

## **Diversidad y composición florística de un área de bosque montano, San Carlos, Bongará, Amazonas**

### **Diversity and floristic composition of an area of montane forest, San Carlos, Bongará, Amazonas**

***Biverly Añazco Urbina***

Universidad Nacional de Frontera, Sullana, PERÚ  
biverly21.a@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0001-7727-3048>

***Rosalynn Yohanna Rivera López***

Programa de Estudios de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental,  
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, PERÚ  
rosalynn.rivera@untrm.edu.pe  
<https://orcid.org/0000-0002-8552-8634>

***Eli Pariente Mondragón***

Programa de Estudios de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias,  
Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, PERÚ  
eli.pariante@untrm.edu.pe  
<https://orcid.org/0000-0002-9197-0218>

## Resumen

La investigación se llevó a cabo en el distrito San Carlos, provincia Bongará, departamento Amazonas, a través del emplazamiento de una parcela permanente de 1 ha., a una altitud de 2158 m.s.n.m., con el objetivo de conocer la diversidad y composición florística presente en el área de estudio. En la fase de campo se incluyeron todos los individuos arbóreos con diámetro a la altura del pecho (DAP)  $\geq 10$  cm. Se registró un total de 395 individuos distribuidos en 22 familias, 27 géneros y 29 especies. Los resultados de la composición florística en la parcela localizada en el bosque montano indica que las familias más diversas fueron Melastomataceae, Meliaceae, Fabaceae, Lauraceae y Rubiaceae; las especies más abundantes en la parcela fueron *Trichilia dazae* con 72 individuos (18%), *Nectandra* sp.1 con 46 individuos (12%) y *Heliocarpus americanus* con 39 individuos (10%). El cociente de mezcla fue de 0,07, el valor alfa de Fisher fue 7,21, indicando un bosque de menor diversidad en comparación a otras Parcelas Permanentes establecidas en bosques montanos del Perú.

**Palabras clave:** Bosque montano, parcela permanente, composición y diversidad florística.

## Abstract

The research was carried out in the San Carlos district, Bongará province, Amazonas department, through the location of a permanent plot of 1 ha, at an altitude of 2158 m.s.n.m., with the objective of knowing the diversity and floristic composition present in the study area. In the field phase all tree individuals with diameter at breast height (DAP)  $\geq 10$  cm were included. A total of 395 individuals distributed in 22 families, 27 genera and 29 species were recorded. The results of the florist composition in the plot located in the montane forest indicate that the most diverse families were Melastomataceae, Meliaceae, Fabaceae, Lauraceae and Rubiaceae; the most abundant species in the plot were *Trichilia dazae* with 72 individuals (18%), *Nectandra* sp.1 with 46 individuals (12%) and *Heliocarpus americanus* with 39 individuals (10%). The mixture quotient was 0.07, Fisher's alpha value was 7.21, indicating a forest of lower diversity compared to other established permanent plots in Peruvian montane forests.

**Keywords:** Montane forest, permanent plot, composition and floristic diversity

**Citación:** Añazco, B.; R. Rivera & E. Pariente. 2021. Diversidad y composición florística de un área de bosque montano, San Carlos, Bongará, Amazonas.

Arnaldoa 28(3): 441-458 doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.283.28301>

## Introducción

Cada vez se hace más indiscutible la importancia del rol que cumplen los bosques en nuestro planeta, desde ser el hábitat de un sinnúmero de especies, proveer bienes y servicios de importancia local, regional, nacional e internacional, hasta ser considerados como uno de los mecanismos para hacer frente al cambio climático global (Llerena *et al.*, 2014).

Desde el punto de vista florístico, los bosques amazónicos peruanos poseen una alta riqueza de especies, la misma que se encuentra documentada en los estudios

realizados en parcelas permanentes de 1 ha establecidas en el ámbito de Iquitos: Yanamono, con 300 especies y Mishana en el río Nanay con 289 especies, consideradas las parcelas más diversas del mundo (Gentry & Ortiz, 1993). Las formaciones ecológicas que albergan una gran riqueza biológica en el Perú, son los bosques montanos con vegetación boscosa, situados a una altitud de 1500 - 3500 m.s.n.m. (Antón & Reynel, 2004). Estos bosques son considerados como uno de los ecosistemas más ricos del mundo (Myers *et al.*, 2000); formados principalmente por la combinación de alta humedad y temperaturas templadas,

propiciando así la coexistencia de la flora neotropical y de la diversidad de especies de plantas y animales (Stadtmüller, 1987).

Sagástegui *et al.* (2004) sostienen que los bosques del Norte del Perú poseen una alta diversidad florística y un elevado número de especies endémicas. La composición florística de los bosques húmedos de montaña, en nuestro país varía en función al gradiente altitudinal. Así tenemos, que en bosques ubicados entre los 1500 y 2500 m, la familia más dominante es Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Moraceae. En los bosques con elevación entre los 2500 y 3000 m, tenemos a Lauraceae y Melastomataceae como las familias más ricas en especies; Solanaceae, Myrsinaceae, Aquifoliaceae y Araliaceae como las más diversas y a Asteraceae como la familia más importante. En bosques cuya elevación está por encima de los 3000 m, la composición florística está representada por Asteraceae y Melastomataceae como las familias más diversas, seguida de Ericaceae y Myrsinaceae. Entre los géneros más característicos del estrato montano tenemos a *Weinmannia*, *Hedyosmum*, *Cedrela*, *Ficus*, entre otros (Gentry, 1993).

Las investigaciones sobre diversidad de la flora arbórea peruana, a través de parcelas permanentes de una hectárea tuvo sus inicios a mediados de 1980; siendo utilizado por muchos investigadores en distintos bosques del mundo para estudiar su funcionamiento, incluyendo bosques primarios y aquellos plantados por el hombre (Vallejo *et al.*, 2005). Este método es ampliamente utilizado debido a que permite una buena valoración de la diversidad de especies y la composición florística de una determinada área y su posterior evaluación de la dinámica del bosque en el tiempo (Rivera, 2014).

Actualmente, uno de los temas más importantes a nivel mundial es la preocupación por la conservación de la biodiversidad y de los ecosistemas naturales. En este sentido, los estudios de diversidad y composición florística son herramientas útiles para la identificación de la flora arbórea que sirven de base para la planificación e implementación de estrategias que permitan la recuperación, conservación y uso sostenible de los recursos naturales (Marcelo & Reynel, 2014).

A pesar de que se está dando cierta prioridad a las investigaciones de los bosques, los estudios de la flora arbórea en bosques montanos peruanos aún son escasas, sobre todo para el departamento de Amazonas, que viene sufriendo pérdidas de 372 ha de área boscosa desde el año 2001 al 2016 (Geo Bosques, 2017) y considerando que nuestros bosques de la Amazonía peruana son muy ricos en diversidad de especies que cualquier otro bosque tropical del planeta, se desarrolló esta investigación con la finalidad de determinar la diversidad arbórea en un área de bosque montano del distrito San Carlos, Amazonas, a través de un muestreo representativo de 1 ha de bosque, el cual constituirá una base de información primordial para una zona que aún no ha sido estudiada; asimismo, complementará la base de datos de la flora arbórea del país.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El área de estudio se localiza en el distrito de San Carlos, provincia de Bongará, en el departamento de Amazonas (Fig. 1) a una altitud de 2158 m.s.n.m., entre las coordenadas UTM 0175392 E y 9339456 N. Según el Mapa Ecológico del Perú basado en

zonas de vida desarrollado por Holdridge, el área de estudio corresponde a la zona de vida de bosque húmedo-Montano Bajo Tropical (bh-MBT) (Tosi, 1960).

Los parámetros del clima de la provincia de Bongará, están dentro de los siguientes valores: la temperatura promedio es de 28 °C, la precipitación promedio mensual es de 225,6 mm y una humedad relativa promedio es de 73% a 90% (Gobierno Regional de Amazonas, 2013).

### Metodología

El establecimiento de la Parcela permanente de 1ha, se basó en la metodología estandarizada por la Red Amazónica de Inventarios Forestales (RAINFOR) (Phillips *et al.*, 2016), que contempla las siguientes etapas: 1) La demarcación de la Parcela (P-SC), realizó con ayuda de una brújula, partiendo por fijar el vértice 1, para seguir con el trazado de la Parcela se definió el rumbo NE, formando finalmente un cuadrado de 100 m x 100 m, luego se subdividió en 25 subparcelas de 20 m x 20 m (Fig. 2), las mismas que fueron delimitadas con rafia y tubos PVC, 2) Dentro de cada subparcela, se colocaron placas a todos los individuos arbóreos con DAP  $\geq$  10 cm., cada placa contenía un código, para su monitoreo a largo plazo, 3) Se registraron datos de código del árbol, altura total, altura de fuste, coordenadas geográficas y características dendrológicas de los individuos a fin de contar con suficiente información para su posterior identificación taxonómica, 4) Colecta de muestras botánicas con un mínimo de tres por cada especie, priorizando aquellas con órganos reproductivos (flores y frutos). Además, se registró características morfológicas de cada individuo colectado (resina, látex, color, olor y sabor), características muy importantes para su identificación. El

prensado de las muestras se realizó en campo colocando las muestras en papel periódico, debidamente rotulado (código del árbol escrito en la placa), en seguida se preservó con alcohol de 96° y se procedió a formar paquetes con las muestras, que fueron colocados en bolsas de polietileno, evitando cualquier entrada de aire, con la finalidad de asegurar una adecuada preservación de las muestras, luego fueron llevadas al Herbario de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Agraria Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM) para su identificación y almacenamiento. Seguimos al Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016) para asignar las especies y géneros a familias botánicas. Los nombres científicos de las especies fueron escritos de acuerdo con TROPICOS ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)). Se consultó diferentes herbarios virtuales que contienen importantes colecciones botánicas del Perú, tales como Missouri Botanical Garden (<https://www.tropicos.org>), del Field Museum of Natural History (<https://collections-botany.fieldmuseum.org>), además de revisar libros como el Catálogo de Angiospermas y Gimnospermas del Perú (Brako y Zarucchi, 1993) y El libro rojo de plantas del Perú.

Se sistematizó la información de toda la parcela en una base de datos para determinar parámetros de diversidad y composición florística. Se utilizó el programa R (versión 3.5.3) para cálculos de índices de diversidad y para explorar las afinidades florísticas de la Parcela (P-SC) con otras nueve parcelas emplazadas en bosque montanos de nuestro país (Tabla 1) a nivel de familias y géneros.

## Resultados

### Diversidad florística

En la parcela estudiada encontramos que el número total de individuos arbóreos es 395 individuos, correspondientes a 22 familias, 27 géneros y 29 especies. El valor calculado para el coeficiente de mezcla es 0,07, el cual indica que por cada 14 individuos existe 1 especie diferente. La gráfica de la curva especie-área muestra un aumento inicial seguido de un descenso gradual en las últimas subparcelas (Fig. 3), lo cual da indicios de un buen tamaño de muestra para captar la diversidad de especies presentes en el área de estudio.

Las familias más diversas fueron Melastomataceae (3 especies), Meliaceae (3 especies), Fabaceae (2 especies), Lauraceae (2 especies) y Rubiaceae (2 especies). Entre los géneros que presentan mayor cantidad de especies fueron *Miconia* y *Cedrela*, ambos con 2 especies.

El índice de Simpson (D) calculado fue de 0,096 ó 1/10,4, el valor del índice de equidad de Shannon-Wiener fue de 2.62 y el valor del índice alfa de Fisher ( $\alpha$ ) fue de 7,21.

### Composición florística a nivel de familias, géneros y especies

Las tres familias más abundantes fueron Meliaceae con 78 individuos (20%), Lauraceae con 48 individuos (12%) y Fabaceae con 39 individuos (10%). Entre los géneros con mayor número de individuos tenemos a *Trichilia* con 72 individuos (18%), *Nectandra* con 46 individuos (12%), *Heliocarpus* con 39 individuos (10%) y *Erythrina* con 37 individuos (9%). Las especies más abundantes registradas en la Parcela fueron *Trichilia dazae* con 72 individuos (18%), *Nectandra* sp.1 con 46 individuos (12%), *Heliocarpus americanus*

con 39 individuos (10%) y *Erythrina edulis* con 37 individuos (9%). Es importante mencionar que en este estudio se encontró 10 nuevos registros y 2 especies endémicas para el departamento de Amazonas, *Miconia crassipes* Triana (Brako y Zarucchi, 1993) y *Trichilia Dazae* T. D (Pennington, 2016).

### Variables estructurales y de distribución espacial

La distribución diamétrica (Fig.4) y altimétrica (Fig. 5) de los individuos en la parcela, mostró una tendencia en forma de "J" invertida para ambos parámetros. El diámetro promedio fue 16. 38 cm y la altura promedio de la vegetación fue 10, 43 m. El área basal calculada para la Parcela Permanente fue 9,99 m<sup>2</sup>.

Las 5 familias más frecuentes registradas para la Parcela fueron Fabaceae (22 subparcelas), Asteraceae (21 subparcelas), Lauraceae (19 subparcelas), Malvaceae (18 subparcelas), Meliaceae (18 subparcelas). Las 10 especies más frecuentes en (%) se muestran en la gráfica de la Fig. 6.

Las 5 familias más dominantes en la P-SC, teniendo en cuenta su área basal fueron Betulaceae, Malvaceae, Cannabaceae, Meliaceae y Lauraceae. Las cinco especies más dominantes fueron *Alnus acuminata* (1,89 m<sup>2</sup>), *Heliocarpus americanus* (1,81 m<sup>2</sup>), *Trema micrantha* (1,65 m<sup>2</sup>), *Trichilia dazae* (0,85 m<sup>2</sup>) y *Nectandra* sp.1 (0,74 m<sup>2</sup>).

### Análisis comparativo entre la Parcela (P-SC) con otras parcelas establecidas en bosques montanos

El análisis de agrupamiento utilizando el índice de asociación de Bray - Curtis, para el cálculo de similitudes y la media grupal como criterio de agrupamiento, usando datos de abundancia total. A nivel de familia (Fig.7), reportó la formación de tres grupos de acuerdo a la composición

florística. El primer grupo formado por las parcelas P-SC y P-BS, que comparte a más de la mitad de las familias, siendo las más importantes Actinidiaceae, Asteraceae, Malvaceae, Fabaceae, Rubiaceae y Lauraceae; el segundo grupo formado por las parcelas P-PA y P-WQ, que comparte principalmente las familias Cunoniaceae, Melastomataceae, Clusiaceae y Lauraceae y el tercer grupo formado por las parcelas P-PR, P-SA, P-PL, P-PL2, P-CCH y P-PH, las mismas que muestran afinidad a diferentes niveles de precisión y comparten familias como Lauraceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae, Cecropiaceae, Clusiaceae y Fabaceae. A nivel de género (Fig.8) reconoció tres grupos distintos en función de su afinidad florística; mostrando que la parcela P-SC es más afín a la parcela establecida en el bosque Chinchiquilla P-CCH, ya que ambas registran la presencia de *Weinmannia*, *Piper*, *Inga*, *Miconia*, *Hedyosmum* y *Cyathea*. El tercer grupo formado incluyó a ocho de las diez parcelas, las mismas que se fueron agrupando en función a la abundancia de los géneros en común; este grupo de parcelas registró en común al género *Miconia*.

## Discusión

### Diversidad y composición florística

En los estudios realizados en la gradiente altitudinal de bosques montanos (1500 - 3500 m.s.n.m) en el Perú, a través de parcelas permanentes de 1 ha, que incluyen individuos con DAP  $\geq 10$  cm, el número total de especies, que fluctúa entre 39 y 156 especies. La parcela de estudio reporta 29 especies, un índice de Fisher de 7,21 y un índice de Shannon de 2,62 (Tabla 1), evidenciando una diversidad inferior, esto se debería a) la alta densidad de *Trichilia* (72 individuos), género escaso en bosques primarios pero característico de áreas que

han sido alteradas (Pennington, 2016); b) a condiciones edafológicas y climatológicas como tipo de suelo, precipitación, temperatura, humedad, entre otros (Gentry & Ortiz, 1993); c) la presión antrópica sobre el bosque como la ganadería, tala ilegal, pastoreo, invasiones, que han ocasionado la destrucción de otras especies.

Las familias más diversas son Melastomataceae, Meliaceae, Fabaceae, Lauraceae y Rubiaceae, coincidentes con los estudios de realizados por La Torre (2003); Reynel & Honorio (2004); Reynel & Antón (2004); Peña & Pariente (2015); Llacsahuanga (2015); Armeý (2019); Gómez (2000); Rivera (2007); y De Rutte & Reynel (2016). Además, algunas de estas familias se encuentran dentro de las familias que contribuyen a la riqueza de especies de diferentes comunidades de plantas en los diferentes bosques (Gentry & Ortiz, 1993).

Respecto a la curva especie - área, la Parcela estudiada mostró un comportamiento discontinuo en el incremento de especies, revelando que el tamaño de muestra de 1 ha fue suficientemente adecuado para captar la diversidad arbórea del área en estudio, dado que en una hectárea las especies no muestran incremento perceptible. En cuanto al valor del coeficiente de mezcla fue 0,07, este valor es inferior a los documentados en estudios realizados en la selva central del Perú. Sin embargo, es similar a los encontrados en las parcelas P-WQ (Rivera, 2007) y P-BS (Armeý, 2019) con 0.09 y 0.078 respectivamente. El bajo valor para el número de especies y el coeficiente de mezcla, refleja la presencia de un bosque homogéneo, característica propia de un bosque de transición entre puna y zonas de bosque (Young *et al.*, 1993), así mismo podría deberse a posibles impactos de origen antrópico y natural.

El número de familias (22 familias) y géneros botánicos (27 géneros), reportados en este estudio son cercanos a los valores documentados por Peña & Pariente (2015); Rivera (2007); De Rutte & Reynel (2016), y Arney (2019).

Las 5 familias más abundantes fueron Meliaceae, Lauraceae, Fabaceae, Malvaceae y Asteraceae; de las cuales Lauraceae, es también considerada dentro de las cinco familias más abundantes en los estudios de Gómez (2000); Peña & Pariente (2015); Rivera (2007); La Torre (2003); Reynel & Honorio (2004); Reynel & Antón (2004) y Llacsahuanga (2015). Así mismo, se encontró familias propias de los bosques montañosos de la parte norte del país, como Asteraceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Fabaceae y Solanaceae (Sagástegui *et al.*, 2004).

#### **Análisis estructural**

El DAP promedio en la Parcela fue 16.38 cm, la distribución diamétrica muestra una tendencia de “J” invertida (Fig.5); evidenciando la predominancia de árboles jóvenes entre 10 - 19.99 cm de DAP, y que la cantidad de individuos va disminuyendo gradualmente a medida que aumentan los diámetros. Al respecto, Malleux (1982) y Ajbilou *et al.* (2003) señalan que este comportamiento del bosque asegura el reclutamiento, la regeneración de la población y conservación del estado demográfico de su población. Además, los datos corroboran lo manifestado por Rasal *et al.* (2012), quienes indican que una distribución de esta forma, es característica de los bosques tropicales jóvenes en proceso de recuperación.

Respecto a la gráfica de distribución de alturas se ajustó a un modelo de “J” ligeramente invertida (Fig. 6), donde los

árboles más delgados dominaron el bosque. Esta característica evidencia un bosque en crecimiento, donde existe mayor cantidad de árboles pequeños. Además, en campo se observó que, en las zonas más planas, los árboles tenían mayor altitud; lo cual podría deberse a que en zonas de laderas los individuos presentan mayor dificultad para ganar altura.

#### **Análisis comparativo entre la Parcela (P-SC) con otras parcelas establecidas en bosques montañosos**

La evaluación de la vegetación en diferentes intervalos altitudinales, contribuye al entendimiento de los cambios que experimenta la diversidad arbórea; lo cual se evidenció al comparar los resultados de la Parcela con otras parcelas permanentes establecidas en bosque montano, siguiendo la misma metodología.

A nivel de familias, la Parcela en estudio (P-SC) es florísticamente más similar a la parcela (P-BS), establecida en un bosque secundario del valle de Chanchamayo a diferencia del resto de parcelas permanentes. La estrecha similitud entre estas parcelas podría deberse a que están situadas a similar altitud, así como a la alta densidad de familias que comparten como Actinidiaceae, Asteraceae, Fabaceae, Malvaceae, Rubiaceae, entre otras. Entre las familias que comparten las nueve parcelas permanentes comparadas están Lauraceae, Rubiaceae y Melastomataceae, familias consideradas características del estrato montano.

A nivel de géneros, el análisis de agrupamiento mostró que la Parcela en estudio presenta géneros exclusivos para el área, albergando a géneros característicos de bosque montano como *Nectandra*, *Ficus*, *Weinmannia*, entre otros; no obstante, la

parcela comparte en común al género *Miconia* con las otras parcelas permanentes comparadas.

#### 4.4. Valores para la conservación del área de estudio

Diversos estudios han documentado la importancia de los bosques en nuestro planeta; sin embargo, en nuestros días los bosques se están viendo amenazados por la expansión urbana, debido a que son espacios muy accesibles, pero a la vez estos ecosistemas son espacios valiosos, por sus múltiples beneficios que brindan a las poblaciones aledañas. Por tanto, los estudios referentes a su composición y diversidad florística, nos ayudan a priorizar la utilización de sus recursos, sea con fines de conservación o de manejo.

El bosque de San Carlos, es un área de fácil acceso y de un importante bosque montano, por la presencia de *Trichilia dazae*, especie endémica del departamento de Amazonas, que merece ser conservada, para posteriores estudios. La diversidad florística reportada en este estudio fue de 29 especies y es baja respecto a los otros bosques montanos, pero este estudio reporta 10 nuevos registros para el departamento de Amazonas, siendo algunas de ellas utilizadas como especies maderables, frutales y ornamentales.

Algunas de las especies arbóreas de la Tabla 2, son utilizadas por los pobladores para la construcción de sus casas, uso maderable, y muchas de las especies se constituyen como excelentes alternativas para programas de restauración, árboles semilleros y el manejo forestal. Los valores biológicos de esta parcela de evaluación permanente, se expresan por una proporción significativa de especies de procedencia amazónica y andina. Además, de compartir géneros y familias de sitios

de diferentes regiones altitudinales y latitudinales, de conectividad y potencial de amortiguamiento que le otorgan un rol importante dentro de conservación de la diversidad biológica de bosques húmedos de montaña en altitudes entre los 2100 y 2400.

### Conclusiones

La Parcela P-SC emplazada una altitud de 2158 m.s.n.m, documenta un total de 395 individuos con DAP  $\geq 10$  cm, distribuidos en 22 familias, 27 géneros y 29 especies, y con un índice de diversidad de Fisher de 7.21, valor que indica una baja diversidad frente a las parcelas permanentes emplazadas en bosques montanos. Entre las especies más abundantes se reporta a *Trichilia dazae* (72 individuos), *Nectandra* sp.1 (46 individuos) y *Heliocarpus americanus* (39 individuos); siendo importante mencionar que *Trichilia dazae*, es una especie endémica del departamento de Amazonas, que merece ser conservada, para futuros estudios. Respecto al análisis comparativo realizado a nivel de familias y géneros, la parcela presenta mayor afinidad florística con la parcela establecida en el Bosque montano Bajo Húmedo del valle de Chanchamayo (P-BS) y con la parcela establecida en el bosque de Chinchiquilla (P-CCH) respectivamente.

En la actualidad nuestros bosques están siendo afectados por diversas acciones antrópicas, poniendo en riesgo la presencia de especies valiosas que pueden constituirse como excelentes alternativas para programas de restauración, árboles semilleros y el manejo forestal, poniendo en valor los estudios de diversidad y composición florísticas.



## Contribución de los autores

B.A.U; R.Y.R.L y E.P.M: Redacción del texto, analizaron los datos, escribieron y editaron versiones previas y finales de este manuscrito. B.A.U y E.P.M: Ejecución del trabajo de campo, registro fotográfico, colecciones botánicas, determinación taxonómica de especies. B.A.U: Trabajo de herborización.

## Conflicto de Intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

## Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento al Laboratorio de Investigación de Análisis de Suelos y Aguas del Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES), al Herbario Kuelap de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, y a la familia Daza, por permitir el establecimiento de la Parcela en su propiedad.

## Literatura citada

- Ajbilou, R.; T. Maraón & J. Arroyo.** 2003. Distribución de clases diamétricas y conservación de bosques en el norte de Marruecos. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales* 12(2):111-123. [https://www.researchgate.net/publication/28063127\\_Distribucion\\_de\\_clases\\_diametricas\\_y\\_conservacion\\_de\\_bosques\\_en\\_el\\_norte\\_de\\_Marruecos](https://www.researchgate.net/publication/28063127_Distribucion_de_clases_diametricas_y_conservacion_de_bosques_en_el_norte_de_Marruecos)
- Antón, D. & C. Reynel.** 2004. Relictos de bosques de excepcional diversidad en los andes centrales del Perú. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina. <http://cdc.lamolina.edu.pe/treeiversity/Relictos%20de%20bosques1.pdf>
- APG IV.** 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181: 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1111/boj.123855>
- Armeý, R.** 2019. Diversidad arbórea en tres estadios sucesionales en bosques en la selva central del Perú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4117>
- Bracko, L. & J. Zarucchi.** 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* (Vol. 45). <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScriptoet.to=2&cantidad=1&expresion=mfn=019114>
- De Rutte, J. & C. Reynel.** 2016. Composición y diversidad arbórea en la cumbre del bosque montano nublado Puyu Sacha, Chanchamayo, departamento de Junín, Perú. Herbario de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Gentry, A. & R. Ortiz.** 1993. Patrones de composición florística en la amazonía peruana. En R. Kalliola; M. Puhakka & W. Danjoy (Eds.) *Amazonía peruana, vegetación húmeda tropical en el llano subandino* (pp. 155-166). <https://es.scribd.com/document/514863558/Gentry-Ortiz-1993>
- Geo Bosques.** 2017. Bosque y pérdida de bosque. <http://geobosques.minam.gob.pe/geobosque/view/perdida.php>
- Gobierno Regional de Amazonas.** 2013. Estudio de diagnóstico y zonificación para el tratamiento de la demarcación territorial de la provincia de Bongará. [http://sdot.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2019/12/edz\\_bongara2.pdf](http://sdot.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2019/12/edz_bongara2.pdf)
- Gómez, D.** 2000. Composición florística en el bosque ribereño de la cuenca alta San Alberto, Oxapampa - Perú [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://www.aprodes.org/pdf/composicion.pdf>
- La Torre - Cuadros, M.** 2003. Composición florística y diversidad en el bosque relicto los cedros de pampa hermosa (Chanchamayo, Junín) e implicancias para su conservación [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://cdc.lamolina.edu.pe/Descargas/ANPs/ComposicionFloristicaPampaHermosa.html>
- Liacsahuanga, J.** 2015. Composición y diversidad arbórea de un área en un bosque montano nublado en Puyu Sacha, Chanchamayo, Junín [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/2114>

- Llerena, C.; S. Yalle & E. Silvestre.** 2014. Los bosques y el cambio climático en el Perú: situación y perspectivas (Documento base de la consultoría para la aplicación en el Perú de las “Directrices sobre cambio climático para gestores del manejo forestal”). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Marcelo-Peña, J. & C. Reynel.** 2014. Patrones de diversidad y composición florística de parcelas de evaluación permanente en la selva central de Perú. *Rodriguésia* 65(1): 035-047. <https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000100003>
- Malleux, J.** 1982. Inventarios forestales en bosques tropicales. Departamento forestal de la Universidad Agraria La Molina.
- Myers, N.; R. Mittermaier; C. Mittermaier; G. Da Fonseca & J. Kent.** 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(25): 853–858.
- Pennington, T.** 2016. Tratamiento sistemático de *Trichilia Americana* (Meliaceae). *Phytotaxa* 259 (1): 018-162. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.259.1.5>
- Peña, G. & E. Pariente.** 2015. Composición y diversidad arbórea en un área del bosque Chinchiquilla, San Ignacio - Cajamarca, Perú. *Arnaldoa* 22(1): 139-154. <https://biblat.unam.mx/es/revista/arnaldoa/articulo/composicion-y-diversidad-arborea-en-un-area-del-bosque-chinchiquilla-san-ignacio-cajamarca-peru>
- Phillips, O.; T. Baker; T. Feldpausch & R. Brien.** 2016. Manual de campo para el establecimiento y la remediación de parcelas. Red Amazónica de inventarios forestales. [http://www.rainfor.org/upload/ManualsSpanish/Manual/RAINFOR\\_field\\_manual\\_version2016\\_ES.pdf](http://www.rainfor.org/upload/ManualsSpanish/Manual/RAINFOR_field_manual_version2016_ES.pdf)
- Rasal, M.; J. Troncos; C. Lizano; O. Parihuamán; D. Quevedo; C. Rojas & G. E. Delgado.** 2012. La Vegetación Terrestre Del Bosque Montano De Lanchurán (Piura, Perú). *Caldasia* 34 (1): 1-24.
- Reynel, C. & D. Antón.** 2004. Diversidad y composición de la flora arbórea en un área Ribereña de Bosque Montano: Pichita, Valle de Chanchamayo, 2000 - 2500 m.s.n.m. En D. Antón & C. Reynel (Eds.). *Relictos de bosque de excepcional diversidad en los Andes centrales del Perú* (pp. 99-142). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Reynel, C. & E. Honorio.** 2004. Diversidad y composición de la flora arbórea en un área de Ladera de Bosque Montano: Pichita, Valle de Chanchamayo, 2000-2500 m.s.n.m. En D. Antón & C. Reynel (Eds.). *Relictos de bosque de excepcional diversidad en los Andes centrales del Perú* (pp. 45-98). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Rivera, G. P.** 2007. Composición florística y análisis de diversidad arbórea en un área de bosque montano en el Centro de Investigación Wayqecha, Kosñipata Cusco [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/1695>
- Rivera-López, R.** 2014. Diversidad y Composición florística en un área de bosque premontano, Fundo Santa Teresa, Río Negro, Satipo, Junín [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Sagástegui, A.; I. Sánchez; M. Zapata & M. Dillon.** 2004. *Diversidad Florística del Norte del Perú: Bosques Montanos* (Vol. Tomo II).
- Stadtmüller, T.** 1987. Los bosques nublados en el trópico húmedo. Universidad de las Naciones Unidas, Centro Agronómico Tropical de investigación y Enseñanza. [https://books.google.com.pe/books/about/Los\\_bosques\\_nublados\\_en\\_el\\_tr%C3%B3pico\\_h%C3%BAm.html?id=zswOQAAlAAJ&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&hl=es&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books/about/Los_bosques_nublados_en_el_tr%C3%B3pico_h%C3%BAm.html?id=zswOQAAlAAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=es&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Tosi, J.** 1960. Zonas de Vida Natural en el Perú. Memoria Explicativa Sobre el Mapa Ecológico del Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA Zona Andina. Boletín Técnico N° 5. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/14342/CDCL21030053e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vallejo, M. ; A. C. Londoño; R. López; G. Galeano; E. Álvarez & W. Devia.** 2005. Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia (Serie: Métodos para estudios ecológicos a largo plazo; No. 1). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Young, K.** 1993. Woody and Scandent Plants on the Edges of an Andean Timberline. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 120(1): 1-18. <https://doi.org/10.2307/2996657>

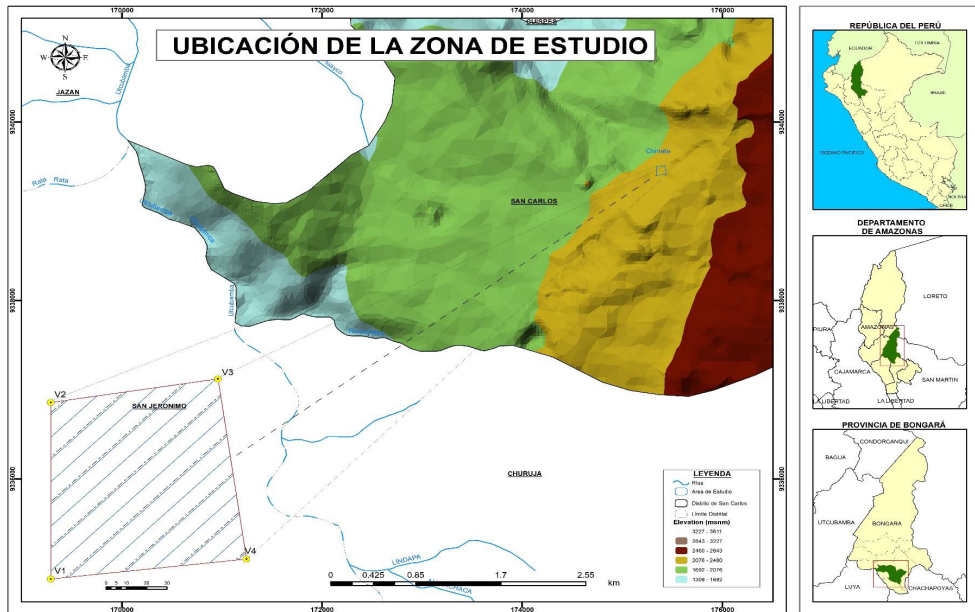


Fig. 1. Mapa de ubicación de la Parcela Permanente en el distrito San Carlos

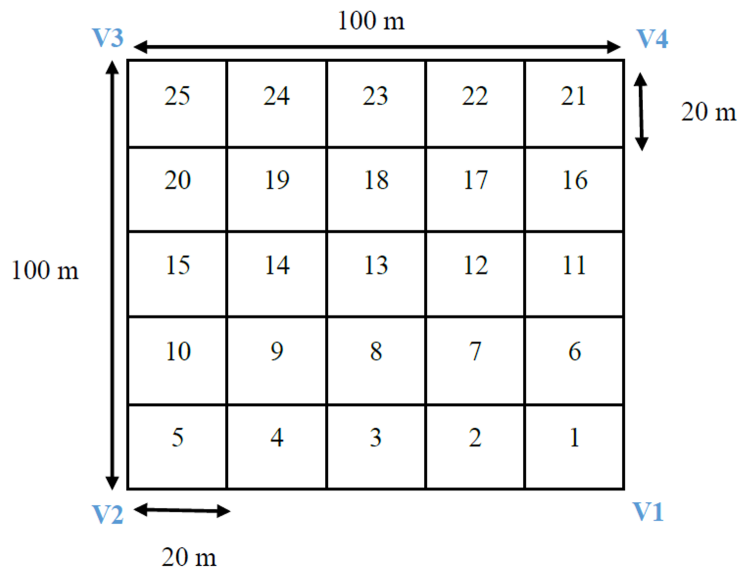


Fig. 2. Croquis y diseño de la numeración de las subparcelas

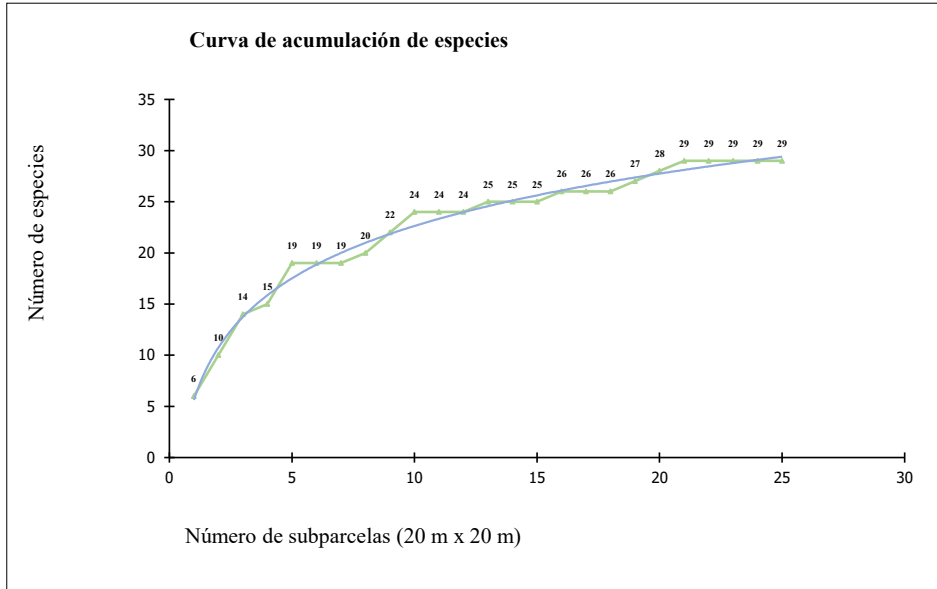


Fig. 3. Curva especie – área de la parcela (DAP  $\geq$  10 cm)

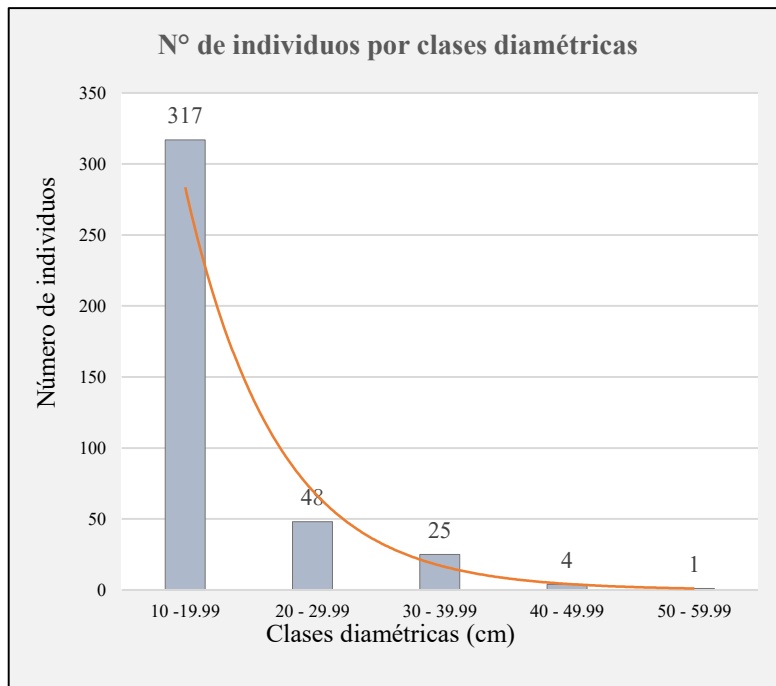


Fig. 4. Número de individuos por clases diamétricas en la Parcela Permanente

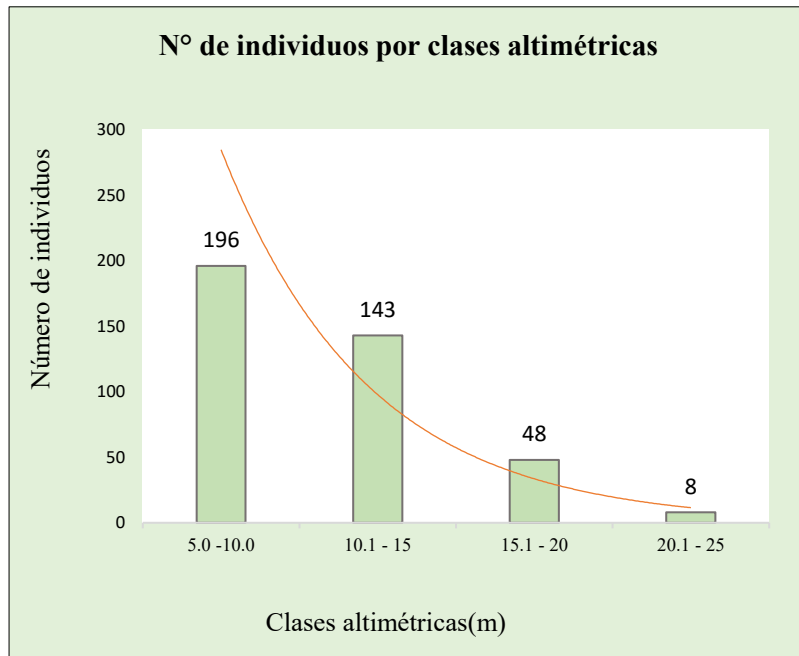


Fig. 5. Número de individuos por clases altimétricas en la Parcela Permanente

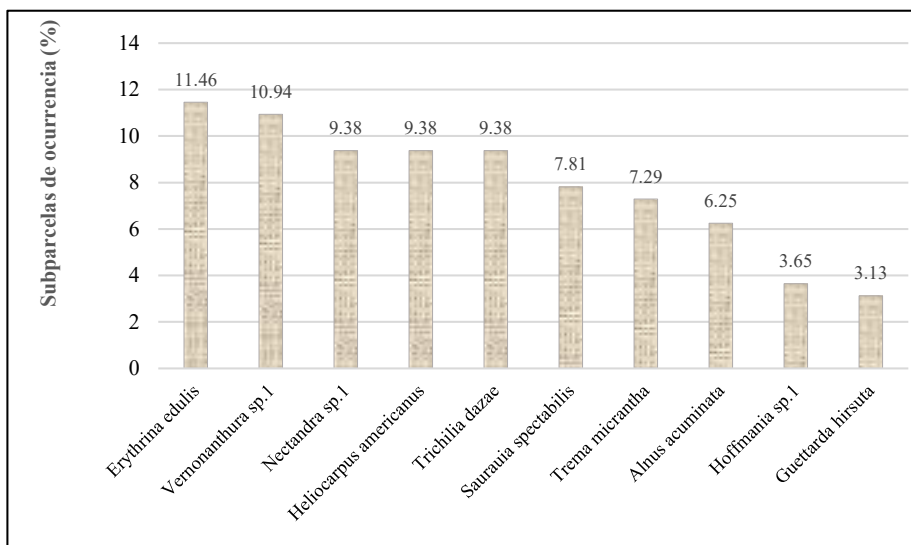


Fig. 6. Especies con mayor ocurrencia en la P-SC

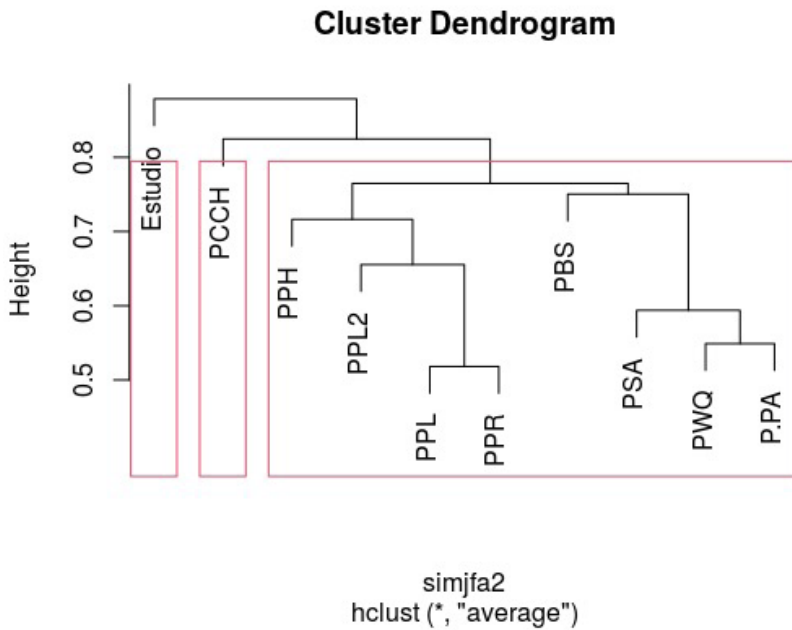


Fig.7. Análisis de agrupamiento por familias de las Parcelas Permanentes comparadas

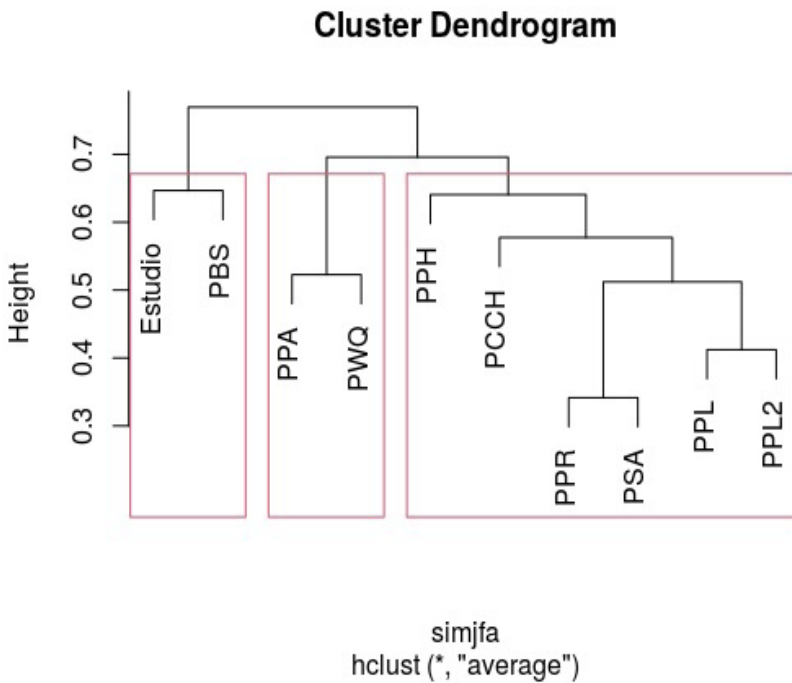


Fig. 8. Análisis de agrupamiento por géneros de las Parcelas Permanentes comparadas.

**Tabla 1.** Riqueza de familias, géneros y especies de Parcelas Permanentes establecidas en bosques montanos, incluidas en este estudio

Referencias	Ubicación de PP	Sigla de la PP	Formación ecológica	Altitud (m.s.n.m.)	N° ind.	N° Fam.	N° Gen.	N° spp	CM	Í. Fisher	Í. Shannon
Este estudio	AM- San Carlos	P-SC	Bm -Bajo húmedo	2158	395	22	27	29	0.07	7.21	2.62
La Torre (2003)	JU, Santuario Nacional Pampa Hermosa	P-PH	Bm -Bajo húmedo	1600	398	35	71	144	0.36	75.8	6.3
Reynel & Honorio (2004)	JU, Puyu Sacha (Ladera)	P-PL	Bm-Bajo húmedo	2100	694	42	82	147	0.21	54.2	6.1
Reynel & Antón (2004)	JU, Puyu Sacha (Ribera)	P-PR	Bm -Bajo húmedo	2275	530	39	83	118	0.22	44.6	5.9
Peña & Pariente (2015)	CA, Chinchiquilla	P-CCH	Bm -Bajo húmedo	2150	308	21	31	39	0.13	11.83	3.309
Llacsahuanga (2015)	JU, Puyu Sacha	P-PL2	Bm--Bajo húmedo	2078	680	45	87	155	0.229	---	---
Armey (2019)	JU, Puyu Sacha	P-BS	Bm -Bajo húmedo	2060	648	28	37	50	0.078	12.72	3.12
Gómez (2000)	PA, San Alberto	P-SA	Bm -alto húmedo	2500	687	36	72	156	0.23	---	---
Rivera (2007)	CU, (Wayqecha, Kosñipata)	P-WQ	Bm -alto húmedo	2800	709	20	28	68	0.09	---	---
De Rutte y Reynel (2016)	JU, San Ramón	P-PA	Bm -alto húmedo	2770	477	19	25	54	0.11	15.7	0.08

**Nota.** Bm: Bosque montano.

**Fuente:** La Torre (2003), Reynel & Antón (2004), Reynel & Honorio (2004), Peña & Pariente (2015), Llacsahuanga (2015), Armey, (2019), Young (1998), Gómez (2000), Rivera (2007) y De Rutte & Reynel (2016).

**Tabla 2.** Usos potenciales de las especies arbóreas existentes en la Parcela

N°	Familia	Género / Especie	Usos
1	ACTINIDACEAE	<i>Saurauia spectabilis</i> Hook.	Frutal silvestre, industrial
2	ANNONACEAE	<i>Annona andicola</i> (Maas & Westra) H. Rainer	Frutal silvestre.
3	ARECACEAE	<i>Ceroxylon latisectum</i> Burret cf.	Artesanal, religioso y ecológico.
4	ASTERACEAE	<i>Vernonanthura</i> sp.1	-
5	BETULACEAE	<i>Alnus acuminata</i> Kunth	Medicinal, maderable, agroforestal.
6	CANNABACEAE	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Artesanal, combustible, maderable fibras, forraje, industrial, medicinal
7	CHLORANTHACEAE	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	Aceites esenciales, uso en silvopasturas
8	CUNONIACEAE	<i>Weinmannia pentaphylla</i> Ruiz & Pav.	Maderable.
9	CYATHEACEAE	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	Construcción.
10	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia paniculata</i> (Ruiz & Pav.) Schult. cf.	Herramientas de trabajo.
11	FABACEAE	<i>Erythrina edulis</i> Micheli	Alimentación de animales, agroindustria y agroforestería.
12	FABACEAE	<i>Inga edulis</i> Mart.	Frutos comestibles.
13	LAURACEAE	<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm. cf.	Maderable y aceites esenciales.
14	LAURACEAE	<i>Nectandra</i> sp.1	-
15	MALVACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Maderable; medicinal, forestal
16	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia crassipes</i> Triana	Maderable.
17	MELASTOMATACEAE	<i>Miconia theaezans</i> Cogn. cf.	Maderable.
18	MELASTOMATACEAE	<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Ornamental, maderable.
19	MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Maderable y restauración.
20	MELIACEAE	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	Maderable, Medicinal, forestación y reforestación.



21	MELIACEAE	<i>Trichilia dazae</i> T.D. Penn.	Apoyo a la avifauna, restauración, maderable y medicinal.
22	MORACEAE	<i>Ficus maxima</i> Mill.	Apoyo a la avifauna, Restauración, Artesanales y Medicinales.
23	PIPERACEAE	<i>Piper armatum</i> Trel. & Yunck.	Medicinal.
24	RUBIACEAE	<i>Guettarda hirsuta</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	-
25	RUBIACEAE	<i>Hoffmania</i> sp.1	-
26	SIPARUNACEAE	<i>Siparuna sessiliflora</i> (Kunth) A.DC.	Medicinal.
27	SOLANACEAE	<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knapp	-
28	STAPHYLEACEAE	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Maderable y alimento silvestre.
29	STYRACACEAE	<i>Styrax ovatus</i> (Ruiz & Pav.) A. DC.	Aceites esenciales.

