

## Estado de conservación de especies vegetales en la región norte de los Andes Colombianos

---

**Autores:** Velásquez Restrepo, Jesús Oswaldo\*; Muñoz Obando, Sandra Lucía

**Contacto:** \*[jovelasq@unal.edu.co](mailto:jovelasq@unal.edu.co)

**País:** Colombia

### Resumen

La Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará, ubicada en la cordillera Occidental de los Andes Colombianos, es una zona que posee ecosistemas representativos de los bosques altoandinos en el país los cuales tienen una gran importancia tanto por su diversidad de flora y fauna, como por su riqueza en agua y suelos. En esta zona se encuentran ubicadas parcelas permanentes de investigación establecida desde finales de los años 90, en las cuales se realizaron monitoreo y estudios para determinar la dinámica de estos ecosistemas para trazar lineamientos de manejo ambiental.

En el presente estudio se utilizaron datos obtenidos de las remediciones periódicas de dos Parcelas Permanentes de Investigación (PPI) de una hectárea cada una. y se confrontaron con la literatura existente y actualizada sobre las especies que se encuentran en alguno de los estados de amenaza. En particular con el libro rojo de plantas de Colombia, editado por el Instituto Alexander Von Humboldt; con el fin de proponer alternativas de manejo para estas especies y así contribuir con la conservación de estos ecosistemas.

Las categorías de referencia empleadas para la ubicación de las especies fueron: CR (en peligro crítico), EN (en peligro) y VU (Vulnerables). Los resultados fueron: para la categoría en peligro crítico (CR), se encontraron 67 individuos pertenecientes a las especies *Aniba Perutilis*, *Aniba sp1*, *Aniba sp2*, *Aniba sp3*, *Licania sp* y *sloanea cf zuliaensis*. En la categoría en peligro (EN); se encontraron 40 individuos pertenecientes a las especies *Ocotea sp*, *Ocotea aff costulata*, *Licania sp* y *couepia sp*. y en la categoría Vulnerables (VU): se encontraron 24 individuos pertenecientes a las especies *Quercus Humboldtii*, *Schweilera Neei*, *Licania aff chocoensis*, *Licania sp*, *Couepia sp* y *Wetinia sp*.

Para estas especies en general se requiere urgentemente emprender acciones que posibiliten su manejo y conservación mediante planes de manejo forestal y planes de manejo para las especies identificadas. Estos planes deben ser adelantados de manera conjunta entre las entidades ambientales responsables, tales como corporaciones autónomas regionales (Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA para este caso), Universidades, Institutos de Investigación, Administraciones Municipales y todas las personas que se deseen vincular en programas de este tipo. Es claro que estos planes deben tener como hilo conductor o elemento común el criterio de manejo sostenible de las especies y de los ecosistemas Alto Andinos del Norte de los Andes Colombianos.

**Palabras clave:** especies amenazadas; bosques altoandinos; reserva forestal; Farallones del Citará; manejo y conservación; sostenibilidad; biodiversidad.

### 1. Introducción

El sistema montañoso de la cordillera de los Andes en la región Norte de Colombia, se caracteriza por concentrar una gran biodiversidad de especies de flora y fauna en el país. Sin embargo, cada vez es mayor la presión sobre estos ecosistemas trayendo consigo desaparición y amenazas sobre las especies, las pobla-

ciones, las comunidades y los ecosistemas. Muchas de las especies bajo presión en estos ecosistemas son aún desconocidas para la ciencia y la sociedad.

Para Colombia en general, y particularmente en la región Norte de los Andes en la Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará, declarada bajo ésta categoría de manejo mediante el Acuerdo del Consejo Directivo de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia) No 2679 de 2008 (Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Antioquia, 2010); se vienen adelantando diferentes estudios de diversidad y de identificación de especies que se encuentran en algún tipo de amenaza desde el año 1996. En este sentido el Instituto Alexander Von Humboldt (IAVH) a través del comité coordinador de categorización de las especies silvestres amenazadas y siguiendo los lineamientos del IUCN (2001), han publicado regularmente listados de especies amenazadas en los denominados “Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia”, los cuales cubren tanto especies animales como especies vegetales.

La Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará, objeto del presente estudio, se encuentra ubicada sobre la Cordillera Occidental de Colombia a una altura de 2030 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas (5°44´54” N y 76°01´100” W); conformando los límites departamentales de Antioquia, Chocó y Risaralda, con una extensión de 40.786 hectáreas (Corantioquia, 2008b).

Esta reserva se constituye en una importante estrella hidrográfica del Departamento de Antioquia en la cual, de acuerdo con estudios realizados en parcelas permanentes de investigación (PPI) establecidas mediante la metodología BIOTROP, reportan 1664 individuos con diámetro normal mayor o igual a 10 centímetros pertenecientes a: 222 especies, 113 géneros, y 60 familias (Velásquez, 2015).

La región en la cual se ubica la reserva corresponde a una amplia cadena montañosa donde aún se encuentran bosques altoandinos y páramos bien conservados con una alta diversidad de especies vegetales y animales; sobre los cuales se presenta una gran amenaza por las actividades que el hombre desarrolla allí, tales como expansión de la frontera agrícola, establecimiento de pastos y extracción selectiva de diferentes productos del bosque.

La información que sirvió de base para este trabajo se obtuvo a través de mediciones realizadas sistemáticamente desde el año 1996, momento en el cual se establecieron las Parcelas Permanentes de Investigación (PPI).

La zona de investigación corresponde a dos parcelas de una hectárea cada una ubicadas en la Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará en el municipio de Betania, Antioquia, Colombia. La ubicación altitudinal de las parcelas se encuentra en un rango entre los 2000 y 2200 m.s.n.m de acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge corresponde a Bosque muy Húmedo Montano Bajo (bmh-MB), el cual también se conoce comúnmente como Bosque de Niebla (Sánchez y Velásquez, 1997).

La importancia de estos ecosistemas Altoandinos radica fundamentalmente en la alta diversidad biológica producto de la variedad de hábitats; la gran cantidad de recursos hídricos que regula y porque se considera como un laboratorio natural base para la investigación y la apreciación paisajística. De acuerdo con Dinerstein et al. (2019), los ecosistemas naturales, particularmente ubicados en la región tropical, son claves para mantener la prosperidad humana en un mundo sometido al calentamiento proveniente del cambio climático. esta situación conlleva a que la conservación y/o restauración de estos ecosistemas se conviertan en una estrategia crucial para combatir el calentamiento global, debido a que cerca de dos tercios de todas las especies de la tierra se encuentran en los ecosistemas naturales, Vié et al. (2008), lo cual indica que mantener intactos estos ecosistemas es vital para prevenir una extinción en masa y por tanto, se

hace necesario de manera urgente, adelantar acciones de conservación y manejo para las especies identificadas en las diferentes categorías de amenaza.

## 2. Materiales y métodos

En este estudio se emplearon los listados de especies de dos parcelas permanentes de investigación de una hectárea cada una, establecidas en zonas boscosas en altitudes entre los 2.000-2.200 m.s.n.m, pertenecientes a la Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará en la vertiente oriental de la cordillera occidental del norte de los Andes en Colombia, pertenecientes a la zona de vida transicional entre bosque húmedo montano bajo (bh-MB), y bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), (Espinal et al., 1977; Sánchez y Velásquez, 1977).

La precipitación anual promedio es de 2800 mm, de relieve montañoso con pendientes entre el 50 y el 100%; la composición geológica comprende rocas volcánicas y volcans sedimentarias de la formación Penderisco y los suelos son superficiales a medianamente profundos, ácidos y de fertilidad baja a moderada, con altas pendientes que a veces se entremezclan con afloramientos rocosos (Velásquez, 2015).

Los usos del suelo en la región corresponden principalmente a ganadería y a cultivos agrícolas, los cuales se han extendido hacia las partes más altas de la región ejerciendo una presión cada vez mayor para el bosque natural.

Las parcelas permanentes en las cuales se obtuvieron los datos de la composición florística corresponden a una altura sobre el nivel del mar (a.s.n.m) de 2030 metros, cuya georreferenciación es (5°44'54" Latitud Norte y 76°01'100" Longitud Oeste).

El establecimiento de las Parcelas Permanentes de Investigación se realizó en 1996 en el marco del Proyecto Biopacífico financiado por el Ministerio de Medio Ambiente de Colombia; siguiendo la metodología BIOTROP, y para las cuáles se han realizado remediación y mantenimiento de manera consecutiva en el tiempo.

La nomenclatura de las parcelas objeto de estudio se basa en su geometría; donde la línea base de 500 metros se dividió en 25 transectos de 20 metros cada uno, asignándoles de manera consecutiva una letra desde la A hasta la Y. los transectos correspondientes a las letras E y U, sirvieron de referente para el establecimiento de parcelas de 20\*500 metros cada una en forma perpendicular a la línea base. cada parcela se dividió en 25 cuadrantes de 20\*20 metros, las cuales a su vez se dividieron en subcuadrantes de 10\*10 metros marcados de 1 a 4 en sentido de las manecillas del reloj (Velásquez, 2015).

Estas parcelas E y U se denominaron Parcelas Permanentes de Investigación (PPI), las cuales se han empleado para estudios botánicos, estudios de biodiversidad y análisis de la estructura y funcionamiento de estos ecosistemas Altoandinos y se encuentran actualmente disponibles para continuar con estudios de diferentes áreas relacionados con el avance en el conocimiento de la complejidad propia de estos ecosistemas.

En cada una de estas parcelas, se marcaron, midieron e identificaron taxonómicamente cada uno de los especímenes arbóreos que en su momento tuvieran un diámetro normal mayor o igual a 10 centímetros.

Luego de establecidas las parcelas se realizaron una serie de remediciones y actividades de mantenimiento con el fin de actualizar los datos de los individuos marcados inicialmente y la inclusión de nuevos individuos que superaran la clase diamétrica inferior de un diámetro normal mayor o igual a 10 centímetros; lo que se denominó reclutamiento de individuos.

Para la determinación de las categorías de las especies amenazadas se empleó la resolución 1912 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia; la cual a la fecha se constituye en el referente más actualizado sobre el estado de la diversidad biológica en el país, objeto principal del presente estudio.

Con esta resolución se permite una correcta interpretación de la ubicación de las especies en cada una de las categorías, teniendo en cuenta que una especie amenazada se puede encontrar en la categoría de peligro crítico (CR) en peligro (EN) y vulnerable (VU), de acuerdo con las categorías propuestas por la Unión Internacional para la Conservación de la naturaleza (IUCN).

Para Colombia la categorización de las especies se hace de acuerdo con los lineamientos de la IUCN (2001), quien define categorías y criterios para identificar especies amenazadas.

Los criterios mediante los cuales se definen los grados de amenaza son los siguientes:

- En peligro crítico (CR): Un taxón está en peligro crítico cuando enfrenta un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre en el futuro inmediato.
- En peligro (EN): Un taxón está en peligro cuando no estando en peligro crítico, enfrenta un alto riesgo de extinción o deterioro poblacional en estado silvestre en el futuro cercano.
- Vulnerable (VU): Un taxón está en la categoría de vulnerable, cuando la mejor evidencia disponible indica que enfrenta un moderado riesgo de extinción o deterioro poblacional a mediano plazo (IUCN 2001).

Una vez consolidada la información obtenida de las Parcelas Permanentes de Investigación (PPI), se confrontó el listado de cada una de las parcelas con el listado oficial de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica continental y marino costera colombiana, que se encuentra en el territorio nacional publicado en el acto administrativo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante resolución número 1912, del 15 de septiembre de 2017. la cual se convierte en el referente más actualizado sobre el estado de la diversidad biológica en el país, el cual sigue los lineamientos determinados por la IUCN.

Finalmente se confrontaron los listados correspondientes y se procedió a identificar cuantas y cuales especies se encontraban en cada categoría. Esta información permitió posteriormente proponer acciones de manejo, con las cuales se pretende asegurar a futuro no solo la supervivencia de estas especies si no, también desde el punto de vista ecosistémico asegurar una adecuada sanidad que posibilite la provisión de bienes y servicios ambientales demandados por la sociedad, bajo el criterio de sostenibilidad.

### 3. Resultados

De acuerdo con el último censo realizado a las parcelas se registraron un total de 1.664 individuos con diámetro normal mayor o igual a 10 cm, distribuidos en 222 especies, 113 géneros y 60 familias. Los valores de diversidad alfa de Fisher encontrados fueron 41.2 para la parcela E y 71.11 para la parcela U, con un valor promedio de 56,2 por hectárea para este parámetro (Velásquez 2015).

Al confrontar los listados de las parcelas Permanentes de Investigación con los registros del Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible se encontraron los siguientes resultados:

- Parcela E, en peligro crítico (CR) se encontraron 28 individuos distribuidos en las siguientes especies: *Aniba Perutilis*: 13 individuos, *Aniba sp 1*: 1 individuo, *Aniba sp2*: 6 individuos, *Aniba sp3*: 1 individuo. *Licania sp*: 5 individuos y *sloanea cfzuliaensis*: 2 individuos.
- En peligro (EN) se encontraron 35 individuos distribuidos en las siguientes especies: *Ocotea sp*: 25 individuos, *ocotea affcostulata*: 5 individuos y *Licania sp*: 5 individuos.
- Vulnerables (VU) se encontraron 18 individuos distribuidos en las siguientes especies: *Quercus Humboldtii*: 5 individuos, *Schweilera neei*: 4 individuos, *Wettinia sp*: 1 individuo, *Licania affchocoensis*: 3 individuos y *Licania sp*: 5 individuos.
- Para la parcela U, en peligro crítico (CR) se encontraron 44 individuos distribuidos en las siguientes

especies: *Aniba Perutilis*: 1 individuo, *Aniba sp 1*: 15 individuos, *Aniba sp2*: 6 individuos, *Aniba sp3*: 15 individuos. *Licania sp*: 4 individuos, *sloanea sp*: 1 individuo, *sloanea aff brevispina*: 1 individuo y *Couepia sp*: 1 individuo.

- En peligro (EN) se encontraron 5 individuos distribuidos en las siguientes especies: *Couepia sp*: 2 individuos y *Licania sp*: 3 individuos.

- Vulnerables (VU) se encontraron 6 individuos distribuidos en las siguientes especies: *Licania sp*: 4 individuos y *Couepia sp* 2 individuos.

En un reporte adelantado por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi 2007; con respecto al libro rojo de plantas de Colombia en el mismo año, se reportó que de 23 corporaciones autónomas regionales o de desarrollo sostenible en Colombia se encontraron 223 especies con algún grado de amenaza en sus jurisdicciones. al revisar este reporte, se encontró que las especies con mayor grado de amenaza fueron el roble *Quercus Humboldtii* y el comino *Aniba perutilis*; las cuales para nuestro caso se encuentran en las parcelas E y U de la zona de estudio objeto de esta investigación, catalogándose el *Quercus Humboldtii* como Vulnerable (VU) y *Aniba perutilis* en estado crítico (CR).

De igual manera, al comparar la situación de los ecosistemas de alta montaña de la Reserva Forestal Protectora Farallones del Citará con los ecosistemas montanos occidentales de la cordillera occidental, se encontró que para ésta última ecoregión se reportaron tres especies maderables amenazadas; mientras que para los farallones del citaré solo coinciden dos especies.

Un reporte interesante derivado del estudio de Sinchi (2007), se relaciona con el listado de familias botánicas con mayor número de especies con algún grado de amenaza. este listado coincide con las mismas familias encontradas en los Farallones del Citaré; así: *Lauraceae*, *Lecythidiaceae*, *Fabaceae*, *Burseraceae*, *Caesalpinaceae*, *Magnoliaceae*, *Sapotaceae*, *Meliaceae*, *Euphorbiaceae* y *mimosaceae*. Esto indica que potencialmente existen en los Farallones del Citaré algunas especies que se encuentran en grado de amenaza, pero no fueron muestreadas en las parcelas E y U. esta hipótesis se plantea con base en la gran afinidad encontrada en las familias antes citadas y plantea la necesidad de ampliar el muestreo a una mayor área en la zona.

Algunos estudios argumentan que la riqueza y diversidad de especies decrece sistemáticamente con el incremento en altitud (Gentry, 1995; Rosenzweig, 1995); sin embargo, otros estudios plantean que la riqueza y diversidad de especies se incrementa en alturas intermedias como respuesta a restricciones fisiográficas de las montañas (McCain 2004); por su parte (Velásquez 2015) establece que los bosques de montaña en los Andes por encima de los 1.800 m.s.n.m tienen una alta variación ambiental lo cual provoca variaciones bruscas en la composición y dinámica de la vegetación, que puede darse a escalas espaciales muy pequeñas (López y Duque, 2010), Homeier et al. (2010) y Rangel et al. (2005).

Por otro lado, al comparar el listado de las especies reportadas en las parcelas de estudio con el libro "Especies amenazadas del norte de los Andes. Tomo I-Árboles" se encontró que la especie *Aegiphila cuatrecasii* presente con dos individuos en la parcela U, coinciden con el texto citado en la categoría denominada "menor consideración" (Tejedor et al., 2013).

Al comparar el "Libro rojo de plantas de Colombia: las *magnoliáceas*, *miristicáceas* y las *podocarpáceas*", juntamente con la resolución 0192 de 2014 con las especies de las parcelas en estudio, se encontró que la especie *Magnolia spinalli* también conocida como *Talauma spinalli*, se encuentra en la categoría peligro crítico (CR) con un total de ocho individuos, divididos en tres y cinco para las parcelas E y U respectivamente. de acuerdo con García (2007), la especie *Talauma spinalli* se considera como una especie exclusiva para Colombia; lo cual se constituye en un elemento supremamente importante para la definición de los planes de manejo para esta especie en los Farallones del Citaré.

Por otro lado, de acuerdo con Etter et al. (2015), algunas especies agrupadas en los géneros *Cecropia*, *Solanum*, *piper*, *miconia*, *inga*, *clusia*, *allophylus*, *pyracantha*, y *sambucus* son especies de plantas que se caracterizan por tener una relación directa con la función de polinización y dispersión de semillas por aves o quirópteros a nivel nacional. Si se compara el listado de especies agrupados en estos géneros relacionados por Etter et al. 2015, claramente se deduce que en los Farallones del Citará son muchas las especies que cumplen el papel clave dentro de este ecosistema en sus funciones de dispersión, polinización y alimentación de muchas especies de animales de diferentes tipos.

#### 4. Discusión

Con base en los resultados del presente estudio se encontraron 67 individuos en ambas parcelas reportados en peligro crítico (CR) pertinentes a los géneros *Aniba*, *Licania*, *sloanea*, y *couepia*. Se considera éste un número importante de individuos para especies que tradicionalmente han sufrido la presión por parte del hombre por ser consideradas maderas valiosas y por tanto muy apetecidas, por la cual estas especies corren un grave riesgo de extinción. Si bien es cierto que el número de individuos encontrados en la zona de estudio pertenecientes a las categorías (EN), en peligro y (VU), vulnerables; suman un total de 53 individuos entre ambas, es necesario adelantar acciones urgentes encaminadas a la conservación de estas y por tanto la estabilidad del ecosistema.

En términos generales se considera que los ecosistemas ricos en carbón intervienen de manera dinámica en el ciclo del carbón. El servicio de capturar carbón por parte de los ecosistemas es un elemento clave en la estabilización y mitigación del cambio climático, (Dinerstein et al., 2019). De igual manera no es coincidencia que los ecosistemas más ricos en carbón en la tierra, esto es, los bosques naturales también concentran altos niveles de diversidad biológica. Evolutivamente se han generado bosques ricos en carbón por el almacenamiento en árboles de larga vida que también suministra reservas de carbón al suelo. Este efecto de almacenamiento posibilita altos niveles de coexistencia entre diversas especies y formas de crecimiento, y esta coexistencia ha sido posible por las interacciones bióticas que generan la competencia y la defensa, (Dinerstein et al., 2019). Este argumento evolutivo puede explicar el por qué los ecosistemas Altoandinos de la Región Norte de los Andes Colombianos concentran tan altos niveles de diversidad biológica, lo cual sumado a la cercanía con el andén Biopacífico en el país sustentan tal diversidad (Velásquez, 2015).

Se plantea por diferentes actores, que cuando se pierde la diversidad biológica los ecosistemas no funcionan adecuadamente. Estudios en múltiples ecosistemas demuestran que se presenta pérdida de carbón cuando ecosistemas biodiversos se degradan o se destruyen (Martin and Watson, 2016; Mazurczyk y Brooks, 2018; Duarte et al., 2004). En este mismo sentido (Lovejoy, 2019) plantea que los bosques de niebla tropical son el hábitat para un desproporcionado número de especies endémicas, las cuales se verán seriamente comprometidas por la reducción de la humedad producto del cambio climático, razón por la cual estas áreas deben ser cuidadosamente manejadas debido a que son más sensibles a un rápido cambio ambiental.

En su conjunto, todas las especies independientemente de la categoría en que se encuentren, demandan de un manejo especial y es por eso, por lo que se plantean diferentes directrices de manejo de acuerdo con el libro rojo de la IUCN 2007. Las directrices planteadas para el manejo y conservación de las especies que se han declarado amenazadas en estados silvestres en el territorio nacional, se pueden aplicar efectivamente para las especies identificadas en el presente estudio como amenazado.

De acuerdo con Wilson (1999), desde la prehistoria hasta nuestros días el loco jinete del apocalipsis ambiental ha sido el exceso, la destrucción del hábitat, la introducción de especies y las enfermedades transpor-

tadas por estas especies. Según esto, el 73% de los grandes mamíferos que vivieron en el pleistoceno se encuentran extintos y para Sur América este valor llega al 80%. La unión internacional para la conservación de la naturaleza y los recursos naturales (IUCN), publica periódicamente los libros rojos, en los cuales se categoriza las especies en los niveles de extintas, en peligro, y vulnerables; categorías utilizadas en el presente estudio.

Para Estados Unidos, Canadá y México, se reportan 1033 especies de peces que habitan completamente en cuerpos de agua dulce, de las cuales el 3% se ha extinto en los últimos 100 años y otro 26% está en peligro de extinción; identificando que los cambios que han forzado la declinación de las especies a lo largo del tiempo son: la destrucción del hábitat físico para un 73% de las especies, el desplazamiento por especies introducidas para un 68% de ellas; alteración del hábitat por contaminantes químicos un 38%; la hibridación con otras especies y subespecies para el 38% de las especies, la sobre explotación para el 15% de las especies. Estas causas suman más del 100% debido a que más de un agente afecta a muchas de las poblaciones de las especies en consideración. (Wilson, 1999).

Con frecuencia se reportan en la literatura datos sobre las amenazas que se ciernen sobre las especies, lo cual requiere urgentemente de acciones que impidan, restauren o recompongan las características que deben tener los ecosistemas sanos y por consiguiente asegurar la supervivencia de las especies y comunidades que lo conforman. En este sentido, se requiere que exista un continuo y claro flujo de información entre los investigadores y los tomadores de decisión a nivel político, (Sutherland et al., 2004).

En este sentido, Sutherland et al. (2006) elaboraron para el Reino Unido un paquete de 100 preguntas prioritarias para el desarrollo de políticas, de manera que se presente un flujo de información entre los investigadores y los agentes tomadores de decisiones para el manejo ambiental. Para el caso de Colombia en general y particularmente para la Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará, se identifican una serie de preguntas principales o prioritarias, basados en el trabajo de Sutherland y sus colaboradores, que surgen para afinar y optimizar las actividades y medidas de conservación en esta región. Estas preguntas tienen que ver en primera estancia con los servicios ecosistémicos, así:

- ¿Cuáles son los beneficios en términos de recursos hídricos, secuestro de carbón, y otros bienes y servicios de las áreas protegidas con respecto a las áreas no protegidas?
- ¿Cuál es el papel de la diversidad biológica en el mantenimiento de funciones específicas del ecosistema, por ejemplo en ciclos biogeoquímicos?
- ¿Cómo la biodiversidad hipogea responde e influye a la biodiversidad epigea?
- ¿Cómo se puede medir el capital natural (recursos renovables y no renovables) e integrar tal medida al Producto Interno Bruto?
- ¿Cómo evaluar los impactos del cambio climático y el modo de morigerarlo sobre las especies nativas mediante el manejo ecosistémico? (Hulmed 2005).
- ¿Cuáles especies son las mejores indicadoras de los efectos del cambio climático sobre las comunidades naturales?
- ¿Cuáles hábitats y especies se pueden perder por completo debido al cambio climático?
- ¿Cuáles serán los impactos ecológicos del cambio en los patrones agrícolas como respuesta al cambio climático?

Otro aspecto fundamental en el cual se pueden plantear preguntas es el de las estrategias de conservación. El desarrollo e implementación de estrategias debe partir de entender que para muchas especies aún no se conocen los cambios en sus estados de amenaza y los factores que han traído estas amenazas. Conrad et al. (2004).

Las preguntas seleccionadas del trabajo de Sutherland y colaboradores con respecto a las estrategias de conservación, son:

- ¿Cómo pueden ser diseñados los planes de acción para la biodiversidad para tomar en cuenta los procesos de gran escala de las poblaciones?
- ¿Cómo debe medirse la favorabilidad del status de conservación para cada una de las especies y hábitats que se encuentran en los libros rojos? (objeto principal del presente estudio).

Con respecto al manejo de hábitats y restauración se plantean las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los costos y beneficios de concentrar trabajos de conservación en determinadas áreas?
- ¿Cuáles son las prioridades a gran escala para emprender proyectos de restauración en la Región Farallones del Citará?
- ¿Al reintroducir especies en actividades de restauración importa la proveniencia de especies locales y se tiene suficiente material para ello?

Al intentar dar respuesta a estas preguntas en la zona, se pretende construir una propuesta a una mayor escala tanto a nivel regional y/o nacional. Identificar estas preguntas permite allanar el dialogo entre la ciencia y la toma de decisión lo cual en última instancia representa una pequeña parte de un proceso más complejo (Norton, 2005).

Se propone, previo a la elaboración de los planes de manejo para estas especies, seleccionar las preguntas más relevantes e intentar dar la mayor cantidad de respuestas a éstas y/o diseñar estrategias de investigación que permitan avanzar en un conocimiento más precioso de estos ecosistemas y así plantear alternativas de manejo coherentes con las necesidades identificadas.

Los planes de manejo trazados para la conservación de estas especies consisten en la identificación de las poblaciones para cada una de las especies, su estructura y dinámica poblacional; prioritario adelantar programas de conservación *in situ* y *ex situ*, en las cuales se demanda la participación de universidades, jardines botánicos, corporaciones autónomas regionales, institutos de investigación y todas las personas que deseen participar en estos programas. La información obtenida con las acciones anteriores permite consolidar el Plan de ordenación forestal y los planes de manejo de las especies de interés.

Se requiere tener una orientación clara y precisa para todas y cada una de las especies, independientemente de su grado de amenaza y particularmente trazar lineamientos sobre el uso sostenible de las mismas en la región.

Para este fin se puede utilizar “los principios de Addis Abeba” para la utilización sostenible de la diversidad biológica (Secretaría del convenio sobre la diversidad biológica 2004). Algunos de estos principios aplicables a los bosques altoandinos objeto de estudio, se resumen así:

- Disponer de políticas de apoyo, leyes e instituciones a todos los niveles sin que exista superposición en la normatividad.
- Para aquellas personas de la región en estudio que hacen uso de la diversidad biológica, deberán contar con el suficiente soporte legal que les permita asumir responsabilidades para el uso de los recursos.
- Limitar el uso de los recursos con el fin de disminuir la degradación de los hábitats, los cuáles socaban la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.
- El manejo de los recursos debe basarse en los conocimientos científicos y la aplicación de la ciencia. En este escenario las universidades, los institutos y jardines botánicos tienen un papel importante, sin ignorar los conocimientos tradicionales y locales de los habitantes de la región, fundamentales para la aplicación del conocimiento.

- Uno de los productos importantes a obtenerse de la puesta en marcha de las directrices de manejo en la zona es la evaluación de los impactos ambientales, sociales y económicos, que permitan monitorear y vigilar el uso de los recursos que se emplean.
- El manejo de los recursos en la zona debe evitar todos aquellos impactos que afecten negativamente a los servicios que proveen los ecosistemas a su estructura y funcionamiento.
- Es fundamental promover y apoyar la investigación interdisciplinaria que arroje resultados para una adecuada utilización y conservación de la diversidad biológica.
- Adelantar programas de educación y conciencia pública para la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.
- Desde la perspectiva de la sostenibilidad en el uso de los recursos en la región, es fundamental involucrar a todas las comunidades.

## 5. Conclusiones

Una de las principales conclusiones del presente estudio tiene relación directa con intentar responder la pregunta sobre ¿cuál es la responsabilidad que tenemos todos al habitar un país megadiverso? Como parte de esa gran responsabilidad compartida se hace necesario orientar esfuerzos para que todos los habitantes adquieran un sentido de responsabilidad y logre una sólida conciencia ambiental para el sostenimiento y uso racional de su capital natural.

Para que la población creciente cumpla con los objetivos de la sostenibilidad se requiere de información que permita orientar adecuadamente la toma de decisiones. Con este fin se realizó el presente estudio que es un análisis riguroso que busca orientar y apoyar los esfuerzos de conservación y adoptar las medidas de manejo necesarias para el mejoramiento, recuperación de especies y ecosistemas en nuestro país.

Para las especies identificadas en alguna de las categorías de amenaza identificadas en este trabajo, es prioritario elaborar planes de manejo para su conservación; los cuales deben incluir el estudio de la estructura y dinámica poblacional, programas de conservación en insitu y ex situ y finalmente consolidar los respectivos planes de ordenación forestal y manejo de las especies en estudio.

Es preciso para todas y cada una de las especies identificadas en la Reserva Forestal Protectora Regional Farallones del Citará, tener una orientación clara y precisa sobre su uso sostenible en la región.

De acuerdo con su grado de amenaza las especies que requieren acciones más urgentes de intervención en sus planes de manejo, de acuerdo a su condición en peligro crítico (CR), son: *Aniba perutilis*, *Aniba sp1*, *Aniba Sp2*, *Aniba Sp3*, *Licania sp*, *sloanea sp 1*, *sloanea aff brevispina*, *sloanea cff zuliaensis* *Couepia sp*. Le siguen en su orden las especies en condición en peligro (EN): *ocotea sp*, *Couepia sp*, *ocotea aff costulata* y *Licania sp*. Finalmente las especies *Quercus Humboldtii*, *Schweilera neei*, *Wetinia sp*, *Licania aff chocoensis*, y *Licania sp*, *Couepia sp*, son especies clasificadas como vulnerables (VU) y por tanto también requieren de las medidas de manejo y conservación.

Para cada área declarada como zona de conservación y/o protección es necesario formular de manera continua una serie de preguntas que permiten identificar las necesidades más apremiantes que tiene cada zona y de ésta manera tener unos fundamentos sólidos para formular planes de manejo adecuados y con criterio de tal manera que se asegure la supervivencia de las especies y la sostenibilidad de estos importantes y a la vez frágiles ecosistemas de alta montaña en el trópico.

## Referencias bibliográficas

- Cárdenas L., D. y N.R. Salinas (Eds.) (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCH – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Conrad, K.F., Wolwod. I.P, Parsons, M., Fox, R. y Warren, M.S. (2004). Long-term population trends in widespread British moths. *Journal of Insect Conservation*, 8, 119-136.
- CORANTIOQUIA (2008a). ACUERDO 299: “Por el cual se declara, como Reserva Forestal Protectora Regional, el sistema montañoso denominado Farallones del Citará y su zona de transición ambiental y se toman otras decisiones”.
- CORANTIOQUIA (2008b). La Tierra Protegida - Especial Áreas Protegidas. Eco DIVERSOS, 7.
- Dinerstein, E., Vynne, C., Sala, E., Joshi, A. R., Fernando, S., Lovejoy, T. E. , Mayorga, J. , Olson, D., Asner, G. P. , Baillie, J. E. M., Burgess, N. D., Burkart, K. , Noss, R. F., Zhang, Y. P., Baccini, A. Birch, T., Hahn, N. , Joppa, L. N. y Wikramanayake, E. (2019). A global deal for nature: Guiding principles, milestones, and targets. *Science Advances*, 5, 2869.
- Duarte, C.M, Middelburg, J.J. y Caraco, N. (2004). Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle. *Biogeosci. Discuss*, 1, 659-679.
- Espinal, L.S., J, Tosi, E. Montenegro, G. Toro y D. Díaz Granadps (1977). *Mapa ecológico de Colombia*, p. 201. Planchas 1:500.000 (21 planchas). Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Etter, A., Andrade, A., Amaya, P. y Arevalo, P. P. (2015). *Estado de los ecosistemas colombianos 2014. Una aplicación de la metodología*. Lista roja de ecosistemas-UICN. Pontificia Universidad Javeriana. Conservación Internacional Colombia.
- García N. (Ed.) (2007). *Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 5: Las magnoliáceas, las miristicáceas y las podocarpaceas*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto Alexander Von Humboldt; CORANTIOQUIA; Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe de Medellín; Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Gentry, A.H. (1995). Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest. En S. Churchill, H. Balslev, E. Forero. y J. Lutein (Eds.), *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests* (p.103-126). The New York Botanical Garden.
- Homeier, J., S., Breckle, S., Gunter, R., Rollembeck y C. Leuschner (2010). Tree diversity forest structure and productivity a long altitudinal antopographical gradients in a species-rich Ecuadorian montane rain forest. *Biotropica*, 42, 140-148.
- Hulme, P. E. (2005). Adapting to climate change: ¿is there scope for ecological management in the face of a global threat? *Journal of Applied Ecology*, 42, 784-794.
- IUCN (2001). *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge.
- López, W. y Duque, A. (2010). Patrones de diversidad alfa en tres fragmentos de bosques montanos en la región norte de los andes, Colombia. *Rev.Biol.*, 58, 483-498.
- Lovejoy, T. E. y Hannah, L. (Eds.) (2019). *Biodiversity and climate change*. Yale Univ. Press.
- Martin, T. G. y Watson, J.E.M. (2016). Intact ecosystems provide best defense against climate change. *Nat. Clim. Chang.*, 6, 122-124.
- Mazurczyk, T. y Brooks, R.P. (2018). Carbon storage dynamics of temperate freshwater wetlands in Pennsylvania. *Welt. Ecol. Manag.*, 26, 893-914.

- McCain, C.M. (2004). The mid-domain effect applied to elevational gradients: Species richness of small mammals in Costa Rica. *J. Biogeogr.*, 31, 19-31.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). *Resolución 1912, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. República de Colombia.
- Norton, B.G. (2005). *Sustainability: A Philosophy of adaptive ecosystem management*. University of Chicago Press.
- Rangel, J., Clif, A., Salamanca, S. y Ariza, C. (2005). La vegetación de los bosques y selvas del Tatamá. En T. Van der Hammen, J. Rangel y A. Cleef (Eds), *La cordillera occidental colombiana – Transecto de Tatamá* (pp. 459-643). Estudios de Ecosistemas Trop Andinos, J, Cramer.
- Rosenzweig, M.I. (1995). *Species diversity in space and time*. Cambridge University.
- Sánchez, D. y Velásquez J.O. (1997). *Vegetación y ecología de los Farallones del Citará*. En *Estudios biofísicos y socioeconómicos. Informe técnico* (pp. 101-128). Universidad Nacional de Colombia.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2004). *Principios y directrices de Addis Abeba para la utilización sostenible de la diversidad biológica (Directrices de CDB)*. Secretaría del convenio sobre la diversidad biológica. Montreal.
- Sistema Departamental de Áreas Protegidas de Antioquia (2010). *Atlas Áreas Protegidas Departamento de Antioquia* (1ª Ed.).
- Sutherland, W.J., Pullin, A.S, Dolman, P.M. y Knight, T.M. (2004). The Need for evidence-based conservation. *Trends in ecology and evolution*, 19, 305-308.
- Tejedor, N., Álvarez, E., Arango, S., Araujo, A., Blundo, C., Boza, T. y Newton, A. (2013). Especies amenazadas del norte de los Andes. I- Árboles.
- Toro, J. L. (2009). *Estado del reconocimiento de la flora silvestre en la jurisdicción de CORANTIOQUIA*. Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquía; CORANTIOQUIA.
- Velásquez, J. O. (2015). *Protocolo de Restauración Ecológica para Zonas de Alta Montaña en la Región Norte de los Andes Colombianos*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Córdoba, España.]
- Vié, J.C., Hilton-Taylor, S.N., Stuart, S. N. (2008). *Wildlife in a changing world-An analysis of the 2008 IUCN red list of threatened species*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Wilson, E.O. (1999). *The diversity of life*. W.W. Norton y Company.