



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

TEMA:

**META-ANÁLISIS DE LAS PARCELAS FLORÍSTICAS DE LOS
BOSQUES MONTANOS EN EL ECUADOR PARA DEFINIR
PRIORIDADES DE INVESTIGACIÓN**

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magister en Biodiversidad y Cambio Climático.

Autora

Chaspuengal Morales Andrea
Alexandra

Tutora

Oleas Gallo Nora Helena, PhD

QUITO – ECUADOR

2021

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Andrea Alexandra Chaspuengal Morales, declaro ser autor del Trabajo de Investigación con el nombre “META-ANÁLISIS DE LAS PARCELAS FLORÍSTICAS DE LOS BOSQUES MONTANOS EN EL ECUADOR PARA DEFINIR PRIORIDADES DE INVESTIGACIÓN”, como requisito para optar al grado de Magíster en Biodiversidad y Cambio Climático, y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 27 días del mes de mayo de 2021, firmo conforme:

Autor: Andrea Chaspuengal Morales

Firma: 

Número de Cédula: 1722686761

Dirección: Pichincha, Quito, Cochapamba, Santa Anita

Correo Electrónico: andrea16chmorales@gmail.com

Teléfono: 0984186488

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “META-ANÁLISIS DE LAS PARCELAS FLORÍSTICAS DE LOS BOSQUES MONTANOS EN EL ECUADOR PARA DEFINIR PRIORIDADES DE INVESTIGACIÓN” presentado por Andrea Alexandra Chaspuengal Morales, para optar por el Título de Magíster en Biodiversidad y Cambio Climático.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 27 de mayo del 2021



PhD. Nora Helena Oleas Gallo

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magíster en Biodiversidad y Cambio Climático, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 27 de mayo del 2021



Andrea Chaspuengal Morales

1722686761

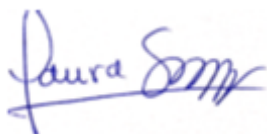
APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: META-ANÁLISIS DE LAS PARCELAS FLORÍSTICAS DE LOS BOSQUES MONTANOS EN EL ECUADOR PARA DEFINIR PRIORIDADES DE INVESTIGACIÓN, previo a la obtención del Título de Magíster en Biodiversidad y Cambio Climático, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 27 de mayo de 2021



PhD. Santiago Patricio Bonilla Bedoya
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



PhD. Laura Inés Salazar Cotugno
VOCAL



PhD. Nora Helena Oleas Gallo
VOCAL

DEDICATORIA

A mis padres Cecilia y Miguel por ser mi mayor fortaleza,
por sus consejos y valores que me ha
permitido ser una persona de bien.

“Mantén tu amor hacia la naturaleza,
porque es la verdadera forma de entender el arte”

Vincent Willem van Gogh

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a Nora Oleas PhD directora de Tesis, por su acertada guía y sugerencias otorgadas durante la investigación.

Agradecer a Milton Tirado, por su apoyo constante, orientación y recomendaciones en el presente trabajo.

Igualmente agradecer a Santiago Bonilla y Laura Salazar miembros del Tribunal Calificador de la Tesis por sus recomendaciones, comentarios y sugerencias, que sirvieron para mejorar el presente trabajo de investigación.

A las personas que me facilitaron la información para la elaboración de este documento especialmente a: Oswaldo Jadán y Byron Medina.

A Erika Zapata por su soporte en la parte cartográfica en la presente investigación.

A mis familiares y amigos por su constante motivación para el desarrollo del presente trabajo de investigación, especialmente agradezco a mis herman@s Diana y Lenin, y amig@s Myriam y Luis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN EJECUTIVO	xii
ABSTRACT.....	xiii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN	1
Importancia de los bosques montanos.....	1
Antecedentes de la investigación.....	2
Justificación.....	5
Planteamiento del problema	6
OBJETIVOS	7
Objetivo general	7
Objetivos específicos.....	7

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES Y MÉTODOS	8
Área de estudio.....	8
Caracterización de los bosques montanos	10
Sectorios biogeográficos del Ecuador continental.....	11
Procedimientos de recolección de información.....	13

Análisis de la información.....	14
Procesamiento Geográfico de la Información	15
CAPÍTULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
RESULTADOS.....	17
Número de estudios realizados en los bosques montanos del Ecuador.....	18
Tamaño de las unidades de muestreo de los estudios realizados en los bosques montanos del Ecuador.	24
Principales objetivos de los estudios florísticos en los bosques montanos de Ecuador.....	27
Riqueza de especies en parcelas permanentes de 1-2 ha en los bosques montanos de Ecuador.	29
Áreas muestreadas de los estudios florísticos arbóreos en los bosques montanos del Ecuador (áreas prioritarias de investigación)	31
Sitios de las unidades de muestreo en los ecosistemas montanos del Ecuador.	35
Número de estudios realizados en los bosques montanos del Ecuador por rangos altitudinales.	37
Número de muestreos registrados según los sectores biogeográficos de los bosques montanos del Ecuador.	42
CAPÍTULO IV	
DISCUSIÓN	
DISCUSIÓN	43
CAPÍTULO V	
DISCUSIÓN	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	47
LITERATURA CITADA	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de ecosistemas presentes en los bosques montanos del Ecuador (MAE, 2013).	9
Tabla 2. Sectores Biogeográficos de los bosques montanos del Ecuador (Galeas y Guevara, 2012).	12
Tabla 3. Información recopilada de los estudios realizados en los bosques montanos del Ecuador	14
Tabla 4. Información geoespacial usada.	16
Tabla 5. Número de estudios realizados por el método de parcelas permanentes en los bosques montanos del Ecuador, ordenados por el > número de parcelas.	19
Tabla 6. Número de estudios realizados por el método de parcelas temporales en los bosques montanos del Ecuador, ordenados por el > número de parcelas.	20
Tabla 7. Número de estudios realizados por el método de transectos en los bosques montanos del Ecuador, ordenados por el > número de parcelas.	22
Tabla 8. Dimensión de las unidades de muestreo y área total muestreada en los estudios realizados por parcelas en los bosques montanos del Ecuador.	24
Tabla 9. DAP utilizado en las parcelas de vegetación en estudios de bosque montano en el Ecuador.	25
Tabla 10. Dimensión de las unidades de muestreo y área total muestreada en los estudios realizados por transectos en los bosques montanos del Ecuador.	26
Tabla 11. DAP utilizado de los transectos de vegetación en estudios de bosque montano en el Ecuador.....	26
Tabla 12. Número de estudios y área por provincia los bosques montanos del Ecuador. 27	
Tabla 13. Principales objetivos de los estudios de vegetación en los bosques montanos de Ecuador.	28
Tabla 14. Número de especies registradas entre 1 y 2 ha de muestreo.	29
Tabla 15. Área total de los muestreos realizados, con relación al área total de los ecosistemas montanos del Ecuador.....	32
Tabla 16. Muestreos en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de los bosques montanos del Ecuador.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador continental (Cuesta et al., 2013).....	3
Figura 2. Mapa de ubicación del área de estudio de los bosques montanos del Ecuador. .	9
Figura 3. Número de estudios publicados sobre los bosques montanos del Ecuador en repositorios institucionales.....	17
Figura 4. Número de estudios publicados sobre bosques montanos del Ecuador en revistas científicas entre 1995-2020.....	18
Figura 5. Mapa de los puntos de muestreos realizados en los bosques montanos del Ecuador.	34
Figura 6. Mapa de las unidades de muestreo en los ecosistemas montanos de la zona norte del Ecuador.	36
Figura 7. Mapa de las unidades de muestreo en los ecosistemas montanos de la zona centro del Ecuador.	36
Figura 8. Mapa de las unidades de muestreo en los ecosistemas montanos de la zona sur del Ecuador.	37
Figura 9. Mapa de los rangos altitudinales de los muestreos de bosques montanos en Ecuador entre 2000 -2020.....	38
Figura 10. Mapa de los sitios de muestreos realizados en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de los bosques Montanos del Ecuador.	39
Figura 11. Mapa de los puntos de muestreo en los sectores biogeográficos de los bosques montanos del Ecuador.....	42

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
DIRECCION DE POSGRAGO
MAESTRÍA EN BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

TEMA: META-ANÁLISIS DE LAS PARCELAS FLORÍSTICAS DE LOS BOSQUES MONTANOS EN EL ECUADOR PARA DEFINIR PRIORIDADES DE INVESTIGACIÓN

AUTOR: Andrea Alexandra Chaspuengal
Morales

TUTOR: Oleas Gallo Nora Helena, PhD

RESUMEN EJECUTIVO

Los bosques montanos tropicales, son considerados uno de los puntos críticos más diversos de la Tierra. Estos bosques son importantes por la alta diversidad biológica y por la provisión de servicios ecosistémicos. En la presente investigación se realizó un análisis de la información bibliográfica de los estudios florísticos arbóreos de los bosques montanos del Ecuador para definir áreas prioritarias de investigación. La información se compiló de revistas científicas digitales e impresas, y de proyectos de tesis publicados en los repositorios de las universidades del Ecuador. Los datos corresponden a estudios publicados desde el año 2000 hasta el 2020. Se incluyeron estudios cuantitativos de parcelas (permanentes y temporales) y transectos. De los resultados de búsqueda se obtuvieron 90 estudios para los bosques montanos del Ecuador, correspondientes a 725 unidades de muestreo, de las cuales 403 son parcelas (163 permanentes y 240 temporales), y 322 transectos. Del análisis se determinó que el área de muestreo versus al área total de los ecosistemas montanos del Ecuador es mínima. Inclusive, existen áreas que no registran ningún tipo de investigación (p. ej., los bosques siempreverdes montanos bajos de Galeras, de la Cordillera Costera del Chocó, del Catamayo Alamor, otras). Por lo tanto, existen aún grandes vacíos de información en diversas áreas de los bosques montanos del Ecuador. Estos vacíos se deben, en parte a la falta de investigación, y a la complejidad que presentan los ecosistemas montanos (p. ej., áreas de difícil acceso). Para cubrir los vacíos de información es importante priorizar estudios florísticos cuantitativos, a mediano y largo plazo, que incluyan la instalación de un sistema de parcelas permanentes, que permita analizar la ecología y funcionamiento de la vegetación en los diferentes ambientes particularmente altitudinales.

DESCRIPTORES: bosques montanos, análisis, vacíos de información, parcelas permanentes

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN BIODIVERSIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

**THEME: META-ANALYSIS OF THE FLORISTIC PLOTS OF MOUNTAIN
FORESTS IN ECUADOR TO DEFINE RESEARCH PRIORITIES**

AUTHOR: Andrea Alexandra Chaspuengal Morales

TUTOR: Oleas Gallo Nora Helena, PhD

ABSTRACT

The tropical montane forests are considered one of the most diverse critical points on Earth. These forests are important for their high biological diversity and for the provision of ecosystem services. In the present investigation, an analysis of the bibliographic information of the arboreal floristic studies of the montane forests of Ecuador was carried out to define priority areas of investigation. The information was taken from digital and printed scientific journals, and from thesis projects published in the repositories of the universities of Ecuador. The data correspond to studies published from 2000 to 2020. Quantitative studies of plots (permanent and temporary) and transects were included. From the search results, 90 studies were obtained for the montane forests of Ecuador, corresponding to 725 sampling units, which 403 are plots (163 permanent and 240 temporary), and 322 transects. From the analysis it was determined that the sampling area versus the total area of the montane ecosystems of Ecuador is minimal. There are even areas that do not register any type of research (e.g., the lower montane evergreen forests of Galeras, the Chocó Coastal Range, Catamayo Alamor, others). Therefore, there are still large information gaps in various areas of the montane forests of Ecuador. These gaps are due, in part, to a lack of research, and the complexity of montane ecosystems (e.g., hard-to-reach areas). To fill the information gaps, it is important to prioritize quantitative floristic studies, in the medium and long term, which include the installation of a system of permanent plots, making possible to analyze the ecology and functioning of the vegetation in the different environments, particularly altitudinal.

KEY WORDS: montane forest, analysis, information gaps, permanent plots

TRANSLATED BY: MSc. Roilys Jorge Suárez Abrahante



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Importancia de los bosques montanos

En países andinos, los bosques montanos tropicales, son considerados uno de los puntos críticos más diversos de la Tierra (Rahbek et al., 2019). Estos bosques son importantes por la alta diversidad biológica y por la provisión de servicios ecosistémicos tales como los vinculados al ciclo hidrológico, a la regulación del clima, a la captura y almacenamiento de carbono relacionado con la mitigación al cambio climático, entre otros (Garavito et al., 2012; Hamilton et al., 2012; Pinto et al., 2018). Estos bosques al estar situados en áreas de recarga de cuencas hidrográficas, suministran de agua a la mayor parte de la población que vive en los trópicos (Cuesta et al., 2009).

Los bosques montanos se caracterizan por ser excesivamente húmedos, lo que produce diferencias drásticas a pequeña escala en la estructura y composición de sus plantas (Cuesta et al., 2009; Vriesendorp et al., 2009). En este tipo de bosques el endemismo es alto y muchas de sus especies están restringidas a remanentes de bosque que subsisten al norte del Ecuador (Vriesendorp et al., 2009).

La diversidad florística de los bosques montanos está representada por una variedad de ecosistemas (arbolados y no arbolados) producto de procesos naturales (biofísicos) y de complejas interacciones ambientales (p.ej., radiación solar, humedad, temperatura, otras), asociados principalmente a la cordillera de los Andes (Josse et al., 2009; Gutiérrez Flores y Canales Gutiérrez 2012; Medrano Meraz et

al., 2017), y la alta diversidad de especies influenciadas fundamentalmente por la variación altitudinal (Ulloa y Jørgensen, 1993; De la Torre et al., 2008; Cuesta et al., 2009; Caranqui et al., 2016). La diversidad de estos bosques tiene una relación inversa con la altitud, es decir existe una disminución de la riqueza de especies a medida que aumenta la elevación (Homeier et al., 2010).

Finalmente, la presencia de remanentes boscosos contribuye a la conectividad entre áreas protegidas contiguas, favoreciendo el intercambio genético de especies de flora y fauna en la zona (Garavito et al., 2012). Por esta razón, estudios realizados en los bosques montanos del norte del Ecuador, recomiendan ampliar inventarios florísticos adicionales, concentrados en elevaciones que no se han muestreado anteriormente (p. ej., 1.100 – 2.500 m.s.n.m. y 3.000 – 3.500 m.s.n.m.) (Vriesendorp et al., 2009).

Antecedentes de la investigación

Cuesta et al. (2015) realizaron una investigación sobre la “Identificación de Vacíos y Prioridades de Conservación” (IVPC), con el objetivo de proponer áreas de mayor importancia para conservar la biodiversidad del país. Los criterios que tomaron para la selección de áreas prioritarias de conservación son: complementariedad (p. ej., áreas protegidas), singularidad (áreas que son irremplazables) y vulnerabilidad (priorización de áreas de conservación). De los resultados afirman que el PANE (Patrimonio de Áreas Naturales del Estado) tiene vacíos importantes de representatividad de acuerdo a los indicadores utilizados. En Ecuador existen varios remanentes boscosos considerados áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad (Figura 1).

En la sierra los sitios de mayor importancia para la conservación de biodiversidad y para mejorar la representatividad del PANE están localizados en:

- En la cordillera occidental

En la Sierra centro norte los bosques montanos y páramos del corredor Illinizas-Mindo-Nambillo, es una de las zonas que probablemente se constituyen en áreas núcleo de conservación. En la sierra central los páramos y bosques de la provincia

de Bolívar y Chimborazo, evidencian la ausencia de un área protegida que complemente con el área de la “Reserva de Producción de Fauna Chimborazo”. En la sierra sur el macizo del Cajas, es un área fundamental para integrar los bosques montanos occidentales.

- En la cordillera oriental

En el sur de Ecuador la cordillera del Kutukú en la provincia de Morona Santiago es una de las áreas de mayor importancia para conservación, es así, que el MAE ha promovido el fortalecimiento del bosque protector Kutuku-Shaimi, a través del diseño de un plan de manejo 2012 a 2017. Otra área de importancia es la cordillera del Cóndor, donde existen áreas reducidas de conservación, y, por lo tanto, se deberían consolidar áreas de conservación más grandes como una estrategia binacional que viabilice los "ecosistemas resilientes" (Cuesta et al., 2015).

En el país las provincias de Morona Santiago, Pastaza, Orellana y Esmeraldas representan aproximadamente el 50% de áreas de importancia para la conservación (Cuesta et al., 2015). La “identificación y priorización de áreas” son una herramienta que permite guiar y optimizar esfuerzos o acciones de conservación en los hábitats naturales (Chávez Gonzáles et al., 2015).

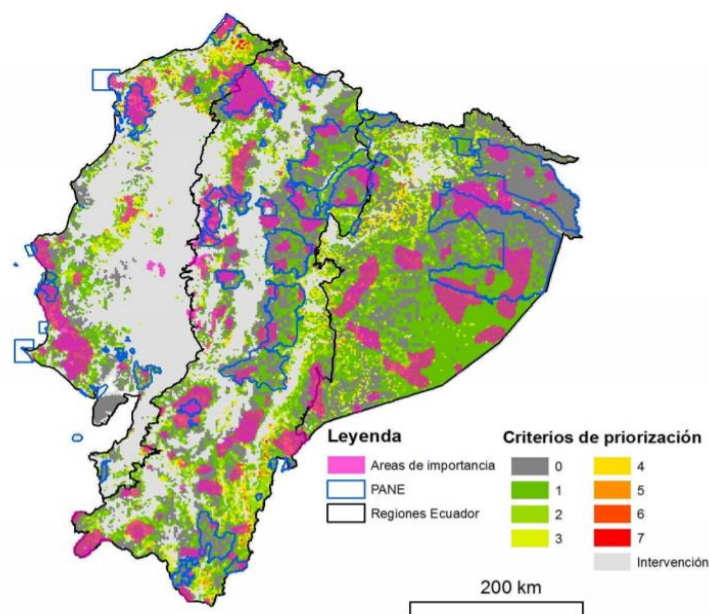


Figura 1. Mapa de áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador continental (Cuesta et al., 2013).

Respecto a la base de datos CONDESAN (2017) presentaron una base de metadatos de los bosques montanos que forman parte de la “red de Bosques” (Argentina, Colombia, Ecuador y Perú), y recopilaron información acerca del tamaño, forma, ubicación y tipo de ecosistemas de los sitios de monitoreo. Sin embargo, para Ecuador la base de datos está incompleta, existen campos que no registran datos (p.ej., forma y dimensión de las parcelas, coordenadas, fecha de establecimiento, entre otras); Vellend et al. (2013) han realizado estudios a nivel global en la biodiversidad de las plantas a escala local a lo largo del tiempo; y Clark y Covey (2012) realizaron un meta-análisis de 19 estudios de la riqueza de especies arbóreas y tala de bosques naturales. De la revisión documental se puede inferir que la información existente en el país carece de datos estructurados, que faciliten la conformación de metadatos para análisis florísticos en Ecuador.

Los trabajos de investigación de estructura y composición florística permiten estimar la diversidad, y conocer el estado real respecto a la conservación de la vegetación de un determinado sitio. Esta información es fundamental para planificar y desarrollar planes de conservación y uso sostenible de los recursos, puesto que permite conocer el funcionamiento de los bosques (Villareal et al., 2004). En este sentido, reconocer la importancia de los ecosistemas de la región andina es fundamental para promover su conocimiento (Cuesta et al., 2009). Sin embargo, a nivel regional el conocimiento sobre la estructura, composición y función de los bosques montanos sigue siendo limitado (Malizia et al., 2020). En Ecuador las investigaciones realizadas en este tipo de bosques son aún insuficientes (Pinto et al., 2018).

De acuerdo a Sentir 2002 (citado en Uday y Bussmann, 2004) menciona que los trabajos de investigación que se realiza en los bosques montanos “produce nuevos descubrimientos para la ciencia” (p.2), por lo tanto, es fundamental realizar inventarios florísticos en áreas donde no se ha realizado estudios.

Justificación

La diversidad vegetal de los bosques montanos está sujeta a diversas perturbaciones naturales como deslizamientos de tierra y caída natural de árboles; y antrópicas como la deforestación, la conversión a la agricultura entre otros (Jørgensen et al., 1995; Cuesta et al., 2013; Myster, 2017). Además, varios estudios señalan que el cambio climático produce impactos en la estructura, funcionamiento y distribución de especies particularmente en los ecosistemas andinos (Porrúa, 2001; Feeley et al., 2011; Alberdi y Felicísimo, 2016; Bendix et al., 2021). Estas prácticas antrópicas, sumados a los efectos del cambio climático en ecosistemas vulnerables (bosques montanos), conllevan a la pérdida de diversidad vegetal, incluso en áreas protegidas (Aguirre et al., 2006; IPCC, 2007; MAE, 2010; MAE, 2015; Noh et al., 2020). Este tipo de perturbaciones produce degradación ambiental de los ecosistemas, perdiendo la capacidad de actuar como reguladores del ambiente y ponen en peligro la producción sostenible de los recursos naturales y servicios ecosistémicos (FAO, 2004; Elsen y Tingley, 2015).

Adicionalmente, el Ecuador registra tasas de deforestación elevadas. Las 10 provincias con la mayor tasa de deforestación bruta son: Esmeraldas, Morona Santiago, Guayas, El Oro, Sucumbíos, Manabí, Loja, Orellana, Zamora Chinchipe y Pastaza. En su mayoría el aprovechamiento de las especies maderables en estas provincias son producto de la tala y comercio ilegal, que ponen en riesgo la supervivencia de los remanentes boscosos (Bosques montanos) (MAE, 2015; Mogrovejo, 2017).

En tal virtud, realizar un análisis de la información bibliográfica de los estudios florísticos arbóreos de los bosques montanos en el Ecuador, para definir áreas prioritarias de investigación resulta importante, no solo por la diversidad de sus especies, sino por la variedad de servicios ambientales que estos ofrecen, siendo el más importante la provisión de agua para consumo humano que proviene de las cuencas hidrográficas de este tipo de ecosistemas (Vriesendorp et al., 2009).

El presente trabajo permite conocer la situación actual de los estudios florísticos arbóreos realizados en los bosques montanos del Ecuador, que contribuya a la toma

de decisiones e implementación de acciones de conservación en este tipo de ecosistemas.

Planteamiento del problema

A pesar del creciente interés científico en la investigación de la biodiversidad, en los bosques montanos, existen aún grandes vacíos de conocimiento a nivel geográfico y taxonómico de la biodiversidad (Bussmann, 2005; Cuesta et al., 2013; Pinto et al., 2018). Además, no se sabe casi nada sobre los patrones de la biodiversidad a escalas espaciales más grandes en los diferentes tipos de ecosistemas (Meyer et al., 2015; Wetzal et al., 2018).

Los bosques montanos aún forman parte de los ecosistemas menos conocidos y estudiados del Ecuador (Pinto et al., 2018). En este contexto, este tipo de bosques presentan vacíos de información significantes en relación con otros bosques forestales del Ecuador (p.ej., bosques de la Amazonía baja). Estos vacíos se deben principalmente a que no hay suficientes inventarios florísticos en los bosques montanos, y las descripciones de vegetación son carentes de taxonomía (Bussmann, 2005). Una de las estrategias para llenar los vacíos de información, que existen en este tipo de bosques es a través de la instalación de un sistema de parcelas permanentes, que permita analizar la ecología y funcionamiento de la vegetación en los diferentes ambientes particularmente altitudinales (Malhi et al., 2010; Pinto et al., 2018). En este sentido, estudios en estos bosques son importantes porque permiten relacionar los factores ambientales con los cambios en la diversidad, estructura y composición de la vegetación de una determinada área.

Adicionalmente, en los bosques montanos del Ecuador gran parte de los estudios de investigación, en su mayoría se encuentran en áreas cercanas a las vías (Vriesendorp et al., 2009) y varios han sido ejecutados de forma cualitativa o usando metodologías de Evaluación Ecológica Rápida (EER) (Sobrevila et al., 1992; TNC, 2002). Por lo tanto, se carece de información cuantitativa de este tipo de ecosistemas, los cuales son insumos necesarios para la toma de acciones en conservación (Pinto et al., 2018).

En este marco, y con el fin de identificar vacíos de información de los bosques montanos del Ecuador y de definir áreas prioritarias de investigación basadas en estudios florísticos arbóreos, el presente estudio pretende responder la siguiente pregunta: ¿Se han realizado suficientes investigaciones florísticas de árboles en los bosques montanos del Ecuador?

OBJETIVOS

Objetivo general

- Analizar la información bibliográfica de los estudios florísticos arbóreos de los bosques montanos en el Ecuador para definir áreas prioritarias de investigación.

Objetivos específicos

- Determinar el número y el área de los estudios florísticos arbóreos realizados en los bosques montanos del Ecuador.
- Determinar el propósito de los estudios florísticos arbóreos en los bosques montanos en el Ecuador.
- Determinar la riqueza de las especies arbóreas en parcelas permanentes de 1-2 ha de muestreo en los bosques montanos del Ecuador.
- Identificar áreas prioritarias de investigación basadas en las zonas donde se carecen de estudios florísticos.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio corresponde a los bosques montanos del Ecuador de la Cordillera Oriental y Occidental de los Andes. El límite de elevación inferior del área de estudio está determinado por los Bosques siempreverdes montano bajos de aproximadamente 1.200 m.s.n.m de altitud (MAE, 2013). El límite superior está determinado por los ecosistemas que pertenecen a los bosques siempreverdes montano altos con aproximadamente 3.600 m.s.n.m de altitud. Los bosques montanos en Ecuador abarcan provincias de la sierra (Azuay, Bolívar Carchi, Cañar, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Pichincha y Tungurahua) y algunas provincias de la Amazonía (Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe). A continuación, se detallan los ecosistemas montanos de acuerdo con la clasificación del MAE (2013) (Tabla 1, Figura 2).

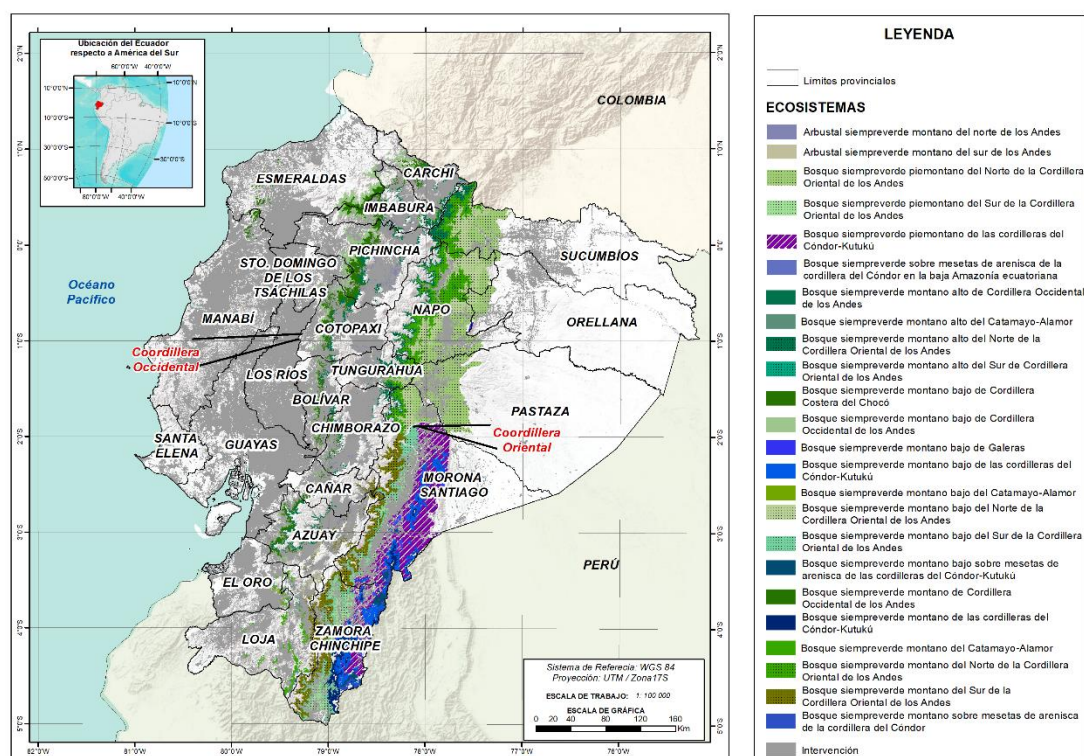


Figura 2. Mapa de ubicación del área de estudio de los bosques montanos del Ecuador.

Tabla 1. Tipos de ecosistemas presentes en los bosques montanos del Ecuador (MAE, 2013).

Sector	Tipos de ecosistemas	Variabilidad altitudinal (m.s.n.m)
Cordillera Occidental de los Andes	Bosque siempreverde montano bajo	1.400-2.000
	Bosque siempreverde montano	2.000-3.100
	Bosque siempreverde montano alto	3.100-3.600
Catamayo-Alamor	Bosque siempreverde montano bajo	1.600-2.200
	Bosque siempreverde montano	2.200-2.900
Norte de la Cordillera Oriental	Bosque siempreverde montano alto	2.900-3.400
	Bosque siempreverde montano bajo	1.200-2.000
	Bosque siempreverde montano	2.000- 3.000
	Bosque siempreverde montano alto	2.800- 3.600

Sector	Tipos de ecosistemas	Variabilidad altitudinal (m.s.n.m)
Sur de la Cordillera Oriental	Bosque siempreverde montano bajo	1.660-2.200
	Bosque siempreverde montano	2.200-3.000
	Bosque siempreverde montano alto	3.000-3.400
	Bosque siempreverde montano bajo de Galeras	1.300-1.700
	Bosque siempreverde montano bajo de las Cordilleras del Cóndor -Kutukú	1.400-1.900
Sector Cordilleras Amazónicas	Bosque siempreverde montano bajo sobre mesetas de arenisca de las Cordilleras del Cóndor -Kutukú	1.400-1.900
	Bosque siempreverde montano sobre mesetas de arenisca de la Cordillera del Cóndor	1.900-2.700
	Bosque siempreverde montano de las Cordilleras del Cóndor -Kutukú	1.900-2.400

Caracterización de los bosques montanos

Los Andes se caracterizan por tener una topografía con pendientes empinadas, quebradas profundas y extensos valles (Cuesta et al., 2009). De acuerdo con la clasificación del Ministerio del Ambiente (2013) en Ecuador existen 91 ecosistemas, de los cuales 24 ecosistemas corresponden a la región del litoral, 45 a la región biogeográfica de los Andes y 22 a la región amazónica. Dentro de esta clasificación de la región de los Andes y parte de las cordilleras amazónicas, encontramos los bosques montanos (MAE, 2013).

La diversidad de los bosques montanos se da por la gran variedad de ecosistemas, resultado de extensos gradientes ambientales (Kessler, 2002). Sin embargo, esta diversidad disminuye cuando incrementa la elevación (Gentry, 1995;

MAE, 2013). Generalmente los bosques debajo de los 1.500 m.s.n.m. presentan una elevada diversidad especialmente florística y son similares a los de tierras bajas, las familias más dominantes son: Fabaceae y Bignoniaceae. En tanto, que los bosques arbóreos sobre los 1.500 m.s.n.m. de altitud pierden diversidad y la composición florística es distinta, con familias dominantes como: Lauraceae, Rubiaceae y Melastomataceae, y en elevaciones superiores a los 2.900 m.s.n.m., son dominantes las familias Asteraceae y Ericaceae (MAE, 2013).

Bosques montanos bajos

Los ecosistemas siempreverde montano bajos presentes en la cordillera occidental y oriental de los Andes, con una variación altitudinal que va desde los 1.200 hasta los 2.000 m.s.n.m. aproximadamente, se caracterizan por la alta diversidad biológica, fundamentalmente florística. En el sector de la cordillera occidental del norte de Ecuador, los bosques presentan alta pluviosidades y son “poco extensos y no continuos”, mientras que los bosques del sector de la cordillera oriental, son muy húmedos y continuos (MAE y FAO, 2015).

Bosques montanos altos

Los ecosistemas siempreverde montano altos también conocidos como “Ceja de montaña” tienen una variación altitudinal que va desde los 3.000 a los 3.600 m.s.n.m. de altitud (MAE, 2013). Generalmente, estos bosques están presentes en forma de parches o fragmentos (islas de bosque natural), esto se debe principalmente a factores naturales (p ej., deslaves, derrumbes) o factores antrópicos (p ej., incendios, conversión de suelos para la agricultura, entre otros). En estos bosques la vegetación es de transición entre el bosque de neblina y el páramo (MAE y FAO, 2015).

Sectores biogeográficos del Ecuador continental

La biogeografía estudia la distribución de las especies (flora y fauna), estos estudios permiten identificar el origen y dispersión de las especies, así como también los patrones espaciales de la biodiversidad (Galeas y Guevara, 2012). Generalmente para la clasificación de los ecosistemas se toma en cuenta las especies que lo constituyen, en este sentido conocer la influencia de la biogeografía en la

composición florística es importante (Galeas y Guevara, 2012). En el país existe una aproximación sobre la delimitación de las unidades biogeográficas del Ecuador continental, las mismas que se fundamentan en los siguientes componentes: florísticos, de paisaje, parámetros climáticos y la fisonomía de la vegetación (Galeas y Guevara, 2012).

Las unidades biogeográficas que se utilizan usualmente son: región (territorio muy extenso), provincia (territorio extenso) y sector (grandes áreas) (Rivas-Martínez, 1999, citado en Galeas y Guevara, 2012). En el Ecuador de acuerdo, con criterios técnicos, análisis estadísticos y modelamiento espacial de la diversidad florística, se identificó tres regiones biogeográficas, cuatro provincias y 20 sectores biogeográficos (Galeas y Guevara, 2012) (Tabla 2).

Tabla 2. Sectores Biogeográficos de los bosques montanos del Ecuador (Galeas y Guevara, 2012).

Región	Provincia	Sector
Costa (Colombia-Ecuador)	Choco	Serranías de Mache-Chindul
		Cuenca del río Esmeraldas
		Chocó-andino
		Serranías de la Costa
	Tumbes	Tumbes
		Tumbes-subandino
	Guayaquil	Santa Elena-Huaquillas
Andes	Andes del Norte	Norte-centro de la cordillera oriental de los Andes
		Sur de la cordillera oriental de los Andes
		Valles y páramos
		Vertiente occidental
		Serranías subandinas

Región	Provincia	Sector
Amazonía	Amazonía Noroccidental	Aguarico-Putumayo-Caquetá
		Napo-Curaray
		Tigre-Pastaza
		Abanico del Pastaza
		Cordillera de Galeras
		Cordillera del Cóndor-Kutukú
		Piedemonte andino norte-centro
Piedemonte andino sur		

Modificado de: MAE (2012). Sistema de clasificación de los bosques del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito

Procedimientos de recolección de información

La información se compiló de artículos científicos y de proyectos de tesis publicados en revistas y repositorios institucionales de las universidades del Ecuador. Los datos corresponden a estudios publicados desde el año 2000 hasta el año 2020. Se utilizaron combinaciones de una lista predefinida de palabras clave (bosques montanos, diversidad florística, inventarios florísticos, riqueza, composición) para originar inicialmente numerosos resultados de búsqueda. De los resultados de búsqueda se seleccionó según el título del artículo (bosques montanos), lo que originó una selección de 90 trabajos de investigación. De esta selección, se leyeron los resúmenes de los estudios, los objetivos, los métodos y los resultados para determinar la objetividad del estudio y la disponibilidad de datos requeridos por el análisis.

Se incluyeron estudios cuantitativos de parcelas (permanentes y temporales) y transectos. Los datos se tabularon en una hoja Excel, para recopilar y organizar la información de los estudios (Tabla 3).

Tabla 3. Información recopilada de los estudios realizados en los bosques montanos del Ecuador

N°	Parámetros	Ejemplo
1	N° de estudio	1, 2, 3...
2	Tema del estudio/Proyecto	-
3	Objetivo principal	-
4	Autor principal	-
5	Autores secundarios	-
6	Año de publicación	2000, 2001...2020
7	Localidad (Cantón, Provincia)	-
8	Coordenadas	-
9	Rango altitudinal (msnm)	-
10	N° de parcelas/transectos	1, 2, 3...
11	Tamaño o forma (m.s.n.m.) de la parcela/transecto	100 m x 100 m
12	Área total (ha)	1 ha
13	Tipo de ecosistema	-
14	Tipo de parcela/transecto	Temporal /Permanente
15	Principales resultados	DAP, número de especies
16	Disponibilidad de información	Revistas/repositorios Institucionales

Análisis de la información

La información procedente de cada estudio fue sistematizada. Así, del conjunto de datos se identificó el área de estudio (localidad, cantón, provincia, coordenadas y altitud). Con esta información se elaboraron mapas de los sitios de las unidades de muestreo. Para finalmente identificar las áreas donde falta investigación.

Los estudios se clasificaron por el tipo de parcela (temporal/permanente) y transectos, dimensión, tamaño, y por el DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) usados.

Las publicaciones que carecían de coordenadas específicas de las parcelas y/o transectos, se optó por generar coordenadas referenciales a partir del mapa de ubicación presentado en los estudios. Adicionalmente, con la finalidad de estandarizar las coordenadas presentadas, se procedió a unificar en un solo sistema geográfico “UTM” (Universal Transversal de Mercator) zona 17S.

En los estudios que reportaron sus unidades de muestreo en m², se transformó a la unidad de ha, para un mejor manejo de la información.

Luego se calculó el área total de muestreo (ha). Para esto se sumó las áreas parciales, que corresponden a cada unidad de muestreo. Finalmente, se sumaron las áreas totales de los estudios realizados en cada provincia, para determinar cuál de estas tiene mayor área muestreada.

Para relacionar la riqueza de especies de los diferentes estudios, se seleccionaron aquellos que tienen 1-2 ha de muestreo, y se clasificaron en dos categorías: ≥ 5 cm y ≥ 10 cm de DAP (Diámetro a la altura del pecho), para determinar en qué provincia y tipo de ecosistema registran más especies arbóreas por área muestreada.

Procesamiento Geográfico de la Información

Con información cartográfica de los ecosistemas del Ecuador continental (MAE 2012), del Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica (SIGTIERRAS, 2016), la Secretaría Técnica del Comité Nacional de Límites Internos (CONALI, 2019), y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (MAE, 2019), se realizaron mapas de los sitios de muestreo en: los ecosistemas montanos del Ecuador, unidades biogeográficas, SNAP, y un modelo digital de elevación (Tabla 3). Para elaborar los mapas se utilizó el programa ArcMAP versión 10.3 (Esri, 2020) (Tabla 4).

Tabla 4. Información geoespacial usada.

Mapa	Fuente	Escala
	CONALI, 2019	1:50000
Tipos de Ecosistemas	MAE, 2012	1: 100 000
Unidades biogeográficas	MAE, 2012	1: 100 000
Modelo Digital de Elevación	SIGTIERRAS, 2016	INTERVALO 50 m
Sistema Nacional de Áreas Protegidas	MAE, 2019	1: 25 0000

CAPÍTULO III

RESULTADOS

Del análisis de los estudios florísticos arbóreos de los bosques montanos del Ecuador, publicados entre los años 2000 hasta el 2020, se encontró que el mayor aporte de información proviene de repositorios institucionales de las universidades del Ecuador, que corresponden a publicaciones de proyectos de tesis (50 estudios), de publicaciones de revistas científicas (36 estudios) y cuatro estudios publicados por fundaciones nacionales: Ecociencia y Fundación Ecuatoriana para la Investigación y el Desarrollo de la Botánica FUNBOTANICA.

La universidad que aportó con más estudios de los bosques montanos es la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), seguida de la Universidad Nacional de Loja y Universidad Técnica del Norte (Figura 3).

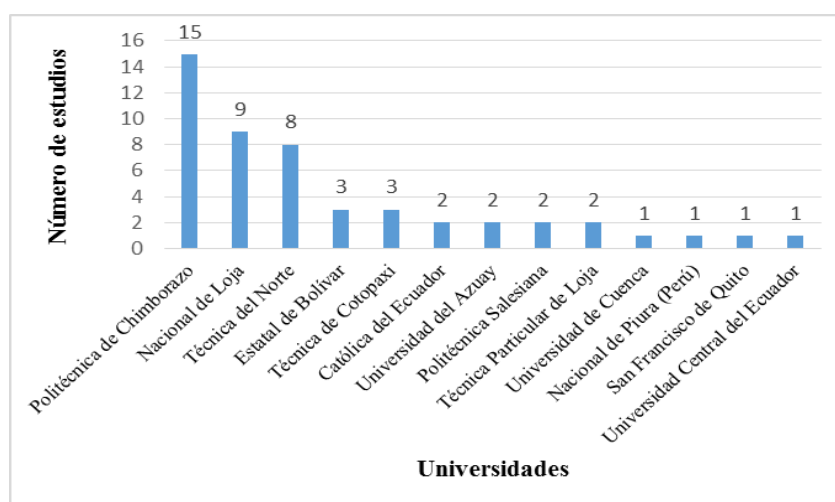


Figura 3. Número de estudios publicados sobre los bosques montanos del Ecuador en repositorios institucionales.

Respecto a la información obtenida de revistas científicas, Cinchonia es la revista que mayor número de estudios ha publicado, seguido de las revistas Bosques Latitud cero, Arnaldoa y Lyonia. Las revistas en mención se especializan en publicar resultados de investigaciones concernientes a diversidad florística, etnobotánica, ecología y biología. Las cuatro revistas científicas forman parte del sistema Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal) (Figura 4).

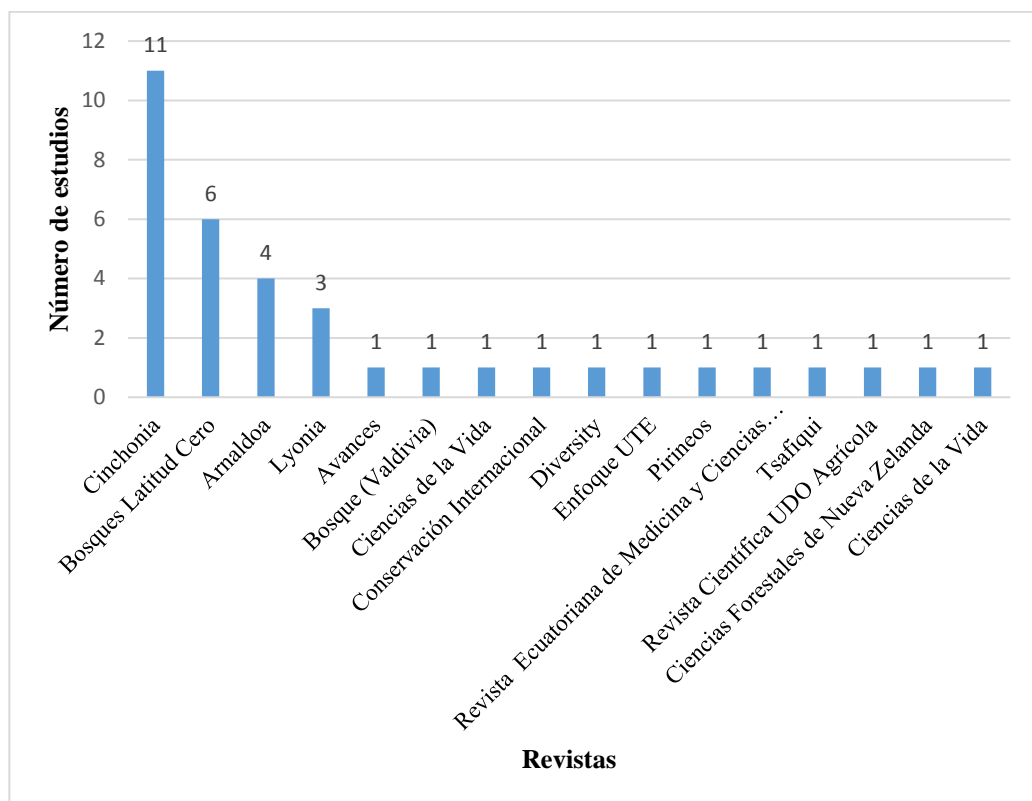


Figura 4. Número de estudios publicados sobre bosques montanos del Ecuador en revistas científicas entre 1995-2020.

Número de estudios realizados en los bosques montanos del Ecuador

Se encontraron 90 estudios realizados en los bosques montanos del Ecuador, correspondientes a 725 unidades de muestreo, de los cuales 403 son parcelas (163 permanentes y 240 temporales), y 322 transectos. Los trabajos realizados por el método de parcelas permanentes varían de 1 a 24 unidades de muestreo por estudio, y la mayoría (55%) tienen una parcela de muestreo; en cuatro estudios se realizaron

entre 20 a 24 parcelas. En cuanto a las parcelas temporales se registraron entre 1 a 40 parcelas por estudio, y la mayoría (62%) se realizaron entre 1 a 10 parcelas por estudio (Tabla 5 y 6).

El DAP mínimo considerado en la mayoría de los estudios florísticos arbóreos en el método de parcelas fue de 5 cm y 10 cm. El número de especies reportadas en cada estudio depende del área de muestreo y el DAP mínimo considerado. Es así que, el número de especies registradas en una hectárea varía entre 43 y 182 (Tabla 5 y 6).

Tabla 5. Número de estudios realizados por el método de parcelas permanentes en los bosques montanos del Ecuador, ordenados por el > número de parcelas.

Autores/ año de publicación	Provincia	N° de parcelas	Dimensión (m)	Área total (ha)	DAP (cm)	N° especies totales
(Maldonado y Ramírez, 2008)	Loja	24	20 x 20	0,96	≥ 10	73
(Uday y Bussmann, 2004)	Zamora	21	10 x 50	1,05	≥ 10	192
(Mosquera y Jadán 2020)	Chinchiipe	20	20 x 50	2	≥ 5	133
(Jadán et al., 2017)	Azuay	20	20 x 25	1	≥ 5	108
(Bussmann, 2003)	Zamora	14	20 x 50	1,4	≥ 10	No reporta
(Ramos, 2017)	Chinchiipe	10	20 x 20	0,4	≥ 7,5	44
(Myster, 2017)	Bolívar	7	20 x 20	0,4	≥ 7,5	44
	Pichincha	7	50 x 50 (4); 10 x 50 (2); 50 x 50 (1)	2,1	≥ 10	No reporta
(Ordoñez y Bussmann, 2000)	Zamora	7	20 x 50	0,7	≥ 10	81
(Gálvez y Bussmann, 2000)	Chinchiipe	6	20 x 50	0,6	≥ 10	74
(Quizhpe et al., 2019)	Zamora	5	100 x 100	5	≥ 10	517
	Chinchiipe/ Morona Santiago					
(Jumbo et al., 2018)	Morona Santiago	4	60 x 60	1,44	≥ 10	27
(Guerrero y Imbaquingo, 2020)	Imbabura	3	30 x 30	0,27	≥ 20	38
(Fuel, 2020)	Imbabura	3	30 x 30	0,27	≥ 10	27

Autores/ año de publicación	Provincia	N° de parcelas	Dimensión (m)	Área total (ha)	DAP (cm)	N° especies totales
(Aleaga y Aguirre, 2014)	Loja	2	100 x 100	2	≥ 10	1ha (35); 1ha (46)
(Caranqui, 2011)	Chimborazo	1	50 x 60	0,3	≥ 5	15
(Caranqui, 2011)	Chimborazo	1	20 x 100	0,2	≥ 5	30
(Lagla Topapanta, 2017)	Cotopaxi	1	50 x 100	0,5	≥ 30	29
(Chaluiza, 2017)	Cotopaxi	1	50 x 150	0,75	≥ 10	21
(Porras, 2017)	Cotopaxi	1	50 x 150	0,75	≥ 2	795
(Rea, 2019)	Imbabura	1	50 x 200	1	≥ 5	120
(León et al., 2006)	Loja	1	100 x 100	1	≥ 5	59
(Cango y Aguirre, 2018)	Loja	1	100 x 100	1	≥ 5	54
Aguirre et al., 2018)	Loja	1	100 x 100	1	≥ 5	92
(Aguirre et al., 2017)	Loja	1	100 x 100	1	≥ 5	45
(Jiménez, 2007)	Pichincha	1	10 x 1000	1	≥ 5	132
(Cevallos et al., 2007)	Pichincha	1	20 x 1000	2	≥ 5	185
(Medina-Torres, 2008)	Zamora Chinchipe	1	100 x 100	1	≥ 5	No reporta
(Palacios et al., 2016)	Zamora Chinchipe	1	100 x 100	1	≥ 5	182
(Cuenca y Pacheco, 2015)	Zamora Chinchipe	1	100 x 100	1	≥ 5	164
(Yaguana et al., 2010)	Zamora Chinchipe	1	100 x 100	1	≥ 5	234
(Quizhpe et al., 2016)	Zamora Chinchipe	1	100 x 100	1	≥ 5	86

Tabla 6. Número de estudios realizados por el método de parcelas temporales en los bosques montanos del Ecuador, ordenados por el > número de parcelas.

Autores/ año de publicación	Provincia	N° de parcelas	Dimensión (m)	Área total (ha)	DAP (cm)	N° especies totales
(Japón y Aguirre, 2009)	Loja	40	10 x 10	0,4	≥ 5	50 a 58
(Robledo, 2013)	Zamora Chinchipe	36	50 x 50	9	≥ 20	5 ha (167); 4 ha (150)

Autores/ año de publicación	Provincia	N° de parcelas	Dimensión (m)	Área total (ha)	DAP (cm)	N° especies totales
(Cerón Factos, 2013)	Pichincha	25	20 x 20	1	≥ 5	44
(Valencia, 2019)	Imbabura	20	20 x 50	2	≥ 10	1 ha (38); 1 ha (43)
(Villa y Aguirre, 2009)	Loja	20	10 x 50 (10); 5 x 20 (10)	0,6	≥ 5	208
(Lozano et al., 2007)	Loja	19	10 x 50	0,95	No reporta	412
(Jadán et al., 2017)	Zamora Chinchipe	14	10 x 50	0,7	≥ 10	92
(Jadán y Aguirre, 2011)	Zamora Chinchipe	12	400 m ²	0,48	≥ 10	Tepuyes 162 y 159
(Astudillo y Ordoñez, 2019)	Azuay	10	20 x 50	1	≥ 2,5	224
(Curipoma et al., 2018)	Pichincha	10	10 x 10	0,1	≥ 2,5	40
(Aguirre et al., 2018)	Zamora Chinchipe	6	20 x 20	0,24	≥ 5	46
(Maldonado Ojeda et al., 2018)	Zamora Chinchipe	5	20 x 20	0,2	≥ 5	100
(Vistín y Barrero, 2020)	Chimborazo	4	60 x 60	1,44	≥ 10	18
(Gonzales y Valarezo, 2019)	Loja	4	20 x 20	0,16	≥ 5	31
(Constante, 2013)	Bolívar	3	20 x 60	0,36	≥ 10	5 (árboles); 22 (arbustos)
(Vargas, et al., 2000)	Napo/ Tungurahua	3	50 x 50 (2); 10 x 10 (1)	0,51	≥ 2, 5 y ≥ 10 cm	38; 68 y 7
(Rivadeneira, 2020)	Imbabura	3	30 x 30	0,27	≥ 20	29
(Orellana y Aguirre, 2012)	Loja	3	20 x 20	0,12	≥ 5	75
(Meléndez y Gavilanez, 2012)	Bolívar	1	30 x 70	0,21	≥ 10	20
(Santín et al., 2016)	Loja	1	20 x 20	0,04	≥ 5	158
(Cerón y Tello, 2016)	Zamora Chinchipe	1	25 x 100	0,25	≥ 10	40

Transectos

En cuanto a los estudios realizados por el método de transectos estos varían entre 1 y 31 muestreos por estudio, y la mayoría (68%) tienen entre 1 y 10 muestreos. El DAP mínimo considerado por el método de transectos es de 2,5; 5, y 10 cm. Cerón (2004) reportó 905 especies en 1 ha de muestras, mientras que Deleg y Porras (2017) reportaron 477 especies en 0,5 ha. Estos estudios combinan el uso de DAP mínimo y el registro de individuos ≥ 50 cm de altura (Tabla 7).

Tabla 7. Número de estudios realizados por el método de transectos en los bosques montanos del Ecuador, ordenados por el > número de parcelas.

Autores/ año de publicación	Provincia	N° transectos	Dimensión (m)	Área total (ha)	DAP (cm)	N° Especies totales
(Minga, 2014)	Azuay	31	50 x 2	0,31	No reporta	37
(Jiménez-Paz et al., 2016)	Imbabura	31	50 x 5	0,78	≥ 5	130
(Salgado et al., 2007)	Cañar	28	50 x 4	0,56	≥ 10	No reporta
(Iturralde y Oleas, 2001)	Morona Santiago	20	100 x 5	1	≥ 5	163
(Escobar y Gaon, 2006)	Carchi	18	50 x 2	0,18	≥ 15	131
(Cerón y Toasa, 2000)	Tungurahua	17	50 x 2	0,17	$\geq 2,5$	entre 19 a 40
(Paspuel y Palacios, 2016)	Carchi	15	50 x 2	0,15	≥ 10	26
(Cerón, 2004)	Pichincha	15	50 x 2(5) 50 x 2 x 10 (10)	1,05	$\geq 2,5$ y spp. >50 cm.	905
(Oleas y Iturralde, 2001)	Napo	12	100 x 5	0,6	≥ 5	106
(Cerón y Montalvo, 2006)	Tungurahua	12	50 x 2 x 10 (6) y 50 x 4 x 5 (6) (modelo lineal)	1,2	$\geq 2,5$	Entre 11 a 111
(Deleg y Porras, 2017)	Azuay y Morona Santiago	11	500	0,55	$\geq 2,5$	477
(López, 2014)	Pichincha	11	50 x 2	0,11	$\geq 2,5$	111
(Cerón, 2001)	Pichincha	10	50 x 4	0,2	$\geq 2,5$	T1: 44-54; T2: 60-70

Autores/ año de publicación	Provincia	N° transectos	Dimensión (m)	Área total (ha)	DAP (cm)	N° Especies totales
(Minga et al., 2019)	Azuay	8	50 x 2	0,08	≥ 2,5	57
(Cruz y Tapia, 2018)	Imbabura	8	50 x 2	0,08	≥ 2,5	54
(Tayupanta, 2019)	Bolívar	5	40 x 5	0,1	≥ 5	27
(Cerón Quel, y Rodríguez, 2009)	Carchi	5	50 x 2	0,05	≥ 15	174
(Caranqui, 2011)	Chimborazo	5	50 x 4	0,1	≥ 2,5	18
(Caranqui, 2011)	Chimborazo	5	50 x 4	0,1	≥ 5	14
(Luzuriaga, 2014)	Pastaza	5	50 x 4	0,1	≥ 2,5	57
(Paucar, 2011)	Tungurahua	5	50 x 4	0,1	≥ 5	42
(García, 2014)	Tungurahua	5	200 m ²	0,1	≥ 10	38
(Caranqui, 2015)	Tungurahua	5	50 x 4	0,1	≥ 5	33
(Salgado, 2003)	Carchi	4	50 x 4	0,08	≥ 10	75
(Lozano et al., 2018)	Chimborazo	4	10 x 100	0,4	No reporta	56
(Castillo y Gavilanez, 2013)	Bolívar	3	100 x 4	0,12	≥ 2,5	42
(Cerón, et al., 2006)	Carchi	3	50 x 4 x 5 (modelo lineal)	0,3	≥ 2,5	T1: 46; T2: 33; T3: 86
(Cuvi, 2011)	Chimborazo	3	250 x 4	0,3	≥ 5	17
(Quizhpe, et al., 2017)	Loja	3	10 x 50	0,15	≥ 5	204
(Cerón, 2005)	Tungurahua	3	10 x 4 x 5 (modelo radial)	0,06	≥ 2,5	entre 44 a 62
(Cerón, 2016)	Carchi	2	50 x 2 (1); 50 x 4 x 5(1)	0,11	≥ 2,5	T1: 33; T2: 41
(Caranqui, 2011)	Chimborazo	2	1000	0,2	≥ 5	33
(Cerón et al., 2006)	Cotopaxi	2	50 x 4 x 5 (modelo radial)	0,2	≥ 2,5	T1: 51; T2: 83
(Caranqui et al., 2016)	Tungurahua	2	50 x 4	0,04	≥ 5	12

Autores/ año de publicación	Provincia	N° transectos	Dimensión (m)	Área total (ha)	DAP (cm)	N° Especies totales
(Caranqui, 2011)	Chimborazo	1	1000	0,1	≥ 5	17
(Caranqui et al., 2016)	Chimborazo	1	1000	0,1	≥ 10	20 (1 sin identificar)
(Tuquerres, 2013)	Pichincha	1	100 x 2	0,01	No reporta	90
(Ortiz, 2011)	Tungurahua	1	1000 m ²	0,1	≥ 5	13

Tamaño de las unidades de muestreo de los estudios realizados en los bosques montanos del Ecuador.

Parcelas

Los muestreos realizados por el método de parcelas tienen un área total de 54,72 ha distribuidas en los ecosistemas de los bosques montanos del Ecuador. Las parcelas permanentes corresponden a un área total de 34,69 ha y la mayoría tienen una dimensión de 20 m x 50 m (1000 m²); seguido de 20 m x 20 m (400 m²) y de 10 m x 50m (500 m²). En tanto que, las parcelas temporales comprenden un área total de 20,03 ha y la mayoría tienen una dimensión de 10 x 50 (500 m²) (Tabla 8).

Tabla 8. Dimensión de las unidades de muestreo y área total muestreada en los estudios realizados por parcelas en los bosques montanos del Ecuador.

Tipo de parcela	N° de parcelas	Dimensión (m)	Área (m²)	Área total (ha)
	47	20 x 50	1000	4,7
	34	20 x 20	400	1,36
	23	10 x 50	500	1,15
	20	20 x 25	500	1
	16	100 x 100 (25 subparcelas de 20 x 20)	10000	16
Permanentes	6	30 x 30	900	0,54
	5	50 x 50	2500	1,25
	4	60 x 60	3600	1,44
	2	50 x 150 (3 subparcelas de 50 x 50)	7500	1,5
	1	50 x 60	3000	0,3
	1	20 x 100	2000	0,2
	1	50 x 100	5000	0,5

Tipo de parcela	N° de parcelas	Dimensión (m)	Área (m ²)	Área total (ha)
Temporales	1	50 x 200	10000	1
	1	10 x 1000	10000	1
	1	20 x 1000	20000	2
	53	10 x 50	500	2,65
	51	10 x 10	100	0,51
	44	20 x 20	400	1,76
	38	50 x 50	2500	9,5
	30	20 x 50	1000	3
	12	400 m ²	400	0,48
	4	60 x 60	3600	1,44
	3	20 x 60	1200	0,36
	3	30 x 30	900	0,27
	1	30 x 70	2100	0,21
	1	25 x 100	2500	0,25

En la mayoría de los sitios de muestreo el DAP (Diámetro a la altura del pecho) de los individuos fue registrado de ≥ 5 cm y de ≥ 10 cm (Tabla 9).

Tabla 9. DAP utilizado en las parcelas de vegetación en estudios de bosque montano en el Ecuador.

N° de parcelas	DAP (cm)
158	≥ 5
146	≥ 10
45	≥ 20
23	$\geq 2,5$
19	No reporta
10	$\geq 7,5$
1	≥ 2
1	≥ 30
403	

Transectos

Los estudios que utilizaron el método de transectos tienen un área total de 10,29 ha. La mayoría de unidades de muestreo (114 transectos) tienen una dimensión de 50 m x 2 m (100 m²) y de 50 m x 4 m (200 m²). Por lo general la unidad de muestreo comprende 0,1 ha (Tabla 10).

Tabla 10. Dimensión de las unidades de muestreo y área total muestreada en los estudios realizados por transectos en los bosques montanos del Ecuador.

N° transectos	Dimensión (m)	Área (m²)	Área total (ha)
114	2 x 50	100	1,14
69	4 x 50	200	1,38
32	5 x 100	500	1,60
31	5 x 50	250	0,78
27	50 x 2 x 10(modelo lineal)	1000	2,70
11	500m ²	500	0,55
6	50 x 4 x 5 (modelo radial)	1000	0,60
5	40 x 5	200	0,10
5	1000m ²	1000	0,50
5	200 m ²	200	0,10
4	10 x 100	1000	0,40
3	100 x 4	400	0,12
3	250 x 4	1000	0,30
3	10 m x 4m x 5 (modelo radial)	200	0,06
3	10 x 50	500	0,15
1	100 x 2	200	0,02

Respecto al DAP de los individuos registrados en los transectos, se encontró que en la mayoría de los sitios de muestreo fue de $\geq 2,5$ cm (115 transectos) (Tabla 11).

Tabla 11. DAP utilizado de los transectos de vegetación en estudios de bosque montano en el Ecuador.

N° de transectos	DAP (cm)
115	$\geq 2,5$
95	≥ 5
53	≥ 10
36	No reporta
23	≥ 15
322	

En relación con el número de estudios por provincia desarrollados en los bosques montanos del Ecuador, se determinó que Zamora Chinchipe presenta el mayor número (15), que representa un área total de 22,62 ha; seguido por la provincia de Loja (13) con 9,38 ha; Chimborazo (10) y Pichincha (9) que representan 3,44 ha y

7,58 ha respectivamente. En tanto que, el resto de provincias presentan menos de siete estudios (Tabla 12).

Tabla 12. Número de estudios y área por provincia los bosques montanos del Ecuador.

Provincias	N° de estudios	Área total (ha)
Zamora Chinchipe	15	22,62
Loja	13	9,38
Chimborazo	11	3,44
Pichincha	9	7,58
Imbabura	7	4,67
Tungurahua	7	1,36
Azuay	6	4,59
Carchi	6	0,87
Bolívar	5	1,19
Cotopaxi	4	2,20
Morona Santiago	3	5,59
Napo	2	0,86
Cañar	1	0,56
Pastaza	1	0,10
Total	90	65,01

Principales objetivos de los estudios florísticos en los bosques montanos de Ecuador

El principal objetivo de los estudios florísticos, fue determinar la diversidad, composición, estructura y endemismo de las especies, con la finalidad de contribuir a la conservación y manejo de los ecosistemas de los bosques montanos. También, se encontraron varios estudios (16) que evaluaron la diversidad e importancia etnobotánica a fin de diseñar guías de diversidad, uso de las especies vegetales, y conocer el estado de conservación. Otros estudios se enfocaron en efectuar inventarios florísticos (arbóreos), a fin de caracterizar la diversidad, y estimar el stock de carbono almacenado en los bosques. Finalmente, solo un estudio contempló el establecimiento de parcelas permanentes con el objetivo de conocer la dinámica forestal y biológica (Tabla 13).

Tabla 13. Principales objetivos de los estudios de vegetación en los bosques montanos de Ecuador.

Principales objetivos de los estudios	Número
Contribuir a la conservación y manejo del ecosistema bosque andino mediante la generación de información sobre la riqueza, composición estructura, endemismo y representatividad de la flora/ Generar una línea base que permita el manejo del recurso con propósitos académicos.	34
Identificar la composición y diversidad florística existente en los bosques montanos y comparar con otro bosque similar. / Conocer la distribución de las especies.	21
Evaluar la diversidad e importancia etnobotánica de los bosques montanos con la finalidad de diseñar una guía de diversidad y analizar la diversidad de uso cultural de las plantas que tienen las comunidades. / Contribuir al conocimiento y conservación de los recursos naturales, especialmente florísticos.	16
Determinar la influencia del gradiente altitudinal en la diversidad florística, de los bosques montanos.	6
Determinar la composición florística y el aporte como sumidero de carbono de los bosques / Estimar el contenido de carbono aéreo almacenado en el bosque.	4
Generar información forestal socioeconómica y ambiental, para el manejo del sector.	3
Localizar y caracterizar las formaciones vegetales en áreas del SNAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas) con fines de manejo.	4
Entender las relaciones de la vida silvestre con los patrones del uso del suelo para generar herramientas de planificación que permita identificar áreas prioritarias de protección en la región.	1
Establecer parcelas permanentes de muestreo para posteriores estudios de dinámica forestal y biológica.	1

Riqueza de especies en parcelas permanentes de 1-2 ha en los bosques montanos de Ecuador.

En muestreos de 1 ha con individuos de ≥ 5 cm de DAP se registraron entre 33 a 192 especies. Mientras que, en dos muestreos de 2 ha cada una se encontraron 164 y 185 especies. Las provincias del sur del país (Zamora Chinchipe y Morona Santiago) presentaron mayor riqueza de especies tanto en individuos de ≥ 5 cm y ≥ 10 cm de DAP, para los ecosistemas Bosque siempreverde montano bajo y montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes. Mientras que, en las provincias de Imbabura, Cañar y Loja, se reportó menor número de especies en individuos ≥ 10 cm de DAP, para los ecosistemas Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes, área de Intervención, y Bosque siempreverde montano bajo y montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes, respectivamente (Tabla 14).

Tabla 14. Número de especies registradas entre 1 y 2 ha de muestreo.

Autor del estudio	Provincias	Rango altitudinal	Área total (ha)	Nº Especies	Tipo de ecosistema	DAP (cm)
(Rea, 2019)	Imbabura	1400 a 1700	1	120	Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes	≥ 5
(Cevallos et al., 2007)		1300 a 1700	2	185	Intervención	≥ 5
(Jiménez, 2007)	Pichincha	1600 a 2200	1	132	Intervención	≥ 5
(Cerón Factos, 2013)		3000 a 3439	1	44	Intervención	≥ 5
(Iturralde y Oleas, 2001)	Morona Santiago	1600-2800	1	163	Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	≥ 5
(Mosquera y Jadán, 2020)		2000 a >3000	2	164	Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes	≥ 5
(Jadán, 2017)	Azuay	2900 a 3500	1	108	Bosque siempreverde montano alto del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	≥ 5
(Quizhpe et al., 2016)	Zamora Chinchipe	2400	1	86	Bosque siempreverde montano del Sur de la	≥ 5

Autor del estudio	Provincias	Rango altitudinal	Área total (ha)	N° Especies	Tipo de ecosistema	DAP (cm)
(Palacios et al., 2016)		1660 a 2200	1	182	Cordillera Oriental de los Andes Intervención	≥ 5
(Cuenca y Pacheco, 2015)		1600	1	126	Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	≥ 5
(Yaguana et al., 2010)		2090 a 2128	1	171	Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	≥ 5
(León et al, 2006)		1200	1	59	Intervención	≥ 5
(Cango et al., 2018)		2800 a 3000	1	54	Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	≥ 5
	Loja					
(Aguirre et al., 2018)		2130 a 2520	1	33	Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes	≥ 5
(Aguirre et al., 2017)		2130 a 2520	1	45	Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes	≥ 5
(Valencia, 2019)		1935	1	38	Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes	≥ 10
(Valencia, 2019)	Imbabura	1727	1	43	Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes	≥ 10
(Vistín y Barrero, 2020)	Cañar	3270 a 3500	1,44	18	Intervención	≥ 10
(Jumbo et al., 2018)	Morona Santiago	1427a 3880	1,44	27	Bosque siempreverde piemontano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	≥ 10
(Uday y Bussmann, 2004)	Zamora Chinchipe	1800 a 2800	1,05	192	Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	≥ 10
(Aleaga y Aguirre, 2014)		2073	1	35	Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	≥ 10
(Aleaga y Aguirre, 2014)	Loja	2800	1	46	Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	≥ 10

Áreas muestreadas de los estudios florísticos arbóreos en los bosques montanos del Ecuador (áreas prioritarias de investigación).

El área muestreada en los Bosques siempreverdes montanos altos del Ecuador, que incluye las cordilleras: occidental, oriental (norte y sur), y Catamayo Alamor, comprende un total de 3,96 ha, que representa el 0,00074% en relación al área total de los ecosistemas analizados (534.964,68 ha). Es importante mencionar que no se encontraron estudios en el bosque montano alto Catamayo-Alamor (Tabla 15, Figura 5).

En los Bosques siempreverdes montanos, que incluye las cordilleras: occidental, oriental (norte y sur), cordilleras del Cóndor Kutukú, y del Catamayo-Alamor, el área total muestreada es de 21,83 ha, que representa el 0,0016% del área total (1.367.159,13 ha) de los ecosistemas en mención. Se debe precisar que, no se encontraron estudios en el Bosque siempreverde montano sobre mesetas de arenisca de la cordillera del Cóndor (Tabla 15, Figura 5).

En relación a los Bosques siempreverdes montanos bajos, que incluyen las cordilleras: costera del Chocó, occidental, Cóndor Kutukú, Catamayo-Alamor, oriental (norte y sur), el área muestreada es de 11,13 ha que corresponde al 0,00092% de las 1.207.741,68 ha que tienen estos ecosistemas. Se debe mencionar que no se encontraron estudios en los Bosques siempreverdes montanos bajos la Cordillera Costera del Chocó, Galeras y Catamayo-Alamor (Tabla 15, Figura 5).

Adicionalmente, se encontraron muestreos en los ecosistemas: Arbustales siempreverdes montanos del norte y sur de los Andes, Bosques siempreverdes piemontanos del Norte y Sur de la Cordillera Oriental de los Andes, Bosque siempreverde piemontano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú y Bosque siempreverde piemontano sobre mesetas de arenisca de las cordilleras del Condor-Kutuku. Finalmente, los muestreos realizados en las áreas de intervención corresponden al 20,82 ha, que representa el 0,0038% del total de 543.260,07 ha (Tabla 15, Figura 5).

Tabla 15. Área total de los muestreos realizados, con relación al área total de los ecosistemas montanos del Ecuador

Tipos de ecosistemas	Área total (ha)	N° unidades de muestreos	Área (ha) muestreos
Bosque siempreverde montano alto de Cordillera Occidental de los Andes	136881,45	29	2,93
Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes	254460,06	26	0,64
Bosque siempreverde montano alto del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	126171,72	7	0,39
Bosque siempreverde montano alto del Catamayo-Alamor	17451,45	0	0
Bosque siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes	326596,86	70	3,145
Bosque siempreverde montano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	101185,29	1	1
Bosque siempreverde montano del Catamayo-Alamor	58240,44	1	0,04
Bosque siempreverde montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes	452011,5	21	1,09
Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	404089,56	89	16,55
Bosque siempreverde montano sobre mesetas de arenisca de la cordillera del Cóndor	25035,48	0	0
Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes	243227,97	32	5,73
Bosque siempreverde montano bajo de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	256482,36	16	1,8
Bosque siempreverde montano bajo del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes	424787,04	4	0,4
Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	210445,47	18	2,2
Bosque siempreverde montano bajo sobre mesetas de arenisca de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	38567,79	1	1
Bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Costera del Chocó	25446,33	0	0
Bosque siempreverde montano bajo de Galeras	2781,99	0	0

Tipos de ecosistemas	Área total (ha)	Nº unidades de muestreos	Área (ha) muestreos
Bosque siempreverde montano bajo del Catamayo-Alamor	6002,73	0	0
Bosque siempreverde piemontano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú	524104,74	6	3,44
Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes	661137,03	1	0,1
Bosque siempreverde piemontano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes	109364,85	1	0,25
Bosque siempreverde piemontano sobre afloramientos de roca caliza de las Cordilleras Amazónicas	18725,13	13	1,48
Intervención	543260,07	384	20,82
Arbustal siempreverde montano del norte de los Andes	54238,05	1	0,3
Arbustal siempreverde montano del sur de los Andes	22365,99	2	2
Arbustal siempreverde montano alto del páramo del sur	210,51	0	0

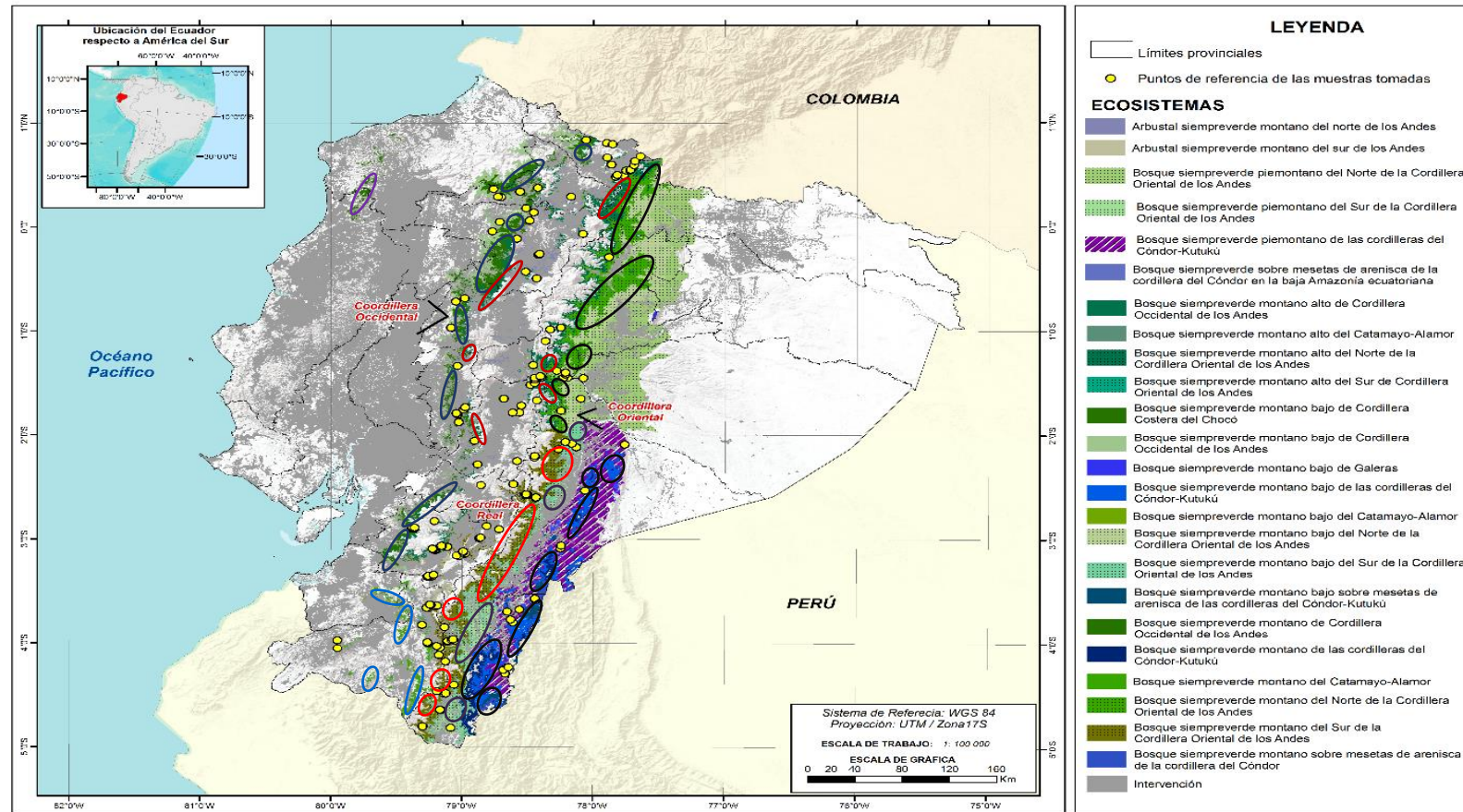


Figura 5. Mapa de los puntos de muestreos realizados en los bosques montanos del Ecuador.

Sitios de las unidades de muestreo en los ecosistemas montanos del Ecuador

Los muestreos realizados en los bosques montanos del Ecuador se encuentran en las provincias del Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja (sierra) y algunas provincias de la Amazonía (Napo, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe). Los trabajos realizados en cada provincia varían de 1 a 40 unidades de muestreo por estudio y forman parte de algún tipo de ecosistema montano: Bosques siempreverdes montanos bajos, montanos y montanos altos de las cordilleras oriental y occidental de los Andes. Las provincias del Sur del Ecuador tienen el mayor número de muestreos, en Zamora Chinchipe (149 unidades de muestreo), Azuay (93 unidades de muestreo), Pichincha (86 unidades de muestreo) y Loja (78 unidades de muestreo), principalmente en los ecosistemas: Bosque siempreverde montano del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes y Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes. Mientras que, en las provincias del Cotopaxi (5 unidades de muestreo), Napo (14 unidades de muestreo) y Bolívar (22 unidades de muestreo) tienen un número bajo de muestreos (Figura 6, 7 y 8).

Adicionalmente, es importante mencionar que la mayoría de muestreos registrados en este trabajo se encuentran ubicados en la categoría de intervención (MAE, 2013), lo que representa el 52% (Figura 6, 7 y 8).

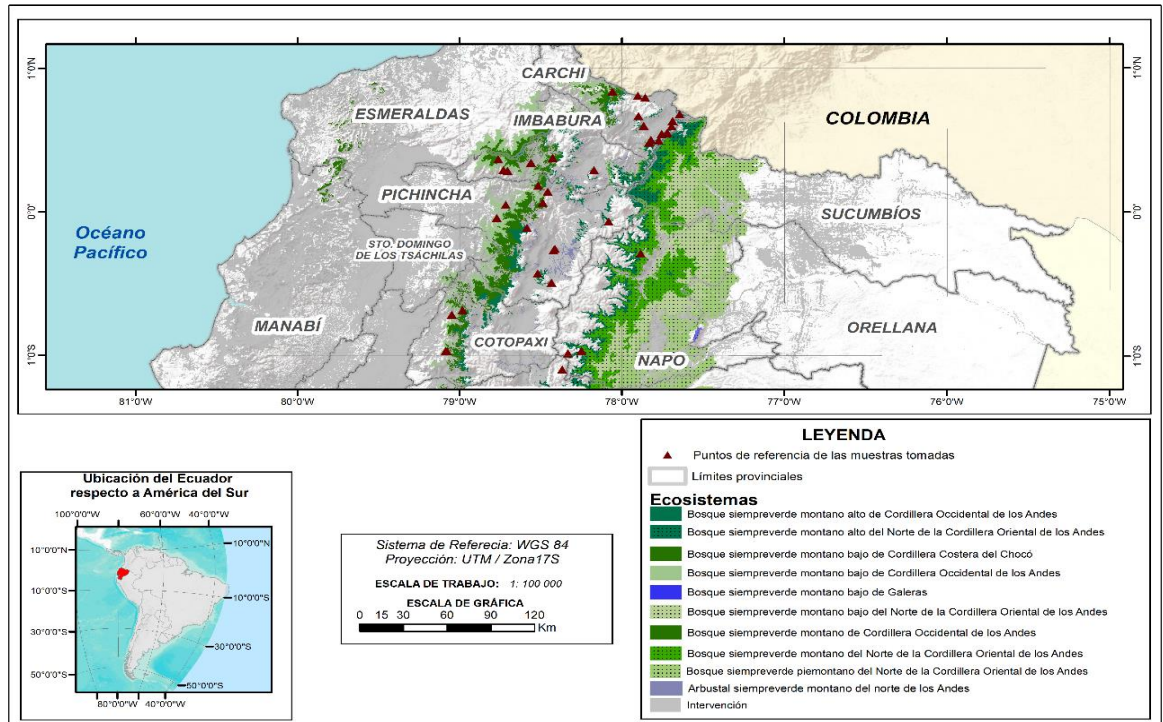


Figura 6. Mapa de las unidades de muestreo en los ecosistemas montanos de la zona norte del Ecuador.

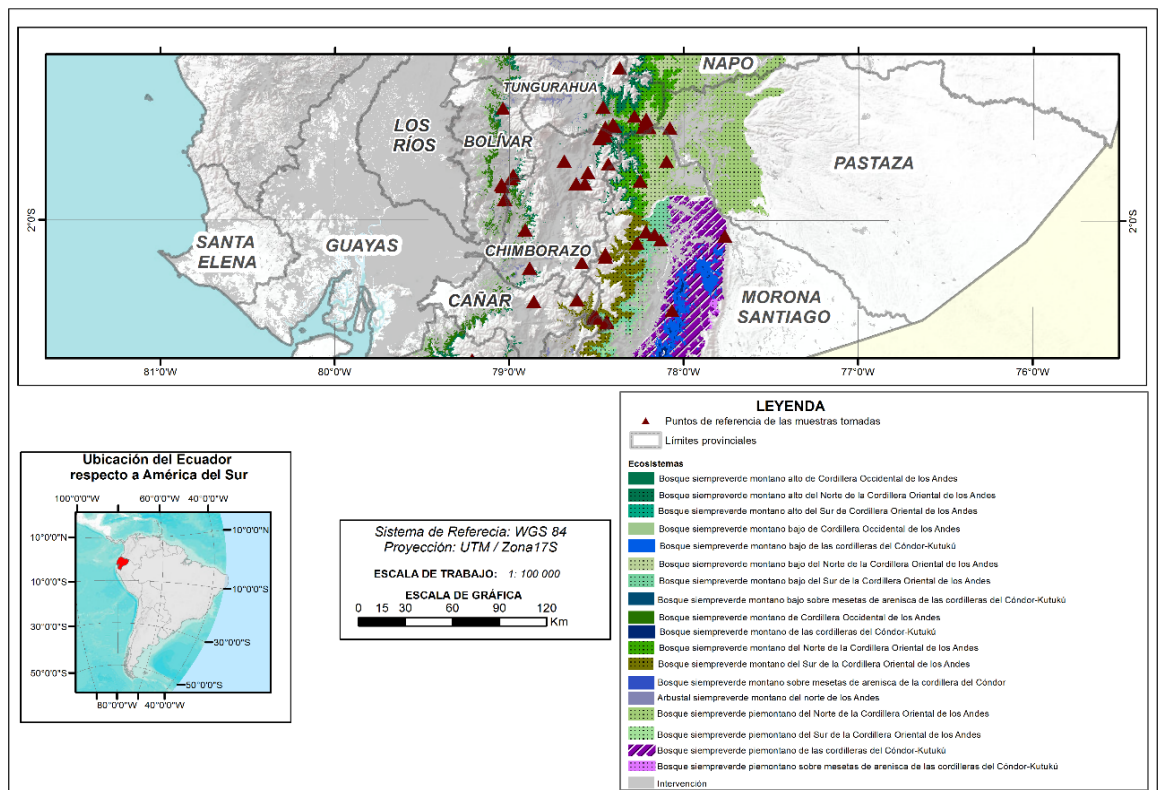


Figura 7. Mapa de las unidades de muestreo en los ecosistemas montanos de la zona centro del Ecuador.

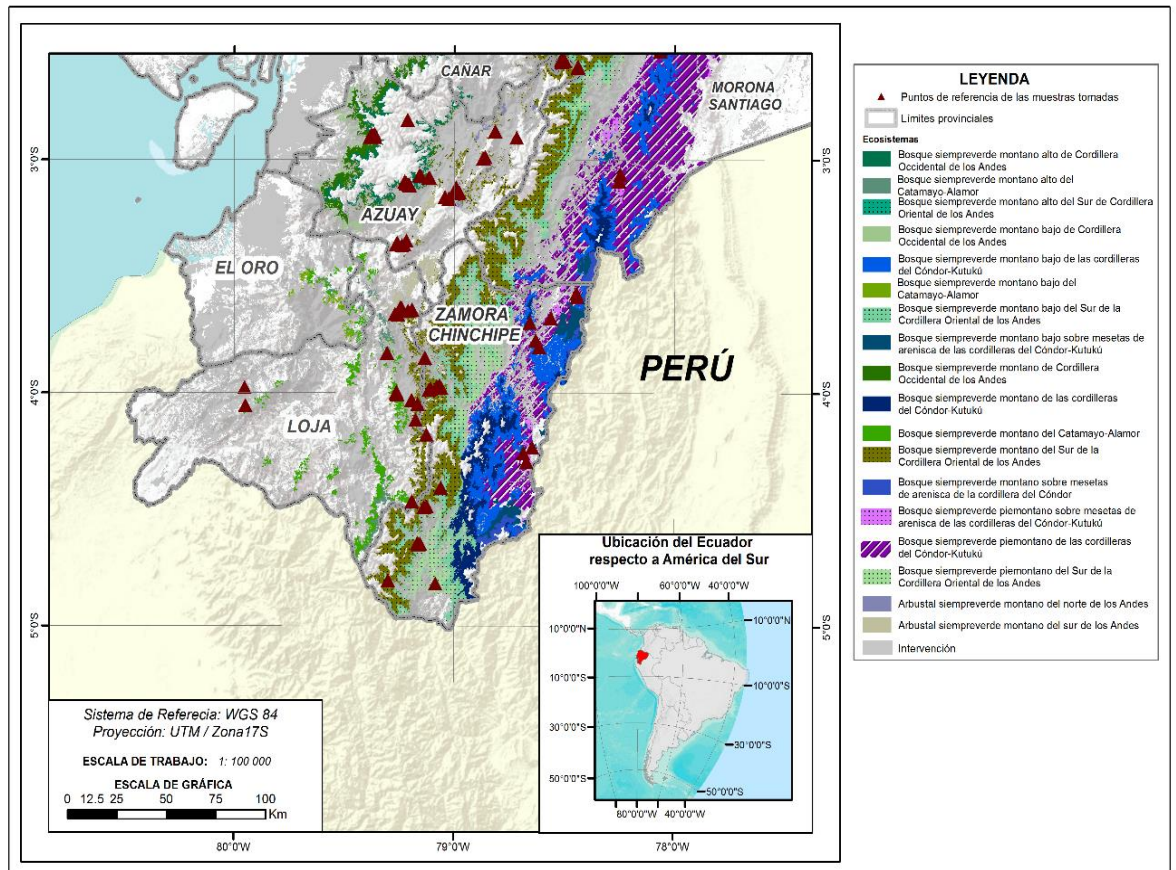


Figura 8. Mapa de las unidades de muestreo en los ecosistemas montanos de la zona sur del Ecuador.

Número de estudios realizados en los bosques montanos del Ecuador por rangos altitudinales.

La mayor concentración de estudios se encuentra entre el rango altitudinal de 1.000 a 3.000 m (75 estudios), mientras que, 15 estudios se realizaron en el rango altitudinal de 3.000 a 3.600 m (Figura 9).

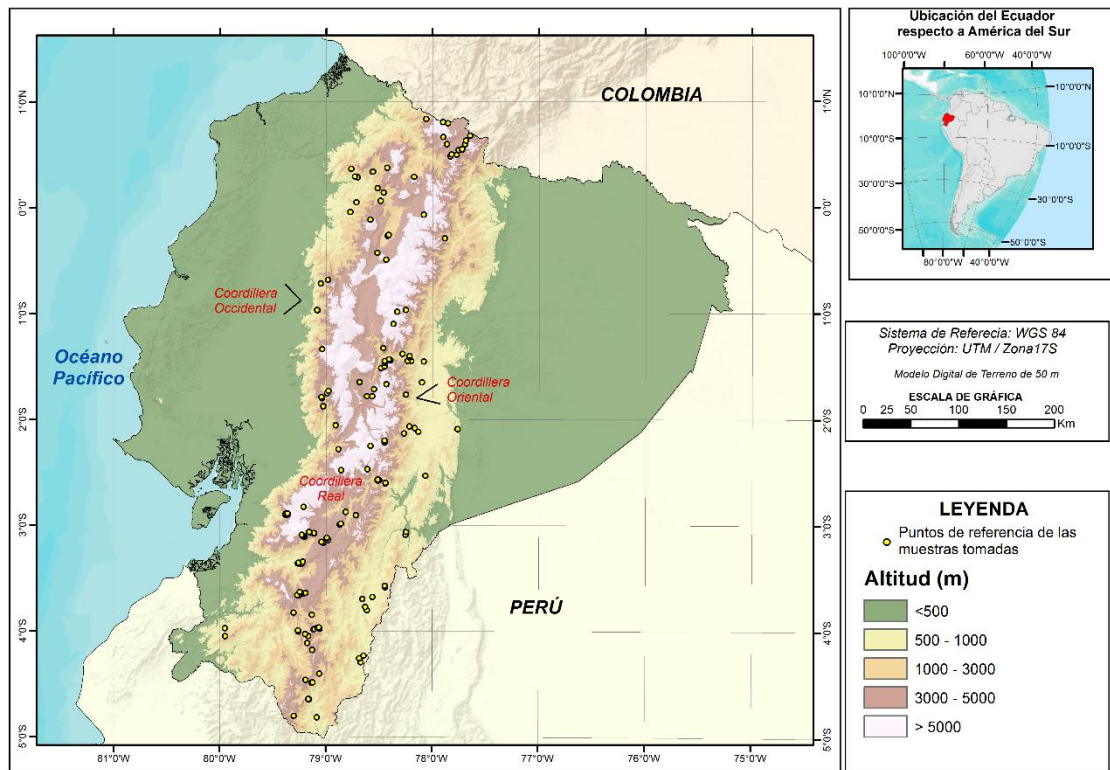


Figura 9. Mapa de los rangos altitudinales de los muestreos de bosques montanos en Ecuador entre 2000 -2020.

Número y área de las unidades de muestreo realizados en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de los bosques Montanos del Ecuador.

Existen 338 unidades de muestreo realizados en los bosques montanos del Ecuador, y que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, los mismos que corresponden al 46,62% (Figura 10).

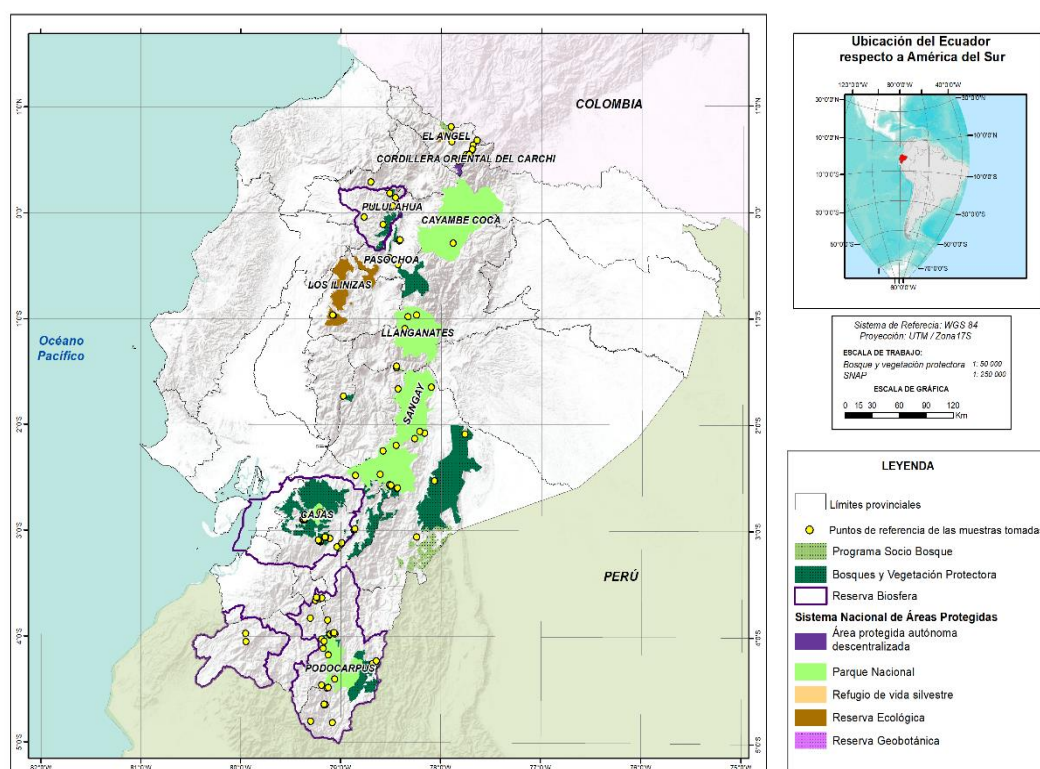


Figura 10. Mapa de los sitios de muestreos realizados en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de los bosques Montanos del Ecuador.

En cuanto al área de muestreos dentro del SNAP, la Reserva Biológica San Francisco (RBSF) que forma parte del Parque Nacional Podocarpus, concentra la mayor área de muestreo (11,7 ha). En tanto que, el resto de sitios ubicados dentro del SNAP, sus áreas se encuentran entre 0,1 ha a 2 ha. En la Tabla 16 se encuentran las áreas (ha), números de muestreos y sitio al que pertenecen.

Tabla 16. Muestreos en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de los bosques montanos del Ecuador.

Área/ Bosque/ Parque/Reserva	Sector	Provincia	Unidades Muestreos	Área (ha)
Área Protegida Autónoma Descentralizada	Estación Biológica de Guandera		18(T)	0,18
Reserva Ecológica el Ángel	La libertad	Carchi	1 (T)	0,02
Área Protegida Autónoma Descentralizada	Gruta de la Paz		1 (T)	0,1
Reserva Ecológica Los Yaltes	García Moreno	Imbabura	1(P)	1

Área/ Bosque/ Parque/Reserva	Sector	Provincia	Unidades Muestrales	Área (ha)
Refugio de Vida Silvestre Pasocha	Tambillo		25(P)	1
Áreas Protegidas de la Subcuenca del río Tambo, Tamboyacu, Antisana, Pita, Cinto, Saloya, Pichan y Qda San Juan	Hacienda Urkukuna		11(T)	0,11
Bosques Protectores del flanco oriental de Pichincha y Cinturón verde de Quito	Cima del volcán Ilaló		10(P)	0,1
	Reserva Geobotánica del Pululahua	Pichincha	15(T)	0,15
	Cuenca del Río Cambugan		5 (T)	0,1
Choco Andino de la reserva de la Biosfera	Reserva Maquipucuna		4(P)	0,25
	Cuenca del Río Pachijal		1(P)	2
	Nanegalito		5 (T)	0,1
	San José de Minas		1(P)	1
Reserva Ecológica Ilinizas	La Esperanza	Cotopaxi	2(P)	1,25
	Chiritambo		2 (T)	0,2
Parque Nacional Llanganates	San José de Poaló	Tungurahua	1 (T)	0,1
	Volcán Tungurahua		6 (T)	0,17
	San Pedro de Pelileo	Tungurahua	1 (T)	0,1
	La Candelaria		2 (T)	0,2
Parque Nacional Sangay	Bosque de la comunidad de Guangras	Chimborazo	4(P)	1,44
	Achupallas		1 (T)	0,1
	Microcuencas de los ríos Mazar, Dudas y Llavircay,	Cañar	28 (T)	0,56
Bosque protector Cashca Totoras	San Vicente	Bolívar	10(P)	0,4
	Bosque y Vegetación		10(P)	1
Reserva de la Biosfera Macizo del Cajas	Protector el Chorro	Azuay		
	Bosque Protector Molleturo-Mullopungo		10(P)	1
Bosque Protector 15 Áreas del interior de la Cuenca del Río Paute	Santa Ana y Victoria de Portete	Azuay	5(P)	0,25
	Cumbe y Quingeo		6 (P)	0,3

Área/ Bosque/ Parque/Reserva	Sector	Provincia	Unidades Muestreos	Área (ha)
Bosque Protector "Cuenca del Río Paute"	Amaluza		4(T)	0,2
	Subcuenca Yambala		1(P)	0,04
	Parque Universitario "Francisco Vivar Castro"		2(P)	2
	Reserva de Biosfera Podocarpus - El Cóndor	Bosque Andino Cajanuma	Loja	2(P)
	Santiago		3(P)	0,12
	Área de Inkapirka		3 (T)	0,15
	comunidades Las Lagunas, Ilincho, Oñacpac y Gurudel,		40(P)	0,4
Reserva de Biosfera Transfronteriza "Bosques de Paz"	Bosque "Achiral"		24(P)	0,96
	Bosque nativo "El Colorado"	Loja	1(P)	1
Parque Nacional Llanganates	Río Ana Tenorio y Río Mulatos:	Napo	1(P)	0,26
Parque Nacional Cayambe Coca	Cuenca del Río Oyacachi		12 (T)	0,6
Parque Nacional Sangay	Complejo hidroeléctrico Paute	Morona Santiago	12 (T)	0,85
	Cuenca del río Upano		20 (T)	1
	Loma Irunuma		1(P)	0,25
	San Andrés		6(P)	0,24
Reserva de Biosfera Podocarpus - El Cóndor	Microcuenca El Suhi		5(P)	0,2
	Reserva Tapichalaca		22(P)	2,05
	Valladolid	Zamora	1(P)	1
	Reserva Numbala	Chinchipe	1(P)	1
	Cordilleras Amazónicas		14(P)	0,7
	Tepuyes de la Cordillera del Cóndor		12(P)	0,48
Parque Nacional Podocarpus	Reserva Biológica San Francisco (RBSF)		63(P)	11,7

Legenda: (P) Parcelas, (T) Transectos

Número de muestreos registrados según los sectores biogeográficos de los bosques montanos del Ecuador.

La mayoría de muestreos (93%) corresponden a la región biogeográfica de los Andes, provincia biogeográfica de los Andes del Norte y que involucra a los siguientes sectores biogeográficos: cordillera costera del pacífico ecuatorial (28%), páramo (22%), sur de la cordillera oriental de los andes (21%), norte de la cordillera oriental de los andes (15%), valles (4%) y Catamayo-Alamor (3%). Mientras que, el porcentaje restante (7%) de muestreos se realizaron en la región biogeográfica de la Amazonía, provincia biogeográfica de la Amazonia Noroccidental y en el sector Cordillera Occidental de los Andes (Figura 11).

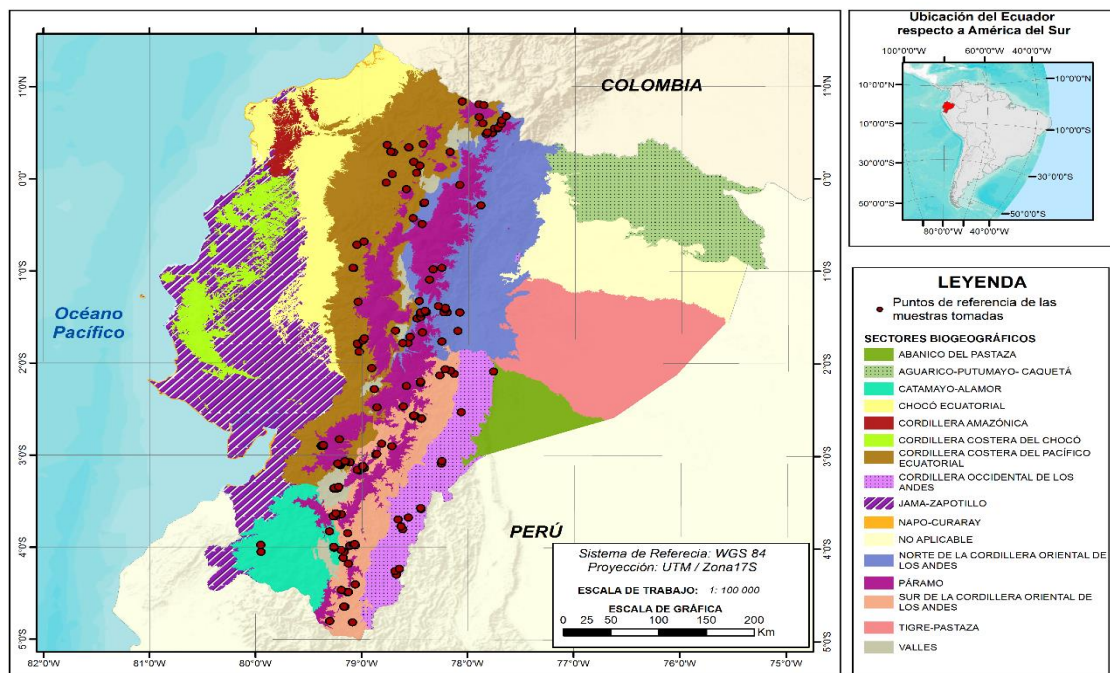


Figura 11. Mapa de los puntos de muestreo en los sectores biogeográficos de los bosques montanos del Ecuador.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

Mediante el análisis bibliográfico de los estudios florísticos arbóreos de los bosques montanos del Ecuador, se pudo recabar información de 90 estudios. Si bien, el número de estudios podría parecer mínimo, en realidad son grandes esfuerzos que han realizado los investigadores por aportar con información de los bosques montanos. Este número podría ampliarse, pero desafortunadamente existe gran cantidad de información que no es publicada y varios documentos se encuentran como literatura gris, es decir, están en tesis de pregrado o posgrado, reportes de consultorías, o proyectos de organizaciones no gubernamentales (Galeas y Guevara, 2012). Adicionalmente, existen deficiencias de información y falta de sistematización a nivel de inventarios florísticos arbóreos, es decir la información está dispersa (Sierra, 2011 citado en León-Yáñez et al., 2011).

Los objetivos de los estudios analizados se centraron en generar información básica (diversidad, composición florística y estructura de los bosques), a pesar de que, con esta misma información se pudo realizar estudios de dinámica poblacional que permitan monitorear los bosques montanos a largo plazo. Llambi (2015) y Quishpe et al. (2016) sugieren que para estudios a largo plazo es importante el establecimiento de parcelas permanentes con el uso de metodologías estandarizadas, que formen parte de protocolos, que permitan a futuro el monitoreo de la vegetación, para determinar áreas prioritarias de investigación y conservación.

Si bien las parcelas permanentes generan información que contribuiría a la conservación y manejo adecuado de los bosques del Ecuador, estas tienen una

limitante, que es el costo elevado de su implementación y mantenimiento (Vallejo et al., 2005). Desafortunadamente, en la actualidad existen pocas instituciones públicas y privadas que apoyan con recursos para estas iniciativas. En este sentido, se determinó que no todos los trabajos analizados podrían usarse como un punto de partida para estudios posteriores de monitoreo de la diversidad y dinámica de los bosques, a mediano y largo plazo (Calzadilla-Tomianovich y Cayola, 2006).

En cuanto a la metodología utilizada en los trabajos analizados se determinó que no es estandarizada, cada estudio difiere en la forma, el tamaño y el DAP mínimo. Por lo tanto, esto dificulta realizar análisis comparativos a nivel de estructura, riqueza y diversidad de especies. Debido a esto, nos fue imposible realizar un análisis estadístico comparativo. En este sentido instituciones como el CATIE citado en Camacho-Calvo (2000) ha recomendado instalar parcelas permanentes de $\frac{1}{4}$ de ha (50m x 50m), con registro de individuos ≥ 10 cm de DAP, ya que esta área es considerada suficiente para obtener información del sitio. Esta metodología implica ahorro en tiempo, costos, y esfuerzo de muestreo. Por tal razón, la metodología ha sido acogida por el MAE en gran medida; es así, que el departamento del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA) promueve su uso en el levantamiento de información florística y forestal (C. Morales, comunicación personal, 14 de mayo de 2021).

La diferencia en el número de especies encontradas en los sitios de muestreo probablemente sea por la metodología utilizada (DAP, tamaño o área y forma de muestreo), factores climatológicos (latitud, altitud, vientos, relieve, otros), tipo de geomorfología, edafológicos y la condición de los ecosistemas (Cerón, 2015). En este sentido, investigadores que usaron unidades de muestreo $\geq 0,25$ ha encontraron mayor número de especies, que aquellos que muestrearon en áreas más pequeñas. Adicionalmente, los ecotonos y microclimas que se desarrollan por los factores climáticos, podrían ocasionar eventualmente el incremento o disminución en el número de especies. Con estas apreciaciones, se deberían incrementar el número de unidades de muestreos considerando la gran variabilidad de estos ecosistemas.

En relación con el número de especies registradas en el presente estudio, se determinó que los Bosques siempreverde montanos bajos de la Cordillera Oriental de los Andes presentan mayor riqueza de especies que los bosques de la cordillera occidental. Esto es corroborado por Valencia et al. (2000) y León et al. (2011) que mencionan que las estribaciones orientales son más diversas que las occidentales, y más aún los bosques montanos ubicados en las vertientes externas de la cordillera oriental. Esto justificaría porqué la riqueza de especies en la provincia de Loja, difiere en algunos sitios, principalmente cuando se ubican en los valles interandinos hacia las vertientes internas de la cordillera (León et al., 2011).

Los resultados obtenidos demuestran que existen aún grandes vacíos de información en diversas áreas de los bosques montanos del Ecuador (Ver Tabla 15 y Figura 5). Estos vacíos se deben, en parte a la falta de investigación, y a la complejidad que presentan los ecosistemas montanos (p. ej., áreas de difícil acceso) (Célleri y Feyen, 2009; Pinto et al., 2018). Esto ya lo advirtió León-Yáñez et al. (2011), donde mencionan que el mayor aporte de información del registro de especies endémicas procede de sitios de fácil acceso (p. ej., junto a las vías). Por otra parte, Muñoz del Castillo (2014) menciona que en Pichincha los bosques de neblina montano, montano alto y montano bajo de los Andes Occidentales presentan vacíos de información significantes lo que dificulta realizar análisis (p. ej., estudios de conservación).

Luego de haber analizado el área de muestreo versus el área total de los ecosistemas montanos del Ecuador, se desprende que son mínimas. Inclusive, existen áreas que no registran ningún tipo de investigación. Sumado a esto, la falta de datos a nivel florístico (p. ej., sitios donde existen mayor concentración de especies endémicas, especies raras, en peligro de extinción y sitios donde se registran nuevas especies), dificultó determinar con exactitud las áreas prioritarias de investigación. Sin embargo, al considerarse los pocos estudios, las áreas mínimas y la falta de datos finos, se consideró que es prioridad investigar mucho más en todos los ecosistemas montanos del Ecuador.

En este sentido, es importante trabajar en los bosques montanos tanto del norte, centro, y sur de las cordilleras oriental y occidental de los Andes. En la Figura 5 se

aprecia las áreas carentes de investigación en las tres zonas mencionadas. Valencia et al. (2000) habían mencionado que los bosques del sur del país son pocos estudiados, y a partir del 2004 se iniciaron varias investigaciones, resultado de estas se refleja en el número de estudios reportados en este trabajo para el sur del país.

Es importante mencionar que, los sitios de muestreo ubicados en los ecosistemas montanos del Ecuador reflejan que la mayoría (52%) fueron realizados en áreas de Intervención. Sin embargo, de acuerdo con los estudios analizados, los sitios de muestreo se ubican en remanentes de bosques montanos. Este particular se da porque, la cartografía base usada en la elaboración de los mapas utiliza una escala muy amplia de 1:100.000, que dificulta percibir mayor detalle referente a la cobertura vegetal (Sierra, 2011, citado en León-Yáñez et al., 2011).

Del análisis de las investigaciones desarrolladas en los bosques montanos del Ecuador se observó que el 46% se encuentran dentro de áreas del SNAP. Esta preferencia de los investigadores en realizar sus trabajos en estos sitios se debe a que tienen como objetivo incrementar el conocimiento científico para la toma de decisiones (MAE, 2020). Adicionalmente, León-Yáñez et al. (2011) mencionan que el bajo porcentaje de registros de plantas endémicas en el SNAP se debe a que la mayoría de colecciones se han realizado junto a carreteras, por la cercanía y facilidad de acceso. En este sentido, sugirieron que se debía investigar más en las áreas protegidas, para tener un mejor registro de las plantas endémicas del Ecuador. Al parecer los investigadores dieron acogida a esta sugerencia, por lo que justificaría el número de trabajos realizado en las áreas protegidas.

Finalmente, respecto a los sectores biogeográficos se encontró que la mayoría de muestreos (93%) corresponden a la región biogeográfica de los Andes. Esto porque la mayoría de los estudios fueron realizados en los bosques montanos de las provincias de la sierra del país. Por lo tanto, la vegetación de la región andina comparte características similares en todos los tipos de bosques montanos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resultado de esta investigación se determinó que la información sobre diversidad florística arbórea en los bosques montanos del Ecuador hace falta su difusión. Existe información que no es publicada en revistas de carácter científico, por lo tanto, “investigación que no se publica no existe”. En este sentido, se recomienda a los investigadores publicar sus trabajos de investigación, para que esté disponible como fuentes de información confiable. Adicionalmente, se requiere que los mecanismos de financiación actuales y futuros incluyan una mayor flexibilidad para la participación de diferentes instituciones educativas en proyectos de investigación. Dado que la investigación enriquece el conocimiento, y a su vez, contribuye a mejorar la comprensión sobre diversidad biológica, función de los ecosistemas, cumpliendo así los objetivos de conservación a nivel local y global.

Existieron estudios que no presentaron la información completa (p.ej., no incluyeron coordenadas geográficas, metodología, otros). En este marco, se recomienda a los investigadores incluir toda la información pertinente de los estudios o proyectos de investigación, al momento de realizar una publicación científica.

Se identificó que existen publicaciones (4) con información duplicada. Situación que generó expectativa referente al número de trabajos encontrados para este análisis. Una vez revisados los estudios se verificó que estos presentaban la misma información, pero con diferente título, año, autores, incluso metodología.

Es frecuente la utilización del método de parcelas (temporales/ permanentes) y transectos para estudios de diversidad florística, sin embargo, no existe un protocolo

estandarizado relacionado al tamaño, forma y distribución de la unidad de muestreo, lo que dificulta realizar análisis más detallados respecto a la riqueza de especies. Por ello, se necesitan estrategias de muestreo coordinadas basadas en la recopilación y análisis de datos para mejorar las evaluaciones de diversidad vegetal.

Gran parte de los trabajos de investigación de diversidad florística realizada los últimos 20 años se centran en provincias del sur del país (Zamora Chinchipe, Loja). Es por ello, se considera que los investigadores tienen que aunar esfuerzos coordinados a nivel local y nacional para caracterizar la diversidad vegetal de los bosques montanos en todo el Ecuador.

En cuanto a la riqueza de especies de los sitios de muestreo se puede inferir que estas van a depender del estado de conservación de los bosques, las condiciones geográficas, factores climáticos y metodología utilizada (DAP, forma y dimensión de muestreo). Por lo cual, se recomienda instalar mayor número de unidades de muestreo considerando la variabilidad del sitio.

Los bosques del Ecuador y principalmente los bosques montanos, están bajo presión constante como el cambio del uso de la tierra, el cambio climático, expansión en actividades como la minería, crecimiento de la población, entre otras. En este contexto, es importante realizar investigación en sitios donde falta información, y a la vez promover el monitoreo constante de la biodiversidad vegetal.

Por otro lado, varios estudios no detallan las especies endémicas, en peligro de extinción o amenazadas, lo que dificulta la elaboración de planes y proyectos de conservación de especies y ecosistemas de este tipo de bosques. Por esta razón, es fundamental promover estudios florísticos y ecológicos de cada localidad de estudio.

Para cubrir los vacíos de información es importante priorizar estudios florísticos cuantitativos, a mediano y largo plazo, que incluyan la instalación de un sistema de parcelas permanentes, que permita analizar la ecología y funcionamiento de la vegetación en los diferentes ambientes, particularmente altitudinales. En este sistema de parcelas permanentes se debe incluir el monitoreo de todos los estratos

de vegetación, incluyendo estudios de regeneración natural, estudios de especies indicadoras y estudios fenológicos. Adicionalmente, es fundamental tomar datos de pluviosidad, humedad, temperatura, PH del suelo, que ayuden al monitoreo integral de los bosques montanos del Ecuador. El monitoreo solo sirve si es a largo plazo, y este debe ser normado y regulado.

LITERATURA CITADA

- Alberdi, V., y Felicísimo, Á. (2016). Evaluación del impacto del cambio climático en los bosques de los Andes del Norte y centro. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (17), 44-65. <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/432/364>
- Aguirre Mendoza, Z., Quizhpe, W., y Pinza, D. (2018). Estimación del carbono acumulado en una parcela permanente de bosque andino en el parque universitario Francisco Vivar Castro, Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(3), 939-952. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25307>
- Aguirre Mendoza, Z., Celi Delgado, H., y Herrera Herrera, C. (2018). Estructura y composición florística del bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(3), 923-938. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25307>
- Aguirre Mendoza, Z., Reyes Jiménez, B., Quizhpe Coronel, W., y Cabrera, A. (2017). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 543-556. <http://dx.doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24207>.
- Aguirre, Z. (2013). Guía de métodos para medir la biodiversidad. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Ingeniería Forestal, *Universidad Nacional de Loja*. 37(6), 82.
- Aguirre, Z., Kvist, L. P., y Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica económica de los Andes Centrales*. 2, 162-187.
- Aguirre, Z., Cabrera, O., Sanchez, A., Merino, B., y Maza, B. (2003). Composición florística, endemismo y etnobotánica de la vegetación del Sector Oriental, parte baja del Parque Nacional Podocarpus. *Lyonia*, 3(1), 5-14.
- Aleaga, L. (2014). *Patrones de diversidad y distribución de plantas leñosas en un gradiente altitudinal entre la provincia de Loja y Zamora Chinchipe* (Tesis pregrado, Universidad Nacional de Loja). Loja, Ecuador.
- Astudillo Arce, J. M., y Ordoñez Galeano, J. T. (2019). *Riqueza y composición florística en remanentes de vegetación nativa de un gradiente altitudinal de la cuenca del río Jubones del Ecuador* (Tesis pregrado, Universidad del Azuay). <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/9608>
- Bendix, J., Aguirre, N., Beck, E., Bräuning, A., Brandl, R., Breuer, L., ... y Farwig, N. (2021). A research framework for projecting ecosystem change in highly diverse tropical mountain ecosystems. *Oecologia*, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s00442-021-04852-8>

- Bussmann, R. W. (2003). Los bosques montanos de la Reserva Biológica San Francisco (Zamora-Chinchipec, Ecuador) zonación de la vegetación y regeneración natural. *Lyonia*, 3(1), 57-72.
- Bussmann, R. W. (2005). Bosques andinos del sur de Ecuador, clasificación, regeneración y uso. *Revista peruana de Biología*, 12(2), 203-216.
- Camacho-Calvo, M. (2000). *Parcelas permanentes de muestreo en bosque natural tropical: Guía para el establecimiento y medición*. (ISBN 9977-57-350-62.)
- Cango, L., y Aguirre, Z. (2018). *Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso del bosque protector Huashapamba, cantón Saraguro provincia de Loja*. (Tesis pregrado, Universidad Nacional de Loja). <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/21516>
- Calzadilla-Tomianovich, M. H. y Cayola L. (2006). Estructura y composición florística de un bosque amazónico de pie de monte, Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz-Bolivia. *Ecología en Bolivia*, 41(2), 117-129.
- Castillo Guizado, O. J. (2013). *Inventario de especies arbóreas del bosque nativo San José de las Palmas, parroquia San Pablo, cantón San Miguel, provincia de Bolívar* (Tesis pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Guaranda, Ecuador.
- Caranqui, J., Lozano, P. y Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*, 7(1), 33-45. <http://dx.doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n1.86>
- Caranqui, J. (2016). Informe sobre el estado del bosque montano “Cashca Totoras”. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7945>
- Caranqui, J. (2016). Informe sobre el estado del bosque de neblina montano “san antonio de la montaña”. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7955>
- Caranqui, J. (2015). Estructura y composición de un bosque siempreverde montano bajo en río negro (Baños, Tungurahua). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7885>
- Caranqui, J. (2011). *Estudios básicos de bosques montanos en el centro del Ecuador*. Académica española. Quito.
- Caranqui, J. (2011). Análisis florístico altitudinal en el bosque montano de San Francisco, Cantón Chambo, Provincia de Chimborazo.
- Cevallos, M., Yáñez, M., y Cerón, C. (2007). Composición y estructura florística en un remanente del río pachijal, pichincha-ecuador. *Cinchonia*, 8(1), 84-106.

- Cerón, C., y Reyes, C. (2016). Estructura y composición de un remanente secundario, loma Irunuma, Zumba, Zamora Chinchipe-Ecuador. *Cinchonia*, 14(1), 77-94.
- Cerón, C., y Reyes, C. (2016). Diversidad y flora de la loma Bretaña, Carchi-Ecuador. *Cinchonia*, 14(1), 47-76.
- Cerón Factos, J. C. (2013). *Estructura y composición florística en un gradiente altitudinal de un remanente de bosque montano alto en el cantón Mejía, provincia de Pichincha* (Tesis pregrado, Universidad Técnica Particular de Loja). Loja, Ecuador.
- Cerón, C., Córdova, D., y Reyes, C. (2006). La vegetación y diversidad del bosque nuboso entre Sigchos y Pucayacu, Cotopaxi-Ecuador. *Cinchonia*, 7(1), 1-15.
- Cerón, C., y Montalvo, C. (2006). Aspectos florísticos, diversidad y ecología del Parque Nacional Sangay, Ecuador. *Cinchonia*, 7(1), 40-61.
- Cerón, C., y Reyes, C. (2006). Remanentes de bosque alto andino en la cuenca del río apaqui, carchi-ecuador. *Cinchonia*, 7(1), 28-39.
- Cerón, C. (2004). Reserva geobotánica del Pululahua, formaciones vegetales, diversidad, endemismo y vegetación. *Cinchonia*, 5(1), 1-108.
- Cerón, C. (2001). Diversidad y composición florística en dos bosques nubosos del occidente de Pichincha. *Cinchonia*, 2(1), 5-29.
- Cerón, C. (2005). Diversidad vegetal en parches de bosque disturbado y formación nueva, río negro-Tungurahua. *Cinchonia*, 6(1), 1-13.
- Cerón, C., y Toasa, G. (2000). Vegetación y diversidad altitudinal del volcán Tungurahua. *Cinchonia*, 1(1), 91-104.
- Cerón Quel, P. E., y Rodríguez Patino, S. G. (2010). *Estudio Etnobotánico de productos forestales no maderables en la Reserva Ecológica el Ángel, Provincia del Carchi (periodo 2007)* (Tesis pregrado, Universidad Técnica del Norte).
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/119>
- Céleri, R., y Feyen, J. (2009). The hydrology of tropical Andean ecosystems: importance, knowledge status, and perspectives. *Mountain Research and Development*, 29(4), 350-355.
- CONALI (Instituto Espacial Ecuatoriano, Instituto Comité Nacional de Límites Internos). (2019). Cartografía. Quito.
- Constante Álvarez, D. V. (2013). *Caracterización morfológica e inventario de los árboles y arbustos existentes en el bosque nativo de yagual en el sector*

Tundapamba, cantón Guaranda, provincia Bolívar (Tesis pregrado, Universidad Estatal de Bolívar).

CONDESAN (Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina). (2017). *Metadatos “Red de Bosques”*
<https://redbosques.condesan.org/recursos/metadatos-red-de-bosques/>

Cuenca, L. (2015). *Composición Florística, Estructura y Estado de Conservación del Bosque Siempre Verde Montano Bajo de la Cordillera del Cóndor–Kutukú, en la Microcuenca “El Padmi”, Zamora Chinchipe–Ecuador* (Tesis pregrado, Universidad Nacional de Loja).

Curipoma, S., Cevallos, D., y Pérez, Á. (2018). Composición y estructura florística de dos remanentes de Bosque Andino Montano Alto en el volcán Ilaló, Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 39(2 (nov.)). doi: 10.26807/remcb.v39i2.648

Cuesta, F., Peralvo, M., Baquero, F., Bustamante, M., Merino, A., Muriel, P., Freile, J. y Torres, O. (2015). *Áreas prioritarias para la conservación del Ecuador continental. Ministerio de Ambiente*. Quito, Ecuador: CONDESAN, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, GIZ.

Cuesta F., Peralvo, M. y Valarezo, N (2009). *Los bosques montanos de los Andes Tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y de su vulnerabilidad a efectos del cambio climático*. Serie Investigación y Sistematización # 5. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION. Quito.

Cuesta, F., Peralvo, M., Baquero, F., Bustamante, M., Merino, A., Muriel, P., ... y Torres, O. (2013). *Identificación de vacíos y prioridades de conservación en el Ecuador Continental*. Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina. Quito.

Cuvi, M., y Caranqui, J. (2011). *Estudio de la diversidad florística a diferente gradiente altitudinal en el bosque montano alto Llucud, Cantón Chambo, provincia de Chimborazo* (Tesis pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
<https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/514>

Clark, J., y Covey, K. (2012). Tree species richness and the logging of natural forests: A meta-analysis. *Forest Ecology and Management*, 276, 146-153.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.04.001>

Chávez González, H., González Guillén, M., y Hernández de la Rosa, P. (2015). Metodologías para identificar áreas prioritarias para conservación de ecosistemas naturales. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 6 (27), 8-23.

Chaluisa, M. (2017). *Inventario Florístico (arboreo) en el Bosque Siempreverde Montano de la Cordillera occidental de Los Andes en el sector La*

- Esperanza, Parroquia El Tingo, cantón Pujilí Provincia de Cotopaxi a los 2000 msnm* (Tesis pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). Latacunga, Ecuador.
- Davalos, L. M., Bejarano, A. C., Hall, M. A., Correa, H. L., Corthals, A., y Espejo, O. J. (2011). Forests and drugs: Coca-driven deforestation in tropical biodiversity hotspots. *Environmental science and technology*, 45(4), 1219-1227.
- De la Torre, L., Navarrete, H., Muriel, P., Macía, M., y Balslev, H. (2008). La diversidad de ecosistemas en el Ecuador. *Enciclopedia de las plantas útiles del Ecuador*, 28-38.
- Déleg Yanque, R. D. J., y Porras Polo, J. P. (2017). *Análisis de la riqueza y composición florística en las gradientes altitudinales de la zona oriental de la cuenca del río Paute, Sur del Ecuador* (Tesis pregrado, Univesidad del Azuay). <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7539>
- De La Cruz Fuel, E., y Tapia Ijujes, P. L. (2018). *Diversidad y valor de uso de la flora del bosque protector privado "Aya Puma Samay" en el cerro Imbabura-Ecuador* (Tesis pregrado, Universidad Técnica del Norte). <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8172>
- Escobar, J., y Gaón, R. (2006). *Estudio etnobotánico de los fragmentos de bosque en la Ceja Andina Oriental, de los cantones Huaca Y Montufar, Provincia Del Carchi* (Tesis pregrado, Universidad Técnica del Norte). <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/987>
- Elsen, P. R., y Tingley, M. W. (2015). Global mountain topography and the fate of montane species under climate change. *Nature Climate Change*, 5(8), 772-776. <https://doi.org/10.1038/nclimate2656>
- Esri (2020). Software: ArcMap y ArcGIS Pro, forman parte de ArcGIS. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/>
- FAO (2004). Inventario Forestal Nacional. *Manual de campo, modelo, 1*. <http://www.fao.org/3/ae578s/ae578s.pdf>
- Feeley, K., Silman, M., Bush, M., Farfan, W., Cabrera, K., Malhi, Y., Meir, P., Revilla, M., Quisiyupanqui, R. y Saatchi, S. (2011). Upslope migration of Andean trees. *Journal of Biogeography*, 38 (4), 783-791. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2010.02444.x>
- Fuel Puetate, M. A. (2020). *Estructura y composición florística de un bosque secundario en la microcuenca media del río Nangulví* (Tesis pregrado, Universidad Técnica del Norte). <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10376>

- Galeas, J., y Guevara, R. (Ed.) (2012). *Metodología para la representación cartográfica de los ecosistemas del Ecuador continental*. MAE. Quito. https://www.ambiente.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2012/09/Documento_Metodolog+C2%A1a_28_05_2012_v2_1.pdf
- Gálvez, J., y Bussmann, R (2000). *Estudio florístico y dasométrico del bosque tropical de montaña no perturbado de la Estación Científica San Francisco* (Tesis pregrado, Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. 83p). Loja, Ecuador.
- Garavito, N., Álvarez, E., Caro, S., Murakami, A., Blundo, C., Espinoza, T., ... y Newton, A. (2012). Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales. *Revista Ecosistemas*, 21(1-2). <https://doi.org/10.7818/ECOS.34>
- García García, D. F. (2014). *Composición y estructura florística del bosque de neblina montano, del sector " San Antonio de la Montaña", cantón Baños, provincia de Tungurahua* (Tesis pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/3476>
- Gentry A. H. (1995). "Patterns of Diversity and Floristic Composition in Neotropical Montane Forests". En: Churchill, S.P., Balslev, H., Forero, E. and Luteyn J.L. (eds.) "*Biodiversity and conservation of Neotropical Montane Forests*" Proceedings of the Neotropical Montane Forest Biodiversity and Conservation Symposium, the NYB, 21-26 June 1993. The New York botanical Garden, pp. 667.
- Gonzales, J., y Valarezo, K. (2019). *Composición florística y estructura del bosque fragmentado del lado occidental de la Central Eólica Villonaco como insumo para su conectividad en Loja, Ecuador*. (Tesis pregrado, Universidad Nacional de Loja). <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/22667>
- Gutiérrez Flores, I. R., y Canales Gutiérrez, Á. (2012). Evaluación comparativa de la diversidad de flora silvestre entre la isla Taquile y el cerro Chiani en relación a la altitud, Puno, Perú. *Ecología Aplicada*, 11(2), 39-46.
- Guerrero Cepeda, H., y Imbaquingo Rosero, J. (2020). *Diversidad y potencial de almacenamiento de carbono de un bosque secundario en la cuenca media del río Intag* (Tesis pregrado, Universidad Técnica del Norte). <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10387>
- Hamilton, LS, Juvik, JO y Scatena, FN (Eds.). (2012). *Tropical montane cloud forests*. (Vol. 110). Berlín: Springer-Verlag.
- Homeier, J., Breckle, S. W., Günter, S., Rollenbeck, R. T., y Leuschner, C. (2010). Tree diversity, forest structure and productivity along altitudinal and topographical gradients in a species-rich Ecuadorian montane rain

forest. *Biotropica*, 42(2), 140-148. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2009.00547.x>

- Iturralde, J., y Oleas, N. (2002). Caracterización vegetal de algunos bosques montanos la cuenca del Río Upano, Parque Nacional Sangay. En Freire-Fierro, A. y D. A. Neill (Eds.), *La Botánica en el nuevo milenio, Memorias del II Congreso Ecuatoriano de Botánica* (pp 118-140). Desarrollo de la Botánica FUNBOTANICA.
- IPCC. (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_sp.pdf
- Jadán, O., Quizhpe, W., Pacheco, E., Aguirre, Z., González, M., Ponce, E., y Peña, D. (2017). Riqueza florística y carbono almacenado en tres pisos altitudinales de bosques amazónicos, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 7(1).
- Jadán, O., Toledo, C., Tepán, B., Cedillo, H., Peralta, Á., Zea, P., ... y Vaca, C. (2017). Comunidades forestales en bosques secundarios alto-andinos (Azuay, Ecuador). *Bosque (Valdivia)*, 38(1), 141-154.
- Japon, P., y Aguirre, Z. (2009). *Etnobotánica de cuatro comunidades indígenas de Saraguro*. (Tesis pregrado, Universidad Nacional de Loja). <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5360>
- Jiménez, E. (2007). Composición y estructura de una hectárea de bosque en la cordillera del paso alto, san José de minas, pichincha-ecuador. *Cinchonia*, 8(1), 107-125.
- Jiménez Paz, R. A. (2016). *Floristic composition, structure and diversity along an elevational gradient in an Andean forest of Northern Ecuador* (Tesis pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11452>
- Jørgensen, P., Ulloa, C., Madsen, J., y Valencia, R. (1995). A floristic analysis of the high Andes of Ecuador. *Biodiversity and conservation of Neotropical montane forests*, 221-237.
- Josse, C., Cuesta, F., Navarro, G., Barrena, V., Cabrera, E., Chacón-Moreno, E., ... y Tovar, A. (2009). Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. *Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, NatureServe*. Lima

- Jumbo Salazar, C. A., Arévalo Delgado, C. D., y Ramirez-Cando, L. J. (2018). Medición de carbono del estrato arbóreo del bosque natural Tinajillas-Limón Indanza, Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 27(1), 51-63. <https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.04>
- Kessler, M. (2002). The elevational gradient of Andean plant endemism: varying influences of taxon-specific traits and topography at different taxonomic levels. *Journal of Biogeography*, 29(9), 1159-1165. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2002.00773.x>
- Lagla Taopanta, R. A. (2017). *Inventario Florístico (Arbóreo) en el bosque siempreverde Montano Bajo de la cordillera Occidental de los Andes, sector La Esperanza, cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi* (Tesis pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi). Latacunga, Ecuador. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4280>
- León, M., Cueva, P., Aguirre, Z., y Kvist, L. (2006). Composición florística, estructura, endemismo y etnobotánica del bosque nativo “El Colorado”, en el cantón Puyango, provincia de Loja. *Lyonia*, 10(2), 105-115.
- León-Yáñez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C. U., y Navarrete, H. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2° edición*. Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Lozano, P., Armas, A., Gualán, M., y Gualpa, M. (2018). Diversidad y composición florística del Bosque Los Búhos ubicado en la provincia de Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*, 9(3), 12-28.
- Lozano, P., Bussmann, R., y Küppers, M. (2007). Diversidad florística del bosque montano en el Occidente del Parque Nacional Podocarpus, Sur del Ecuador y su influencia en la flora pionera en deslizamientos naturales. *Revista Científica UDO Agrícola*, 7(1), 142-159.
- López Maldonado, A. (2014). *Composición florística y estructura de un bosque montano alto en Patichubamba, provincia de Pichincha, Ecuador* (Tesis pregrado, Universidad San Francisco de Quito).
- Luzuriaga, C. X. (2014). Inventario Florístico Del Bosque Que Rodea A La Laguna En La Estación Biológica Pindo Mirador Pastaza-Ecuador. *Tsafiqui-Revista Científica en Ciencias Sociales*, (6), 15-25.
- Llambí, L. D. (2015). Estructura, diversidad y dinámica de la vegetación en el ecotono bosque-páramo: revisión de la evidencia en la cordillera de Mérida. *Acta biológica colombiana*, 20(3), 5-19.
- Malhi, Y., Silman, M., Salinas, N., Bush, M., Meir, P., y Saatchi, S. (2010). Introduction: elevation gradients in the tropics: laboratories for ecosystem

ecology and global change research. *Global Change Biology*, 16(12), 3171-3175. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02323.x>

Maldonado Ojeda, S., Herrera Herrera, C., Gaona Ochoa, T., y Aguirre Mendoza, Z. (2018). Estructura y composición florística de un bosque siempreverde montano bajo en Palanda, Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(2), 615-630. <http://dx.doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25216>

Maldonado, L., y Ramírez, D. (2008). *Composición florística, estructura y valor de uso etnobotánico en dos remanentes del bosque Achiral cantón Celica provincia de Loja*. (Tesis pregrado, Universidad Técnica particular de Loja). <http://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/473>

MAE (Ministerio del Ambiente y Agua). (2020). Información sobre investigaciones en las Áreas Protegidas de Galápagos. <https://www.galapagos.gob.ec/informacion-sobre-investigaciones-en-las-areas-protegidas-de-galapagos/>

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador (2019). Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Quito. <http://ide.ambiente.gob.ec/mapainteractivo/>

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). (2015). Especies forestales leñosas arbóreas y arbustivas de los bosques montanos del Ecuador. Quito.

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). (2015). Quinto Informe Nacional para el Convenio sobre la Diversidad Biológica, Quito.

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). (2013). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. En: Subsecretaría de patrimonio natural, Quito.

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). (2012). Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.

MAE (Ministerio del Ambiente del Ecuador). (2010). Acuerdo Ministerial No. 139. Procedimientos para autorizar el aprovechamiento y corta de madera.» Acuerdo Ministerial, Quito.

Marmillod, D. (2012). *La Red de parcelas permanentes de medición forestal en plantaciones, bosque natural latifoliado y de coníferas en Guatemala*. Turrialba, C.R: CATIE.

Malizia, A., Blundo, C., Carilla, J., Osinaga Acosta, O., Cuesta, F., Duque, A., ... y Young, K. (2020). Elevation and latitude drives structure and tree species composition in Andean forests: Results from a large-scale plot

- Medina-Torres, B. (2008). *Composición florística y estructura de la vegetación de una parcela de 1 ha de bosque, en la Reserva Natural Tapichalaca, cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe*. (Tesis pregrado, Universidad Central del Ecuador). Quito.
- Medrano Meraz, M. J., Hernández, F. J., Corral Rivas, S., y Nájera Luna, J. A. (2017). Diversidad arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto, Durango. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 8(40), 57-68.
- Meléndez González, V. (2012). *Inventario y estudio de la estructura arbórea del bosque natural en la hacienda "El Porvenir", sector el Morado, cantón Guaranda, provincia Bolívar* (Tesis pregrado, Universidad Estatal de Bolívar). Bolívar, Ecuador.
- Meyer, C., Kreft, H., Guralnick, R., y Jetz, W. (2015). Global priorities for an effective information basis of biodiversity distributions. *Nature communications*, 6(1), 1-8. <https://doi.org/10.1038/ncomms9221>.
- Minga, D., Cordero, P., Donoso-Correa, M., Montesinos, K., Jimenez, M., Antaki, B., y Sarmiento, F. (2019). El microrefugio de Uchucay: un relicto de bosque interandino con una importante riqueza arbórea en el sur del Ecuador. *Pirineos*, 174, 047.
- Minga, D. (2014). *Relación entre conocimiento tradicional y diversidad de plantas en el bosque protector Aguarongo Azuay Ecuador*. (Tesis posgrado, Universidad Politécnica Salesiana). Cuenca, Ecuador.
- Mogrovejo, P. (2017). *Bosques y cambio climático en Ecuador: el regente forestal como actor clave en la mitigación del cambio climático*. (Tesis de Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador). Repositorio Institucional – Universidad Andina Simón.
- Morales, C. (14 de mayo de 2021). Comunicación personal metodología parcelas permanentes.
- Mosquera, P., y Jadan, O. (2020). *Influencia de variables climáticas, topográficas y edáficas sobre la composición florística, diversidad de especies y densidad en bosques montanos andinos, macizo del Cajas, provincia del Azuay*. (Tesis pregrado, Universidad de Cuenca) Cuenca, Ecuador. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/33845>
- Mostacedo, B. y Fredericksen, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. BOLFOR, Santa Cruz. p. 50.

- Muños del Castillo, G. (2014). *Análisis comparativo de la contribución del programa sociobosque a la conservación de la diversidad beta de los bosques montanos nor-occidentales en las provincias de Pichincha e Imbabura* (Tesis pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador).
- Myster, R. W. (2017). Gradient (elevation) vs. disturbance (agriculture) effects on primary cloud forest in Ecuador: floristics and physical structure. *New Zealand Journal of Forestry Science*, 47(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/s40490-016-0085-8>
- Noh, J., Echeverria, C., Kleemann, J., Koo, H., Fürst, C. y Cuenca, P. (2020). Warning about conservation status of forest ecosystems in tropical Andes: National assessment based on IUCN criteria. *Plos one*, 15 (8), e0237877. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237877>
- Oleas, N., y Iturralde, J. A., (2000). *Caracterización vegetal de la cuenca baja del río Oyacachi, Reserva Ecológica Cayambe-Coca*. EcoCiencia, Quito, Ecuador.
- Orellana, M., y Aguirre, Z. (2012). Estudio etnobotánico en tres comunidades en la parroquia Santiago, cantón Loja. (Tesis pregrado, Universidad Nacional de Loja). <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5335>
- Ordóñez, O., y Bussman, R. (2000). Estudio Dasométrico y Composición Florística y Regeneración Natural del Bosque Alterado de Montaña en la Estación Científica San Francisco. *Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas, Escuela de Ingeniería Forestal*, Loja-Ecuador, 16-32.
- Palacios, B., Mendoza, Z. A., Lozano, D., y Yaguana, C. (2016). Riqueza, estructura y diversidad arbórea del bosque montano bajo, Zamora Chinchipe-Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 6(2). <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/233/216>
- Paspuel Morales, C. V. (2016). *Diagnóstico dendrológico socioeconómico y ambiental del Sector Laurel, Parroquia Maldonado, Cantón Tulcán, Provincia del Carchi* (Tesis pregrado, Universidad Técnica Universitaria). <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5721>
- Paucar, M. (2011). *Composición y estructura de un bosque montano sector Licto, cantón Patate, provincia de Tungurahua*. (Tesis pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). Riobamba, Ecuador.
- Porras Atiaja, A. F. (2017). *Inventario florístico (arbustivo) en el Bosque Siempreverde Montano de la Cordillera Occidental de Los Andes en el sector La Esperanza, parroquia El Tingo, cantón Pujilí provincia de Cotopaxi a los 2000 msnm* (Tesis pregrado, Universidad Técnica de

Cotopaxi (UTC). Latacunga, Ecuador.
<http://181.112.224.103/handle/27000/5618>

- Pacheco, P., Aguilar-Støen, M., Börner, J., Etter, A., Putzel, L., y Diaz, M. D. C. V. (2011). Landscape transformation in tropical Latin America: assessing trends and policy implications for REDD+. *Forests*, 2(1), 1-29. <https://doi.org/10.3390/f2010001>
- Palacios, B., Mendoza, Z. A., Lozano, D., y Yaguana, C. (2016). Riqueza, estructura y diversidad arbórea del bosque montano bajo, Zamora Chinchipe-Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 6(2).
- Pinto, E., Pérez, Á. J., Ulloa, C. U., y Cuesta, F. (2018). *Árboles representativos de los bosques montaños del noroccidente de Pichincha, Ecuador*. Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina—CONDESAN, Quito, Ecuador.
- Porrúa, M. E. (2001). Cambio climático global: causas y consecuencias. *Rev. Inf. y Análisis*, 1, 7-17.
- Quizhpe, W., Benítez, Á., Cuenca, K., Uvidia, H., Huamantupa, I., Muñoz, J., y Cabrera, O. (2019). Diversity and structure of the forest in the Amazon mountain ranges of southeastern Ecuador. *Diversity*, 11 (10), 196. <https://doi.org/10.3390/d11100196>
- Quizhpe, W., Veintimilla, D., Aguirre, Z., Jaramillo, N., Pacheco, E., Vanegas, R., y Jadán, O. (2017). Unidades de paisaje y comunidades vegetales en el área de Inkapirca, Saraguro–Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 7(1).
- Quizhpe, W., Mendoza, Z. A., y Mendoza, N. A. (2016). Red de parcelas permanentes en el sur del Ecuador, herramienta para el monitoreo de la dinámica de la flora y vegetación. *Bosques Latitud Cero*, 6(2).
- Ramos Aguila, J. D. (2017). *Estructura y diversidad vegetal del bosque protector Cashca Totoras en el sector Santiago, cantón San Miguel, provincia Bolívar* (Tesis pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7667>
- Rea Sancho, E. J. (2019). *Composición y estructura florística de una parcela de una hectárea de bosque nublado en las estribaciones noroccidentales de la Cordillera de los Andes* (Tesis pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador). <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16946>
- Rivadeneira, P. (2020). *Estructura y composición florística de un bosque secundario en el sector Nangulví Alto, provincia de Imbabura* (Tesis

pregrado, Universidad Técnica del Norte).
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10380>

- Robledo Zapata, C. J. (2013). *Análisis estructural del bosque natural en las quebradas Q2 y Q5, ubicadas en la estación científica " San Francisco" Zamora-Chinchipe. Ecuador.* (Tesis pregrado, Universidad Nacional de Piura). <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1345>
- Rahbek, C., Borregaard, M. K., Antonelli, A., Colwell, R. K., Holt, B. G., Noguez-Bravo, D., ... y Fjeldså, J. (2019). Building mountain biodiversity: Geological and evolutionary processes. *Science*, 365(6458), 1114-1119. DOI: 10.1126 / science.aax0151
- Santín, J. R., Mendoza, Z. A., Quizhpe, W., Yaguachi, L., y Alvarado, V. (2016). Caracterización paisajística, florística y estructural de la microcuenca Yambala, Vilcabamba-Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 6(2).
- Salgado, S., Betancourt, F., y Cuesta, F. (2007). Caracterización de la cobertura vegetal y uso del suelo en la cuenca alta del río Mazar, Provincia Cañar–Ecuador. *Unidad de Ecología Espacial Laboratorio de SIG y SR Ecociencia.* Quito Ecuador.
https://www.researchgate.net/publication/228543264_Caracterizacion_de_la_cobertura_vegetal_y_uso_del_suelo_en_la_cuenca_alta_del_rio_Mazar_Provincia_Canar-Ecuador
- Salgado, S. (2008). Composición y diversidad de la flora en cuatro localidades de la provincia del Carchi dentro del área de intervención del proyecto GISRENA En C. Boada., y J. Campaña. (Eds) Quito: *Composición y diversidad de la flora y la fauna en cuatro localidades de la provincia del Carchi. Un reporte de las evaluaciones ecológicas rápidas* (pp. 13-32). Ecociencia y GPC.
- Sierra, R. (2011). Una aproximación al estado de Conservación de los ecosistemas terrestres del Ecuador Continental. En: León-Yáñez, S., Valencia, R., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C. U., y Navarrete, H. (2011). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2º edición.* (pp 52-58). Publicaciones del Herbario QCA. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- SIGTIERRAS (Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica). (2016). Cartografía Temática. <http://www.sigtierras.gob.ec/cartografia-tematica/>
- Sobrevila, C., Bath, P., Cristofani, A., Grossman, D., y Keel, S. (1992). *Evaluación ecológica rápida: un manual para usuarios de América Latina y el Caribe* (No. 333.72 E92e). Programa de Ciencia para América Latina: Nature Conservancy.

- Tayupanta Quinatoa, N. M. (2019). *Inventario forestal del bosque nativo del recinto El Derrumbo, parroquia Chillanes, provincia de Bolívar* (Tesis pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo). <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/10751>
- TNC (The Nature Conservancy). (2002). *Un Enfoque en la Naturaleza: Evaluaciones ecológicas rápidas*. Virginia, USA. 196 p.
- Tuquerres, B. (2008). *Inventario florístico en el sector Ukshapamba, del bosque nativo de la comunidad de Paquiestancia, Cayambe-Ecuador*. (Tesis pregrado, Universidad Politecnica Salesiana).
- Ulloa, C. U., y Jørgensen, P. M. (1993). *Árboles y arbustos de los Andes del Ecuador: Abya-Yala*, Quito.
- Uday, M. V., y Bussmann, R. (2004). Distribución florística del bosque de neblina montano en la Reserva Tapichalaca, Cantón Palanda. *Lyonia* 7(1), 92-98. <https://www.researchgate.net/publication/267569107>
- Valencia, X. (2019). *Análisis estructural y diversidad de la vegetación arbórea, en las comunidades brillasol y chontal alto de la parroquia García Moreno, cantón Cotacachi* (Tesis posgrado, Universidad Técnica del Norte). <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9759>
- Valencia, R., Pitman, N., León-Yáñez, S., y Jorgensen, P. (2000). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador 2000*. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Vallejo, M. I., Álvarez, E., Devia, W., Galeano, G., Londoño, A. C., y López, R. (2005). *Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia* (No. LC-0125). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Vargas, H., Neill, D., Asanza, M., Freire-Fierro, A., y Narváez, E. (2000). *Vegetación y flora del Parque Nacional Llanganates. Biodiversidad en el Parque Nacioanl Llanganates: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. Quito: EcoCiencia, Herbario Nacional del Ecuador, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales e Instituto Internacional de Recosntrucción Rural.
- Vellend, M., Baeten, L., Myers-Smith, I. H., Elmendorf, S. C., Beauséjour, R., Brown, C. D., ... y Wipf, S. (2013). Global meta-analysis reveals no net change in local-scale plant biodiversity over time. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(48), 19456-19459. <https://doi.org/10.1073/pnas.1312779110>

- Vriesendorp, C., Alverson, W. S., Del Campo, Á., Stotz, D. F., Moskovits, D. K., Fuentes, S., Coronel B., y Anderson, E. P., (Ed.) (2009). Ecuador: Cabeceras Cofanes-Chingual. Rapid Biological and Social Inventories Report 21. The Field Museum, Chicago.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G. y Gast, F. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de inventarios de Biodiversidad Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31419/63.pdf>
- Villa, N. (2009). *Caracterización florística y estructura de la vegetación natural de la cuenca superior del Río Zamora-Hoya de Loja* (Tesis pregrado, Universidad Nacional de Loja) Loja, Ecuador.
- Vistín, D., y Barrero, H. (2017). Estudio florístico del bosque siempre verde montano de la comunidad de Guangras, Ecuador. *Avances*, 19(3), 218-226. <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/273>
- Wetzel, F., Bingham, H., Novio, Q., Haase, P., Kõljalg, U., Kuhlmann, M., ... y Häuser, C. (2018). Desbloqueo de los datos de la biodiversidad: priorización y llenado de las lagunas en los datos de observación de la biodiversidad en Europa. *Conservación biológica*, 221, (78-85) <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.12.024>
- Yaguana, C., Lozano, D., y Aguirre, Z. (2010). Diversidad florística y estructura del bosque nublado en el sur occidente del parque nacional Podocarpus. *ECOLOGÍA FORESTAL*, 1(1), 47.