

Estudio de la diversidad florística de bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá

Diana Marcela Quiroga
Ismael Dussán Huaca
Maarja Dadihani Alape
Angie Victoria Torres Figueroa
Laura Cristina Peña Rubio
Lucerina Artunduaga Pimentel

Cómo citar: Quiroga, D., Dussán, I., Alape, M., Torres, A., Peña, L. y Artunduaga, L., (2024). Estudio de la diversidad florística de bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá. En Méndez, N., Munar, A., (Comp.). *Biodiversidad y servicios ecosistémicos de bosques secundarios andino-amazónicos*. (20-40). Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/UNAD.9789586519878>

Resumen

Este estudio se llevó a cabo en un bosque secundario producto de la regeneración natural en el predio Cocoa Ruber, ubicado en la vereda la Germania, del municipio de Florencia, Caquetá. Allí se aplicaron índices de diversidad (Simpson y Shannon) a especies forestales con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 10 cm encontradas en una parcela de monitoreo permanente de carbono (PMPC). El área de la parcela fue de 10 000 m², dividida en 5 transectos denotados por letras A, B, C, D y E. Cada uno de los transectos se subdividió en 20 m, para facilitar la identificación y marcación de las especies forestales. Posteriormente, se realizó la clasificación taxonómica de 580 individuos forestales y se determinó que el bosque posee 33 familias, 58 géneros y 66 especies. Con base en estos datos, el índice de Shannon arrojó que el bosque objeto de estudio es medianamente diverso y el índice de Simpson determinó que el bosque no es dominante, una característica de los bosques tropicales húmedos de la región amazónica.

Además, se evidenció la presencia de especies forestales útiles para la construcción, medicina y alimentación. Esto demostró la importancia de los servicios ecosistémicos que brindan estos bosques a las comunidades. También, se encontraron algunas especies forestales reportadas en riesgo por la sobreexplotación del recurso.

Palabras clave: Bosque secundario, índice de diversidad, conservación, monitoreo y servicios ecosistémicos.

Abstract

This study was carried out in a secondary forest product of natural regeneration, in the Cocoa Ruber property, located in the village of Germania, in the municipality of Florencia, Caquetá, where diversity indexes (Simpson and Shannon) were applied to forest species with a diameter at breast height (DBH) greater than 10 centimeters, found in a permanent carbon monitoring plot (PMPC). The area of the plot was 10 000 m² divided into 5 transects denoted by letters A, B, C, D and E. Each of the transects was subdivided into 20 meters, to facilitate the identification and marking of forest species. Subsequently, the taxonomic classification of 580 forest individuals was carried out and it was determined that the forest has 33 families, 58 genera and 66 species. Based on these data, the indexes showed that the forest under study is moderately diverse, according to Shannon's index, and Simpson's index determines that the forest is not dominant, which is a characteristic of the humid tropical forests of the Amazon region. In addition, there was evidence of the presence of forest species useful for construction, medicine, and food, demonstrating the importance of the ecosystem services that these forests provide to the communities. Also, some forest species reported to be at risk due to overexploitation of the resource were found.

Keywords: Secondary Forest, diversity index, conservation, monitoring, and ecosystem services.

Introducción

Importancia de los bosques secundarios en los sistemas de producción amazónicos

Los bosques secundarios son aquellos que tienen menos de 100 años y se han regenerado naturalmente después de la perturbación o la eliminación de un bosque primario. En América Latina, la deforestación y la tala selectiva han disminuido la superficie de los bosques primarios, lo que ha llevado a una mayor expansión de los bosques secundarios. A pesar de que los bosques secundarios no pueden reemplazar completamente la diversidad biológica y las funciones de los bosques primarios, estos son importantes para la conservación de la biodiversidad y el suministro de servicios ecosistémicos.

Según López Gallego *et al.* (López Gallego *et al.*, 2019) y Álvarez *et al.* (2015), los bosques secundarios pueden recuperar hasta el 90% de la diversidad biológica y un alto porcentaje del carbono acumulado en el bosque primario en un periodo de 50 años o más. Además, estos bosques pueden proporcionar servicios ecosistémicos, como la regulación del clima, la protección del suelo y la generación de madera y otros productos forestales.

Sin embargo, los bosques secundarios también enfrentan desafíos, como la falta de políticas y herramientas para su manejo sostenible y su conservación a largo plazo. Según Calvo-Alvarado *et al.* (2016), es necesario establecer estrategias para la restauración y la gestión sostenible de los bosques secundarios, involucrando a los diferentes actores y promoviendo la cooperación y la participación local.

Los bosques secundarios son importantes para la conservación de la diversidad biológica y la provisión de servicios ecosistémicos (Álvarez *et al.*, 2015). Además, la diversidad de especies en los bosques secundarios puede ser similar o, incluso, superior a la de los bosques primarios, dependiendo de su historia de uso y de los procesos de colonización de especies (Chazdon *et al.*, 2016).

Chazdon *et al.* (2016) mencionan que la vegetación en proceso de crecimiento toma dióxido de carbono de la atmósfera y lo convierte en tejidos o estructuras de las plantas (biomasa), tales como madera y hojas, almacenando carbono a través de la fotosíntesis. Así, cuando los bosques se regeneran, el almacén de carbono en la biomasa se incrementa, a través del tiempo, dependiendo del clima, del uso de suelo previo y otras características del paisaje que lo rodea. La regeneración de bosques secundarios, además de ser una estrategia para mitigar el cambio climático, trae otros beneficios; entre ellos se destacan la regulación hidrológica, proporcionar hábitats y corredores para la conservación de la biodiversidad, y brindar provisión de productos maderables y no maderables para las poblaciones locales.

Existen varias estrategias para promover la diversidad biológica en los bosques secundarios, como la restauración ecológica, la promoción de especies nativas y la mejora de la conectividad entre los fragmentos de bosque (Calvo-Alvarado *et al.*, 2016). Estas estrategias pueden ayudar a restaurar la estructura y función del ecosistema, y a mejorar la calidad de los servicios ecosistémicos.

Los bosques secundarios tienen un importante potencial para la conservación de la diversidad biológica, y su restauración y manejo sostenible son fundamentales para la preservación de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos.

Biodiversidad biológica de los bosques primarios y secundarios

La diversidad biológica de los bosques primarios es una de las más ricas del planeta. Estos bosques, también conocidos como selvas tropicales, cuentan con una gran variedad de especies vegetales y animales que están en constante interacción y coevolución. Estos ecosistemas son esenciales para el equilibrio del planeta, ya que actúan como sumideros de dióxido de carbono y contribuyen a la regulación del clima global.

Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica, firmado en el año 1992, la conversión de los bosques en tierras agrícolas, el pastoreo excesivo, la gestión insostenible, la introducción de especies exóticas invasoras y el desarrollo de infraestructuras como las carreteras son las principales amenazas para la biodiversidad de los bosques primarios. Es importante destacar el papel de las poblaciones indígenas y las comunidades locales en la conservación de la biodiversidad de los bosques primarios.

Según un estudio realizado por el *Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas* de Patrimonio Natural, los pueblos indígenas son los mejores guardianes de la diversidad biológica, ya que han desarrollado una serie de prácticas y conocimientos que les permiten aprovechar los recursos naturales sin comprometer su conservación. Para lograr una gestión sostenible de la biodiversidad de los bosques primarios es necesario implementar normas y regulaciones que permitan su conservación y uso sostenible. En este sentido, la normativa sobre ordenamiento territorial y la protección de la diversidad biológica son aspectos clave que deben ser considerados.

La conservación de la diversidad biológica de los bosques primarios es un tema de vital importancia para la supervivencia del planeta y para asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción y de las comunidades aledañas a los mismos.

La Amazonía colombiana es uno de los ecosistemas más diversos y ricos del planeta, pero está siendo amenazada por la actividad humana; en particular, por la deforestación. Según datos recopilados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia IDEAM (2021), la tasa de deforestación en la Amazonía colombiana ha aumentado en los últimos años, llegando a un 0,35% en 2019. La deforestación acumulada solo en el departamento del Caquetá sobrepasa las 3 200 000 hectáreas, y se estima que hacia el año 2050 podría abarcar 4 500 000 hectáreas.

Entre las principales causas de la deforestación se encuentran los cultivos ilícitos, la expansión de la frontera agrícola y ganadera, la minería ilegal, el acaparamiento de tierras y el desarrollo de infraestructura vial. La deforestación tiene graves consecuencias para el medio ambiente y para las comunidades que dependen de los recursos naturales de la región: afecta la biodiversidad, el ciclo hidrológico y la calidad del aire y del agua, además de contribuir al cambio climático.

Se están llevando a cabo esfuerzos para detener la deforestación en la Amazonía colombiana a través de políticas públicas y proyectos de conservación. El gobierno colombiano ha implementado planes de acción para la reducción de la deforestación y la gestión sostenible de los recursos naturales en la región, y trabaja en conjunto con organizaciones de la sociedad civil y comunidades locales para proteger la Amazonía. Sin embargo, la deforestación en la Amazonía colombiana es un problema ambiental grave, que debe ser abordado con políticas públicas y proyectos de conservación efectivos.

La protección del ecosistema de la Amazonía es fundamental para garantizar la salud del planeta y el bienestar de las comunidades locales.

Cuando se habla de la diversidad biológica de un bosque secundario, se refiere a la variedad de especies animales y vegetales que habitan en el bosque y su interacción con el medio ambiente. Los bosques secundarios son el resultado de la regeneración natural después de la intervención humana; y, aunque pueden albergar una menor diversidad que los bosques primarios, aún son importantes reservorios de biodiversidad y tienen un papel esencial en la protección del medio ambiente.

Según un estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) publicado en el año 2020, la recuperación de bosques secundarios puede aumentar la diversidad de especies y mejorar la calidad del agua y del suelo, al tiempo que ayuda a mitigar el cambio climático. Además, los bosques secundarios pueden proporcionar alimentos y recursos para las comunidades que dependen de ellos.

La diversidad biológica de los bosques secundarios varía dependiendo del tipo de uso que se le haya dado al terreno previamente, la intensidad de la intervención humana y la capacidad de regeneración del ecosistema. En algunos casos, los bosques secundarios pueden incluso dar paso a un bosque primario luego de un proceso de sucesión ecológica.

Es importante destacar que la conservación de la diversidad biológica en bosques secundarios debe abordarse de manera integral; teniendo en cuenta, no solo la protección de las especies animales y vegetales, sino también de los procesos ecosistémicos y la diversidad cultural de las comunidades locales que dependen de los bosques. De esta manera, se pueden asegurar una gestión sostenible de los recursos naturales y la protección a largo plazo de la diversidad biológica.

Los bosques secundarios proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos, aunque esto puede depender del tipo de bosque y de la región en la que se encuentran. Algunos de los servicios ecosistémicos prestados por los bosques secundarios incluyen:

- La protección del suelo y el control de la erosión
- La regulación del clima y la disminución de los gases de efecto invernadero
- La filtración y purificación del agua
- La conservación de la biodiversidad y la protección de hábitats
- La producción de madera y otros recursos forestales
- La recreación y el ecoturismo
- La contribución a la cultura y la identidad local.

Es importante tener en cuenta que algunos de estos servicios pueden ser proporcionados por bosques primarios y otros tipos de ecosistemas, además de los bosques secundarios.

Los bosques secundarios son importantes para la conservación de la diversidad biológica en zonas intervenidas por el ser humano, y su recuperación y conservación puede tener un impacto positivo en la calidad de vida de las comunidades locales, así como en la salud del planeta.

Diversidad florística de bosques secundarios

En estudios florísticos realizados en bosques de la Amazonía, se observa que predominan las especies forestales. Al respecto, Londoño y Álvarez (1997) afirman que las familias botánicas más representativas son: *Leguminosae*, que sobresale por su mayor número de especies, con 128 —*Fabaceae* (68), *Mimosaceae* (38) y *Caesalpinaceae* (22)—; seguida por *Rubiaceae* (64) y *Lauraceae* (63). En cuanto al número de géneros por familia: *Leguminosae* ocupa el primer lugar, con 36 géneros —*Fabaceae* (18), *Caesalpinaceae* (11) y *Mimosaceae* (7)—; mientras que el segundo y tercer lugar lo ocuparon *Rubiaceae* (24) y *Euphorbiaceae* (17), respectivamente. Entre los diez géneros más importantes se encontraron siete cuyas especies son exclusivamente arbóreas (*Pouteria*, *Inga*, *Ocotea*, *Licania*, *Protium*, *Sloanea* y *Swartzia*); los restantes, que incluyen especies con hábitats no arbóreos, fueron: *Miconia* (diez especies de árboles, ocho arbustos y dos enredaderas), *Philodendron* (16 hemiepipítas herbáceas) y *Machaerium* (doce lianas y dos árboles).

Varios trabajos realizados en la Amazonía noroccidental reportan alta riqueza de especies en los bosques primarios y secundarios inventariados (Balslev *et al.*, 1987; Duivenvoorden, 1994; Duivenvoorden y Lips, 1993; Gentry, 1988; Valencia *et al.* 1994; citados por Londoño y Álvarez, 1997b). Al parecer, esta es una característica generalizada de todos los bosques de la Amazonía noroccidental.

En este caso en particular, la alta riqueza se relaciona con una alta diversidad de especies, pero con un bajo número de individuos por cada especie en un área determinada. Algunas de estas especies ni siquiera han sido catalogadas taxonómicamente.

De igual manera, varios estudios plantean la alta heterogeneidad de los bosques amazónicos, lo cual parece deberse a interacciones que se dan entre el lugar (suelo y clima) y la capacidad de dispersión de las diferentes especies (Duivenvoorden y Lips, 1993; Tuomisto *et al.* 1995; Duivenvoorden y Lips, 1993; citados por Londoño y Álvarez, 1997a).

La alta diversidad de especies, la presencia de especies amenazadas y un número significativo de especies endémicas sustentan la necesidad de implementar adecuadas estrategias de conservación de estos bosques secundarios presentes en las fincas de

la región amazónica. En resumen, los bosques secundarios presentan oportunidades para la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, pero también requieren de esfuerzos en su gestión y conservación. Es importante continuar investigando y desarrollando estrategias para el manejo sostenible y la restauración de estos importantes ecosistemas.

Debido a lo anterior, en este estudio estimó la diversidad florística presente en la Parcela Monitoreo Permanente de Carbono (PMPC), correspondiente a un bosque secundario del predio Cocoa Ruber del municipio de Florencia, Caquetá. Para cumplir con este propósito, se realizó la clasificación taxonómica de las especies vegetales presentes en la PMPC del predio Cocoa Ruber, mediante la recolección de muestras botánicas y la utilización de expertos locales; así mismo, se aplicaron los índices de diversidad florística en un bosque secundario en estudio. Por último, se generaron fichas técnicas de las especies botánicas encontradas, haciendo énfasis en el uso potencial de cada una de estas.

Materiales y métodos

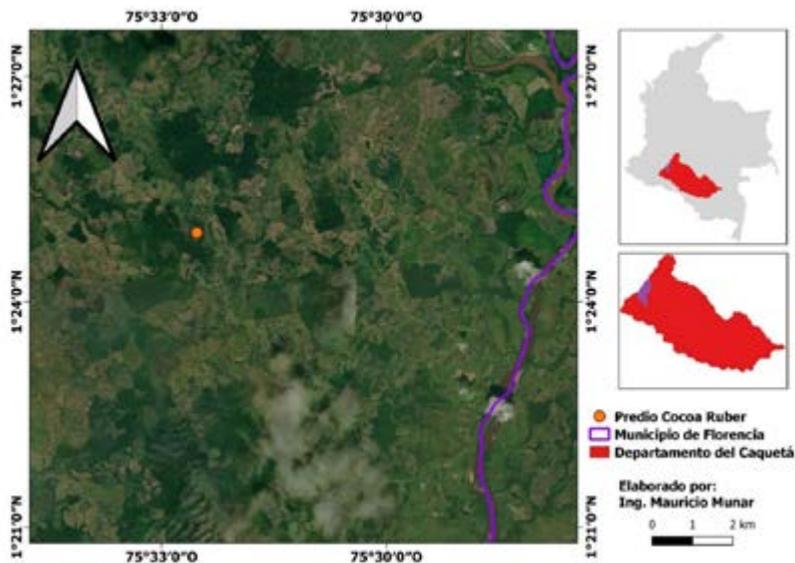
Ubicación del área de estudio

El presente estudio se realiza en el predio Cocoa Ruber, ubicado en la zona rural de Florencia, Caquetá. Las coordenadas geográficas del lugar son latitud 1.415326° y longitud 75.542165°. El predio Cocoa Ruber cuenta con paisaje de lomerío, compuesto por vegetación natural conformada por sistemas de sabanas y bosques secundarios y riparios que han sido colonizados por asentamientos humanos. El lugar presenta las siguientes condiciones climáticas: temperatura promedio de 26,1°C, vientos de 3,8 km/h, precipitación anual de 3840 mm, altura promedio de 242 m s. n. m. y humedad relativa de 86,1 % (Alcaldía de Florencia, Caquetá, 2020, p. 6).

¿Cuáles son los objetivos del presente estudio?

Identificar la diversidad florística presente en la Parcela Monitoreo Permanente de Carbono (PMPC) correspondiente a un bosque secundario del predio Cocoa Ruber del municipio de Florencia, Caquetá. Para cumplir con este propósito, se realizó la clasificación taxonómica de las especies vegetales presentes en la PMPC del predio Cocoa Ruber, mediante la recolección de muestras botánicas y la utilización de expertos locales; así mismo, se aplicaron los índices de diversidad florística en un bosque secundario en estudio. Por último, se generaron fichas técnicas de cada una de las 66 especies botánicas encontradas, haciendo énfasis en el uso potencial de cada una de estas.

Figura 1. Localización del área de estudio



Fuente: Munar (2023)

Variables de respuesta

Población y muestra: Está conformada por los individuos forestales con un DAP mayor de 10 cm, incluyendo las palmeras, presentes en la Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono implementada en el predio Cocoa Ruber del municipio de Florencia, la cual consta de 10 000 m². Vale la pena aclarar que este estudio no consideró los individuos con DAP inferiores a 10 cm.

Muestra: La muestra incluyó la totalidad de los individuos con DAP >10 cm encontrados en 25 subparcelas de 20x20 m (400 m² cada una) que, en su conjunto, forman la parcela de monitoreo con un área de una hectárea de forma cuadriculada.

Técnicas de información y recolección de datos: Los instrumentos de recolección de datos utilizados fueron un GPS GARMIN etrex 10, que se empleó para georreferenciar la ubicación geográfica, y un computador con una tabla Excel diseñada con los datos básicos (numeración de árbol, DAP, nombre común, altura y características de la zona).

Delimitación de área: La metodología implementada para la delimitación de la parcela de muestreo y la elaboración de los transectos fue el método Gentry (1998); se consideraron parcelas rectangulares y transectos con un área de 200 m² (20x20 metros). Con el propósito de perfeccionar la delimitación del área de estudio, se empleó la técnica de la escuadra, para generar un ángulo de 90°. La técnica de escuadra consiste en tomar

una cinta métrica mayor a 20 m, en donde se mide un lado de 3 m y, después, se hace la segunda medida de 4 m, haciendo una «L»; la tercera medida es para completar la escuadra, en donde se deben medir 5 m y formar un triángulo rectángulo o escuadra. Después, se sigue una de las dos direcciones y se miden 100 m, dejando marcaciones cada 10 y 20 m. Al llegar a la cota de los 100 m, se realiza nuevamente la técnica de la escuadra, hasta completar el cuadrado.

Registro de información del inventario forestal y medidas dasométricas: Los individuos que quedaron dentro de las unidades de muestreo cuyo DAP era igual o mayor a 10 cm fueron seleccionados para realizar el registro de información de las medidas dasométricas, como la altura total (a través de la visión ocular, para árboles frondosos; y para los árboles estrechos se realizó mediante el medidor de distancia láser) y el DAP (utilizando una cinta diamétrica) a 1,30 m desde el suelo de todas las especies arbóreas. Para aquellos árboles con tallos múltiples, se midieron y promediaron los diámetros de todos los tallos.

Identificación de los árboles en estudio: A cada individuo se le colocó una placa metálica con números correlativos, que sirvió para su rápida identificación. Se pusieron plaquetas de aluminio perforadas, sujetadas con nailon a 20 cm por encima del punto de medición del diámetro, registrando información como nombre de transecto (A, B, C, D, E), número de lote (1, 2, 3, 4, 5) y número de individuo.



La identificación de las especies forestales presentes en la parcela de monitoreo se hizo de manera no destructiva: se utilizaron personas de las comunidades con amplia experiencia y saber empírico en el tema, se realizó la identificación por el nombre común de cada uno de los individuos seleccionados, se procesó la información obtenida en la base de datos y se procedió a su definición, mediante la consulta en base de datos de las categorías taxonómicas: orden, familia, género, especie y nombre científico.

Índices de diversidad

Índice de diversidad Alfa: Para el cálculo, se aplicó el método del índice de Simpson, que mide la probabilidad de que dos individuos de la población extraídos al azar sean de la misma especie. Si su valor es elevado, indica que hay mayor abundancia; por el contrario, si es bajo, indica una alta diversidad (Montes, Del Río & Cañellas, 2003). La fórmula se expresa de la siguiente forma:

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2$$

En donde D representa el máximo número de individuos que son iguales para todas las especies presentes en la muestra, s es el número total de especies y p es la proporción del número de individuos de la especie i .

Otro método implementado fue el índice de Shannon; este valora el número de especies presente en el rodal y toma mayores valores cuando los porcentajes de las distintas especies son similares (Del Río y Cañellas, 2003, p. 166). En este caso, se emplea la siguiente expresión:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i * \ln(p_i)$$

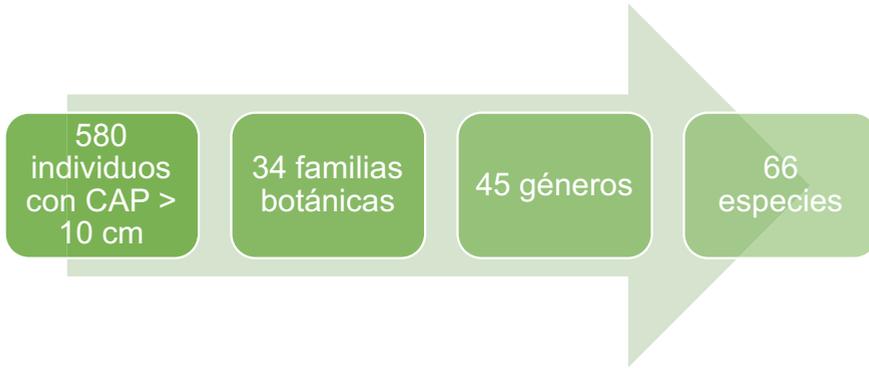
Donde H' representa el máximo número de individuos que son iguales para todas las especies presentes en la muestra, s es el número total de especies en el rodal y P_i es el número de individuos de la especie i de rodal.

Resultados

Clasificación taxonómica e inventario forestal

El inventario forestal realizado a los árboles que presentaron la condición de un CAP >10 cm arrojó un total de 580 individuos, correspondientes a 34 familias botánicas, 53 géneros y 66 especies (figura 1).

Figura 2. Resumen de la clasificación taxonómica de las especies encontradas en la PMPC, predio Cocoa Ruber, municipio de Florencia, Caquetá



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, la identificación de las especies encontradas en la PMPC arrojó los siguientes resultados:

Tabla 1. Identificación taxonómica de especies encontradas en la PMPC, finca Cocoa Ruber, municipio de Florencia, Caquetá

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico (género y especie)	No. Individuos
1	Achapo	<i>Fabaceae</i>	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	5
2	Ahumado hoji ancho	<i>Lamiaceae</i>	<i>Vitex excelsa Moldenke</i>	10
3	Ahumado	<i>Olacaceae</i>	<i>Miconia guianensis</i>	8
4	Algarrobo	<i>Leguminosae</i>	<i>Hymenaea courbaril</i>	13
5	Arenillo	<i>Fabaceae</i>	<i>Vatairea erythrocarpa</i>	5
6	Arrayán	<i>Lecitidaceae</i>	<i>Eschweilera coriacea (DC)</i>	65
7	Arrayán rojo	<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcia popayanensis</i>	8
8	Bizcocho	<i>Sapotaceae</i>	<i>Micropholis guyanensis</i>	7
9	Cabo de hacha	<i>Apocinaceae</i>	<i>Aspidosperma excelsum</i>	11
10	Cacao de monte	<i>Malvaceae</i>	<i>Pachira speciosa</i>	4
11	Cacho	<i>Vochysiaceae</i>	<i>Vochysia vismiaefolia</i>	4

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico (género y especie)	No. Individuos
12	Café de monte	Rubiaceae	<i>Psychotria racenosa</i>	10
13	Caimarón de montaña	Urticaceae	<i>Pouroma cecropiifolia</i>	14
14	Caimo	Apocinaceae	<i>Tabernaemontana macrocalyx</i> Müll. Arg.	9
15	Caimo piedra	Sapotaceae	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	16
16	Caimo rosado	Sapotaceae	<i>Pouteria eugeniifolia</i>	9
17	Caracolí	Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	10
18	Caraño	Burseraceae	<i>Protium sagotianum</i>	8
19	Cerillo	Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	3
20	Chilco	Melastomaceae	<i>Miconia impetolaris</i> .	10
21	Chilco blanco	Asteraceae	<i>Baccharis polyantha</i> H.B.K.	9
22	Chilco negro	Asteraceae	<i>Baccharis floribunda</i>	4
23	Chilco rosado	Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	6
24	Chocho	Fabaceae	<i>Ormosia</i> sp.	7
25	Chontaduro	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	9
26	Comino	Lauraceae	<i>Ocotea costulata</i>	2
27	Copal	Cesalpiniaceae	<i>Hymenaea parvifolia</i>	10
28	Costillo	Apocinaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.	4
29	Matapalo	Urticaceae	<i>Coussapoa villosa</i>	3
30	Cuchiyuyo	Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	8
31	Guacharaco	Sapindaceae	<i>Cupania cinerea</i>	5
32	Fono colorado	Leythutaceae	<i>Eschweilera</i> sp.	4
33	Granadillo	Fabaceae	<i>Platymiscium pinnatum</i>	3
34	Fono negro	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i> sp.	2
35	Fresno	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	2

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico (género y especie)	No. Individuos
36	Golondrino	<i>Annonacea</i>	<i>Guatteria megalophylla</i>	2
37	Gomo rosado	<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia alba</i>	3
38	Gomorro rosado u Otobo	<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola sebifera Aubl</i>	5
39	Guamo cerindo	<i>Mimosaceae</i>	<i>Inga nobilis</i>	3
40	Guarango	<i>Fabaceae</i>	<i>Parkia velutina Benoist</i>	4
41	Guasco	<i>Leythutaceae</i>	<i>Eschweilera coriacea</i>	2
42	Vara	<i>Anonaceae</i>	<i>Guatteria Megalophylla Diels</i>	4
43	Guayabo de coronel	<i>Myrtaceae</i>	<i>Campomanesia cormifolia</i>	5
44	Guayabo de monte o Guayabillo	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia florida</i>	2
45	Hormigoso	<i>Melastomataceae</i>	<i>Tococa sp.</i>	2
46	Laurel	<i>Lauraceae</i>	<i>Nectandra cf. membranaceae</i>	5
47	Laurel blanco	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea esmeraldana Moldenke</i>	14
48	Laurel comino	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea sp.</i>	4
49	Laurel negro	<i>Lauraceae</i>	<i>Dacryodes chimantensis</i>	7
50	Fono blanco	<i>Leythutaceae</i>	<i>Cariniana decandra</i>	3
51	Cheney	<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Licania sp.</i>	33
52	Longapijo	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Adenocalymma cladotrichum</i>	50
53	Mierda de cerdo	<i>Lauraceae</i>	<i>Endlicheria sp.</i>	3
54	Nagú	<i>Annonaceae</i>	<i>Rollinia insignis</i>	2
55	Otobo	<i>Myristicaceae</i>	<i>Dialyanthera gracilipes</i>	17
56	Palo de cruz	<i>Fabaceae</i>	<i>Brownea coccinea Jacq.</i>	9
57	Pategallo	<i>Meliaceae</i>	<i>Guarea guidonia</i>	4
58	Caimo negro	<i>Sapotaceae</i>	<i>Chrysophyllum superbum</i>	34

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico (género y especie)	No. Individuos
59	Cordoncillo	<i>Piperaceae</i>	<i>Piper sp.</i>	6
60	Varasanta	<i>Poligonaceae</i>	<i>Triplaris americana</i>	5
61	Sangre toro	<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola elongata</i> Warb.	2
62	Zapote	<i>Malvaceae</i>	<i>Matisia lomensis</i> (Cuatrec.)	22
63	Cerindo	<i>Apocinaceae</i>	<i>Rhigospira quadrangularis</i> (Müll. Arg.)	2
64	Guamo	<i>Mimosaceae</i>	<i>Inga sp.</i>	2
65	Sombrillo-guarango	<i>Mimosaceae</i>	<i>Parkia igneiflora</i>	13
66	Cumala blanca	<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola Calophylla</i>	4
Total de individuos identificados				580

Fuente: Alape y Torres (2022)

El bosque secundario analizado, perteneciente al predio Cocoa Ruber del municipio de Florencia, Caquetá, está compuesto principalmente por las familias botánicas *Fabaceae*, *Lauraceae* y *Myristicaceae*. Esta información concuerda con trabajos similares realizados por Londoño y Álvarez (1997a), Ruiz y Cabrera (2019) y Marín *et al.* (2020), que, de igual manera, mencionan esos tres grupos como las familias con mayor número de especies en el rodal de cada estudio.

Tabla 2. Familias botánicas con el mayor número de géneros y con mayor número de individuos de la Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono, predio Cocoa Ruber

No.	Familia	Género	No.	%
1	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eschweilera</i>	92	15,86
2	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea</i>	50	8,62
3	<i>Annonaceae</i>	<i>Rollinia</i>	34	5,86
4	<i>Lauraceae</i>	<i>Laurus</i>	33	5,69
5	<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola</i>	24	4,14
6	<i>Fabaceae</i>	<i>Leguminosae</i>	18	3,1

No.	Familia	Género	No.	%
7	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Adenocalymma</i>	17	2,93
8	<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis</i>	16	2,76
9	<i>Sapotaceae</i>	<i>Chrysophyllum</i>	16	2,76
10	<i>Urticaceae</i>	<i>Pourouma</i>	14	2,41
Total			314	54,14

Fuente: Alape y Torres (2022)

Tabla 3. Familias con mayor número de especies de la parcela de monitoreo, predio Cocoa Ruber

No.	Familia	Especies	%
1	<i>Fabaceae</i>	6	9,09
2	<i>Lauraceae</i>	6	9,09
3	<i>Myristicaceae</i>	4	6,06
4	<i>Myrtaceae</i>	4	6,06
5	<i>Apocinaceae</i>	3	4,55
6	<i>Lecythidaceae</i>	3	4,55
7	<i>Mimosaceae</i>	3	4,55
Total		29	43,94

Fuente: Alape y Torres (2022)



Tabla 4. Especies con mayor número de individuos de la Parcela de Monitoreo Permanente Carbono, predio Cocoa Ruber

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico	Total	%
1	<i>Lecythidaceae</i>	Arrayán	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	65	11,21
2	<i>Bignoniaceae</i> Juss.	Longapijo	<i>Adenocalymma</i> <i>cladotrichum</i>	50	8,62
3	<i>Sapotaceae</i> Juss.	Caimo negro (Peludo)	<i>Chrysophyllum superbum</i>	34	5,86
4	<i>Chrysobalanaceae</i>	Cheney	<i>Licania</i> sp.	33	5,69
5	<i>Malvaceae</i>	Zapote o Zapo de reina	<i>Matisia lomensis</i> (Cuatrec.)	22	3,79
6	<i>Myristicaceae</i>	Otobo	<i>Dialyanthera</i> <i>gracilipes</i> A.C. Sm.	17	2,93
7	<i>Sapotaceae</i>	Caimo piedra	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	16	2,76
8	<i>Urticaceae</i>	Caimarón de montaña	<i>Pouroma cecropiifolia</i>	14	2,41
9	<i>Lauraceae</i>	Laurel blanco	<i>Ocotea esmeraldana</i> Moldenke	14	2,41
10	<i>Leguminosae</i>	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	13	2,24
Total				278	47,93

Fuente: Alape y Torres (2022)

Se identificaron ocho usos que pueden brindar las especies forestales estudiadas. Se encontró un alto número de especies maderables (62 %), de uso medicinal —incluyendo medicina tradicional— (15 %) y de uso alimenticio (12 %). Lo anterior es un argumento fuerte para que los productores agropecuarios reevalúen la importancia de estos bosques como una reserva forestal que aporta componentes maderables, medicinales y alimenticio a sus familias (tabla 5).

De acuerdo con Alape y Torres (2022), de las especies medicinales estudiadas, los Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Cerillo (*Symphonia globulifera* L. f.), Cheñei (*Licania* sp.), Copal (*Hymenaea parvifolia*), Cordoncillo (*Piper* sp.), Golondrino (*Guatteria megalophylla* Diels), Laurel comino (*Ocotea* sp.) y Laurel negro (*Dacryodes chimantensis* Steyer. & Maguire) pueden ser de vital importancia para mantener la medicina tradicional de los pueblos rurales y la medicina ancestral de las comunidades indígenas.

Tabla 5. Usos potenciales de las especies botánicas encontradas en la Parcela de Monitoreo Permanente Carbono, predio Cocoa Ruber

Usos potenciales de especies identificadas	Número de especies encontradas	Número de individuos
Maderable	41	380
Medicinal	10	71
Ornamental	2	15
Dendroenergético	2	4
Alimenticia	8	84
Artesanías	1	4
Otros usos (sellante botes)	1	5
Sin uso definido	1	17
Total	66	580

Fuente: Elaboración propia

Esta evaluación de la composición florística identificó un grupo de especies que tienen reporte de riesgo de conservación. Estas son: Golondrino (*Guatteria megalophylla* Diels), que está en evaluación para ser incluida en la *lista roja* de la UICN; Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), que es una especie casi amenazada; Chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) que es una especie vulnerable; Cheney (*Licania* sp.); Chocho (*Ormosia* sp.) y Longapijo (*Adenocalymma cladotrichum*), que son especies amenazadas por destrucción de su ecosistema. Por su parte, Achapo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) y Comino (*Ocotea costulata*) son especies clasificadas en peligro crítico. Estas alertas se deben tener en cuenta para respaldar la conservación de los bosques nativos, disminuir los índices de deforestación y plantear acciones correctivas que modifiquen el uso de los bosques de la región, entre otras (Alape y Torres, 2022).

Índices de biodiversidad del bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá

El índice de Shannon —también conocido como índice de Shannon-Weaver o índice de Shannon-Wiener— se utiliza en ecología y otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica (Alape y Torres, 2022). Es un índice de diversidad que toma en cuenta la riqueza y la equitatividad de especies en una comunidad. En resumen, es

una medida estadística de la diversidad de una población que tiene en cuenta tanto el número de especies como su distribución.

A su vez, el índice de Simpson es una fórmula que se utiliza para medir la diversidad de una comunidad; comúnmente, la biodiversidad. Es decir, la diversidad de seres vivos en un lugar determinado. Sin embargo, este índice también es útil para medir la diversidad de elementos como escuelas, lugares, entre otros.

El análisis del índice de biodiversidad mediante el método de Shannon arrojó unos valores de diversidad de 3,79 para el transecto A; 3,18 para el transecto B; 3,29 para el transecto C; 3,43 para el transecto D y 2,70 para el transecto E. Según indica Moreno (2001), la interpretación del índice de Shannon tiene valores de referencia de 1 para baja diversidad y 5 para alta diversidad. Esto da a entender que el bosque de la parcela de monitoreo del predio Cocoa Ruber es medianamente diverso. Según la ejecución del índice de biodiversidad de Simpson, se obtuvieron los valores de 0,97 para el transecto A; 0,93 para el transecto B; 0,94 para el transecto C; 0,95 para el transecto D y 0,89 para el transecto E. Es decir, los transectos más dominantes en el bosque son el E (con un valor de 0,89) y el B (con un valor de 0,93), dado que tienen el índice de Simpson más bajo. En cambio, los transectos A y D son los menos dominantes, porque sus valores son los más altos. De acuerdo con Torres, Mena y Álvarez (2016), entre más aumente el valor a 1, la dominancia disminuye; entonces, el bosque de la parcela de monitoreo del predio Cocoa Ruber no es dominante, porque sus valores son cercanos a 1 (Alape y Torres, 2022).

Tabla 6. Recopilación de valores obtenidos por los índices de cada transecto

Transectos	Transecto A	Transecto B	Transecto C	Transecto D	Transecto E
Índice de Simpson	0,97	0,93	0,94	0,95	0,89
Índice de Shannon	3,79	3,18	3,29	3,43	2,70

Fuente: Alape y Torres (2023)

Fichas técnicas de las especies forestales encontradas en el bosque secundario en estudio

En el Anexo 1 se presentan las 66 fichas técnicas resumidas de las especies botánicas encontradas en la Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono en estudio, del predio Cocoa Ruber, del municipio de Florencia, Caquetá. Estas se construyeron con información

proveniente de las comunidades locales, quienes conocen y usan muchas de esas especies para diferentes labores; igualmente, se consultaron referencias bibliográficas especializadas. Estas referencias pueden ser consideradas en la realización de estudios similares a este, y fueron socializadas con la comunidad, con el objetivo de resaltar la importancia de los bosques dentro de sus predios.

Conclusiones

El Predio Cocoa Ruber presenta un alto número de individuos de CAP inferiores a 20 cm, lo que permite inferir que el predio ha pasado por un proceso de regeneración natural.

Las familias botánicas más representativas del Predio Cocoa Ruber son *Fabaceae*, *Lauraceae* y *Myristicaceae*. Se observó la aparición de especies de importancia para la industria maderera, alimenticia, medicinal y de protección del medio ambiente; algunas de ellas son: Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Cerillo (*Symphonia globulifera* L. f.), Cheñei (*Licania* sp.), Copal (*Hymenaea parvifolia*), Cordoncillo (*Piper* sp.), Golondrino (*Guatteria megalophylla* Diels), Laurel comino (*Ocotea* sp.) y Laurel negro (*Dacryodes chimantensis* Steyererm. & Maguire), Arrayán (*Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori), Caimo rosado (*Pouteria eugeniifolia*) y Caimo (*Tabernaemontana*).

El Cocoa Ruber se puede llegar a considerar un predio de importancia ambiental, por albergar especies maderables finas nativas reportadas en riesgo de desaparición por deterioro del medio natural, como el Longapijo (*Adenocalymma cladotrichum*) y el Chocho (*Ormosia* sp.). Los bosques secundarios fruto de la regeneración natural del Predio Cocoa Ruber —de la vereda Germania, del municipio de Florencia, Caquetá— presentan una biodiversidad de baja a media, debido a que se encuentran en proceso de maduración. Los resultados de esta investigación permiten realizar una aproximación sobre la valoración económica del Predio Cocoa Ruber.

La aplicación de índices de diversidad como los de Simpson y Shannon proporciona medidas cuantitativas de la riqueza y abundancia de especies. Esto permite evaluar la estructura y la salud del bosque secundario, así como su capacidad para albergar biodiversidad. El marco metodológico propuesto y los resultados obtenidos son cruciales para comprender la recuperación de bosques secundarios tras perturbaciones. El análisis de la diversidad florística facilita la identificación de patrones de regeneración natural, determinando la efectividad de las prácticas de restauración, y proporciona datos fundamentales para la conservación de la biodiversidad. Además, este estudio puede revelar la respuesta de las comunidades vegetales a factores ambientales y antropogénicos, lo que es crucial para la gestión sostenible de los recursos forestales y la mitigación del cambio climático.

Referencias

- Alape, P., & Torres, M. A. (2022). *Determinación de la composición y estructura de un bosque natural en el predio Cocoa Ruber ubicado en la vereda Germania del municipio Florencia, Caquetá*.
- Alcaldía de Florencia, Caquetá. (2020). *Plan de Desarrollo 2020-2023*. https://florenciacaqueta.micolombiadigital.gov.co/sites/florenciacaqueta/content/files/000800/39996_pdm-biodiversidad-para-todos-2020--2023-1.pdf
- Álvarez, E., Sáenz, J. C., & Poveda, G. (2015). Ecosystem services provided by secondary forests in Latin America. *Revista de Biología Tropical*, 63(4), 1349-1362. <https://doi.org/10.15517/rbt.v63i4.19859>
- Calvo-Alvarado, J. C., Espinoza-Tenorio, A., & Durán-Sánchez, R. (2016). Estrategias para la restauración y la gestión sostenible de bosques secundarios en América Latina. *Revista Forestal Centroamericana*, 51(1), 33-44.
- Chazdon, R. L., Broadbent, E. N., Rozendaal, D. M. A., Bongers, F., Zambrano, A. M. A., Aide, T. M., Balvanera, P., Becknell, J. M., Boukili, V., Brancalion, P. H. S., Craven, D., Almeida-Cortez, J. S., Cabral, G. A. L., De Jong, B., Denslow, J. S., Dent, D. H., DeWalt, S. J., Dupuy, J. M., Durán, S. M., ... Poorter, L. (2016). Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. *Science Advances*, 2(5), e1501639. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1501639>
- Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 75: 1 – 34
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2021). *Resultados del monitoreo de deforestación*. [http://www.ideam.gov.co/documents/10182/113437783/Presentacion_Deforestacion2020_SMBYC-IDEAM.pdf/8ea7473e-3393-4942-8b75-88967ac12a19#:~:text=Para%20el%20a%C3%B1o%202020%3A%2012.939,54%25%20del%20total%20nacional\).&text=El%2022%2C4%25%20\(38.449,Deforestaci%C3%B3n%20en%20el%20RNN%20Nukak](http://www.ideam.gov.co/documents/10182/113437783/Presentacion_Deforestacion2020_SMBYC-IDEAM.pdf/8ea7473e-3393-4942-8b75-88967ac12a19#:~:text=Para%20el%20a%C3%B1o%202020%3A%2012.939,54%25%20del%20total%20nacional).&text=El%2022%2C4%25%20(38.449,Deforestaci%C3%B3n%20en%20el%20RNN%20Nukak)
- López Gallego, C., Cárdenas, D., Velásquez-Tibatá, J., Rojas, A., Cogollo, Á., Idárraga, Á., Aristizábal, A., Villanueva, B., Tuberquia, D., Esquivel, H. E., Castro, J., Peña, J., López, N., Olaya Rodríguez, M. H., & Noguera Urbano, E. (2019). *Atlas de la biodiversidad de Colombia*. *Zamias* (C. López Gallego, M. H. Olaya Rodríguez, J. Velásquez-Tibatá, & E. Noguera Urbano, Eds.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/35301>
- Marín, N., Cárdenas, D., Castaño, N., & Sua, S. (2020). Diversidad florística en la cuenca media y alta del río Hacha, Municipio de Florencia (Caquetá). *Revista Colombia Amazónica*, 12(1), 248-257. <https://sinchi.org.co/files/publicaciones/revista/>

pdf/12/13%20Diversidad%20flor%C3%ADstica%20en%20la%20cuenca%20del%20r%C3%ADo%20Hacha.pdf

Montes, T. F., Del Río, M., & Cañellas, I. (2003). Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*, 12(1), 159–176. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=72072>

Moreno, C. (Ed.). (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo [CYTED. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe (ORCYT-UNESCO) y Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>

Ruiz Domínguez, C., & Cabrera Rodríguez, I. (2019). Colecciones florísticas históricas realizadas en la Amazonía y Orinoquía colombianas. *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 23(2), 15-41. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v23n2/0123-3068-bccm-23-02-00015.pdf>

Torres, J., Mena, V., & Alvarez, E. (2016). Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en El Jardín Botánico del Pacífico, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 6(1), 12-21. <https://doi.org/10.18636/bioneotropical.v6i1.197>

