienen ejemplos de biodiversidad que se

presentan comúnmente en toda la ecorregión o pocas franjas de elevación, pueden tener la clasificación más baja de todas.

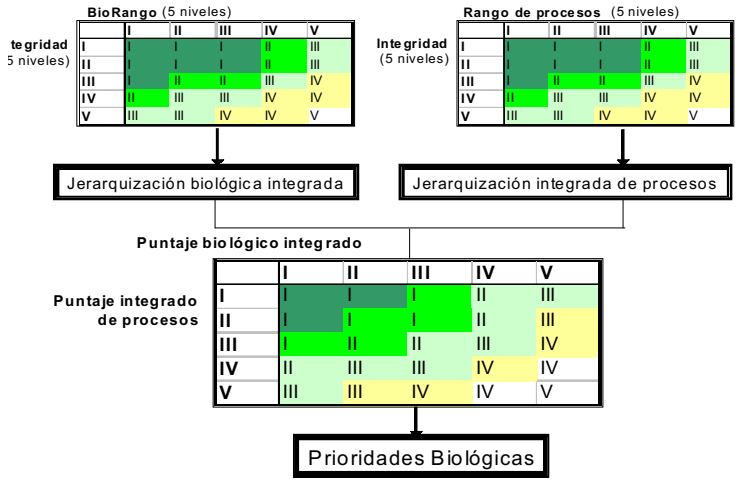

Figura 7. Matrices usadas para integrar la importancia biológica e importancia para procesos ecológicos con los valores de integridad en la jerarquización de áreas prioritarias.

Más de la mitad de las áreas prioritarias lograron un puntaje integrado en el quinto superior del rango de posibles puntajes (Figura 8), lo que indica que la mayoría de las áreas prioritarias identificadas mediante el proceso de selección son muy importantes para lograr los objetivos de la visión. Este resultado se debe en gran medida a la metodología usada en la jerarquización que hace énfasis en la integridad de la vegetación en todos los pasos del proceso.

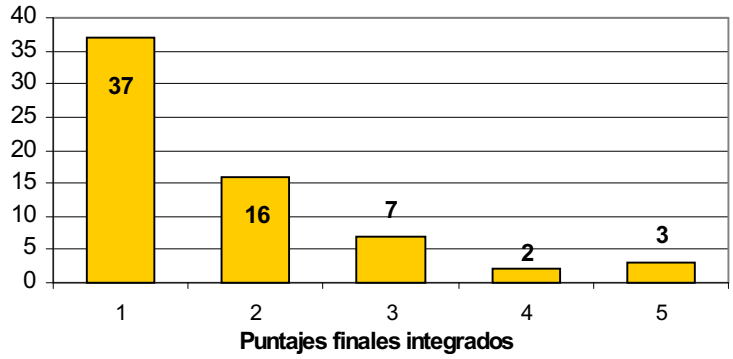

Figura 8. Puntajes finales de las áreas p rioritarias con base en criterios biológicos, procesos ecológicos e integridad.

El conjunto final depurado de áreas prioritarias constó de aquellas áreas con las jerarquizaciones integradas más altas de importancia biológica, importancia para procesos ecológicos e integridad. Estas áreas prioritarias indican la ubicación general de los bloques de hábitat que son componentes vitales de una estrategia de conservación para el CEAN. Sería preciso un análisis detallado (a una escala aproximada de 1:10,000) de cada una de las áreas prioritarias para dise ñar un paisaje de conservación que consiga el objetivo de proteger los aspectos biológicos y ecológicos que hacen de las mismas una prioridad.

Comparación de los resultados del Análisis usando Áreas Protegidas

La anterior serie de análisis se repitió par a abarcar a las áreas protegidas existentes, con el fin de examinar su contribución a la biodiversidad lo mismo que a los procesos ecológicos y evolutivos en el CEAN.

Las 56 áreas protegidas analizadas pertenecen a la categoría 1 de la UICN (protección estricta), incluyendo parques nacionales, monumentos nacionales, reserves ecológicas, santuarios de vida silvestre y otros tipos específicos de la máxima categoría de protección para algunos países.

Análisis de la importancia biológica

El número promedio de UP en las áreas protegidas fue de 9.96 debido a varias áreas protegidas de gran riqueza. El máximo puntaje para el índice de diversidad y uniformidad de Shannon-Weaver fue de 3.82. Estos puntajes son, en realidad, más bajos que los del área prioritaria de mayor jerarquización pero, nuevamente, fueron influenciados por las cuatro áreas prioritarias de mayor jerarquización.

Los puntajes taxonómicos promedio fueron significativamente mayores en las áreas protegidas, con un valor máximo de 12.82. El puntaje final promedio de importancia biológica para áreas protegidas fue de 1.52, de un puntaje total posible de 3.00; este puntaje representó la suma de los puntajes de los tres análisis anteriores. Estos puntajes fueron mayores que los generados para las áreas prioritarias propuestas. El máximo puntaje respecto a importancia biológica fue de 2.87.

Análisis de las áreas protegidas respecto a la importancia para procesos ecológicos y evolutivos

Los puntajes de cobertura de cuencas para áreas protegidas fueron similares a los de las áreas prioritarias. El porcentaje de cobertura promedio de una sola cuenca por área protegida fue de 12%, mientras que la mediana del puntaje de cobertura fue de solo 5.5%. Solamente una de las áreas protegidas, el Parque Nacional Perijá, con cobertura de 61% de una cuenca, hubiera calificado para el nivel más alto de cobertura en el análisis de áreas prioritarias.

Al comparar el número de clases altitudinales abarcado por cada área protegida, el puntaje promedio (de un rango de clases altitudinales de 1 a 5) fue de 3.32 clases.

El puntaje promedio de potencial de conectividad, en función de la cantidad de vegetación natural remanente encontrada en bloques grandes apropiados para subpoblaciones o para una meta-población de osos de anteojos, fue de 1.89, de un total posible de 4. Ningún área protegida es lo suficientemente grande para sostener una meta-población de osos por sí misma, pero 19 de las 56 áreas protegidas podrían sostener esa meta-población junto con la vegetación restante adyacente.

El puntaje promedio de importancia biológica del proceso final para áreas protegidas, que representó las sumas de los análisis de la cuenca, la clase altitudinal y la conectividad, fue de 2.24 de un posible puntaje total de 3.00. Estos puntajes son

sustancialmente mayores que los de las áreas prioritarias. El máximo puntaje respecto a importancia para procesos, logrado por seis de las áreas protegidas, fue de 3.00.

Análisis de la integridad de las áreas protegidas

Para el análisis de integridad, el puntaje promedio fue de 3.82, en una escala de 1 (intacto) a 9 (severamente degradado). Once de las áreas protegidas fueron más pequeñas (menos de 25,000 hectáreas) que el área mínima necesaria. Muchas de estas áreas presentaron vegetación intacta, pero no se pudieron analizar debido a que su reducido tamaño y aislamiento potencial teóricamente no sostendría ni siquiera poblaciones mínimas viables de la especie focal de tamaño mediano.

Puntajes Finales de Importancia Biológica para Áreas Protegidas

De las 56 áreas protegidas, 35 generaron puntajes combinados del análisis de importancia biológica de 1 (el puntaje más alto). Esta proporción significativa de áreas protegidas con puntajes altos indica que, a pesar de su tamaño relativamente m ás pequeño en comparación con el de las áreas prioritarias propuestas, estas áreas albergan niveles altos de biodiversidad y apoyan procesos ecológicos que mantienen la biodiversidad.

INCORPORACIÓN DE DATOS SOCIOECONÓMICOS: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS DE MÁXIMA CATEGORÍA

Resumen del Análisis y la Aplicación de Datos Socioeconómicos

Una vez establecidos los criterios biológicos y después de aplicarlos a la jerarquización de áreas prioritarias de conservación específicas, se evaluaron estas áreas en función de las oportunidades de conservación, la factibilidad y la urgencia de ejecución para ayudar a identificar aquellos sitios donde las acciones tendrían mayor efectividad en el corto plazo versus el largo plazo. La determinación de es tas necesidades y oportunidades también ayuda a desarrollar la estrategia general para actividades de conservación que tratan temas de interés regional y ecorregional (Figura 9).

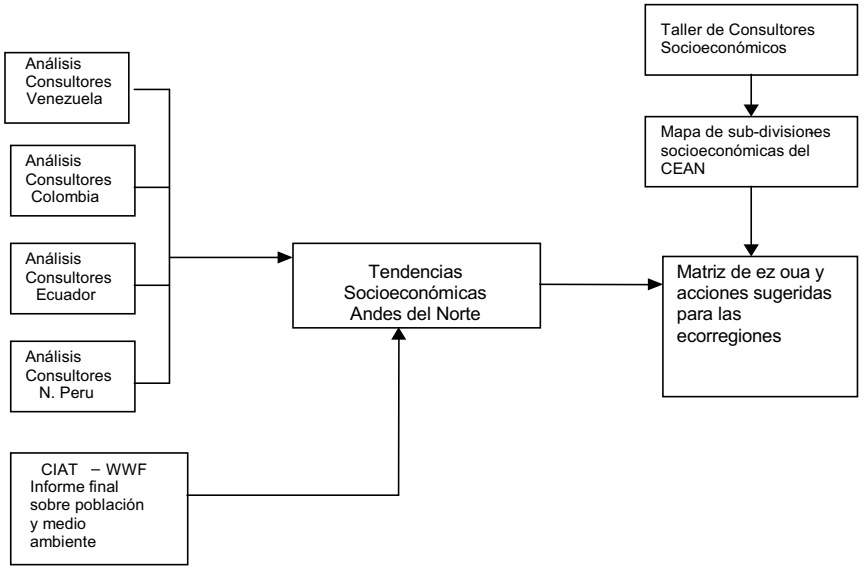

Figure 9. Flow chart for socio-economic process

Es importante señalar que las áreas prioritarias fuer on evaluadas y clasificadas en función de su contribución a los objetivos de la visión en términos de importancia biológica y de objetivos de la visión relacionados con procesos ecológicos y evolutivos. Luego se usaron datos socioeconómicos para clasificar las áreas prioritarias que recibieron las jerarquizaciones más altas para determinar los sitios en que se podrían y deberían concentrarse las actividades de conservación a corto y largo plazo, al igual que el tipo de acciones que serían necesarios.

Síntesis de Datos Socioeconómicos para el CEAN y sus Subdivisiones

Se preparó una síntesis de los datos sociales y económicos para el CEAN (Corrales, 2000) para identificar las principales tendencias socioeconómicas, incluyendo aspectos demográficos y activid ades productivas que podrían afectar la biodiversidad.

Este compendio sintetizó los datos recopilados en los estudios a nivel de país realizados en las regiones andinas de Venezuela, Colombia, Ecuador y norte de Perú; la información contenida en un infor me del Centro Internacional de Agricultura Tropical

(CIAT) y WWF sobre Población y Medio Ambiente para el Complejo Ecorregional de los Andes del Norte; y la información presentada en el I Congreso de los Andes del Norte sobre Ley Ambiental, Políticas e Instituciones, celebrado del 20 al 21 de octubre de 2000 en la Universidad Simón Bolívar, Venezuela (Corrales, 2000).

Los consultores socioeconómicos generaron un mapa independiente de subdivisiones socioeconómicas, en el cual se representaba áreas grandes con diferentes combinaciones y grados de amenaza frente a las actividades humanas. La información presentada en esta matriz fue esbozada por Corrales (2000) y se basa en datos de apoyo de Grimaldo et al. (1999); Vega-Centeno (1999); Corrales et al. (2000); y Ospina (1999). La mayor parte de la información se generó a escala de región administrativa (país, departamento o municipio) y no fue consistente en los cuatro países. Su aplicación a las ecorregiones y a las subregiones fue, por tanto, forzosamente incompleta. Por consiguiente, mientras que la matriz se centra en subdivisiones socioeconómicas, las cuales traspasan las fronteras políticas, algunas conclusiones se hicieron necesariamente a nivel de país u otra división política y no al de ecorregiones.

Amenazas para la Conservación de la Biodiversidad

Hyman y Strand (1999) describen al CEAN como una región densamente poblada con condiciones climáticas y edáficas que han favorecido la ocupación humana. Su estudio también indica que la ecorregión más densamente poblada y degradada del Complejo es la ecorregión de bosques montanos del Valle de Cauca (ER28) y que las ecorregiones menos densamente pobladas son las dos más grandes —los bosques montanos de la Cordillera Oriental (ER20) y los bosques montanos de la Cordillera Real (ER34).

Los estudios a nivel de país identificaron unas 24 amenazas a la biodiversidad del CEAN provenientes de la actividad humana. Las amenazas más significativas para la biodiversidad ecorregional incluyen:

- Expansión e intensificación de la agricultura no sostenible
- Inmigración y colonización de tierras y migración de los agricultores más pobres a los bosques que aún quedan, a menudo localizados en las laderas más escarpadas de mayor altitud
- Ganadería y sobrepastoreo de estribaciones y páramos
- Siembra de cultivos ilegales (amapola, marihuana) y la fumigación y los conflictos armados asociados
- Proyectos de infraestructura en curso y nuevos proyectos
- Extracción de madera y deforestación
- Turismo
- Perforación petrolera y minería
- Expansión urbana
- Contaminación
- Especies exóticas
- Incendios

Muchas de estas amenazas directas se relacionan con la distribución desigual de la tierra y en el movimiento de campesinos sin tierra hacia regiones cada vez más remotas y menos productivas de los Andes del norte. Los estudios a nivel de país también identificaron los avances en tecnología agrícola que han permitido una agricultura más

intensiva, la ganadería y el mejoramiento de la infraestructura en regiones que anteriormente eran menos productivas (Corrales, 2000). La ganadería extensiva ha reemplazado en muchos lugares otros tipos de uso de la tierra con impactos menos severos sobre la biodiversidad local. Los efectos negativos de la ganadería extensiva en pendientes abruptas son muchos, incluyendo la deforestación, la erosión, la sedimentación y contaminación de medios acuáticos, la reducción de la heterogeneidad del hábitat y el incremento en el uso de pesticidas (Murgueitio, 1998).

Debido a la concentración de cabeceras de cuencas de importante s sistemas hidrográficos en los Andes del norte, la mayor parte del complejo es de gran valor para la generación de energía hidroeléctrica. No obstante, muchas obras de infraestructura plantean serias amenazas a la conservación de cuencas y subcuencas hidr ográficas intactas, bien sea a través de daños directos al ecosistema o como resultado del incremento de las tasas de colonización después de la implementación de un proyecto.

Durante las dos últimas décadas, la expansión de cultivos ilícitos en Colombia , principalmente los de amapola y marihuana, ha desembocado en nuevas amenazas a los ecosistemas de montaña. Además de la deforestación para el establecimiento de los cultivos, la contaminación de cauces con los químicos usados en el procesamiento de las drogas indudablemente tiene efectos negativos sobre la biota local. El problema puede ser aún mayor como resultado de la fumigación aérea de los cultivos ilegales con herbicidas llevada a cabo por las autoridades colombianas en su intento por controlar la producción de estupefacientes.

Estado de Conservación del Hábitat y Su Alteración

La vegetación nativa aún cubre cerca del 55% del CEAN (Figura 10). Sin embargo, en algunas ecorregiones, especialmente los páramos, el pastoreo de ganado a altas tasas de carga ha degradado gran parte del hábitat. La pérdida de hábitat ha variado considerablemente entre las diferentes ecorregiones y sub -ecorregiones. Los niveles más altos de pérdida de hábitat se han presentado en la ecorregión de bosques secos del Valle de Cauca (ER91) y la ecorregión de bosques montanos del Valle de Cauca (ER28). Los bosques montanos en las elevaciones superiores de estos dos valles también presentan una severa degradación y fragmentación y cada una de estas ecorregiones ha perdido aproxima damente 75% de su bosque original. La ampliación de la frontera agrícola, con cultivos tanto legales como ilegales y la urbanización continúan amenazándolas.

Ciertas subecorregiones, como la sub -ecorregión de los valles interandinos (sub - ecorregión 26h) de la ecorregión de bosques montanos de los Andes Noroccidentales (ER26), también han perdido la mayor parte de su hábitat nativo, a pesar de la condición intacta del resto de la ecorregión.

Las ecorregiones más intactas de las 14 ecorregiones incluidas en este análisis corresponden a los páramos: el páramo de Santa Marta (ER151) está casi completamente intacto mientras que las otras tres ecorregiones de páramo (ER152, ER153 y ER154) todas retienen al menos 75% de su vegetación nativa. Mientras que los páramos en los Andes del norte experimentan degradación por el pastoreo de ganado, su flora original todavía existe y aún no ha sido reemplazada por vegetación exótica. Los bosques montanos más intactos son los de la ecorregión de bosques montanos de la pendiente oriental de la Cordillera Real (ER34).

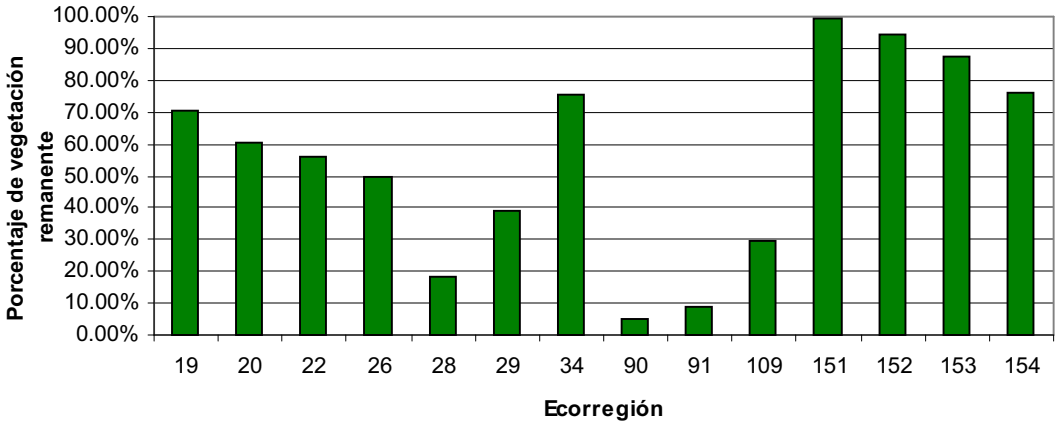

Figura 10. Vegetación natural remanente en las distintas ecorregiones del CEAN.

Oportunidades de Conservación

Una consecuencia positiva de la larga historia de ocupación humana en los Andes del norte y de la concentración de grandes áreas urbanas en el interior del complejo ecorregional es la existencia de importantes universidades, centros de investigación, entidades gubernamentales y organizaciones no gubernamentales dedicadas a la conservación. El desarrollo de muchas de estas instituciones durante la última década ha sido significativo y el número de proyectos de conservación se ha incrementado en consecuencia a través de toda la región.

Las oficinas de programa de WWF en Colombia y Perú, lo mismo que sus organizaciones asociadas FUDENA en Venezuela y Funda ción Natura en Ecuador han jugado un papel importante en este crecimiento desarrollando proyectos, promoviendo y facilitando procesos de conservación y contribuyendo a incrementar la capacidad institucional de muchos otros actores en los Andes del norte.

Otras oportunidades identificadas por los equipos de los diferentes países variaron según la sub-ecorregión, pero se enfocaron hacia la presencia de parques y reservas y la administración de grandes extensiones de tierra por grupos indígenas, muchas de ellas con baja densidad demográfica. Estos grupos pueden ser una oportunidad para la conservación ya que en los Andes del norte la mayor parte de la vegetación natural remanente está en manos privadas de individuos o entes colectivos. Claros ejemplos de este potencial es el desarrollo de redes de reservas naturales privadas en Colombia y Ecuador, el reconocimiento legal formal de dichas reservas en Colombia y el proceso recién iniciado de establecimiento de reservas privadas en los Andes de Venezuela .

Análisis de la Situación de las Áreas con Mayor Prioridad de Conservación

La identificación de las amenazas y oportunidades de conservación a nivel de subdivisión socioeconómica fue útil para determinar tendencias generales dentro del

CEAN. Sin embargo, estas áreas son grandes y las amenazas identificadas se generalizaron a nivel del área de cada una.

Las subdivisiones socioeconómicas fueron cruzadas con las áreas prioritarias de importancia biológica. Esto permitió al equipo técnico establecer la presencia/a usencia de amenazas específicas en cada área prioritaria. Aunque los datos no cuantificaran el nivel de amenaza, la información de presencia/ausencia sirvió de indicador de los tipos de amenazas que se presentan en cada área prioritaria.

Con base en este análisis, un grupo de expertos regionales seleccionaron una o dos áreas prioritarias por sub-ecorregión que ellos consideraron que mostraban mayor potencial de conservación en términos de amenazas, oportunidades, esfuerzos eficientes de conservación y sit uación política y socioeconómica. Este subconjunto de áreas clasificadas como de mayor importancia biológica y de alto potencial fue evaluado en términos de urgencia de ejecución y oportunidad de conservación y se consideró, por consiguiente, de máxima pri oridad para acciones de conservación.

El grupo de expertos seleccionó 18 áreas prioritarias, en 15 sub-ecorregiones. No se identificaron áreas de jerarquizaciones superiores con alto potencial de conservación para las ecorregiones de páramo (ER151, ER154) o para las ecorregiones de bosque seco (ER90, ER91). Se revisó la lista y se amplió para incluir un total de 25 áreas prioritarias pertenecientes a 19 sub-ecorregiones. Nuevamente, las ecorregiones de bosques secos no fueron representadas en la lista, pe ro sí se localizó un área prioritaria en una de las ecorregiones de páramo (ER154).

Hacia un Plan de Acción: Pasos iniciales en la Implementación de la Visión

Un plan de acción para la conservación emerge, en primer lugar, de la identificación de áreas prioritarias y el direccionamiento estratégico de las inversiones de conservación hacia aquellas áreas en las cuales las necesidades son más urgentes y las oportunidades garantizan una mayor probabilidad de éxito. La conservación ecorregional va más allá d e la identificación de sitios prioritarios para considerar presiones y procesos de mayor escala que puedan afectar la conservación al nivel específico de sitios.

Como una primera etapa de este proceso, funcionarios de las unidades de Políticas, Educación Ambiental y Comunicaciones de la Oficina de Programa de WWF en Colombia, la Oficina de Programa de WWF en Perú, FUDENA y Fundación Natura se reunieron en Quito en julio de 2001 para elaborar una agenda conjunta alrededor de las metas de la visión de biod iversidad, enfocada hacia las 25 áreas prioritarias identificadas anteriormente.

Las principales metas de la agenda resultante fueron:

- Aumentar el perfil y el entendimiento de la importancia biológica del CEAN en el plano internacional, incluyendo a la red de WWF.

- Promover alianzas estratégicas con socios colaboradores potenciales y con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajan en el Complejo Ecorregional.

- Promover reformas políticas e incentives relacionados con ejes transversa les de la conservación de la vegetación natural y de los ecosistemas en los Andes del norte, especialmente aquellos relacionados con asuntos energéticos, desarrollo potencial de infraestructura hidroeléctrica, recursos forestales, páramos y agua, lo mismo que los efectos de la globalización sobre sistemas agrícolas.

Literatura Citada

Andrade, M. G. & G. Amat. 1996. Un estudio regional de las mariposas alto andinas en la Cordillera Oriental de Colombia

Carbono, E. 2000a. Montane forests of the Sierra Neva da de Santa Marta ecoregion description. WWF-US internal document.

CIAT, WWF, 1999- Population and ecological regions in the Northern Andes: a pilot study on the utility of GIS for conservation planning (draft document). A joint project of the World Wildlife Fund (WWF) and the International Center for Tropical Agriculture (CIAT). September 17, 1999 Cali, Colombia

Cleef, A. M. & J. O. Rancel. 1984. La vegetación del páramo del noroeste de la Sierra Nevada de Santa Marta. En: T. van der Hammen & P. Ruiz (Ed s.): La Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) Transecto Buritaca-La Cumbre. Estudios de Ecosistemas Tropandinos 2:203-266. J. Cramer, Berlín, Stuttgart.

Corrales, E. 2000. Andes del Norte: Principales Tendencias Socioeconómicas y su Relación con la Biodiversity. Departamento de Tecnologías para la Conservación de la Producción, Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. In cooperation with WWF.

Corrales, E., J. Forero, C. Salgado, and H. Salazar. 2000. Relaciones de Pro cesos Socioeconómicos e Institucionales con la Biodiversidad de los Andes Colombianos. Departamento de Tecnologías para la Conservación de la Producción, Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. In cooperation with WWF.

Croat, T. 1992. Species diversity of Araceae in Colombia: a preliminary survey. Annals Missouri Botanical Garden 79:17-28

Davis, S. D, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos & A. C. Hamilton. Centres of Plant Diversity. Volume 3: The Americas.

DeVries, Philip. 1987. The Butterflies of Costa Rica and their Natural History. Volumes 1 and 2. Princeton University Press. Princeton.

Dinerstein, E., G. Powell, D. Olson, E. Wikramanayake, R. Abell, C. Loucks, E. Underwood, T. Allnut, W. Wettengel, T. R icketts, H. Strand, Sheila O'Connor, N. Burgess, and M. Mobley. 2000. A Workbook for Conducting Biological Assesments and Developing Biosiversity Visions for Ecoregion-Based Conservation. Part 1: Terrestrial Ecoregions (Draft, February Conservation Science Program. WWF US. Washington, DC.

Duellman, W. E. 1999. Distribution patterns of amphibians in South America. Pp. 255-328 en: W. E. Duellman (Ed.), Patterns of distribution of amphibians. A global perspective. Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Fjeldså. J. 1994. Geographical patterns for relict and young species of birds in Africa and South America and implications for conservation priorities. Biodiversity and Conservation 3:207-226.

Fjeldså, J. and N. Krabbe. 1990. Birds of the High Andes. Zoologi cal Museum, University of Copenhagen, Denmark.

Gentry, S. 1982. Neotropical floristic diversity: phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? Annals Missouri Botan ical Garden 69:557-593.

Grimaldo, J., J. Sosa, O. Vera, S. Saavedra, and G. Caceres. 1999. Informe Final de la Consultoría Socioeconómica del Complejo Ecorregional de los Andes del Norte – Venezuela. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Grupo de Inv estigación sobre Gerencia y Ambiente, Universidad de los Andes. Mérida – Venezuela.

Hernández Camacho, J., A. Hurtado, R. Ortiz, and T. Walschburger. 1992. Unidades biogeográficas de Colombia. Pp. 105-151 en: G. Halffter (compilador), La diversidad biológica de Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana, vol. especial.

Hilty, S. L. and W. L. Brown. 1986. A guide to the birds of Colombia. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.

Kattán, G. 2000. Informe Final de los Resultados de la Consultoría, Componente Bioecológico en la subregión Andina de Colombia. Ecoandina -OP WWF Colombia. Serie de Informes Técnicos, NAEC.

Lambeck, R. 1997. Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation. Conservation Biology. Vol 11(4):849-856.

Lozano Contreras, G. 1994. *Dugandiodendron* y *Talauma* (Magnoliaceae) en el Neotropico. Colección Jorge Alvarez Lleras No. 3, Academia Colombiana de Ciencias, Bogotá.

Lynch, J., P. Ruiz-Carranza, and M. Ardila-Robayo. 1997. Biogeographic patterns of Colombian frogs and toads. Revista Acad emia Colombiana de Ciencias 21:237-248

Myers, N., R. Mittermier, C. Mittermier, G. Da Fonseca, and J. Kent. 2000. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. Nature. Vol 403, 24.

Neill, D. A., and P.M. Jorgensen. 1999. Clima *In*: Jorgensen, P. M., and S. León (eds). Catalogue of Vascular Plants of Ecuador. Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri.

Noss, R. F. 1992. The wildlands Project: land conservation strategy. Wild Earth Special Issue – The Wildlands Project: 10-25.

Ospina, P. 1999. Informe Final de la Consultoría de Asuntos Socioeconómicos del Complejo Ecorregional de los Andes del Norte – Ecuador. Fundación Natura – WWF. Serie de Informes Técnicos de la NAEC.

Rangel, J.O. and A. Garzón. 1997. Sierra Nevada de Santa Marta: Colombia. *In* Davis, S.D, V.H. Heywood, O. Herrera-MacBryde, J. Villa-Lobos, and A.C. Hamilton. Centres of Plant Diversity. Volume 3: The Americas.

Roca, R., L. Adkins, M. C. Wurschy & K. L. Skerl. 1996. Wings from afar: an ecoregional approach to conservation of Neotropica l migratory birds in South America. America verde Publications. The Nature Conservancy, Latin America and Caribbean Division, Arlington, Virginia.

Saavedra, C. and C. Freese. 1986. Prioridades Biologicas de Conservación en the Andes Tropicales. *In*: Parks/Parques/Parcs. 11: 8-11

Shaffer, M. 1987. Minimum viable populations: coping with uncertainty. *In* Soulé, M.E. (ed). Viable Populations for Conservation. Cambridge University Press. England.

Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Commu nication. University of Illinois Press, Urbana.

Soulé, M.E. 1987. Where do we go from here? *In* Soulé (ed.). Viable Populations for Conservation. Cambridge University Press. UK.

Stattersfield, A. M. Crosby, A. Long, and D. Wege. 1998. Endemic Bird Areas of the World: Priorities for Biodiversity Conservation. Birdlife International, Cambridge.

Stiles. F.G., and A.F. Skutch. 1989. A Guide to the Birds of Costa Rica. Cornell University Press. New York.

Vega-Centeno, I. 1999. Informe Final de la Consultoría So cioeconómica del Complejo Ecorregional de the Andes del Norte – Peru. OP: WWF Peru.

Wege, D. and A. Long. 1995. Key Areas for Threathened Birds in the Neotropics. Birdlife Conservation Series, No. 5. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Yerena, E. 1994. Corredores ecológicos en los Andes de Venezuela. Parques Nacionales y Conservación Ambiental No. 4. Caracas.