



Artículo original / Original article

Flora arbórea de los bosques de la planicie aluvial inundable en el Río Los Amigos, Amazonia Peruana

Tree flora of the floodplain forests of the Los Amigos River, Peruvian Amazon

César Inocencio Vela-Apaza ^{1*}; Therany Gonzales-Ojeda ²

¹Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Puerto Maldonado, Madre de Dios, Perú

²Fundación ACEER, Puerto Maldonado, Madre de Dios, Perú

Recibido: 22/08/2023

Aceptado: 27/10/2023

Publicado: 30/01/2024

*Autor de correspondencia: velacaesar@yahoo.com

Resumen: El presente estudio describe la flora arbórea y su estructura registrada en cuatro parcelas de 1 hectárea en los bosques de la planicie aluvial inundable adyacentes a los ríos Los Amigos y Madre de Dios en el Sureste del Perú. Un total de 317 especies, 188 géneros y 61 familias fueron registrados en las cuatro parcelas. La variación de especies por hectárea fue de 121–156, los géneros de 88–112 y las familias de 36–46. Se ha registrado una densidad de individuos arbóreos de 299–574 y un área basal de 18,23–32,58 m² por hectárea. Las especies más abundantes fueron las palmeras y árboles del estrato medio del bosque como *Iriartea deltoidea*, *Pseudolmedia laevis* y *Euterpe precatoria* en las parcelas de Bajío CM3, Cocha Lobo y Jacaratia. En la Parcela Bambú CM3 las especies más abundantes son *Iriartea deltoidea* y *Socratea exorrhiza*. Las familias más abundantes fueron Arecaceae, Moraceae y Malvaceae.

Palabras clave: bosque aluvial inundable; composición florística; flora arbórea; río Los Amigos

Abstract: The present study describes the tree flora and its structure recorded in four 1 hectare plots in the floodplain forests adjacent to the Los Amigos and Madre de Dios rivers in Southeastern Peru. A total of 317 species, 188 genera and 61 families were recorded in the four plots. The variation in species per hectare was 121–156, genera 88–112, and families 36–46. A density of tree individuals of 299–574 and a basal area of 18.23–32.58 m² per hectare have been recorded. The most abundant species were palms and trees from the middle stratum of the forest such as *Iriartea deltoidea*, *Pseudolmedia laevis* and *Euterpe precatoria* in the plots of Bajío CM3, Cocha Lobo and Jacaratia. In the CM3 Bamboo Plot the most abundant species are *Iriartea deltoidea* and *Socratea exorrhiza*. The most abundant families were Arecaceae, Moraceae and Malvaceae.

Keywords: alluvial flooded forest; floristic composition; tree flora; Los Amigos river

1. Introducción

Los bosques de la planicie aluvial inundable abarcan una extensión del 12% de la Amazonía Peruana (Salo et al., 1986) y comprenden un variado mosaico de bosques aluviales de diferentes edades sucesionales y el bosque maduro aluvial que difieren en su composición y diversidad de especies debido a las perturbaciones fluviales pasadas y actuales como son la erosión y sedimentación por la inundación de los ríos meándricos de la región Amazónica (Puhakka et al., 1993; Salo et al., 1986).

Las diferencias en la composición florística son notables en los bosques de la planicie aluvial a gran escala (Wittmann et al., 2013), pero se tiene poca información acerca de las posibles variaciones en la composición florística y abundancias de las especies arbóreas entre los bosques de diferentes ríos del bosque aluvial a pequeña escala en los ríos Amazónicos del sureste del Perú.

Las principales variaciones en la composición florística de los bosques de la planicie aluvial, se deben a factores ambientales y se deberían posiblemente a las variaciones en sus perturbaciones de los ríos Amazónicos, periodos de inundación, drenaje del suelo, localización geográfica en relación al principal río y tipo de color del agua, (Nebel et al., 2001; Wittmann et al., 2013) y que crean hábitats heterogéneos con diferentes tipos de bosque, y las especies son sensitivas a la heterogeneidad ambiental.

Por otro lado, el río Los Amigos ha sido pobremente descrito en su flora arbórea, los estudios mayormente se han enfocado en la flora arbórea de tierra Firme con parcelas de 1 ha (Pitman et al., 1999; Pitman et al., 2001), y transectos largos de 1 ha (García, 2005), y en los últimos años se han instalado parcelas de 4 ha en la planicie aluvial para describir la flora a nivel de paisaje y para analizar sus interacciones con la fauna y la regeneración del bosque (Swamy, 2017).

En el presente estudio se ha establecido parcelas de 1 ha en los bosques de la planicie aluvial inundable adyacentes a los ríos Los Amigos y Madre de Dios con el objetivo de describir la estructura y composición florística de los bosques aluviales de los dos ríos de la cuenca hidrográfica de la región de Madre de Dios.

2. Materiales y métodos

2.1. Lugar de estudio

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Capacitación Río Los Amigos (CICRA) y la Concesión de Conservación Río Los Amigos, administrada por la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (12°34'S- 70°06'W, 250-300 msnm). La concesión de conservación tiene un área de 145.918 ha y se encuentra colindando con concesiones forestales, concesiones de extracción de castaña o nueces del Brasil y un área reservada para indígenas no contactados. La concesión está ubicada a ≈100 km de la ciudad de Puerto Maldonado en la provincia de Tambopata, región de Madre de Dios, Perú (ver Figura 1).

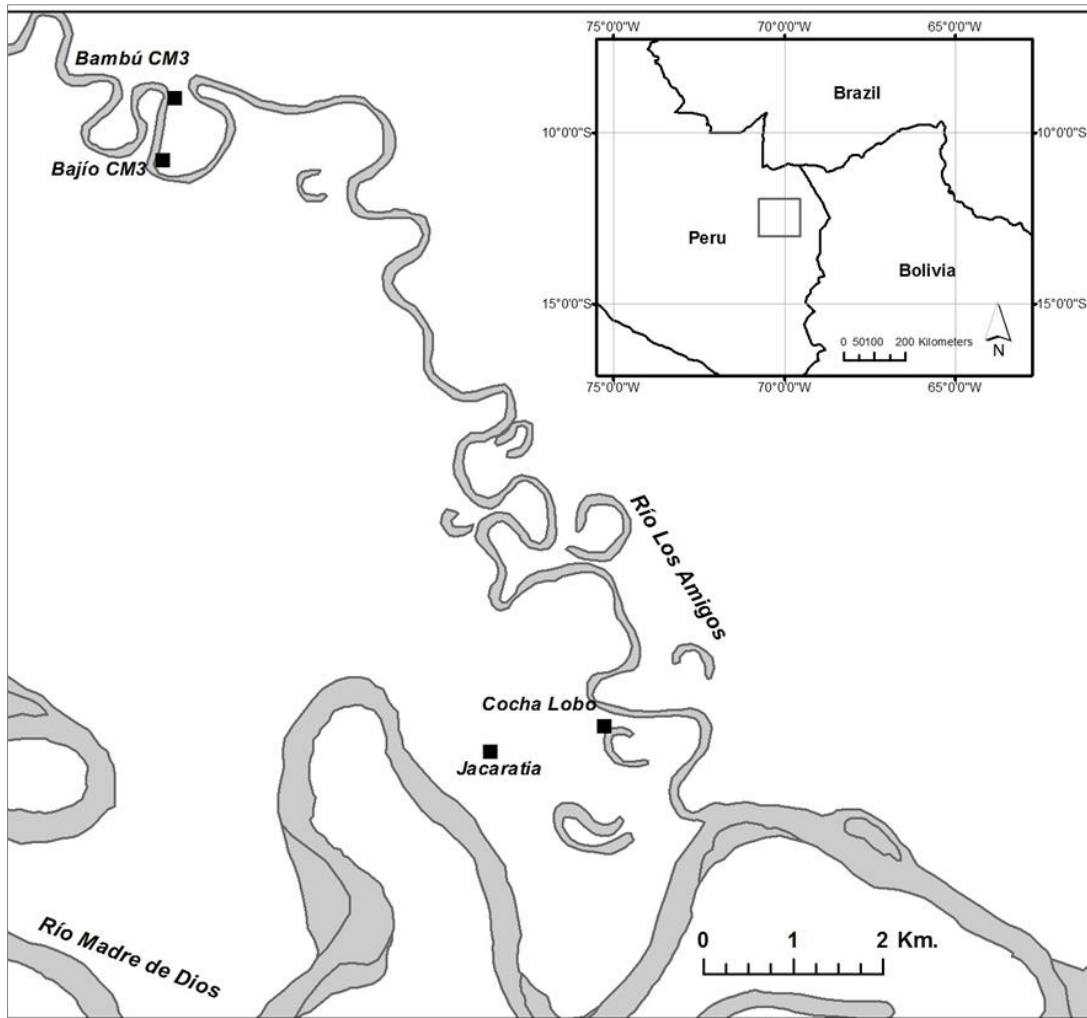


Figura 1. Mapa de ubicación de las parcelas instaladas en Los ríos Los Amigos y Madre de Dios

El área de estudio tiene un clima húmedo tropical (Hamilton et al., 2007). La precipitación promedio anual fue de 2500 mm, presentando dos estaciones bien marcadas, la época seca de junio a setiembre, recibiendo menos de 100 mm por mes y la época lluviosa de noviembre a marzo y se registra una temperatura anual promedio de 24°C (Goulding, 2003; Tobler et al., 2008). Los bosques de la cuenca del río Madre de Dios pertenecen a las unidades paisajísticas del Holoceno y Pleistoceno y las cuales influyen en los tipos de bosque por sus deposiciones fluviales pasadas y presentes (Räsänen et al., 1990).

Los suelos de la planicie aluvial comprenden una variedad de clases desde arcillosos a Limosos, los cuales varían de acuerdo con el tiempo de inundación y cercanía a los principales ríos. Por ejemplo, los suelos del bosque de la planicie aluvial son clasificados generalmente como entisol e inceptisol. Los suelos de la planicie inundable del río Madre de Dios son ricos en nutrientes por su alta carga de sedimento y minerales en el agua y son de origen andino y los suelos del río Los Amigos son menos ricos en nutrientes y son de origen Amazónico y con poca carga de sedimento de origen orgánico.

La concesión de conservación comprende bosques primarios de tierra firme, bosques de planicie aluvial con sus diferentes etapas de sucesión forestal riverena y aguajales (Puhakka et al., 1993; Hamilton et al., 2007). Los bosques de la planicie aluvial de los ríos Los Amigos y Madre de Dios de la concesión son bosques temporalmente inundados por las fuertes inundaciones que ocurren de diciembre a febrero, pero el río Madre de Dios tiene mayor tamaño y caudal que el río Los

Amigos que es mucho más pequeño y han sido estudiados con imágenes de satélites para investigaciones de la dinámica fluvial de los bosques rivereños (Hamilton et al., 2007).

Los bosques de la planicie aluvial del río Los Amigos son pequeñas franjas que van desde la orilla del río hacia el interior del bosque colindando con el bosque primario de tierra firme y que alcanzan una longitud de aproximadamente 100 metros y el bosque sucesional es muy pequeño y está compuesto principalmente de *Gynerium sagittatum* y *Cecropia spp.* y los bosques aluviales del río Madre de Dios llegan a alcanzar aproximadamente los 500 metros de longitud y tienen un bosque sucesional de aproximadamente 100 metros de longitud que está compuesto principalmente de *Gynerium sagittatum*, *Tesaria integrifolia*, *Salix sp.*, *Cecropia spp.* y *Ficus insípida*. Los bosques de la planicie aluvial están presentes mayormente en las zonas meándricas de ambos ríos.

En el área de la concesión de conservación se encuentran dos ríos meándricos, el río Madre de Dios que tiene origen en los Andes, con aguas blancas y presenta alta carga de sedimentos que asociado a las inundaciones hacen inestables sus cursos y crean migraciones laterales del canal del río. Como consecuencia, la vegetación sucesional es abundante en las márgenes ribereñas. El río Los Amigos tiene origen en la selva baja y tiene aguas negras y su carga de sedimentos proviene de la selva baja. El cauce de este río es más estable y su capacidad de descarga está sujeta a menores perturbaciones por los procesos de la dinámica fluvial. Estudios más detallados sobre la hidrología del área de estudio han sido publicados por Hamilton et al. (2007) y Thieme et al. (2007).

2.2. Metodología

2.2.1. Establecimiento de parcelas

Se establecieron cuatro parcelas de 1 hectárea (100 x 100 m) y se midieron todos los árboles ≥ 10 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho o 1.3 m de altura) en los bosques de la planicie aluvial inundable de los ríos Los Amigos y Madre de Dios (Figura 1). Las parcelas se establecieron en bosques primarios sin perturbaciones naturales recientes, como claros por árboles caídos, perturbaciones antropogénicas como tala de árboles y apertura de grandes senderos. El piso del bosque estaba drenado al momento de la instalación de las parcelas.

La ubicación de tres parcelas no fue realizada al azar. Se utilizó imágenes Landsat y coberturas de vegetación en el sistema de información geográfica (Dushku & Undo, 2006) y (Hamilton et al., 2007) para clasificar el tipo de bosque representativo, es decir bosques maduros y con vegetación homogénea de la planicie aluvial inundable que incluyan áreas de los bosques de los ríos Los Amigos y Madre de Dios, evitando claros del bosque, aguajales, quebradas y bosque sucesional. Solo la parcela Jacaratia fue establecido al azar y el suelo varía considerablemente por encontrarse dos pequeñas quebradas que atraviesan la parcela de norte a sur y tiene unos individuos de *Mauritia flexuosa*.

Cada parcela de 1 hectárea (100 x 100 m) se subdividió en 25 sub-parcelas, cada una de 20 x 20 m (400 m²) para facilitar la ubicación de los árboles, identificación y colecta de muestras botánicas. Se colocaron tubos de plástico de PVC de 1 pulgada de diámetro y 1.5 m de altura a una distancia de 20 m a lo largo del perímetro de cada parcela de 1 hectárea donde se realizó el inventario. No se incluyó lianas. Los árboles y palmeras multicaules o con múltiples tallos han sido registrados cada tallo como un solo individuo.

La mayoría de los árboles fueron identificados en el campo durante la fase de establecimiento de las parcelas. Los árboles de taxones que presentaron dificultad para su identificación en el campo fueron colectados con duplicados y depositados en el Herbario A. H. Gentry de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios con un previo permiso de extracción de flora para fines científicos por parte de la Dirección General de Forestal y Fauna Silvestre (ahora SERFOR). El tratamiento taxonómico para las especies arbóreas del presente estudio ha estado basado en el Angiosperm Phylogeny Group IV (Angiosperm Phylogeny Group et al., 2016).

2.2.2. Descripción de las parcelas establecidas

Entre diciembre del 2005 y febrero del 2006 se instalaron tres parcelas de 1 hectárea (100 x 100 m). Una cuarta parcela (Jacaratia) se instaló el año anterior inicialmente por F. Cornejo y N. Pitman y en enero del año 2006 nuestro equipo terminó de coleccionar muestras botánicas de los árboles no identificados, así como de medir los árboles grandes con escaleras de aluminio debido a las altas aletas de los árboles.

Las parcelas Bajío CM3, Cocha Lobo y Jacaratia se encuentran sujetas a inundación de 2-3 días aproximadamente por las altas precipitaciones en la época lluviosa, llegándose a inundarse el piso forestal hasta de 1-1.5 m de altura. Este registro se pudo hacer por el sedimento que queda en la corteza de los árboles. La parcela Bambú CM3 no llega a inundarse en la época lluviosa por encontrarse en una terraza media de difícil alcance del nivel del río Los Amigos, y tiene vegetación de bosque de tierra firme.

Parcela Bajío CM3 (12°30'44.9"S-70°07'32.2"W), esta parcela está cerca a la orilla del río Los Amigos. El área es temporalmente inundada, aunque con mayor periodicidad que las otras parcelas, alcanzando la inundación hasta un máximo de 1.5 m de altura, llega a inundarse al menos una vez al año con las fuertes inundaciones del río Los Amigos. La parcela se encuentra cercano a un bosque sucesional ribereño de *Gynerium sagittatum*, *Cecropia spp.*, y *Guadua cf. weberbaueri*. El sotobosque presenta algunas hierbas grandes de *Heliconia spp.* y *Piper spp.*

Parcela Bambú CM3 (12°30'22.4"S-70°07'27.9"W), esta parcela está localizada en una terraza media, bien drenada a pocos metros del río Los Amigos. Antes del establecimiento de la parcela el bosque estaba dominado por un rodal de bambú nativo (*Guadua cf. weberbaueri*). El bambú y la vegetación del sotobosque de esta parcela (árboles menores de 10 cm de DAP) fueron removidos con el objetivo de establecer una nueva estación para el control y monitoreo por parte de ACCA/ACA. La parcela se caracteriza por tener árboles de bosque maduro de tierra firme como, *Couratari macrosperma*, *Aspidosperma vargasii* y *Meliosma herbertii*, y no está sujeto a inundaciones por el río Los Amigos.

Parcela Cocha Lobo (12°34'09.6"S-70°04'52.6"W), está localizada en la planicie aluvial del río Los Amigos, aunque se encuentra cercana a la desembocadura del río Madre de Dios. Un lago o "cocha" se encuentra a pocos metros de la parcela evidenciando la actividad meándrica del río Los Amigos y el río Madre de Dios. El área donde se encuentra la parcela es temporalmente inundada con los grandes crecientes de los ríos Los Amigos y Madre de Dios.

Parcela Jacaratia (12°34'18.9"S-70°05'33.8"W), esta parcela se halla en un área de bosque de la planicie aluvial, cercano el río Madre de Dios. Dos quebradas pequeñas la atraviesan de norte a sur, la primera tiene un ancho de ≈ 1 m y la segunda de ≈ 2 m y solo tiene cauce de agua con las lluvias fuertes. La parcela también cuenta con algunos individuos de *Mauritia flexuosa* y a unos 50 metros al sur de la parcela existe un pequeño rodal mixto de *Mauritia flexuosa* o "aguajal".

2.2.3. Análisis de la composición florística y estructura de las parcelas

Para el análisis de la flora arbórea y sus patrones estructurales se utilizaron fórmulas para calcular el área basal, densidad relativa, dominancia relativa, además del índice de valor de importancia de especies (IVI) basados en los trabajos de Campbell et al. (1986) y (Nebel et al., 2001) y se ha tratado la dominancia de los árboles como área basal y la abundancia como densidad de árboles.

Área basal = π (DAP)² / 4

Frecuencia relativa

Número de unidades de muestreo que contienen las especies / Unidades de muestreo para todas las especies de la muestra x 100

Densidad relativa

Número de especies de una especie / Número total de individuos de la muestra x 100

Dominancia relativa

Área basal de una especie / Área basal total de la muestra $\times 100$

Valor de importancia de especies

Frecuencia relativa + densidad relativa + dominancia relativa

3. Resultados y Discusiones

En la Tabla 1 se presenta un resumen de la riqueza de especies y los patrones estructurales de las cuatro parcelas y en total se ha registrado de 121–156 especies por parcela, con un total de 317 especies, de 88–112 géneros por parcela y un total de 188 géneros, y de 36–46 familias por parcela, con un total de 61 familias. El área basal varía de 18,23–32,58 m²/ha, y un área basal promedio de 26,52 m²/ha y un rango de diámetro promedio de los árboles a la altura del pecho de 21,59 cm/ha. La parcela con menor riqueza de especies es la parcela Bambú CM3 con 121 especies y la parcela con mayor riqueza de especies la parcela Jacaratia con 156 especies.

Tabla 1. Resumen de la riqueza de especies y patrones estructurales de las parcelas de 1 ha

Parcela	Individuos	Especies	Géneros	Familias	Área basal (m ²)	DAP (cm) promedio
Bajío CM3	546	136	101	45	30.18	21.32
Bambú CM3	299	121	88	36	18.23	23.42
Cocha Lobo	678	122	94	44	32.58	21.12
Jacaratia	574	156	112	46	25.09	20.49
Total	2097	317	188	61	26.52	21.59

En las parcelas Bajío CM3, Cocha Lobo y Jacaratia se encontró un total de 2097 individuos, con poca variación en la abundancia entre las parcelas (546–678 individuos) a excepción de la cuarta parcela Bambú CM3 donde la abundancia fue la más baja (299 individuos), siendo la más alta abundancia en la parcela de Cocha Lobo (678 individuos). La mayoría de los individuos de las parcelas se encuentra en la clase diamétrica menor (10–20 cm) con un 63,23% del total de los individuos (ver Tabla 1 y Figura 2).

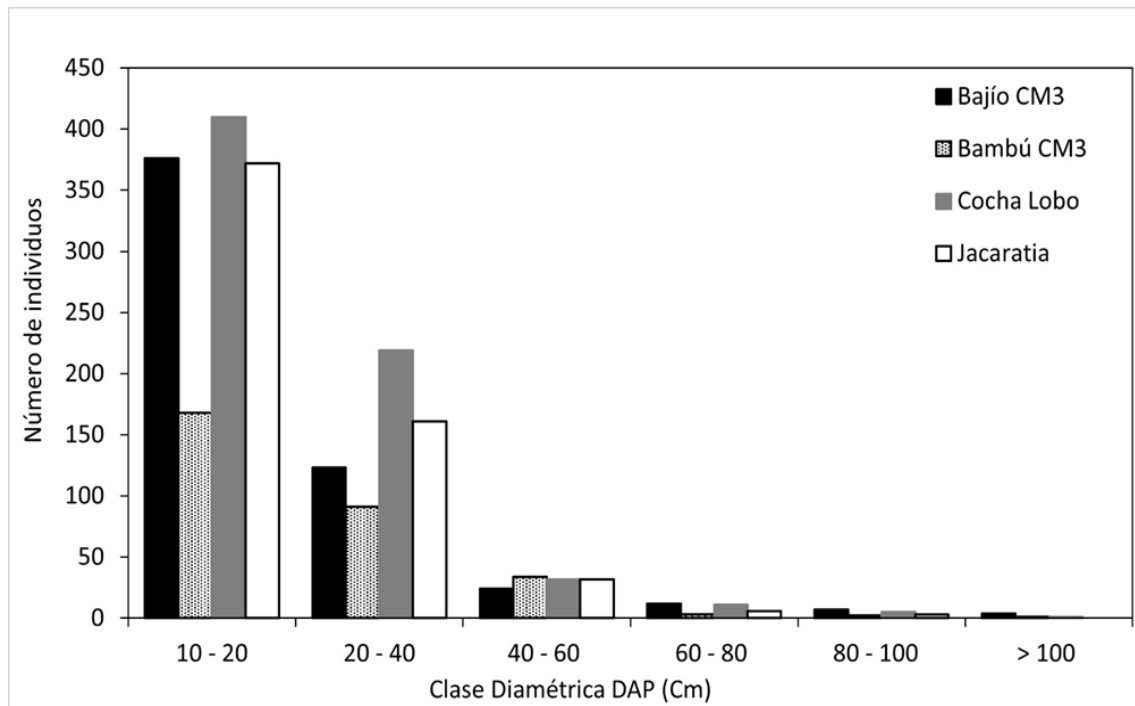


Figura 2. Distribución de la clase diamétrica de los individuos del bosque de la planicie aluvial

En la Figura 3 se presenta la distribución de las clases diamétricas y el área basal, la cual se puede observar poca variación entre las parcelas, y tienen un rango de 25,09–32,58 m²/ha, a excepción de la parcela Bambú CM3 que llega solo a 18,23 m²/ha debido a su baja densidad de árboles. El área basal más alto se encuentra en la clase diamétrica de 20–40 cm de DAP en las cuatro parcelas, debido a la considerable abundancia de individuos de tamaño mediano dentro de esta clase diamétrica.

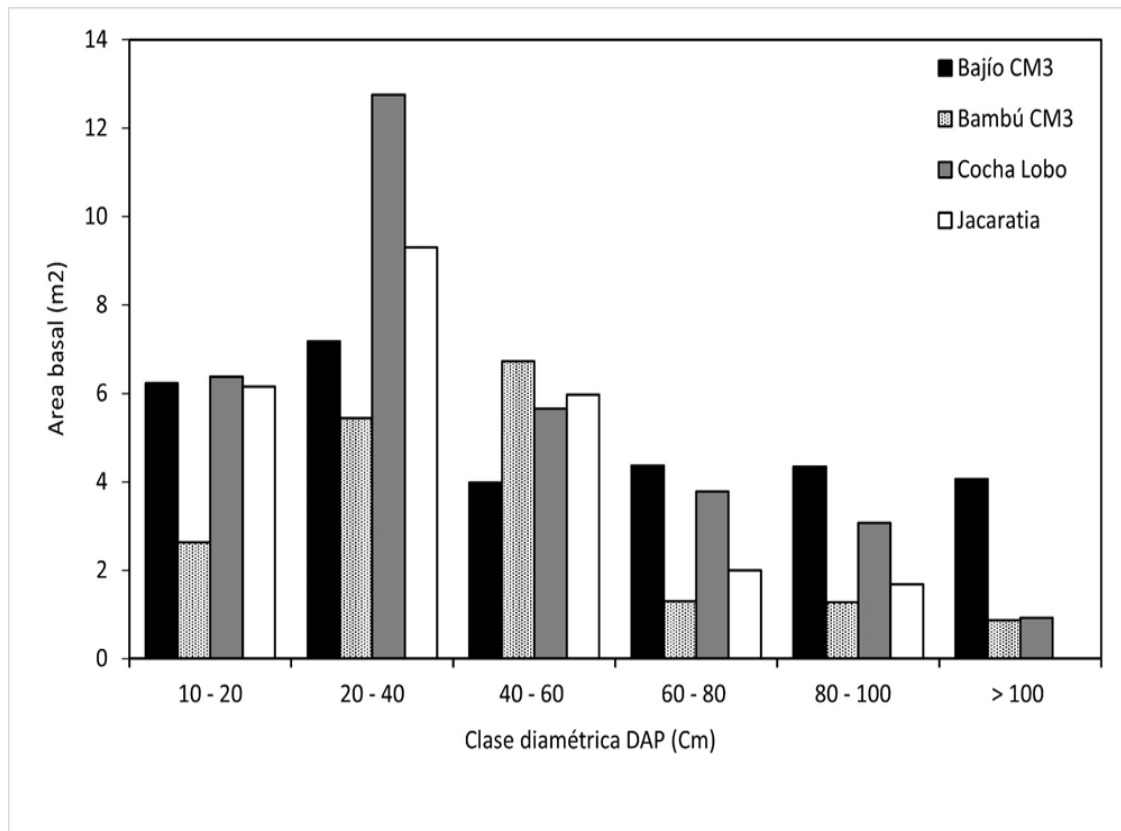


Figura 3. Distribución de área basal por clases diamétricas del bosque de la planicie aluvial

En la Figura 4 y la Tabla 2 presenta las 20 especies más abundantes de cada parcela de los ríos Los Amigos y Madre de Dios. Las especies más abundantes son palmeras y árboles del estrato medio del bosque como *Iriartea deltoidea*, *Pseudolmedia laevis* y *Euterpe precatoria* en las parcelas de Bajío CM3, Cocha Lobo y Jacaratia. En la Parcela Bambú CM3 las especies más abundantes son *Iriartea deltoidea* y *Socratea exorrhiza*.

En las parcelas Bajío CM3, Cocha Lobo y Jacaratia se ha encontrado que las 20 especies más abundantes representan del 53,29–70,35% del total de los individuos registrados por cada parcela. Las 20 especies abundantes de la parcela Bambú CM3 solo representan el 28,76% del total de los individuos. Existe una considerable cantidad de especies raras, es decir las especies que están representadas con un solo individuo tienen un rango de 9,14–23,07% en las cuatro parcelas.

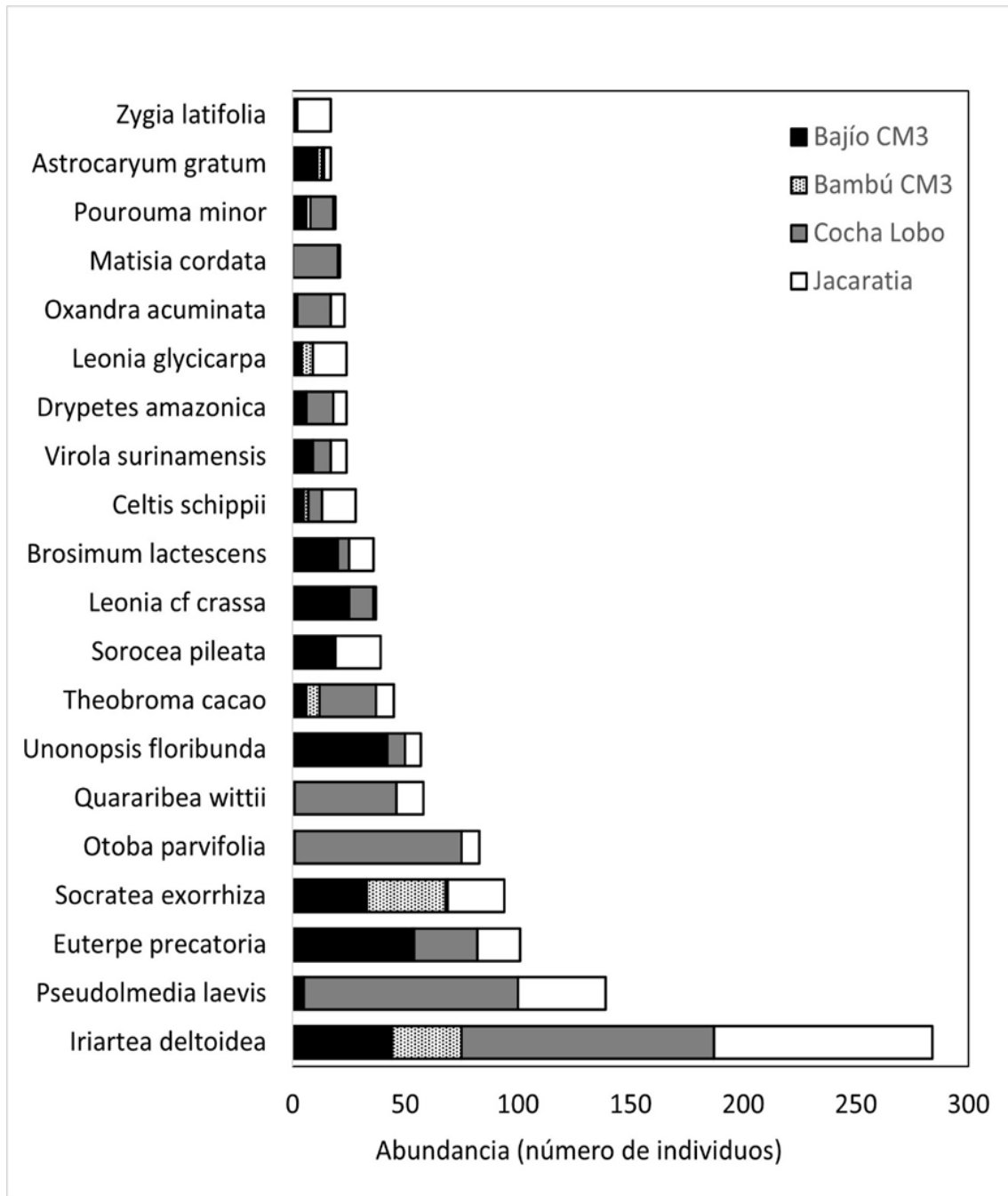


Figura 4. Las veinte especies abundantes representados en número de individuos por hectárea del bosque de la planicie aluvial

En términos de índice de valores de importancia (IVI), las especies más importantes o características en las cuatro parcelas son *Iriartea deltoidea*, *Pseudolmedia laevis*, *Socratea exorrhiza*. También las especies de dosel presentan alto valor de importancia como *Brosimum lactescens* en la parcela Bajío CM3 y la parcela Jacaratia y la especie *Couratari macrosperma* y *Aspidosperma vargasii* en la parcela Bambú CM3 (ver Figura 1 y Tabla 3).

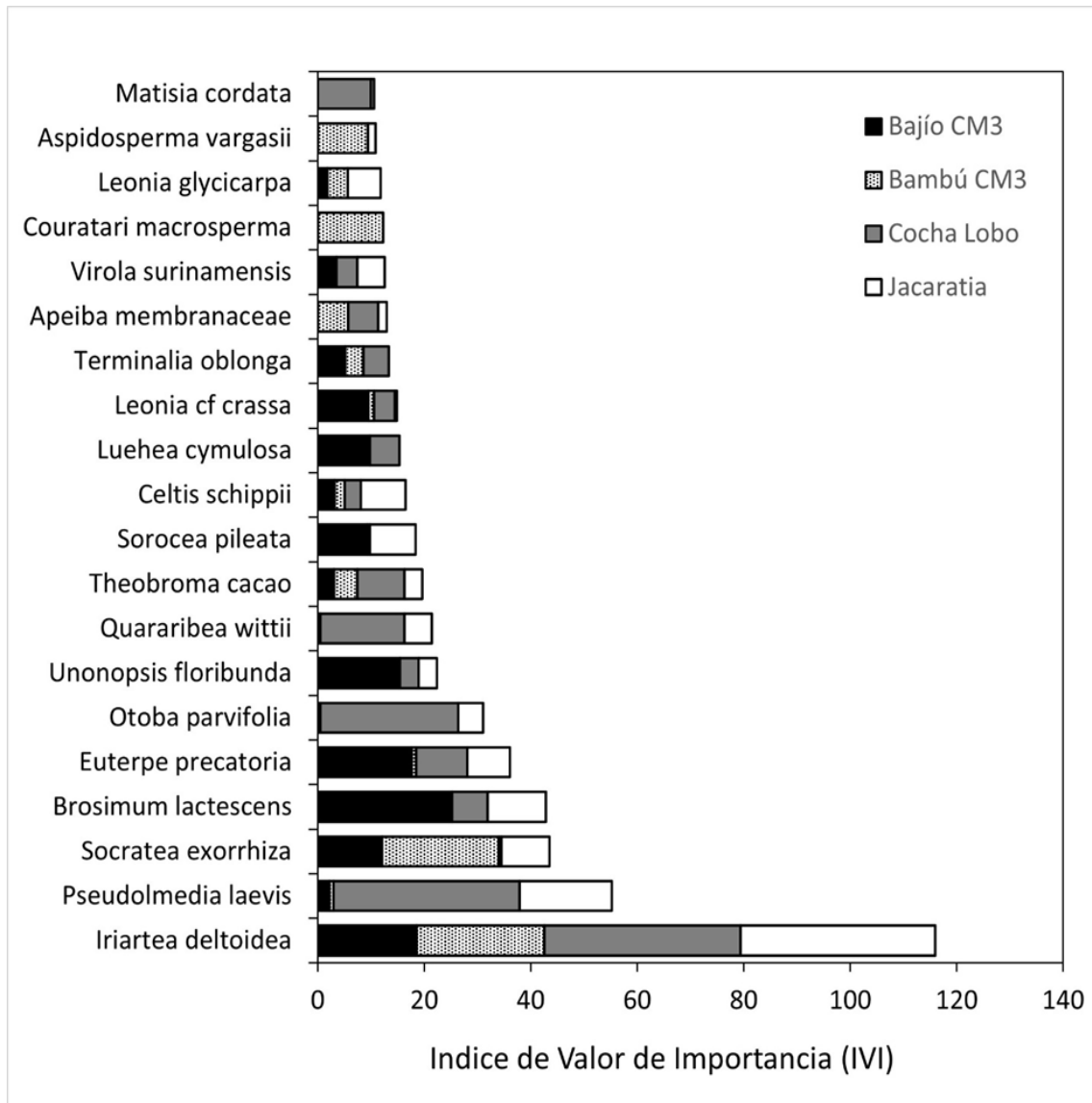


Figura 5. Las veinte especies más importantes (IVI) por hectárea del bosque de la planicie aluvial

En la Figura 6 y la Tabla 4 se presenta las 20 familias más abundantes de cada parcela de los bosques de planicie aluvial de los ríos Los Amigos y Madre de Dios. Las parcelas Bajío CM3, Cocha Lobo y Jacaratia tienen las familias más abundantes como son *Arecaceae* de 142-148 individuos por parcela, con un total de 504 individuos, seguido de *Moraceae* de 55-123 individuos por parcela, con un total de 276 individuos, y *Malvaceae* de 23-108 individuos, con un total de 188 individuos, por último, esta la parcela Bambú CM3 que está representado por una menor cantidad de individuos en las familias *Arecaceae* con 72 individuos y *Malvaceae* con 27 individuos.

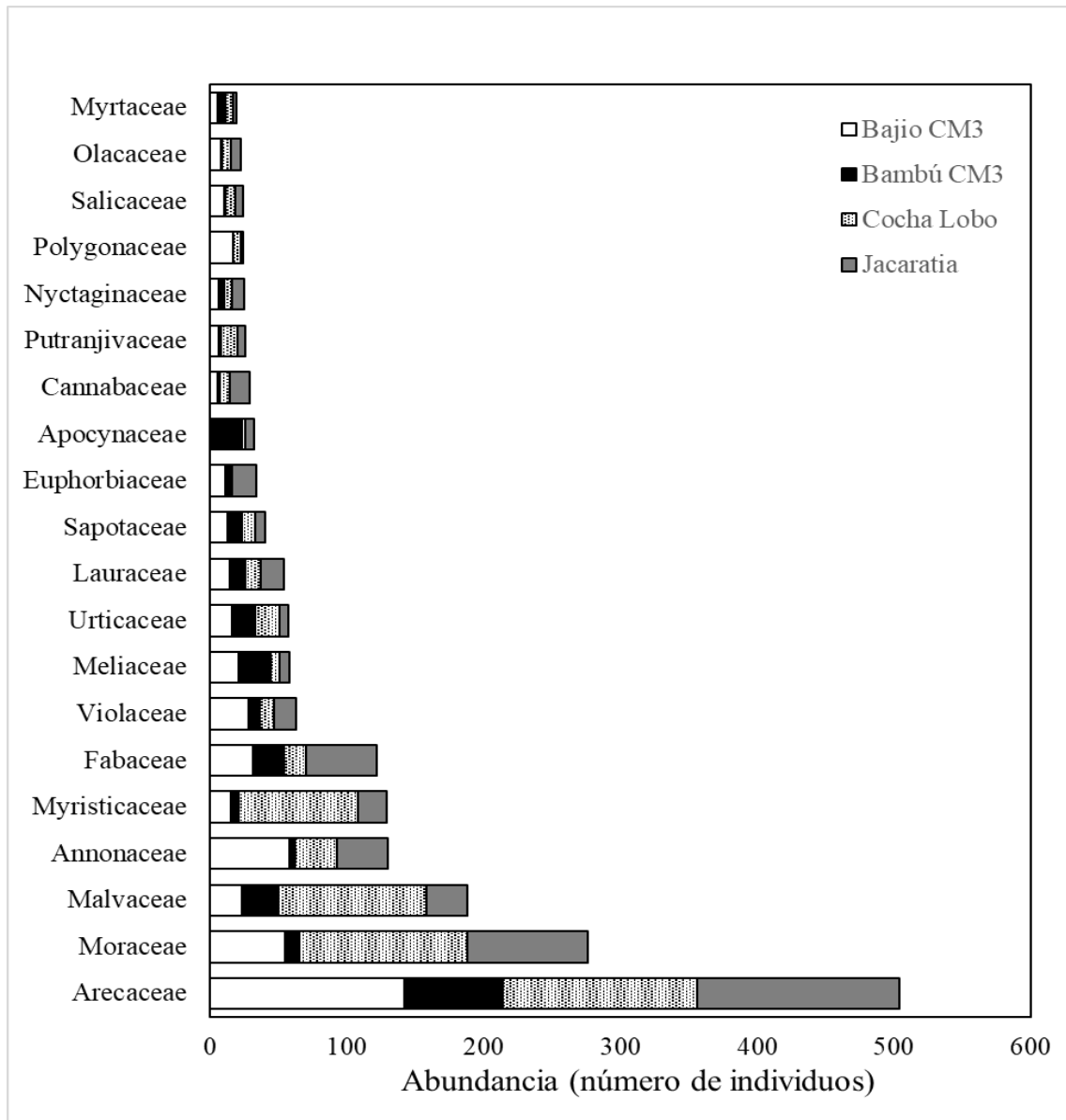


Figura 6. Las veinte familias más abundantes por hectárea del bosque de la planicie aluvial

4. Discusión

Los resultados son muy importantes porque nos permiten confirmar que la riqueza de especies y su parámetros estructurales como las abundancia, área basal, y el índice de valor de importancia son similares a los bosques de la planicie aluvial inundable aledaños al río Los Amigos como los bosques aluviales del río Manu (Pitman et al., 2005) y similares a otros bosques inundables de la región de Madre de Dios (Swamy, 2017), que difieren considerablemente de los bosques de tierra firme debido a la mayor riqueza de especies y mayor dominancia expresada en área basal.

Los resultados también nos permiten confirmar que la flora arbórea de la planicie aluvial inundable del río Los Amigos y Madre de Dios están dominados por oligarquías de especies comunes y predecibles como ha sido propuesto por Pitman et al. (1999) y Pitman et al. (2001) para los bosques de tierra firme.

En la parcela Bambú CM3 del río Los Amigos se registra por primera vez la flora arbórea asociada a un bosque invadido por un bambú nativo en esta esta cuenca hidrográfica, y se puede observar que presenta la menor abundancia o densidad de árboles debido a la presencia de un bambú

(*Guadua cf. weberbaueri*). La parcela Bambú CM3 tiene solo la mitad de árboles comparado a las demás parcelas, debido posiblemente a la competencia de raíces entre árboles y bambúes y al aplastamiento por los tallos de bambú que ha causado la eliminación de los pequeños árboles, como ha sido sugerido por Griscom & Ashton (2003) para la provincia vecina de Tambopata.

Una comparación de los valores de la abundancia entre las parcelas de los ríos Los Amigos y Madre de Dios se encontró que dos especies que estaban presentes las Parcelas Cocha Lobo y Jacaratia en el río Madre de Dios como *Otoba parvifolia* y *Quararibea wittii* casi desaparecen de las parcelas Bajío CM3 y Bambu CM3 del río Los Amigos, lo cual se debería a la distribución en parches o agrupados que presentan las especies abundantes (Pitman et al., 2001; Pitman et al., 2005; Ter Steege et al., 2013) y factores bióticos como la limitación de dispersión.

Conclusiones

En nuestro estudio describimos por primera vez la riqueza de la flora arbórea de los bosques de planicie inundable en parcelas de 1 ha y sus patrones estructurales del río Los Amigos, además también describimos la flora arbórea por primera vez para una parcela de bambú en el Río Los Amigos. Nuestros resultados nos permiten concluir que la flora de la cuenca del río Los Amigos en la Región Madre de Dios tiene una riqueza considerable de especies arbóreas y existe especies que recién han sido registrados para esta región, y que tiene similitud con los bosques aledaños que han sido intensamente estudiados como en la provincia del Manu y Tambopata.

Agradecimiento

A la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA), al valioso aporte de Nigel Pitman y Fernando Cornejo por facilitar el acceso a los datos de la parcela Jacaratia y Therany Gonzáles, Cristhian Torres, Jhon Salcedo, Piher Maceda, Nigel Pitman y Kyle Dexter por su apoyo y asistencia en la identificación de muestras botánicas durante las labores de campo.

Financiamiento

Artículo financiado por la Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica (ACCA) y Amazon Conservation Association (ACA), Sede Puerto Maldonado.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Contribución de autoría

V-A, C. I. y G-O, T.: Conceptualización, análisis formal, investigación, escritura (preparación del borrador final) y supervisión.

V-A, C. I. y G-O, T.: Investigación, metodología y curación de datos.

V-A, C. I. y G-O, T.: Tratamiento de datos.

V-A, C. I. y G-O, T.: Investigación, recopilación de datos.

Referencias bibliográficas

Angiosperm Phylogeny Group, Chase, M. W., Christenhusz, M. J. M., Fay, M. F., Byng, J. W., Judd, W. S., Soltis, D. E., Mabberley, D. J., Sennikov, A. N., Soltis, P. S., & Stevens, P. F. (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), 1–20.

- <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Campbell, D. G., Daly, D. C., Prance, G. T., & Maciel, U. N. (1986). Quantitative Ecological Inventory of Terra Firme and Varzea Tropical Forest on the Rio Xingu, Brazilian Amazon. *Brittonia*, 38(4), 369. <https://doi.org/10.2307/2807085>
- Dushku, A., & Undo, A. (2006). *Protecting the influence zone around the Los Amigos conservation concession, Madre de Dios, Peru* (p. 56). Winrock International.
- García, R. (2005). *Linking floristic patterns to edaphic gradients and remote sensing in Peruvian Amazonia*. Tesis de maestría. University of Missouri – Saint Louis. EE. UU. 95 pgs.
- Goulding, M. (2003). *Amazon headwaters: rivers, wildlife, and conservation in southeastern Peru*. (1st ed.). Asociación para la Conservación de la Cuenca Amazónica.
- Griscom, B. W., & Ashton, P. M. S. (2003). Bamboo control of forest succession: *Guadua sarcocarpa* in Southeastern Peru. *Forest Ecology and Management*, 175(1-3), 445-454. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(02\)00214-1](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(02)00214-1)
- Hamilton, S. K., Kellndorfer, J., Lehner, B., & Tobler, M. (2007). Remote sensing of floodplain geomorphology as a surrogate for biodiversity in a tropical river system (Madre de Dios, Peru). *Geomorphology*, 89(1-2), 23-38. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2006.07.024>
- Nebel, G., Kvist, L. P., Vanclay, J. K., Christensen, H., Freitas, L., & Ruíz, J. (2001). Structure and floristic composition of flood plain forests in the Peruvian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 150(1-2), 27-57. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00680-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00680-0)
- Pitman, N. C. A., Núñez Vargas, M. P., & Terborgh, J. W. (2005). *Árboles comunes de los bosques inundados de Madre de Dios* (1; 1). <https://static1.squarespace.com/static/5b33aa0bee175914bd4c4f5b/t/5b65dab303ce647540efc04d/1533401780053/arboles-ms-pitman2.pdf>
- Pitman, N. C. A., Terborgh, J., Silman, M. R., & Nunez V, P. . (1999). Tree Species Distributions in an Upper Amazonian Forest. *Ecology*, 80(8), 2651. <https://doi.org/10.2307/177247>
- Pitman, N. C. A., Terborgh, J. W., Silman, M. R., Núñez V, P., Neill, D. A., Cerón, C. E., Palacios, W. A., & Aulestia, M. (2001). Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian terra firme forests. *Ecology*, 82(8), 2101-2117. [https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/0012-9658\(2001\)082%5B2101:DADOTS%5D2.0.CO%3B2](https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/0012-9658(2001)082%5B2101:DADOTS%5D2.0.CO%3B2)
- Puhakka, M., Kalliola, R., & Danjoy, W. (1993). Floodplain vegetation mosaics in western Amazonia. *Biogeographica*, 71(1), 1-14. <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=P-LIM.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=004072>
- Räsänen, M. E., Salo, J. S., Jungnert, H., & Pittman, L. R. (1990). Evolution of the Western Amazon Lowland Relief: impact of Andean foreland dynamics. *Terra Nova*, 2(4), 320-332. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3121.1990.tb00084.x>
- Salo, J., Kalliola, R., Häkkinen, I., Mäkinen, Y., Niemelä, P., Puhakka, M., & Coley, P. D. (1986). River dynamics and the diversity of Amazon lowland forest. *Nature*, 322(6076), 254-258. <https://doi.org/10.1038/322254a0>
- Swamy, V. (2017). Forest Composition and Spatial Patterns across a Western Amazonian River Basin: The Influence of Plant-Animal Interactions. In *Forest structure, function and dynamics in Western Amazonia* (pp. 159-180). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119090670.ch8>
- Ter Steege, H., Pitman, N. C. A., Sabatier, D., Baraloto, C., Salomão, R. P., Guevara, J. E., Phillips, O. L., Castilho, C. V., Magnusson, W. E., Molino, J.-F., Monteagudo, A., Núñez Vargas, P., Montero, J. C., Feldpausch, T. R., Coronado, E. N. H., Killeen, T. J., Mostacedo, B., Vasquez, R., Assis, R. L., ... Silman, M. R. (2013). Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora.

Science, 342(6156). <https://doi.org/10.1126/science.1243092>

- Thieme, M., Lehner, B., Abell, R., Hamilton, S. K., Kellndorfer, J., Powell, G., & Riveros, J. C. (2007). Freshwater conservation planning in data-poor areas: An example from a remote Amazonian basin (Madre de Dios River, Peru and Bolivia). *Biological Conservation*, 135(4), 484–501. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.10.054>
- Tobler, M. W., Carrillo-Percastegui, S. E., Leite Pitman, R., Mares, R., & Powell, G. (2008). An evaluation of camera traps for inventorying large- and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, 11(3), 169–178. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00169.x>
- Wittmann, F., Householder, E., Piedade, M. T. F., de Assis, R. L., Schöngart, J., Parolin, P., & Junk, W. J. (2013). Habitat specificity, endemism and the neotropical distribution of Amazonian white-water floodplain trees. *Ecography*, 36(6), 690–707. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2012.07723.x>