

Artículo de revisión
Seminario de profundización
Retos y competencias del desarrollo rural con enfoque territorial

Nota de aceptación

El director ha leído el presente documento encontrándolo satisfactorio y certifica además que cumple con las normas ICONTEC vigentes.

Andrés Gustavo Ruiz Payan

Director

Estudiantes:

Narvaez, Ceron Jhon alexander

Majin, Majin Helson Adrián

Director:

Payan, Ruiz Gustavo Andrés

Un acercamiento al bosque húmedo montano, un ecosistema biodiverso y seriamente amenazado

An approach to the montane forest, a biodiverse and seriously endangered ecosystem

Jhon Alexander Ceron; Helson Adrián Majín.

Ingeniería forestal, Universidad del Cauca.

RESUMEN

Este documento se centra en los conceptos de bosque húmedo montano, especialmente bajo las condiciones de Colombia y Suramérica. Se analizó las diferentes afectaciones y amenazas y las principales estrategias de conservación. Se realizó bajo una revisión bibliográfica usando alguna base de datos, apoyado mediante gestores bibliográficos, llegando a algunas conclusiones relacionadas con la poca investigación e información documentada, esta situación tiene relación con la falta de voluntad desde la institucionalidad para promover estudios en estos ecosistemas. Esta limitante hace que sea complejo realizar planes de conservación y trabajo con las comunidades en el territorio. En general los bosques montanos en Suramérica son vulnerables al cambio climático presentando microclimas muy sensibles a cambios fuertes de variables climáticas. Muchos de esos cambios en el ecosistema del país y en la cordillera de los andes, está dado por el asentamiento de la población sobre la alta montaña y los procesos antrópicos ocasionados a raíz de en gran parte las necesidades de la gente. Por parte de la institucionalidad en el caso de corporaciones, es poco la intervención y acompañamiento en el territorio, sin embargo las comunidades adelantan acciones de conservación local y regional con iniciativas de autogestión y planes participativos de reproducción de especies nativas, viveros comunitarios y custodios de semillas.

PALABRAS CLAVE

Bosque montano, biodiversidad, endemismo, amenazas, estrategias de conservación.

ABSTRACT

This paper focuses on the concepts of montane rainforest, especially under the conditions of Colombia and South America. The different affectations and threats and the main conservation strategies were analyzed. It was carried out under a bibliographic review using some database, supported by bibliographic managers, reaching some conclusions related to the little research and documented information, this situation is related to the lack of will from the institutionalism to promote studies in these ecosystems. This limitation makes it complex to carry out conservation plans and work with the communities in the territory. In general, the montane forests in South America are vulnerable to climate change, presenting

microclimates that are very sensitive to strong changes in climatic variables. Many of these changes in the country's ecosystem and in the Andean mountain range are due to the settlement of the population in the high mountains and the anthropic processes caused by the needs of the people. On the part of the institutions, in the case of corporations, there is little intervention and accompaniment in the territory; however, the communities carry out local and regional conservation actions with self-management initiatives and participatory plans for the reproduction of native species, community nurseries and seed custodians.

KEYWORDS

Montane forest, biodiversity, endemism, threats, conservation strategies

INTRODUCCIÓN.

Los bosques montanos se distribuyen a lo largo de la cordillera de los Andes, iniciando en Venezuela y extendiéndose hasta la parte norte de Chile; se encuentran desde 1500 hasta los 3600 msnm, con características propias en términos florísticos, edáficos y climáticos; es uno de los ecosistemas donde se presenta mayor biodiversidad y endemismo en el mundo; a pesar de ser sistemas con un alto valor de conservación e importancia ecológica, están seriamente afectados por la ganadería, agricultura, tala indiscriminada y en algunos países por cultivos de uso ilícito (Colombia y Bolivia).

Según (Holdridge, 1967) el Bosque húmedo Montano (bh-M) inicia a una altura aproximada de 3.000 msnm, presenta una bio temperatura entre los 6 y 12 °C, una precipitación de 500 - 1.000 mm, con variaciones de acuerdo a las condiciones locales (hasta 4000 mm), se caracteriza por la poca presencia de lluvias anuales y clima húmedo, los relieves en su mayoría se componen por estrechos valles y picachos rocosos con ríos en formación y alta presencia de actividad antrópica, los bosques se componen por matorrales, arbolitos y árboles de gran tamaño organizados en altas densidades, impidiendo la entrada de luz y promoviendo microclimas óptimos para el desarrollo de endemismos.

En los Andes, el modelo agrícola convencional, la urbanización y el desconocimiento son factores que promueven la degradación de estos ecosistemas, la colonización de zonas de alta montaña a lo largo de la historia concentra la presión sobre estos bosques, ocasionando erosión genética, pérdida de hábitats y de biodiversidad, representando lo anterior en tasas de deforestación de (0,63 % hectáreas/año).

Este trabajo tiene como objetivo realizar una revisión bibliográfica, con el fin de identificar las amenazas y estrategias de conservación que ingenian los países sur americanos para evitar la pérdida de estos ecosistemas; se plantea una revisión sistemática de información electrónica (búsqueda, filtrado y análisis); haciendo uso de las bases de datos adscritas a la universidad del Cauca (SCOPUS Y SCIENCE DIRECT) y otros buscadores académicos (GOOGLE SCHOLAR). Se toma información de libros, artículos científicos, cartillas, normatividad y legislación forestal colombiana, entrevistas y otros artículos de revisión, se organizan en un gestor bibliográfico (ZOTERO) y se sintetiza la información.

BOSQUE HÚMEDO MONTANO EN SURAMÉRICA

Los bosques montanos se extienden a lo largo de los andes, pasando por Colombia, Ecuador, Bolivia, llegando hasta la parte norte de Chile, son catalogados como uno de los ecosistemas más biodiversos, menos conocidos y más amenazados del mundo (Ataroff & Rada, 2000) presenta por lo menos 20.000 especies de flora de carácter endémico, esta característica se da por las variaciones edáficas y climáticas particulares de este hábitat, se encuentran seriamente amenazados por la deforestación, ganadería y agricultura sufriendo una de las tasas más altas de deforestación en todo el mundo (0,63 % Hectáreas/año) (Tejedor et al., 2012).

Ahora hablaremos de la función de estos ecosistemas y para entender de mejor manera este planteamiento, es necesario definir conceptos, en este caso: Servicios eco sistémicos; los bosques de cualquier tipo prestan servicios, estos se subdividen de la siguiente manera:

a). En primera instancia están los servicios de apoyo; que básicamente son los que le dan sustento a todos el resto de servicios, b). Segundo los servicios de aprovisionamiento; estos son los beneficios tangibles que las personas obtienen de los ecosistemas (madera, taninos, frutos, leña etc.) c). Tercero los servicios de regulación, encargados de la renovación y funcionamiento integral de los ecosistemas y d). Por último los servicios culturales, que en pocas palabras son lo intangible que puede ofrecer un bosque como por ejemplo el ecoturismo, relajación (Rengifo & Quijano, 2012).

Puede agregarse que estos ecosistemas cuentan con la mayor concentración de especies organizadas en una zona de distribución restringida en América del Sur; convirtiéndolo en uno de los ecosistemas más vulnerables al cambio climático, puesto que las especies presentan un rango de adaptabilidad muy cerrado, generado por condiciones climáticas y edáficas propias de estos ecosistemas (Martínez, 2011). Al contar con una alta presencia de epífitas, estas actúan como una esponja natural que captura las corrientes frías de aire ascendente y las transforma en gotas de rocío, bajando lentamente a través de los troncos y raíces e incorporándose nuevamente a los suelos, manteniendo una humedad constante (Ahpeng et al., 2017), promoviendo la alta diversidad, que al organizarse en altas densidades, forman espesas capas siempre verdes que prestan refugio a especies de fauna en peligro crítico de extinción, como por ejemplo: El oso de anteojos (*Tremactus ornatus*), La danta de paramo (*Tapirus pinchaque*) y La Pava caucana (*Penelope perspicax*) (Fierro et al., 2018).



Ilustración 1: Distribución espacial de los bosques montanos en Suramérica, 2005.

BOSQUE HÚMEDO MONTANO EN COLOMBIA

En Colombia los bosques Montanos comprenden el 25% del territorio y albergan el 29% de la flora nacional, se distribuyen a lo largo del país teniendo presencia en las tres cordilleras y en algunas zonas aisladas del complejo montañoso (sierra nevada, sierra macarena), son considerados sistemas estratégicos, puesto que aportan productos forestales maderables (PFM) y productos forestales no maderables (PFNM) para las comunidades y servicios eco sistémicos al ambiente, mediante la regulación climática regional y la regulación del recurso hídrico, sin embargo la ganadería, expansión de la frontera agrícola y cultivos de uso ilícito ha conllevado a un deterioro progresivo de estos ecosistemas y a la casi extinción de especies nativas de alto valor ecológico, económico y etnobotánico, en su mayoría pertenecientes a las familias **PODOCARPACEAE**, **MAGNOLIACEAE**, **RUBIACEAE** Y **LECYTHIDACEAE** (Cogollo et al., 2007) (Huamán, et al., 2019) (Yaguana et al., 2012) (Sanín et al., 2012).

Tabla 1: Proporción de cambio de la superficie forestal en los países donde existe

País	Área de bosque (1000 ha)		Tasa anual de cambio	
	2005	2010	2005-2010 1000 ha/año	%
Argentina	30 599	29 400	-240	-0.80
Bolivia	58 734	57 196	-308	-0.53
Colombia	61 004	60 499	-101	-0.17
Ecuador	10 853	9865	-198	-1.89
Perú	68 742	67 992	-150	-0.22
Venezuela	47 713	46 275	-288	-0.61

Amenazas

Hoy en día la región Andina concentra la mayor cantidad de población de todo el país, con 25'045.157 habitantes, correspondiente al 56,7% de la población nacional (44'164.417 de personas) trayendo consigo diferentes actores que ejercen presión sobre los ecosistemas boscosos (Salazar et al., 2020).

Tabla 2: Importancia de diferentes amenazas de los bosques montanos de los andes tropicales (siendo 1 el más importante y 5 el menor)

Amenazas del bosque montano	Argentina	Bolivia	Colombia	Ecuador	Perú	Venezuela
Ganadería	1	1	1	1	3	1
Deforestación, cambio del uso de suelo para agricultura	4	1	1	1	1	1
Extracción de madera	1	3	2	2	2	2
Fragmentación	4	3	1	3	1	3
Extracción de minerales / minería incluyendo gas e hidrocarburos	4	3	1	3	2	5
Cultivos ilícitos	n.e.	2	2	5	3	5
Recolección de leña y carbón	5	3	2	3	2	4
Urbanización e infraestructura, incluyendo centrales hidroeléctricas	4	5	2	3	3	2
Fuego /incendios	2	2	3	5	5	2
Especies exóticas	3	5	3	4	4	3
Cambio climático	3	5	1	5	4	3
Plantaciones exóticas	3	5	3	4	5	3
Enfermedades y plagas	5	5	3	4	4	5
Deslizamientos de tierra	5	5	3	4	4	4
Usos del bosque no maderables	5	5	3	4	4	5

1. Ganadería:

La ganadería convencional se fundamenta en el uso de grandes extensiones para el pastoreo de semovientes; en efecto, extensas zonas de Colombia presentan un proceso de potrerización, donde los bosques son reemplazados por potreros compuestos por herbáceas de carácter exótico (Velasco & Vargas, 2008). El sobrepastoreo por otro lado erosiona y compacta los suelos incidiendo directamente en la regulación del recurso hídrico y en la regeneración natural de especies forestales nativas. Los suelos compactados al presentarse los periodos de lluvia, forman escorrentías que pendiente abajo erosionan el horizonte orgánico, dejando suelos infértiles, con baja capacidad de retención e infiltración por este

motivo los suelos quedan obsoletos para generar un micro hábitat donde las semillas, que logran pasar las capas de herbáceas germinen. Dado el caso que algunas plántulas logran establecerse, el ganado con su ramoneo continuo hace de estos remantes su alimento, por estos motivos la regeneración natural es mínima en estos ecosistemas (Vargas et al., 2008).

2. Expansión de la frontera agrícola

En Colombia la zona andina resalta como uno de los mayores centros de abasto de productos agropecuarios del país, en esta región los suelos son diversos, presentan aportes de cadenas volcánicas que aumentan su fertilidad y mejoran su estructura, la topografía va de escarpada a grandes valles con aportes minerales de grandes afluentes hídricos generado por un proceso de erosión hídrica aguas abajo, los pisos térmicos oscilan desde las nieves perpetuas a 5200 msnm hasta el desierto a 0 msnm un paraíso para el desarrollo agrícola y pecuario (Salazar et al., 2020).

Una de las problemáticas desde la formación de las primeras colonias es la presión sobre la tierra, las olas de violencia y despojo reestructuro la tenencia de la tierra y organizo jerárquicamente el acceso y control de los suelos, los mejores están en mano de grandes propietarios y los menos rentables (ubicados por lo general en zonas de alta montaña o de reserva) en manos de las comunidades. Por otro lado el modelo agrícola convencional no es rentable a pequeña escala, obligando al productor a aumentar sus áreas de cultivo, impulsando directamente a la deforestación y al aumento de la frontera agrícola, al punto de ver en la actualidad cultivos en los páramos y pastoreo de ganado en zonas de reserva, esto sin control alguno por parte de las corporaciones autónomas regionales CAR (Ruiz et al., 2015).

Sumado a esto las comunidades históricamente han hecho uso de los bosques de diferentes maneras, se utilizan como fuentes de alimento y hasta como instrumentos musicales. Para el caso de la alta montaña, los arboles de alto valor económico (*Podocarpus oleifolius*, *Nectandra sp*, *Ocotea oblongifolia*) fueron aprovechados para construcciones, como vigas o columnas, las maderas medias (*Alnus acuminata*, *Freziera canescens*, *Panopsis suaveolens*) se utilizan para entablillados, dendroenergía y muebles de viviendas, finalmente las maderas blandas o banas son usadas en artesanías o instrumentos musicales, de este modo las comunidades han hecho uso de la gran diversidad de especies (FAO & PNUMA, 2020).

3. Cultivos de uso ilícito

En las montañas de Colombia se han cultivado diversidad de plantas de uso ilícito; iniciando con la bonanza marimbera que deforesto miles de hectáreas en el magdalena, cauca y Antioquia, hasta los cultivos de hoja de coca que progresivamente van deforestando y colonizando miles de hectáreas de todo el territorio nacional; para el caso de estudio nos remontamos a la década de los 80 y 90, para la fecha las opiáceas tomaron posición en los mercados ilegales y llegando al país por el sur y se instalan en las partes altas de las montañas del nudo de los pastos (Acosta & Galvis, 2014).

La negligencia estatal y el escaso control de estos cultivos desato una oleada de deforestación en el sur occidente del país, el nudo de los pastos fue uno de los focos principales de deforestación, hasta el momento que el gobierno nacional militarizo e inicio la fumigación con glifosato en gran parte de los territorios, se aumentó la problemática, puesto que las aspersiones descontroladas, contaminaron miles de hectáreas de bosque natural y zonas de cultivo de las comunidades. Esta arremetida disminuye los cultivos y desaparece en buena parte del territorio la presencia de la planta de amapola, sin embargo las hectáreas deforestadas, se colonizan rápidamente por gramíneas de carácter exótico dando paso a la ganadería y al fenómeno de la potrerización, formando un ciclo perpetuo de deforestación y degradación de los suelos de alta montaña (Acosta & Galvis, 2014).

ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DESDE LA INSTUCIONALIDAD

Los bonos de carbono y pago por servicios ambientales son dos estrategias gubernamentales diseñadas para generar ingresos económicos y beneficios a las comunidades y a todas las especies de flora y fauna que allí se albergan, pero estos deben ir acompañados de una asistencia técnica constante y calificada (Rojas, 2011).

Por otro lado el libro rojo de especies amenazadas (LREA) un ejemplar que recopila distintas especies de flora y da un concepto de grado de vulnerabilidad, con el fin de identificar aquellas especies en estado crítico o vulnerable e iniciar más adelante ejercicios, en torno a la conservación y aumento demográfico de las especies allí nombradas, exponiendo así en uno de sus volúmenes un capítulo dedicado específicamente a las especies de bosque montano (Cogollo et al., 2007); estas iniciativas vienen lideradas por la unión internacional para la conservación de la naturaleza UICN y van ligadas a un fin; en donde los objetivos principales son:

- Comprender, documentar y reconocer adecuadamente la diversidad de las especies vegetales.
- Promover la educación y la concientización sobre la diversidad de las especies vegetales, su papel en el medio de vida sostenible y su importancia para toda la vida en la tierra
- Desarrollar las capacidades y el compromiso público necesario para aplicar la estrategia (UICN, 2012).

Las corporaciones autónomas regionales CAR vienen liderando una serie de proyectos investigativos en los ecosistemas boscosos, se busca conocer la ecología de las especies amenazadas o en peligro crítico de extinción para adelantar planes de manejo y conservación de dichas especies (Corporación autónoma de Cundinamarca CAR, 2018).

ESFUERZOS COMUNITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN

Fuentes semilleras como una estrategia de conservación

Todo plan de restauración, reforestación, enriquecimiento o siembra depende del material genético a reproducir (semilla) (Ipinza, 1998); esto lo tienen muy claro las comunidades del

país por ello se han promovido proyectos de identificación y selección de fuentes semilleras en gran parte del territorio nacional.

Las fuentes semilleras son un grupo de árboles de una o varias especies, que han sido seleccionados por sus características fenotípicas deseables para un uso en especial, ya sea la producción de madera, frutales, leña entre otros; estos se consideran los padres de las siguientes generaciones de árboles con cualidades superiores (Caliz & Pinilla, 2019).

Para la identificación y selección de fuente semilleras se identifica y enumera los siguientes aspectos:

1. Accesibilidad: Uno de los problemas más comunes en la selección de árboles semilleros es el acceso, se deben evitar las zonas con mucha pendiente cerca de ríos o barrancos, esto para asegurar la eficiencia en tiempo de acceso, cosecha y disminuir los riesgos para el personal en campo.

2. Estado general del rodal: al momento de la selección la edad fisiológica es fundamental, priorizar árboles en edad apta para la producción de semillas, su estado fisiológico debe ser sano y se debe conocer el total de la producción de semillas.

3. Tamaño de la fuente: en rodales muy pequeños se debe evitar al máximo la endogamia, puesto que la reproducción entre arboles congeniados podrá producir poblaciones con deficiencias genéticas en tiempos futuros, a lo anterior se le denomina contaminación genética. Por el contrario, en fuentes dispersas se debe tener en cuenta las condiciones ambientales y fisiográficas, para ello se sugiere clasificar los árboles por su zona de desarrollo, Ejemplo: árboles que crecen sobre la colina, montaña, llanura aluvial etc.

4. Floración y fructificación: al seleccionar arboles semilleros se debe asegurar la presencia previa de floración y fructificación de las fuentes a seleccionar.

5. Apariencia fenotípica: el fenotipo del árbol es la expresión de su codificación genética en relación con el medio ambiente por ende hay que tener en cuenta la influencia del ambiente para la selección de este criterio, el prototipo de árbol semillero debe ser árboles con fustes rectos, ramas delgadas y buena disposición de fibras y de no presentarse arboles fenotípicamente superiores se debe optar por los arboles más sanos y productivos.

6. Marcación de los árboles: Se recomienda marcar los árboles con pintura y en primer lugar dar un número para la especie y el siguiente dígito para el árbol, esta práctica será de gran ayuda para los recolectores y para personas que pretendan aprovechar zonas de bosque natural.

7. Descripción y croquis: antes de entrar al bosque se debe conocer las características climáticas, edáficas, la ubicación geográfica y adicionar un croquis con diferentes rutas de acceso a los árboles.

Las comunidades han seguido estos criterios para la selección de árboles semilleros, enfocándose principalmente en la conservación in situ, han utilizado las fuentes semilleras existentes en los territorios como su base genética, posteriormente ubican los mejores árboles,

identifican las etapas de producción de semilla y finalmente se recolecta y se procede a almacenar en los bancos de semillas (Ospina, 2010).

Viveros comunitarios

Los viveros desde una visión técnica se definen como un espacio que cuenta con una infraestructura adecuada para la producción de plantas bajo un ambiente controlado; por otro lado las comunidades ven en los viveros las “guarderías” donde se desarrollan los árboles que cumplirán funciones importantes dentro de los ecosistemas, cada uno de ellos con cuidados y requerimientos especiales (Espinoza & López, 2019). El vivero cumple un rol central en los procesos de conservación y sostiene la función de proteger y mantener sano el material vegetal hasta que sea llevado al lugar definitivo.

En algunos casos se ha logrado establecer planes de negocio con estos proyectos, que en primera instancia aportan al mejoramiento ambiental del territorio y con el tiempo se logra generar una remuneración para los miembros de los viveros, pasando de la conservación al incentivo y por consiguiente al desarrollo de las comunidades rurales (Maya, 2017).

Custodios de semillas

Dentro de las comunidades rurales la conservación de la semilla resalta como un proceso de resistencia, la diversidad es considerada una herramienta de lucha, los guardianes o custodios de semillas juegan un papel fundamental en el control de la erosión genética de las especies nativas ya sean de un carácter perenne (forestal) o cíclico (agrícola), puesto que los avances tecnológicos en el sector agropecuario desde la implementación de la revolución verde han conllevado a ciertas problemáticas de carácter social y ambiental en el sector agrícola. En primera instancia, el uso de especies forestales introducidas y de semillas transgénicas ha desplazado a las semillas nativas al punto de casi extinguirse; sumado a esto el uso de insumos químicos, herbicidas, insecticidas entre otros elementos de uso obligatorio en la agricultura convencional, aumenta los costos de producción y con las alzas de los precios los campesinos no logran una rentabilidad en sus procesos productivos, condenándose a la pobreza rural, por estos motivos las comunidades rurales están buscando nuevas alternativas de producción, donde las semillas nativas son protagonistas.

Una alternativa es los custodios de semillas, estos son un grupo de personas que se encargan de promover la siembra y la conservación de variedades nativas dentro de las comunidades rurales; la metodología es simple, los predios de algunos de los pobladores, se utilizan para establecer los huertos- semilleros, que básicamente son los padres y madres que van a proveer de semillas a los propietarios (Flores et al., 2014), los huertos o fuentes semilleras se componen por una o cientos de especies, el objetivo es impulsar el uso de la agro biodiversidad y conservación genética de las variedades autóctonas de los territorios campesinos e indígenas (Suárez et al., 2020); paralelo a esta dinámica se entrelazan las actividades de compartir comunitario, donde a través del trueque, festivales de la semilla y mercados orgánicos se fortalecen las cadenas productivas, el intercambio de semillas, tradiciones y saberes.

CONCLUSIONES

La investigación es una herramienta fundamental en la conservación de los bosques, en el caso del Bosque húmedo montano se ha desarrollado poco esfuerzo por parte del estado para promover proyectos encaminados a estudios florísticos, ecológicos, dinámicos y de servicios eco sistémicos, la poca investigación se convierte en un limitante para establecer estrategias de conservación que ofrezcan beneficios económicos y sociales a las comunidades que viven de los bosques.

Los bosques en general prestan bienes y servicios que beneficia las comunidades. Los bosques montanos en Suramérica al tener una amplia biodiversidad son vulnerables al cambio climático, en este se presenta una adaptabilidad específica y es generado por las condiciones propias del lugar con microclimas sensibles a cambios bruscos de las variables climáticas. Además, tiene dentro del ecosistema variedad de epifitas, que actúan como captadores de aire frío aportando en la regulación hídrica y en algunos casos como zona de amortiguación.

En las cordilleras de nuestro país se asienta la mayor parte de la población rural e históricamente fue donde se fundaron los primeros poblados, hoy por hoy la situación es un poco más compleja en este ecosistema por todos los procesos antrópicos que paulatinamente ha degradado estos bosques, pero que en gran medida están sujetas a satisfacer las necesidades de la población.

Los viveros comunitarios son otra estrategia que desarrollan las comunidades para promover los proyectos de reforestación y restauración ecológica con especies nativas en zonas de importancia ecológica, estos ejercicios se impulsan en su mayoría desde la autogestión, así la reproducción de especies forestales nativas se fortalece de la mano de las comunidades rurales.

REFERENCIAS

ACOSTA, M., & GALVIS, A. (2014). *Cultivos ilícitos y conflicto armado en la región sur colombiana. «Reintegremos los problemas para integrar la región»*. http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Cifras_cuadro_mamacoca/CultivosMauricioCortes.pdf

AH-PHENG, C., CARDOSO, A., FLORES, O., WEST, A., WILDING, N., STRASTBERG, D., & HEDDERSON, T. (2017). The role of epiphytic bryophytes in interception, storage, and the regulated release of atmospheric moisture in a tropical montane cloud forest. *Journal of Hydrology*, 548, 665-673.

ATAROFF, M., & RADA, F. (2000). Deforestation Impact on Water Dynamics in a Venezuelan Andean Cloud Forest. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 29(7), 440-444. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-29.7.440>

CALIZ REVELO, A., & PINILLA GUALICHE, G. (2019). *Identificación y evaluación de fuentes productoras de semilla de la especie Inchi (Caryodendrum orinocense H. karst) en el pie de monte amazónico [UNIVERSIDAD DEL CAUCA]*. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1480/IDENTIFICACION%20Y%20EVALUACION%20DE%20FUENTES%20PRODUCTORAS%20DE%20SEMILLA%20DE%20LA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

COGOLLO, A., VELÁSQUEZ, C., TORO, J., & GARCÍA, N. (2007). Las podocarpáceas. En *Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 5: Las magnoliáceas, las miristicáceas y las podocarpáceas* (pp. 193-224). https://www.researchgate.net/publication/279204794_Libro_Rojo_de_Plantas_de_Colombia_Volumen_5_Las_magnolias_las_miristicaceas_y_las_podocarpaceas/link/55d3b04a08ae0a3417226c76/download

CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE CUNDINAMARCA CAR. (2018). *Plan de conservación y manejo del Podocarpus oleifolius D. Don ex Lamb (pino colombiano) en la Jurisdicción CAR*. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5b9038b2096ac.pdf>

ESPINOSA, R., & LÓPEZ, A. (2019). *Árboles nativos importantes para la conservación de la biodiversidad*. Blanecolor. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1087/1/Arboles%20nativos%20importantes.pdf>

FAO & PNUMA. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. <http://www.fao.org/3/ca8642es/CA8642ES.pdf>

FIERRO, E., GUTIERREZ, C., CARO, L., RAMÍREZ, D., PARRA, J., ZAMUDIO, J., & SAAVEDRA, C. (2018). *Plan de manejo para la Pava Caucana (Penelope perspicax Bangs 1911)*. Asociación Calidris & Wildlife Conservation Society. https://www.researchgate.net/publication/331318242_Plan_de_manejo_para_la_Pava_Caucana_Penelope_perspicax_Bangs_1911

FLORES, J., ROJAS, W., PINTO, M., & PADULOSI, S. (2014). Los agricultores custodios y los bancos comunitarios de semilla. *LEISA revista de agroecología*, 30(1). <https://www.leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol30n1.pdf>

HOLDRIDGE, L. (1967). *Life zone ecology*. http://reddcr.go.cr/sites/default/files/centro-de-documentacion/holdridge_1966_-_life_zone_ecology.pdf

HUAMÁN, L., ALBAN, J., & CHILQUILLO, E. (2019). Aspectos taxonomicos y avances en el conocimiento del estado actual del arbol de la Quina (*Cinchona officinalis* L.) en el Norte de Peru. *Ecologia- Aplicada*, 18, 145-153.

IPINZA CARMONA, R. (1998). *Mejoramiento genético forestal* (Programa CONIF-Ministerio de Agricultura sobre investigaciones en semillas de especies forestales nativas). https://www.researchgate.net/profile/Roberto_Ipinza2/publication/256852551_Mejoramiento_Genetico_Forestal/links/57d6c3e608ae5f03b494d54a/Mejoramiento-Genetico-Forestal.pdf

MARTÍNEZ GALEANO, M. A. (2011). *Fenología de la Majua (Vallea stipularis), Palo blanco (Ilex uniflora) Y Cedrillo (Ruagea hirsuta), en un Bosque Alto andino, vereda el cofre, municipio de Totoró, departamento del Cauca*. [UNIVERSIDAD DEL CAUCA]. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/376/FENOLOG%20C3%8DA%20DE%20LA%20MAJUA%20%28Vallea%20stipularis%29%2C.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MAYA, J. (2017). *Fortalecimiento de modelos de negocios de economía verde en el municipio de Sotaró, departamento del Cauca*. http://138.0.90.162:4223/proyectos/archivos/pdf/2078_VIABILIDAD%20AJUSTADA.pdf

OSPINA MONTEALEGRE, R. (2010). *Domesticación de Especies Forestales Nativas para el Fortalecimiento en la Formación de Ingenieros Forestales de la Universidad del Cauca*.

RENGIFO AÑASCO, M., & QUIJANO SOLARTE, K. (2012). *Identificación y evaluación de fuentes semilleras de especies forestales en la meseta de Popayán-Departamento del Cauca* [UNIVERSIDAD DEL CAUCA]. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/427>

ROJAS, J. (2011). El pago por servicios ambientales como alternativa para el uso sostenible de los servicios ecosistémicos de los Paramos. *Ambiente y Sostenibilidad*, 1, 57-65.

RUIZ, D. M., MARTINEZ, J. P., & FIGUEROA, APOLINAR. (2015). Agricultura sostenible en ecosistemas de alta montaña. *Biotechnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, Vol 13(1), (129-138).

SALAZAR, D., HERNÁNDEZ, J., REYES, L., DURÁN, S., & HORTA, S. (2020). Informe Región Andina. *Observatorio Regional de Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Universidad de los Andes*.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/47782/Informe%20Regi%C3%B3n%20Andina.pdf?sequence=1#:~:text=Los%20registros%20proporcionados%20por%20el,44'164.417%20de%20personas.> }

SANÍN, D., O., A., & E., N. (2012). Estructura y composición arbórea de los Bosques del Diablo (San Félix, Salamina, Caldas), Selva Altoandina de la Cordillera Central Colombiana. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 16, 39-52.

SUÁREZ DUQUE, D., DELGADO, H., TAPIA, C., VALLEJO, F., & ESTRADA, S. (2020). *Conservación de Agrobiodiversidad basada en agricultura familiar campesina*. https://www.researchgate.net/publication/342956343_Conservacion_de_Agrobiodiversidad_basada_en_agricultura_familiar_campesina

TEJEDOR, N., ÁLVAREZ, E., ARANGO, S., & ARAUJO, E. (2012). *Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales*. <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/34>

UICN. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN* (Vol. 3). 2. https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2019/10/CriteriosIUCNredlistcatspanish_2daEdicion.pdf

VARGAS, O., DÍAZ, A., TRUJILLO, L., VEASCO, P., DIAZ, R., LEÓN, O., & MONTNEGRO, A. (2008). Barreras para la restauración ecológica (pp. 57-82).

VELASCO, P., & VARGAS, O. (2008). Problemática de los bosques altoandinos (pp. 41-56).

YAGUANA, C., LOZANO, D., NEILL, D., & ASANZA, M. (2012). Diversidad florística y estructura del bosque nublado del Río Numbala, Zamora-Chinchipec, Ecuador: El “bosque gigante” de Podocarpaceae adyacente al Parque Nacional Podocarpus. *REVISTA AMAZÓNICA: CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 1, 226-247.