

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE BIOLOGÍA

**COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y MECANISMO DE ASCENSO DE LIANAS Y
BEJUCOS EN EL BOSQUE SECO DE GARACHINÉ, DARIÉN, PANAMÁ**

Por

Maryolis Stephanie Lino Guainora

5-715-1082

Trabajo de graduación presentado a la Escuela de
Biología como requisito parcial para optar por el
Título de Licenciatura en Biología con
Orientación en Botánica.

Panamá, República de Panamá

2025



TRIBUNAL EXAMINADOR

Título:

Composición, estructura y mecanismo de ascenso de lianas y bejucos en el Bosque seco de Garachiné, Darién, Panamá

Por:

Maryolis S. Lino G. _____

Tesis presentada a consideración de la Escuela de Biología como requisito parcial para optar por el título de Licenciatura en Biología con Orientación en Biología Vegetal.

Asesor: Profesor Juan Fernando Carrión R., Dr., Departamento de Botánica.

Jurados:

Profesora María N. Sánchez de Stapf, Dra., Departamento de Botánica.

Profesora Oris Rodríguez, Dra., Departamento de Botánica.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios y al apoyo incondicional de mi familia. Especialmente a mi madre Nilsa y mi abuela Elsa. Que han sido las mujeres precursoras e inspiradoras en mi vida, estoy muy agradecida porque sin ellas este trabajo no hubiera sido realidad.

Segundo, agradezco a mi asesor el Dr. Juan F. Carrión por darme la oportunidad de desarrollar este trabajo, y por su gran paciencia que ha tenido conmigo en el desarrollo del manuscrito. Gracias por los consejos, recomendaciones, así como su sutil presión de seguir adelante y persistir en el camino.

Tercero, agradezco a la profesora Dra. María S. Stapf por su labor en el desarrollo de mi formación académica, y sus consejos. Al Dr. Pedro Villa, por su tiempo, paciencia y dedicación en el desarrollo de los datos estadísticos. Al Dr. Omar López por la revisión y sugerencias en la elaboración del anteproyecto de este trabajo final, a la Dra. Oris Rodríguez por la revisión final de este trabajo.

Además, a los botánicos que me brindaron su apoyo tanto en la identificación de especímenes como en campo: J. Esteban Jiménez, Christian López y Rodolfo Flores. Así como al personal de asistencia que nos ayudaron en las giras de campo.

Por último, agradezco a todas las personas que han sido parte de mi trayectoria universitaria, que la han hecho menos compleja. A mis amigas que me han brindado su apoyo y confianza incondicional... Eilyn, Marisel y Carolina.

¡GRACIAS!

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	3
ÍNDICE GENERAL	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE CUADROS	6
RESUMEN	7
I. INTRODUCCIÓN	8
II. MATERIALES Y MÉTODO	13
2.1 SITIO DE ESTUDIO	13
2.2 TRABAJO DE CAMPO	13
2.3 ANÁLISIS DE DATOS	15
III. RESULTADOS	18
3.1 INVENTARIO	18
3.2 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ESTRATO TREPADOR LEÑOSO (LIANAS)	19
3.3 ESTRUCTURA HORIZONTAL DEL ESTRATO TREPADOR LEÑOSO	23
3.4 MECANISMO DE ASCENSO	26
IV. DISCUSIÓN	28
4.1 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	28
4.2 DIVERSIDAD	28
4.3 ESPECIES DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN	29
4.4 ESTRUCTURA	29
4.5 MECANISMO DE ASCENSO DE LA COMUNIDAD DE LIANAS	31
V. CONCLUSIÓN	32
VI. RECOMENDACIONES	33
VII. REFERENCIAS	34
VIII. ANEXOS	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa: a. Distribución de los bosques estacionalmente secos en Panamá, b. Localización del área de estudio, c. Ubicación de las parcelas (pines rojos).	14
Figura 2. Bosque estacionalmente seco de Punta Garachiné: a. Estación seca, b. Estación lluviosa.	14
Figura 3. Mecanismo de ascenso de las especies de lianas. Activos: ZARCILLOS [A. Morfotipo a; B. <i>Adenocalymma inundatum</i> ; C. <i>Stizophyllum riparium</i> (Bignoniaceae); D. <i>Gouania polygama</i> (Rhamnaceae); E. <i>Cissus microcarpa</i> (Vitaceae)], TALLO VOLUBLE [F. <i>Securidaca diversifolia</i> (Polygalaceae)], RAMAS PRENSILES [G. Caesalpinioideae; H. <i>Machaerium pittieri</i> (Fabaceae)]. Pasivos: ESCALADO SIMPLE [I. <i>Dalbergia darienensis</i> (Fabaceae); J. <i>Doliocarpus sp.</i> (Dilleniaceae)], ESCALADO CON ESPINAS [K. <i>Senegalia croatii</i> ; L. <i>Schnella sp.</i> (Fabaceae)]......	17
Figura 4. Porcentaje de riqueza de especies por familia.	20
Figura 5. Curvas de rarefacción y extrapolación basadas en los primeros números de Hill para las muestras del bosque seco de Garachiné.	22
Figura 6. Especies con categoría de amenaza registradas en la zona de estudio. a. <i>Dalbergia darienensis</i> (Fabaceae), EN; b. <i>Senegalia croatii</i> (Fabaceae), VU. Fotos: Maryolis Lino.	23
Figura 7. Las diez especies con mayor índice de valor de importancia (IVI).	24
Figura 8. a. Las 10 especies más abundante, b. Diagrama de Venn de la cantidad de especies compartidas en las 4 parcelas.	25
Figura 9. Distribución diamétrica de las lianas en 2 ha.....	26
Figura 10. Distribución según clases diamétricas del área basal de las lianas.	26
Figura 11. Mecanismo de ascenso de lianas en el bosque seco de Garachiné: a. Suma de especies por mecanismo, b. Suma de cantidad de individuos por mecanismo.	27

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especies de bejucos registradas en el bosque estacionalmente seco de Punta Garachiné, Darién.....	18
Cuadro 2. Lista de especies de lianas y los diferentes mecanismos de ascenso en el bosque seco de Garachiné.....	20

RESUMEN

Los bosques secos son ecosistemas singulares caracterizados por una estructura boscosa rica en plantas trepadoras. La creciente preocupación por su conservación, debido a la vulnerabilidad ante al cambio climático y la deforestación, resalta la relevancia de este estudio. Este trabajo tiene como objetivo analizar la diversidad, estructura y los mecanismos de ascenso de las lianas en el bosque seco de Garachiné, en la provincia de Darién, Panamá. Se muestrearon 4 parcelas de 0.5 ha (100×50 m) dentro del bosque, donde se registraron todas las especies presentes de lianas ≥ 2.5 cm, así como sus características estructurales, como el diámetro y la forma de crecimiento. Se determinaron los mecanismos de ascenso más comunes, clasificándolos en activos y pasivos, según la literatura existente. Además, se documentó un total de 41 especies de bejucos fuera del área muestreada, distribuidas en 36 géneros y 23 familias. Se registraron un total de 243 individuos de lianas, con una densidad de 121.5 individuos por hectárea. La riqueza de especies fue de 36 especies, lo que equivale a 18 especies por hectárea, distribuidas en 25 géneros y 15 familias. La diversidad y la densidad de lianas variaron entre las parcelas, observándose que el bosque se caracterizaba por poseer lianas de pequeño diámetro, con pocas de mayor tamaño. Bignoniaceae, Fabaceae, Dilleniaceae y Vitaceae fueron las familias mejor representadas. Las cinco especies *Cissus microcarpa*, *Gouania polygama*, *Bignonia aequinoctialis*, *Adenocalymma inundatum* y *Combretum decandrum* contribuyeron con el 57.2% de la abundancia total, siendo las dos primeras especies las de mayor importancia ecológica. Se determinaron dos especies con importancia para la conservación: *Dalbergia darienensis* (EN) y *Senegalia croatii* (VU). Los resultados indican que el bosque seco de Garachiné alberga una diversidad media de lianas, predominando aquellas que utilizan zarcillos como principal mecanismo de ascenso. De las 33 especies, el 54% utiliza zarcillos, lo que sugiere una adaptación específica a las condiciones de luz y estructura del hábitat. Este estudio respalda la importancia de la composición florística de lianas en la dinámica forestal debido a su influencia estructural. Además, proporciona una base sólida para futuras investigaciones ecológicas orientadas a comprender los complejos procesos que ocurren a nivel local, lo cual es fundamental para desarrollar estrategias efectivas de manejo sostenible en los bosques secos de Panamá.

I. INTRODUCCIÓN

Antecedentes y justificación

Los bosques tropicales son ecosistemas complejos y esenciales, que proveen una gran cantidad de servicios ecosistémicos críticos para la vida humana y la biodiversidad (Brandon 2014). Desafortunadamente, el aumento de la presión antrópica ha llevado a prácticas y usos perjudiciales que amenazan la sostenibilidad de estos bosques (MiAmbiente 2022). En Panamá, el Ministerio de Ambiente (2019, 2022) reporta que se ha perdido más del 65% de la superficie de bosque natural en todo el país, debido principalmente al avance del sector agropecuario en estos ecosistemas, contribuyendo especialmente con la reducción significativa de los bosques tropicales estacionalmente secos (de aquí en adelante serán referidos únicamente como bosques secos).

Por consiguiente, los bosques secos (bs-T) actualmente representan una zona muy reducida de 2,128 km² equivalentes al 2.7% del territorio panameño (Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa 2010), distribuidos a lo largo del Litoral Pacífico, principalmente en la Península de Azuero y con pequeños fragmentos en Coiba, Chagres y la ensenada de Garachiné (Ibáñez 2011). En Punta Garachiné, el bs-T es uno de los pocos remanentes con cobertura forestal natural y se ubica próximo a la serranía del Sapo, en el Parque Nacional Darién (Tosi 1971). Sin embargo, en los últimos años este bosque se ha visto amenazado por incendios forestales, la extracción de madera y la expansión ganadera en el área (Arcia 2017). Además, el nivel de protección y conservación de estos ecosistemas es bajo, con una representatividad insuficiente en áreas protegidas, lo que agrava aún más su situación de conservación (López *et al.* 2014; Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa 2010).

Los diferentes tipos de bosques secos, por lo general, se caracterizan por presentar condiciones climáticas y orográficas particulares, tales como suelos fértiles y temporadas de sequía (DRYFLOR 2016). Estas características los han convertido en una zona predilecta para la expansión agropecuaria y el desarrollo urbano, lo que ha generado una creciente presión sobre estos ecosistemas y ha puesto en riesgo su conservación (Miles *et al.* 2006). A pesar de que estos ecosistemas representan más de la mitad (~52%) de todas las formaciones forestales del planeta, Janzen (1988) y Miles *et al.* (2006) mencionan que aproximadamente

el 97% de los bs-T están severamente fragmentados, quedando muy poca área boscosa natural, por lo que, son considerados los ecosistemas con mayor amenaza y menos estudiados.

Desde hace varias décadas, los bosques secos de América han sido objeto de numerosas investigaciones sobre su ecología, biodiversidad y conservación (Pennington *et al.* 2006). Por ejemplo, se ha documentado la realización de 1,602 inventarios florísticos hasta 2021 (DRYFLOR 2021). A pesar de los esfuerzos y los avances en el conocimiento sobre los bosques secos, aún queda mucho por conocer, y se espera que continúen llenándose los vacíos de información en estas zonas de vida (Saenz-Pedroza *et al.* 2022). Sin embargo, en el caso específico de los bosques secos panameños, las investigaciones son escasas y solo se han centrado en la composición y estructura del componente arbóreo (López *et al.* 2015; Mendieta & Mitre 2010; Pérez & Deago 2001).

Los bosques tropicales secos albergan una notable diversidad y abundancia de especies vegetales, la cual varía e incrementa según su posición geográfica (Paul & Yavin 2010). La estructura y fisionomía de estos bosques están principalmente determinadas por las condiciones climáticas y edáficas, lo que ha llevado al desarrollo de las adaptaciones vegetativas y reproductivas para enfrentar la sequía estacional (Blasco *et al.* 2000; Pennington *et al.* 2000). Entre las características más destacadas de los bosques tropicales de tierras bajas es la presencia de plantas trepadoras, las cuales pueden representar aproximadamente el 20% de la composición florísticas y hasta el 44% de la biomasa leñosa (Acevedo-Rodríguez 2003; Schnitzer & Bongers 2002).

Las plantas trepadoras desempeñan un papel crucial en la conservación de los bosques, ya que su presencia y composición pueden indicar alteraciones naturales o antrópicas (DeWalt *et al.* 2000; Pérez-Salicrup *et al.* 2001; Schnitzer & Bongers 2002; Schnitzer *et al.* 2015). A pesar del aumento de investigaciones en los últimos 20 años, Letcher (2015) sugiere que se realicen más estudios, especialmente en los bosques secos, donde las lianas (trepadoras leñosas) son abundantes. También, resalta que la conservación y el manejo adecuado de los bosques tropicales dependen de una comprensión profunda de su dinámica, en la que las lianas juegan un papel vital. Por otro lado, Rendón-Sandoval (2014) y Sperotto *et al.* (2020)

han destacado la necesidad de profundizar en el conocimiento sobre el mecanismo de ascenso de las plantas trepadoras para entender mejor su ecología y evolución.

Reconociendo el papel fundamental de la lianas y bejucos en la configuración de los bosques tropicales, este estudio busca describir y analizar la composición y estructura de la comunidad de lianas y bejucos en el bosque seco de Garachiné, incluyendo la investigación de los mecanismos de ascenso de estas lianas. El inventario de las especies trepadoras de este vulnerable ecosistema local y la comprensión de su valor ecológico son pasos fundamentales para lograr una gestión sostenible en estos bosques, lo que a su vez permitirá la conservación de su biodiversidad y los servicios ecosistémicos que proporcionan.

Bosques estacionalmente secos del Neotrópico

En América, los bosques secos abarcan una extensa área del Neotrópico y representan dos tercios de la cobertura de bs-T en el mundo, extendiéndose desde el noroeste de México y el Caribe, hasta el norte de Argentina (Miles *et al.* 2006). Sin embargo, es uno de los biomas más degradado y menos estudiado en comparación con los bosques húmedos (Van Bloem *et al.* 2004). Además, el estado de conservación de estos ecosistemas es crítico debido a las intensas perturbaciones y amenazas que enfrentan (DRYFLOR 2016).

Según la definición del DRYFLOR (2016), los bosques secos neotropicales se caracterizan por ser ecosistemas forestales con dosel cerrado con alturas entre 25-30 m hasta matorrales más abiertos, que experimentan periodos de sequía estacional y prosperan en suelos fértiles, con precipitaciones anuales inferior a 1,800 mm y una duración de sequía de tres a seis meses. La vegetación generalmente está compuesta por especies espinosas y caducifolias, adaptadas a las condiciones climáticas durante la estación seca, por lo que aproximadamente el 60-75% de las especies pierden sus hojas (Murphy & Lugo 1986).

Bosques secos en Panamá

En Panamá, la mayor parte de los bosques secos forman parte de las tierras bajas del Pacífico, donde reside la mayor parte de la población del país (MiAmbiente 2019). Esta situación ha llevado a una pérdida significativa de la cobertura boscosa de los bosques secos panameños. En la década de 1970, Panamá representaba solo un 7% de bs-T, pero en la actualidad esta cifra podría ser inferior al 2.7%, lo que indica un grave estado de degradación (Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa 2010; Tosi 1971). Así, menos del 2% de los bs-T de

Mesoamérica se consideran intactas y solo el 1% se encuentran protegidos (Janzen 1988). En el país son pocas las áreas protegidas que conforman este ecosistema (Parque Nacional Sarigua, Herrera; bosque de El Colmón, Los Santos; el refugio de vida silvestre Pablo Arturo Barrios y el PN Coiba, Veraguas), y en su mayoría son pequeños remanentes fragmentados o conformados con otro tipo de vegetación sin un plan de conservación gubernamental (López *et al.* 2014).

Protocolo DRYFLOR

El protocolo DRYFLOR (Red Florística de Bosques Tropicales Estacionalmente Secos de América Latina y el Caribe) es una metodología estándar diseñada para el muestreo de la vegetación leñosa de los bosques secos del neotrópico. Este manual establece procedimientos para el establecimiento y monitoreo de biomasa, cambios en la composición y dinámica de las plantas leñosas (árboles y lianas) a través de parcelas permanentes (Moonlight *et al.* 2020, 2021). La recopilación de estos datos permite realizar inventarios y análisis florísticos con el fin de evaluar la diversidad, endemismo y distribución de especies en estos ecosistemas, así como comprender su ecología, lo que proporciona información valiosa para la conservación de los bosques secos en la región (DRYFLOR 2016).

Plantas trepadoras (bejucos y lianas)

Las plantas trepadoras, comúnmente llamadas bejucos, son especies herbáceas o leñosas que germinan y crecen enraizadas al suelo, y a medida que se desarrollan, producen tallos largos y flexibles (Font Quer 2000). Debido a esta característica, necesitan un soporte externo y, a menudo, presentan adaptaciones especializadas para sujetarse a su huésped y trepar hacia el dosel (Bongers *et al.* 2002; Sperotto *et al.* 2020). Esta forma de crecimiento incluye una amplia variedad de taxones, que abarca desde helechos hasta angiospermas, grupo en el que desarrolla su máxima diversidad, lo que demuestra su evolución independiente en diversos linajes de plantas (Rowe *et al.* 2004; Paul & Yavin 2010).

El término "liana" se refiere exclusivamente a las plantas trepadoras que desarrollan tallos leñosos. A diferencia de las trepadoras herbáceas, las lianas presentan adaptaciones anatómicas especiales que les permiten transportar nutrientes y agua, a través de los vasos xilemáticos de gran diámetro (Carlquist 1991). La morfología de su tallo, rica en tejidos parenquimatosos, le proporciona flexibilidad y un rápido crecimiento, lo que contribuye a

minimizar el impacto de lesiones mecánicas y acelera el proceso de recuperación tras daños (Fisher & Ewers 1991). Además, su alta tasa fotosintética les permite destinar pocos recursos de su biomasa a los tallos, invirtiendo más en raíces, hojas, flores y frutos (Paul & Yavin 2010; Rendón-Sandoval *et al.* 2017). Como resultado, el tallo de una liana puede abastecer un área foliar hasta cinco veces mayor que la de un árbol del mismo diámetro (Gerwing & Farias 2000).

Mecanismo de ascenso

La clasificación propuesta por Sperotto *et al.* (2020) consiste en dos categorías principales: trepadoras activas y trepadoras pasivas. Las trepadoras activas son plantas que muestran un comportamiento de búsqueda de soporte e incluyen especies con estructuras especializadas como zarcillos u órganos prensiles (ramas, hojas o inflorescencias) (Dias *et al.* 2024). En cambio, las plantas trepadoras pasivas no buscan activamente un soporte, sino que simplemente crecen sobre él o se apoyan mediante estructuras externas como ganchos, raíces adhesivas o adaptando su crecimiento al soporte (Dias *et al.* 2024). Las lianas, en particular, han desarrollado estructuras complejas para alcanzar mayor disponibilidad de luz y competir eficazmente en su entorno (Gianoli 2015).

Objetivo general

Analizar la composición, estructura y mecanismos de ascenso de lianas y bejucos en el bosque seco de Garachiné, para comprender su papel ecológico en este ecosistema y aportar conocimientos que contribuyan a la conservación del bosque.

Objetivos específicos

- Identificar taxonómicamente las especies de bejucos y lianas recolectadas en el bosque seco de Garachiné.
- Cuantificar la composición y diversidad florística de las lianas en el área de estudio.
- Estimar la estructura horizontal de la comunidad de lianas.
- Caracterizar los mecanismos de ascenso de las especies de lianas del bosque seco.
- Determinar el estado de conservación de las especies identificadas del bosque seco.

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1 Sitio de estudio

Este estudio se llevó a cabo en el bosque seco de Punta Garachiné (cerca de las coordenadas geográficas 8°05'23.8"N 78°24'39.2"O), corregimiento de Garachiné, distrito de Chepigana, al sureste de la provincia de Darién (Figura 1A, B). Localizada dentro de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Darién (ANAM 2012). El bosque presenta terrenos con pendientes moderadas (4° - 30°), y suelos fértiles originados a partir de rocas calcáreas (ANAM 2011). Punta Garachiné se encuentra dentro de la ecorregión de los *Bosques secos de Panamá* y presenta dos tipos de vegetación: *Bosque de manglar* y el *Bosque caducifolio por la estación seca, latifoliado de tierras bajas* (ANAM 2011). Según el sistema de Clasificación de Holdridge se ubica en la zona de vida de *Bosque Seco Tropical*. El clima de la zona es tropical con estación seca prolongada, influenciado por los vientos proveniente del Océano Pacífico y el Cerro Sapo (1,150 m s.n.m.), la temperatura media anual es de 27° – 28° C y la precipitación media anual es de 1,100 – 1,650 mm (ANAM 2011; Barbour & Brooks 1923; Tosi 1971).

2.2 Trabajo de campo

Para cubrir ambas estaciones, se realizaron cuatro giras de cinco días: dos en la estación seca (abril de 2023 y 2024, ver figura 2A) y dos en la estación lluviosa (agosto y diciembre de 2023, ver figura 2B), con la finalidad de inventariar, recolectar y fotografiar las plantas en campo. Para el muestreo se empleó el método DRYFLOR (Moonlight *et al.* 2020), donde se establecieron al azar cuatro parcelas de 0.5 ha (100 × 50 m) tomando en cuenta la variación topográfica, pendientes y altitudes de las colinas (Figura 1C).

Inventario, recolección e identificación del componente vegetal trepador

En cada parcela se midieron, registraron y etiquetaron (con placas de metal) las lianas con un diámetro ≥ 2.5 cm en cualquier punto a partir de los 2.5 m desde donde enraízan en el suelo, incluyendo cualquier deformidad.

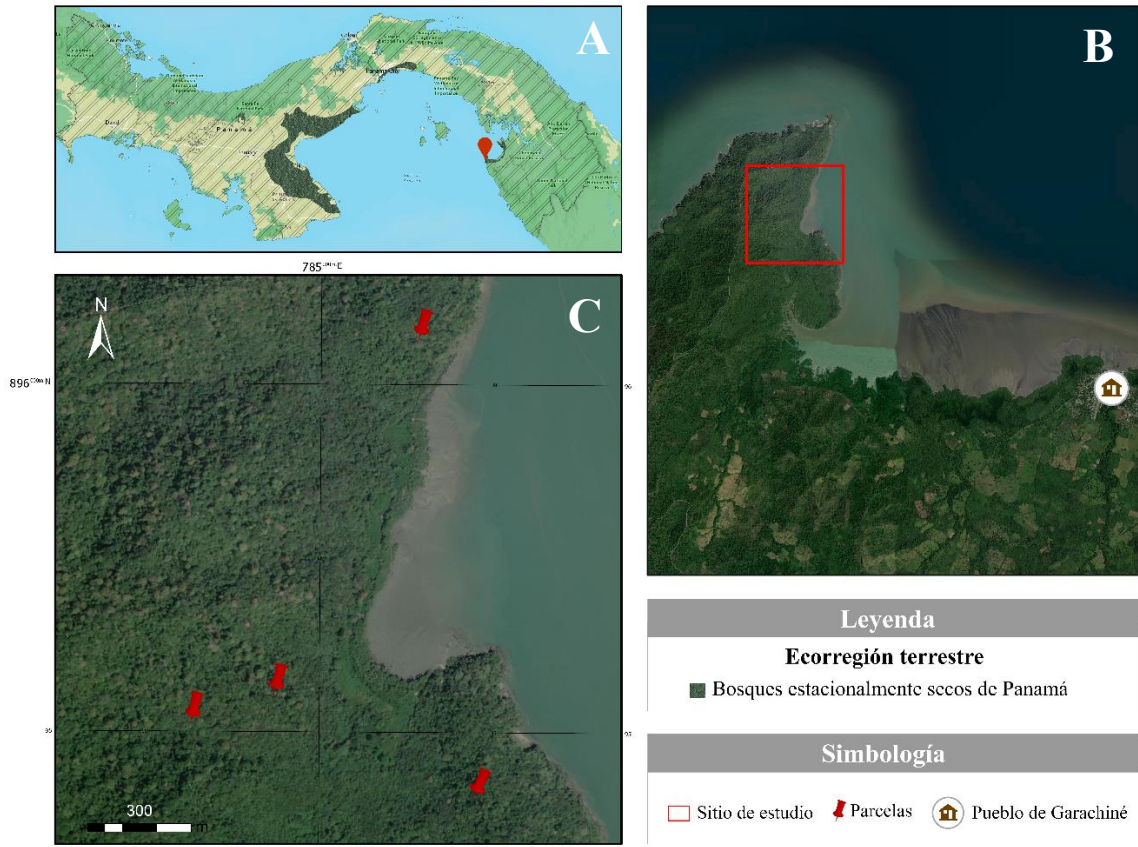


Figura 1. Mapa: *a.* Distribución de los bosques estacionalmente secos en Panamá, *b.* Localización del área de estudio, *c.* Ubicación de las parcelas (pines rojos).



Figura 2. Bosque estacionalmente seco de Punta Garachiné: *a.* Estación seca, *b.* Estación lluviosa.

Para complementar el estudio de la composición florística, durante los muestreos se realizaron recolectas de especímenes de bejucos dentro y fuera de las parcelas, mediante recorridos aleatorios (Filgueiras *et al.* 1994). Los especímenes recolectados fuera de las parcelas no fueron considerados para el análisis de diversidad. Para la recolecta de muestras,

se utilizaron varas telescópicas de recolección y podadoras de mano. Los especímenes recolectados fueron preservados en alcohol al 60%.

Procesamiento e identificación de muestras

Los especímenes recolectados fueron herborizados siguiendo la metodología de Mori *et al.* (2011) y determinados mediante claves de identificación de tratamientos taxonómicos y/o mediante comparación directa con especímenes de herbario. Posteriormente, fueron depositados en el Herbario de la Universidad de Panamá (PMA).

2.3 Análisis de datos

Diversidad y abundancia

Todos los análisis estadísticos se realizaron mediante el programa Rstudio (R Development Core Team 2023). Para evaluar la eficiencia del muestro y la riqueza potencial del sitio, se estimó la curva de rarefacción y extrapolación basada en la relación especie-área, mediante el paquete “iNext” las cuales permiten evidenciar diferencias en la diversidad de especies, representada por los números de diversidad de Hill (Hsieh *et al.* 2016). Además, se elaboró un diagrama de Venn para verificar el número de especies exclusivas y compartidas entre las áreas muestreadas usando el paquete “ggplots” (Warnes *et al.* 2020).

Los números de diversidad de Hill (q_0 =riqueza, q_1 = índice exponencial de Shannon y q_2 = índice inverso de Simpson) ofrece una herramienta mejorada para analizar y comprender la diversidad en el área de estudio (Chao *et al.* 2014). Este conjunto de índices emplea y evalúa el número de especies presentes en la muestra para determinar la distribución de las abundancias relativas entre las especies (Magurran 2004), permitiendo la comparación de los índices de diversidad mediante transformaciones matemáticas aplicadas a los índices originales de Simpson y Shannon (Hill 1973).

Para analizar la diversidad Alfa (α) de la comunidad de lianas se utilizó el paquete “Vegan” (Oksanen *et al.* 2022), se aplicó el índice Shannon-Winner (H') basado en la presencia de todas las especies y su abundancia relativa para cada parcela inventariada (Shannon 1948). Los valores del índice van de 1 a 5: los valores ≤ 2 es interpretado como diversidad baja, entre 2.3-3 diversidad media y ≥ 3.5 se considera una diversidad alta (Magurran 1988).

Además, se utilizó el índice de Simpson (D) que estima la dominancia de las especies mejor representadas en una comunidad. También, se implementó el índice de peso de especies raras (IPER) para estimar la abundancia y valorar la contribución de la rareza de las especies presente en el muestreo.

Estructura horizontal del estrato trepador leñoso

Se analizó mediante los siguientes parámetros fitosociológicos:

- Índice de Valor de Importancia (IVI): evalúa e indica la importancia fitosociológica de cada especie en la estructura horizontal dentro de una comunidad del bosque (Lozada-Dávila 2010). Se calcula a partir de la suma de su densidad relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa (área basal) de cada parcela.
- Densidad de lianas: número de individuos de diámetro ≥ 2.5 cm en 0.1 ha.
- Distribución diamétrica de las lianas y área basal expresada en m^2 /ha.

Estado de conservación

Las especies determinadas fueron evaluadas y clasificadas según la categoría de conservación utilizando las listas actualizadas de especies amenazadas publicadas por la UICN (2024) y Mi Ambiente (2016). Aquellas especies no incluidas en la Lista Roja fueron evaluadas utilizando como base el tamaño del área de distribución (criterio B) establecido por la UICN (2024). La extensión de ocurrencia (EOO) y el área de ocupación (AOO) se estimaron utilizando la herramienta GeoCAT (Bachman *et al.* 2011).

Clasificación de los mecanismos de ascenso

Cada especie de liana fue clasificada según su mecanismo de escalado específico mediante observaciones de campo (Figura 3) y revisión de la literatura. La clasificación de los mecanismos de ascenso de las lianas se realizó siguiendo a Sperotto *et al.* (2020). Para el análisis e interpretación de los resultados, solo se incluyeron los taxones que contaban con espécimen testigo.

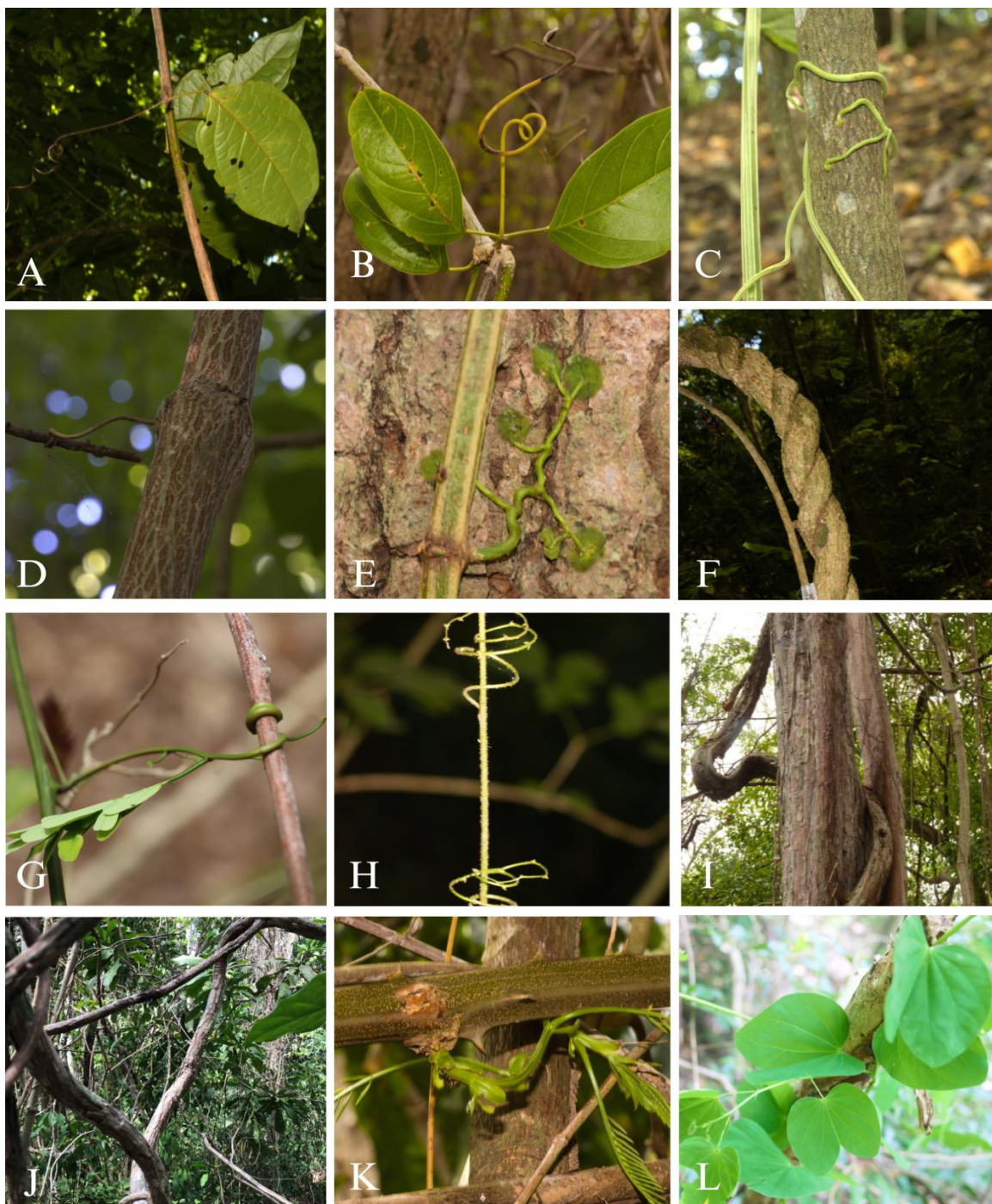


Figura 3. Mecanismo de ascenso de las especies de lianas. Activos: ZARCILLOS [A. Morfotipo a; B. *Adenocalymma inundatum*; C. *Stizophyllum riparium* (Bignoniaceae); D. *Gouania polygama* (Rhamnaceae); E. *Cissus microcarpa* (Vitaceae)], TALLO VOLUBLE [F. *Securidaca diversifolia* (Polygalaceae)], RAMAS PRENSILES [G. *Caesalpinioideae*; H. *Machaerium pittieri* (Fabaceae)]. Pasivos: ESCALADO SIMPLE [I. *Dalbergia darienensis* (Fabaceae); J. *Doliocarpus* sp. (Dilleniaceae)], ESCALADO CON ESPINAS [K. *Senegalia croatii*; L. *Schnella* sp. (Fabaceae)]. Fotos: Maryolis Lino.

III. RESULTADOS

3.1 Inventario

En el bosque seco de Punta Garachiné se identificaron 41 especies de bejucos (trepaderas herbáceas y leñosas), distribuidas en 36 géneros y 23 familias (cuadro 1). Fabaceae fue la familia con el mayor número de especies, sumando 9 en total, seguido de Apocynaceae con cinco especies y Passifloraceae con cuatro. El resto de las familias estuvieron representadas por tres, dos o una especie.

Cuadro 1. Especies de bejucos registradas en el bosque estacionalmente seco de Punta Garachiné, Darién.

Familia	Especie	Voucher
Amaranthaceae	<i>Chamissoa maximiliani</i> Mart. ex Moq.	ML209
	<i>Iresine angustifolia</i> Euphrasén	ML195
Apocynaceae	<i>Macroscelis hirsuta</i> (Vahl) Schltr.	ML181
	<i>Prestonia exserta</i> (A. DC.) Standl.	ML424
	<i>Prestonia seemannii</i> Miers	ML425
	<i>Prestonia</i> sp.	ML415
Araceae	<i>Philodendron jacquinii</i> Schott	ML447
Arecaceae	<i>Desmoncus myriacanthos</i> Dugand	ML191
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia máxima</i> Jacq.	ML296
Asteraceae	<i>Lycoseris triplinervia</i> Less.	ML242
Bignoniaceae	<i>Bignonia corymbosa</i> (Vent.) L.G. Lohmann	ML232
Capparaceae	<i>Morisonia frondosa</i> (Jacq.) Christenh. & Byng	ML215
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz	ML407
Convolvulaceae	<i>Ipomoea squamosa</i> Choisy	ML210
	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb.	ML419
Cucurbitaceae	<i>Gurania makoyana</i> (Lem.) Cogn.	ML213
Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp.	ML194
Euphorbiaceae	<i>Dalechampia tiliifolia</i> Lam.	JMM167
Fabaceae	<i>Canavalia bicarinata</i> Standl.	ML182
	<i>Dalbergia brownei</i> (Jacq.) Schinz	ML243
	<i>Desmodium infractum</i> DC.	ML212
	<i>Entada polystachya</i> (L.) DC.	ML414
	<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	ML412
	<i>Rhynchosia calycosa</i> Hemsl.	JMM156
	<i>Vigna</i> sp. 1	ML422
	<i>Zapoteca portoricensis</i> (Jacq.) H.M.Hern.	ML409
	<i>Phaseolus</i> sp.	ML406

Familia	Especie	Voucher
Lygodiaceae	<i>Lygodium venustum</i> Sw.	ML181
Malpighiaceae	<i>Stigmaphyllon ellipticum</i> (Kunth) A. Juss.	ML186
Malvaceae	<i>Ayenia catalpifolia</i> (Jacq.) Christenh. & Byng.	ML214
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i> L.	ML265
	<i>Sciadotenia nitida</i> (L. Riley) Krukoff & Bareby	ML288
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	JFC
	<i>Passiflora misera</i> Kunth	ML211
	<i>Passiflora pittieri</i> Mast.	ML429
	<i>Passiflora platyloba</i> Killip	ML197
Rubiaceae	<i>Chiococca semipilosa</i> Standl. & Steyerf.	ML280
Sapindaceae	<i>Serjania mexicana</i> (L.) Willd	ML285
	<i>Paullinia fuscescens</i> Kunth	ML244
Smilacaceae	<i>Smilax spinosa</i> Mill.	ML196
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E. Jarvis	ML275

3.2 Composición florística del estrato trepador leñoso (lianas)

3.2.1 Riqueza de especies

El estudio de las parcelas muestreadas reveló la presencia de 243 individuos de lianas con ≥ 2.5 cm de diámetro, los cuales se clasificaron en 27 especies, agrupadas en 25 géneros y 15 familias (ver figura 4, cuadro 2). Además, de nueve morfoespecies (tres de estos sin espécimen testigo), totalizando 36 taxones. Las familias mejor representadas fueron Bignoniaceae con ocho especies y tres morfoespecies (30.6%), seguida de Fabaceae con siete especies y una morfoespecie (22.2%). Mientras que Dilleniaceae y Vitaceae representaron 5.6% con dos especies cada una. Este mismo porcentaje correspondió para las dos morfoespecies desconocidas. El 30.8% restante estuvo compuesto por 11 familias, cada una con una sola especie. Los géneros más representativos fueron *Machaerium* de la familia Fabaceae, con tres especies y *Cissus* de la familia Vitaceae, con dos especies.

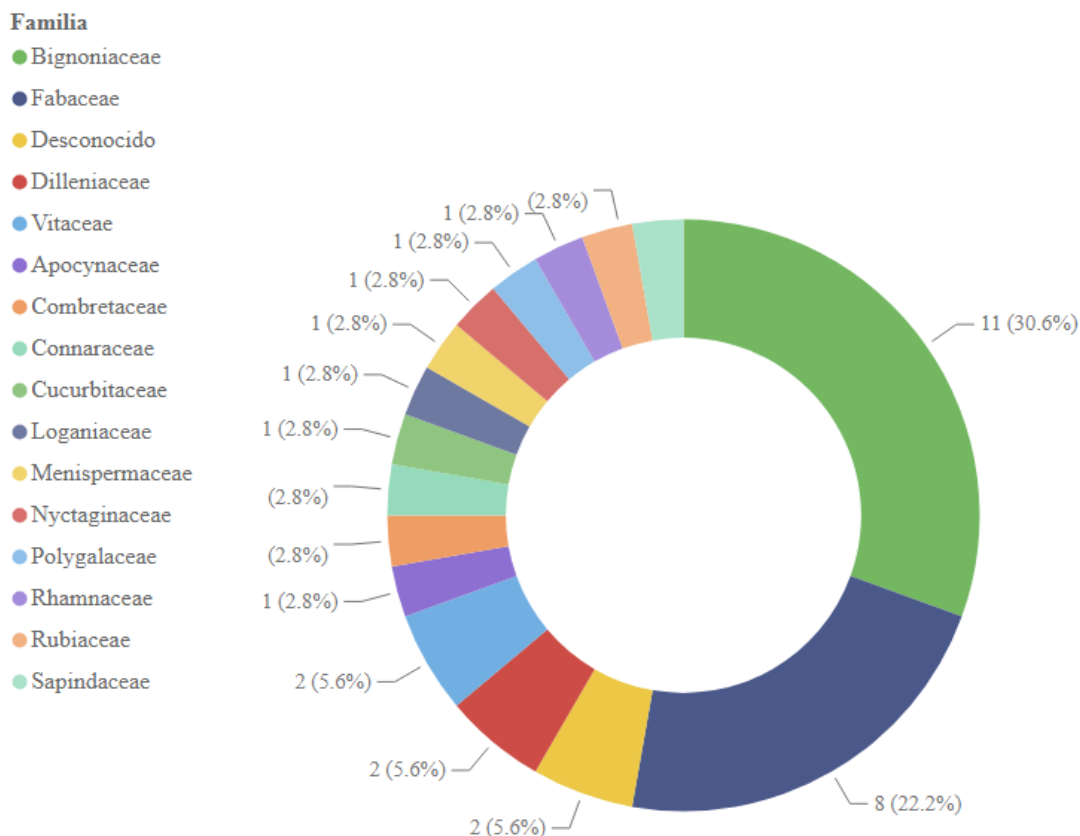


Figura 4. Porcentaje de riqueza de especies por familia.

Cuadro 2. Lista de especies de lianas y los diferentes mecanismos de ascenso en el bosque seco de Garachiné.

Familia	Especie	Mecanismo de ascenso	Voucher
Apocynaceae	<i>Ruehssia macrophylla</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) H.Karst.	Es	ML180
Bignoniaceae	<i>A</i>	Z	ML443
	<i>B</i>	Z	ML427
	<i>C</i>	Z	ML444
	<i>Ademopaegma</i> sp.	Z	ML282
	<i>Adenocalymma inundatum</i> Mart. ex DC.	Z	ML297
	<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth	Z	ML417
	<i>Bignonia aequinoctialis</i> L.	Z	ML223
	<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G. Lohman	Z	ML207
	<i>Fridericia candicans</i> (Rich.) L.G.Lohmann	Z	ML428
	<i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith	Z	ML228
	<i>Xylophragma seemannianum</i> (Kuntze) Sandwith	Z	ML287
Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i> Jacq.	Ee	ML301

Familia	Especie	Mecanismo de ascenso	Voucher
Connaraceae	<i>Rourea glabra</i> Kunth	Es	ML 200
Cucurbitaceae	<i>Fevillea cordifolia</i> L.	Z	ML 274
Dilleniaceae	A	Es	ML237
	<i>Dolioscarpus</i> sp.	Es	ML681
Fabaceae	Caesalpinioideae	Rp	LR 157
			ML 437
	<i>Dalbergia darienensis</i> Rudd	Ee	LR 61
	<i>Machaerium microphyllum</i> (E. Mey.) Standl.	Ee	ML 436
	<i>Machaerium milleflorum</i> Pittier	Ee	ML 312
	<i>Machaerium pittieri</i> J.F. Macbr.	Ee	ML 202
	<i>Pithecellobium hymenaeifolium</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	Ee	ML 184
	<i>Schnella</i> sp.	Ee	JMM 91
	<i>Senegalia croatii</i> Seigler & Ebinger	Ee	ML 227
Loganiaceae	<i>Strychnos panamensis</i> Seem.	Z	ML229
Menispermaceae	A	Pv	ML303
Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Ee	ML450
Polygalaceae	<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F. Blake	Tv	ML230
Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb.	Z	ML203
Sapindaceae	<i>Serjania insignis</i> Radlk.	Z	ML190
Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i> Kunth	Z	ML284
	<i>Cissus microcarpa</i> Vahl	Z	ML268

(Es= Escalado simple, Ee= Escalado con espinas, Rp= Ramas prensiles, Z= Zarcillo)

3.2.2 Diversidad alfa o del sitio (α)

La curva de acumulación de especie (Figura 5) sugiere que el muestreo de cuatro parcelas (2 ha) distribuidas al azar fue relativamente suficiente para representar la diversidad de especies en la zona de estudio. La curva mostró una tendencia a estabilizarse, lo que indica que se registró la mayoría de las especies presentes A pesar de que la curva de riqueza ($q=0$) no logró la asíntota, no fue necesario realizar un muestro más intenso para lograr una eficiente recopilación de datos. Esto se debe a que las curvas de Shannon ($q=1$) y Simpson ($q=2$) muestran una tendencia a la saturación con baja incertidumbre (intervalos al 95%). Los números de Hill indican que hay 18 especies asociadas con la equidad en la distribución de los 36 taxones, y pocas especies dominan dentro de la comunidad de lianas.

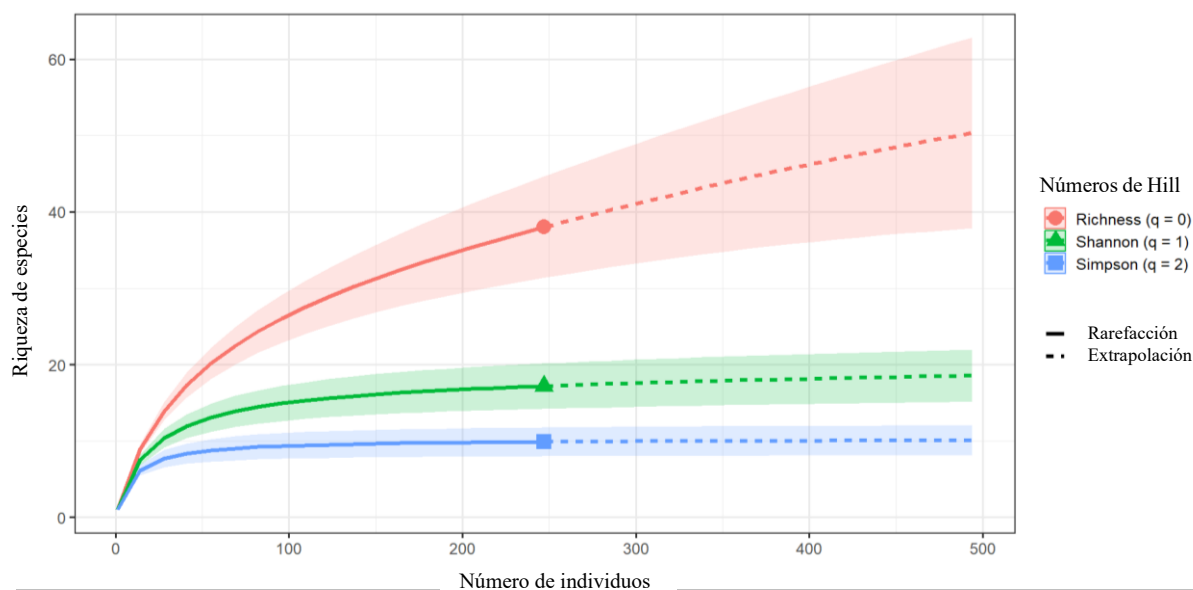


Figura 5. Curvas de rarefacción y extrapolación basadas en los primeros números de Hill para las muestras del bosque seco de Garachiné.

El valor del índice de diversidad de Shannon-Winner (H') para el área total (2 ha) fue de 2.32 (Anexo 2), lo que sugiere que las cuatro parcelas en conjunto tienen una diversidad moderada de especies. Por otro lado, el índice de diversidad de Simpson (D) obtenido fue de 0.14. Este valor indica una distribución equitativa de las especies en el área muestreada, sin que alguna especie predomine sobre las demás. En cuanto al valor del índice de peso de especies raras (IPER) fue de 0.87, esto indica que las especies raras tienen una contribución muy alta a la diversidad total del área de estudio.

3.2.3 Especies de importancia para la conservación

Se evaluaron un total de 22 especies de las cuales solo dos especies fueron clasificadas bajo categoría de amenaza a nivel global y/o nacional (ver Figura 6, Anexo 4). Estas especies presentaron una densidad baja. Una especie está catalogada como en peligro (EN, por sus siglas en inglés) (*Dalbergia darienensis*, Fabaceae), mientras que la segunda, se clasificó como vulnerable (VU) (*Senegalia croatii*, Fabaceae), de acuerdo con los criterios de la UICN (2024).

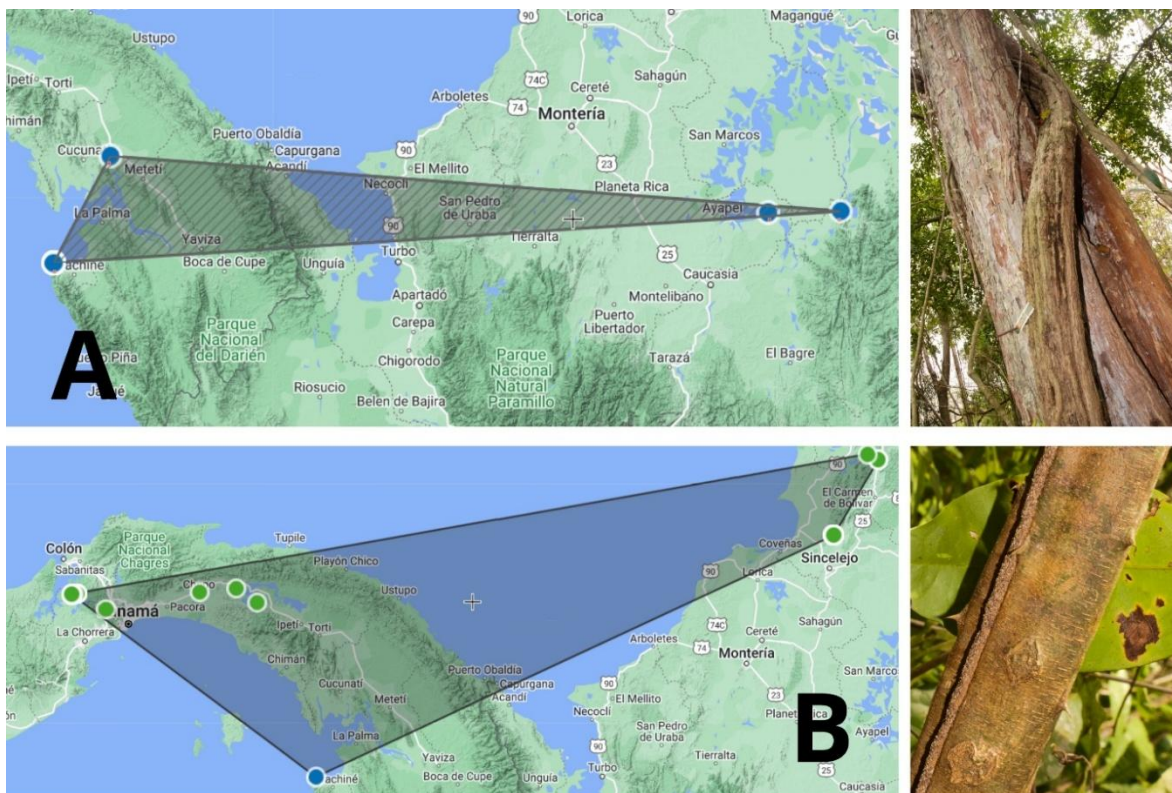


Figura 6. Especies con categoría de amenaza registradas en la zona de estudio. **a.** *Dalbergia darienensis* (Fabaceae), EN; **b.** *Senegalia croatii* (Fabaceae), VU. Fotos: Maryolis Lino.

3.3 Estructura horizontal del estrato trepador leñoso

3.3.1 Índice de valor de importancia (IVI)

Las especies con mayor importancia ecológica fueron: *Cissus microcarpa* (50.2%), *Goaunia polygama* (40.8%), *Bignonia aequinoctialis* (18.8%), *Machaerium pittieri* (16.7%), *Doliocarpus* sp. (16.3%), *Machaerium milleflorum* (15.2%), *Adenocalymma inundatum* (13.5%), *Caesalpinioideae* (11.6%), *Combretum decadrum* (11.4%) y *Strychnos panamensis* (10.9%). Otras especies importantes fueron *Cissus fuliginea*, *Stizophyllum riparium*, *Menispermaceae* A, *Ruehssia macrophylla* y *Xylophragma seemannianum*. Las diez especies con mayor peso ecológico de IVI constituyen 206.5%, el resto de las especies con menos del 9.4% están representadas por el 93.5% (ver lista completa en anexo N°3).

Las especies con los IVI más altos (Figura 7) fueron las más comunes en las cuatro parcelas. A pesar de que *Gouania polygama* fue la especie más abundante en términos relativos (21.8%), su dominancia relativa fue del 13%, menor que *Cissus microcarpa*, esta especie

alcanzó el 25.8%. Por lo tanto, *C. microcarpa* fue la especie que presentó el IVI más alto. Aunque ambas especies son importantes en función de su número de individuos en las parcelas, *C. microcarpa* sobresale por su mayor cobertura basal en el área de muestreo. Además, las otras tres especies con mayor frecuencia relativa distribuidas en todas las parcelas fueron *Doliocarpus* sp., *Machaerium milleflorum* y *Strychnos panamensis*.

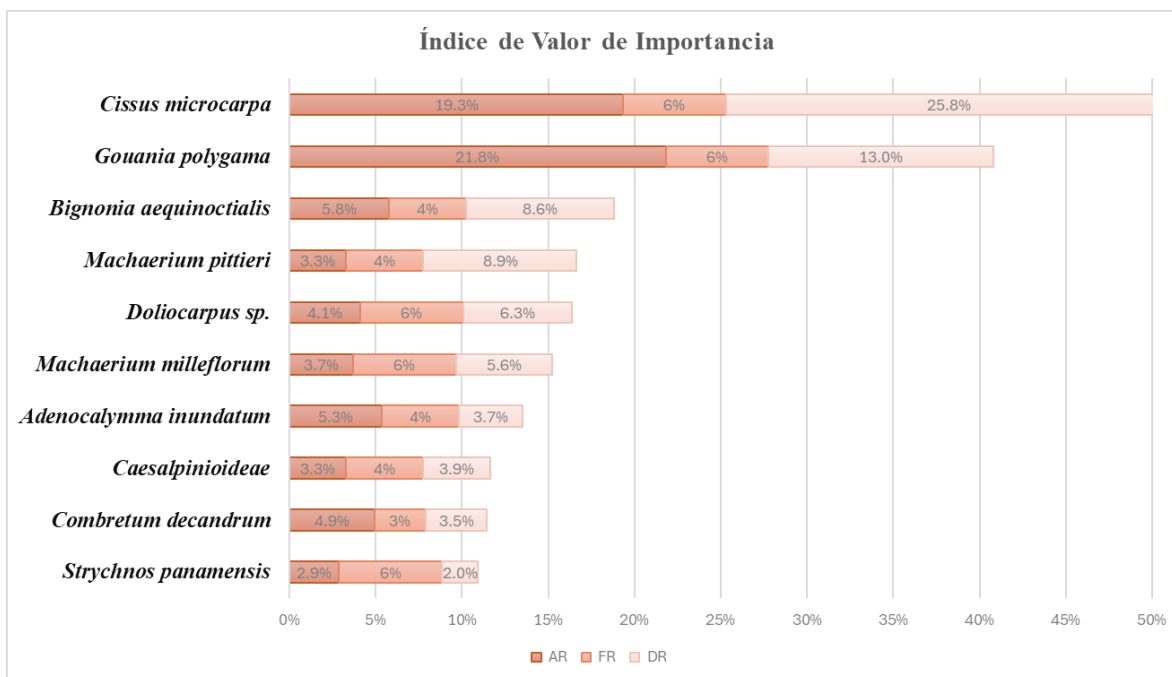


Figura 7. Las diez especies con mayor índice de valor de importancia (IVI).

3.3.2 Abundancia y densidad de lianas

Las especies que presentaron mayor abundancia dentro de las parcelas fueron *Gouania polygama*, con 53 individuos, y *Cissus microcarpa*, con 47 individuos. Las otras ocho especies principales mostraron un conteo secuencial comenzando desde 14 individuos, con diferencias mínimas entre ellas, y un promedio de dos individuos por especie (Figura 8a). De los 37 taxones registrados, cinco se destacan en todas las parcelas. Mientras que, 12 especies muestreadas presentaron una distribución heterogénea en las cuatro parcelas. El resto de las especies (más de la mitad del total, 20) son consideradas raras, con presencia limitada en cada parcela (Figura 8b): P1 (2/11 spp.), P2 (9/21 spp.), P3 (4/19 spp.) y P4 (5/18 spp.).

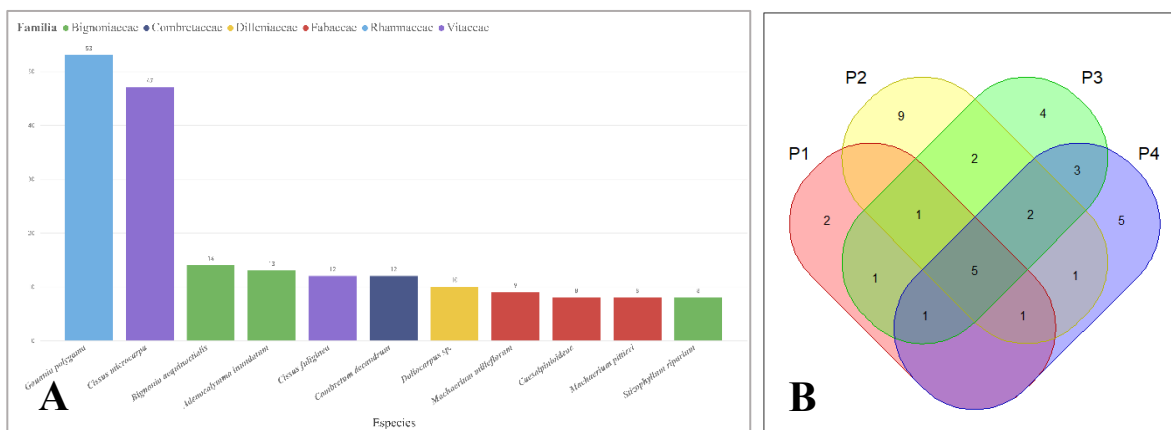


Figura 8. a. Las 10 especies más abundante, **b.** Diagrama de Venn de la cantidad de especies compartidas en las 4 parcelas (Parcelas = P1, P2, P3, P4).

La parcela P2 destacó por tener el mayor número de individuos (105), lo que se reflejó en una mayor densidad del sitio con 210 individuos por 0.5 ha, seguida en la P3 (68 individuos) con 136 individuos por 0.5 ha. Las parcelas P1 (31 individuos) y P4 (39 individuos) mostraron una menor presencia de tallos, por consiguiente, la densidad resultó menor con 62 y 78 individuos por 0.5 ha por sitio, respectivamente. La densidad total registrada fue de 243 individuos en un área de 2 hectáreas, lo que corresponde a una densidad estimada de 121.5 individuos por hectárea. Esto equivale a aproximadamente 12.15 individuos por 0.1 hectáreas y 60.75 individuos por 0.5 hectáreas.

3.3.3 Distribución diamétrica y área basal

La distribución de los diámetros de la comunidad de lianas presento una curva en forma de J invertida (Figura 9), con diferencias significativas en el número de individuos. Los mayores porcentajes de individuos se registraron en la clase diamétrica más pequeñas (2.5-6.6 cm), mientras que el porcentaje de individuos con diámetros mayores disminuyó progresivamente. Esto indica que el número de lianas disminuye a medida que aumentan los diámetros, agrupándose principalmente en las categorías menores. La especie de *Bignonia aequinoctialis* se destacó por tener el mayor diámetro (16 cm), representada por un solo individuo.

El valor del área basal fue de 11.838 m², equivalente a 5.919 m²/ha, destacando a *Cissampelos microcarpa* como la especie que más contribuye (26.3%) con este indicador. En la figura 10, se observa que los individuos de menor diámetro representan el 51% del total del área basal,

mientras que las demás clases diamétricas se distribuyen gradualmente con porcentajes decrecientes hacia los diámetros más grandes. Las lianas con diámetros mayores (>10.9 cm), como *Doliocarpus sp.*, *Machaerium pittieri*, *Bignonia aequinoctialis* y *C. microcarpa*, contribuyeron al 18% del área basal, lo que las categoriza también como especies dominantes.

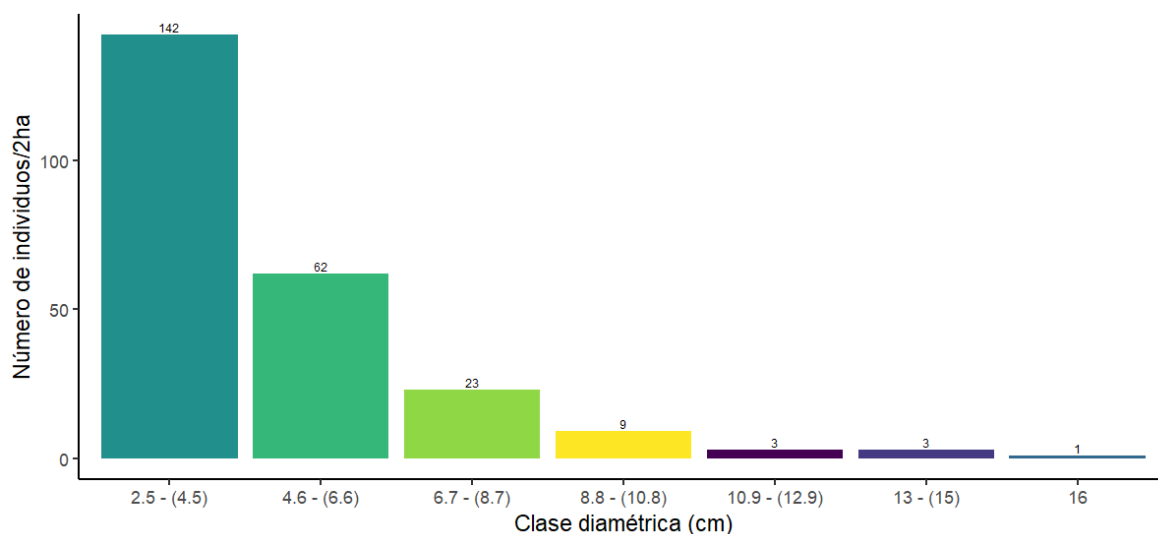


Figura 9. Distribución diamétrica de las lianas en 2 ha.

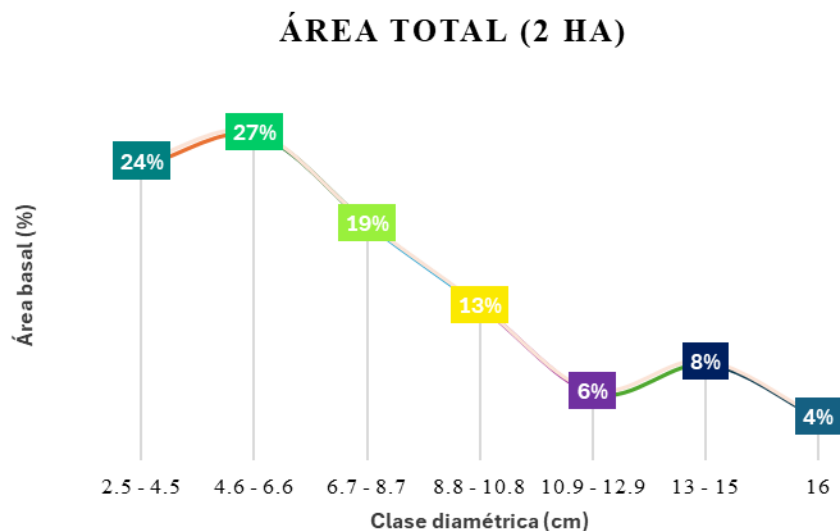


Figura 10. Distribución según clases diamétricas del área basal de las lianas.

3.4 Mecanismo de ascenso

Se identificaron las estrategias de escalado para 33 especies de lianas, de las cuales 21 presentaron escalada activa y 12 escalada pasiva. El mecanismo de ascenso predominante fue el trepado mediante zarcillos, observado en 17 especies (70.4% de la abundancia total;

169 individuos), incluyendo especies dominantes como *Cissus microcarpa*, *Gouania polygama* y todos los representantes de la familia Bignoniaceae (ver Figura 11).

Las escaladoras simples con seis especies representaron el 10.8% (26 individuos) de la abundancia total, conformadas principalmente por miembros de la familia Dilleniaceae y Menispermaceae. Las escaladoras con espinas representaron el 7.5% (18 individuos) de la abundancia total, adoptado por cuatro especies, principalmente por *Combretum decadrum*. El ascenso mediante ramas prensiles estuvo representado por cuatro especies de la familia Fabaceae, la cual constituyó el 10.8% de la abundancia total (26 individuos). El escalado mediante tallos volubles solo estuvo representado por un individuo de la especie *Securidaca diversifolia*, representando 0.4% de la abundancia total.

En el bosque seco de Punta Garachiné Darién (PGD), la mayoría de las especies emplean zarcillos como mecanismo de ascenso, aunque este mecanismo presenta variaciones según el grupo taxonómico. Por ejemplo, las especies de la familia Vitaceae se distinguen por tener zarcillos con almohadillas adhesivas en forma de disco, mientras que algunas especies del género *Amphilobium*, dentro de la familia Bignoniaceae, cuentan con zarcillos trifidos que poseen un disco en cada división (ver Figura 3c y e).

Mecanismo ● Zarcillos ● Escalado simple ● Escalado con espinas ● Ramas prensiles ● Tallo voluble

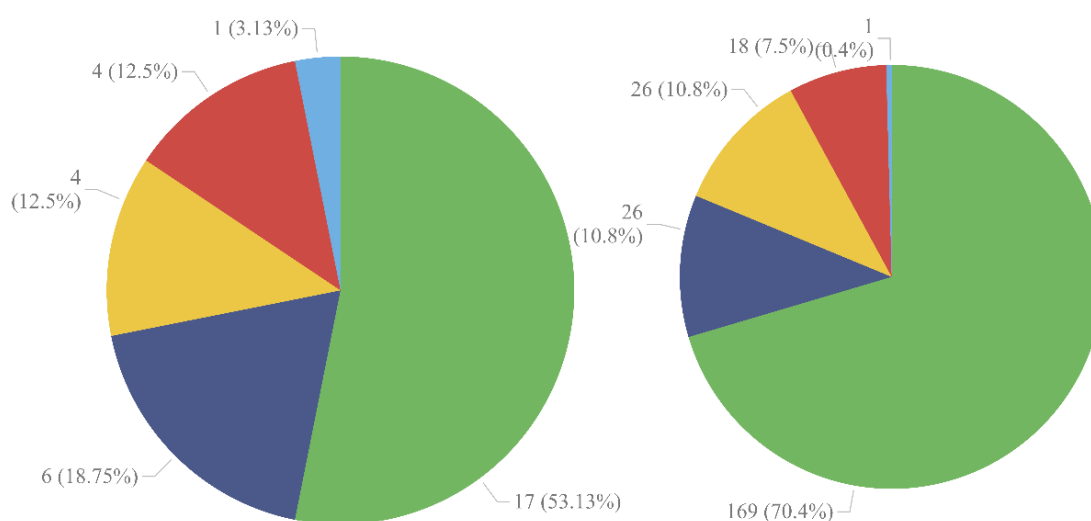


Figura 11. Mecanismo de ascenso de lianas en el bosque seco de Garachiné: **a.** Suma de especies por mecanismo, **b.** Suma de cantidad de individuos por mecanismo.

IV. DISCUSIÓN

4.1 Composición florística

Las familias que más contribuyeron a la riqueza de especies y a la densidad en el área de estudio fueron Bignoniaceae, Fabaceae, Dilleniaceae y Vitaceae. La composición florística de Punta Garachiné, Darién es similar a la de otros bosques secos neotropicales, tal como lo han documentado distintos estudios (Gentry 1991; Gillespie et al. 2000; Lott 1987; Marulanda et al. 2003; Rodríguez-Quintero & Gianoli 2016). los cuales destacan la predominancia de la familia Bignoniaceae entre las lianas, seguida por Fabaceae, que incluye géneros especialmente diversos, como *Machaerium*. Aunque el orden y la representación de las demás familias varía entre los diferentes bosques secos del Neotrópico, las dos familias principales se mantienen consistentes (DeWalt et al. 2014). Además, el patrón de riqueza se concentró en doce familias de lianas y bejucos, que agrupan aproximadamente el 77% de las especies. Estos resultados coinciden con los porcentajes reportados por Gentry (1991) y Bonilla et al. (2015), quienes encontraron que entre el 64% y el 79% de las plantas trepadoras en el Neotrópico, se distribuyen entre 12 a 15 familias.

4.2 Diversidad

La diversidad de especies de lianas observada en este estudio fue de un total de 36 especies en 2 ha (11–19 especies/0.5 ha), lo que equivaldría a otras áreas de muestro 4–6 especies/0.1 ha, y 9–12 especies/0.2 ha. Estos valores son similares a los documentados para el bs-T de Guanacaste (Costa Rica), que presenta entre 6–8 especies/0.1 ha (Gentry 1995). Asimismo, en México se han registrado entre 8–22 especies/0.1 ha (Lott et al. 1987). Esto también es comparable con otros estudios florísticos realizados en Centroamérica, como en Costa Rica, que documentaron 29 especies/0.2 ha y en Nicaragua, donde se encontraron 11 especies/0.5 ha (Gillespie et al. 2000). Sin embargo, la diversidad observada resulta considerablemente menor que los valores más altos reportados para los bs-T de Sudamérica, que oscilan entre 15–37 especies/0.1 ha (Gentry 1995; Mendoza 1999).

La diversidad de lianas del bosque seco de Punta Garachiné se considera relativamente media; sin embargo, este ecosistema presenta una baja dominancia de especies y un valor elevado de especies raras, lo que refleja una mayor variedad de especies coexistiendo,

característica típica de un bosque saludable y equilibrado (Gaston 1994; Hubbell & Foster 1986). La importancia de las especies poco comunes en la estructura de la diversidad del ecosistema muestreado es significativa, ya que las especies raras contribuyen no solo a la riqueza genética sino también a la funcionalidad y estabilidad del ecosistema (Flather & Sieg 2007). Estos hallazgos resaltan el papel fundamental que desempeñan las especies raras en la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de la estructura comunitaria en ecosistemas tropicales (Bevill & Louda 1999; Flather & Sieg 2007).

4.3 Especies de importancia para la conservación

Las lianas usualmente tienen amplia distribución geográfica, lo que resulta en una mayoría de especies de este grupo trepador posean un rango de ocurrencia extensa (Gentry 1982; DeWalt *et al.* 2000). Sumado a ello, en algunas regiones de bosques secos las especies endémicas son pocas (Gentry 1995). Por consiguiente, suelen ser clasificadas como preocupación mínima o no evaluadas (Anexo 5). Esto explica por qué un reducido número de especies están bajo alguna categoría de amenaza. En este estudio, únicamente dos especies destacan por su relevancia para su conservación. Sin embargo, en algunos casos existe una deficiencia de datos, ya que estas plantas han pasado desapercibidas durante mucho tiempo debido a la dificultad de accesibilidad a ellas (Acevedo-Rodríguez 2003).

4.4 Estructura

La estructura lianescente de la mayoría de los bosques tropicales está predominantemente compuesta por las primeras clases diamétricas, y la densidad de los tallos varía según la región y el tipo de vegetación (DeWalt *et al.* 2000; Schnitzer *et al.* 2015). En términos generales, el bosque seco de América Central tiende a tener una menor densidad de individuos que otros bosques secos del neotrópico (Gentry 1991; Gillespie *et al.* 2000). Esta tendencia se observa en la comunidad de lianas del bosque seco de Punta Garachiné, donde los individuos más jóvenes constituyen una proporción significativa de la densidad total (51% entre 2.5 a 6.5 cm), mientras que los de mayor tamaño son relativamente escasos. Aunque este resultado está muy por debajo de la media de los bosques secos neotropicales, que es de 70 individuos por 0.1 ha (Gentry 1991), se encuentran dentro del rango para los bosques secos de Mesoamérica, que oscila entre 17-62 individuos. Así sea la densidad estimada en esta comunidad es de 12.15 individuos por 0.1 ha.

Gillespie *et al.* (2000) sugieren que las variaciones en la densidad de los bosques secos mesoamericanos pueden atribuirse a interacciones complejas derivadas de disturbios históricos; no obstante, esta hipótesis enfrenta limitaciones debido a la escasez de datos sobre los niveles de disturbios. Otros estudios han indicado que los pocos fragmentos de bosques secos existentes han sido, al menos en algunas ocasiones, afectados por perturbaciones antrópicas de baja intensidad, como incendios, tala y extracción ocasional de madera (Murphy & Lugo 1982, 1995; Portillo-Quintero & Sánchez-Azofeifa 2011; Pulla *et al.* 2015). Por consiguiente, la baja densidad observada en el área de estudio podría atribuirse a dichos disturbios antropogénicos (Arcia 2017), persistiendo aquellas especies con una alta resistencia a los disturbios, como las del género *Cissus* y *Gouania*.

Otra condición que posiblemente contribuyó con los resultados obtenidos relacionados a la densidad y el área basal es la metodología de muestreo empleada, diseñada para evitar la sobreestimación de la densidad de lianas (Moonlight 2020). Esto se debe a que las lianas tienen la capacidad de proliferar rápidamente, ya que suelen reproducirse de manera asexual y, en algunos casos, presentan crecimiento vegetativo agregado, es decir, el desarrollo simultáneo de múltiples tallos que emergen conjuntamente (Gentry 1991; Schnitzer *et al.* 2015). El dominio de unas pocas especies de lianas se refleja en Punta Garachiné, donde las dos especies más abundantes aportan alrededor del 40% de densidad y área basal, coincidiendo con resultados similares de Schnitzer *et al.* (2024) en Barro Colorado.

La riqueza y abundancia obtenida, junto con una densidad relativamente baja de la comunidad de lianas, sugieren que el bosque se encuentra en una etapa intermedia avanzada de sucesión, en proceso de recuperación tras disturbios previos. Los patrones observados en la estructura y diversidad general corresponden con la dinámica sucesional descrita para la vegetación arbórea en bosques secos tropicales según Kalácska *et al.* (2004). Esta dinámica se refleja en la escasa presencia de individuos con diámetro mayores a 10 cm, como en las especies *Bignonia aequinotialis*, *Cissus microcarpa* y *Machaerium pittieri*, que presentan en cambio un número considerable de individuos jóvenes con diámetros menores. Cabe destacar que *C. microcarpa*, probablemente resistente al fuego debido a su corteza gruesa, sugiere una historia de incendios antropogénicos en la zona (Arcia 2017; Kalácska *et al.* 2004; Wolfe *et al.* 2014).

4.5 Mecanismo de ascenso de la comunidad de lianas

Las lianas exhiben una notable diversidad de formas de escalado y muchas especies han desarrollado estructuras especializadas para adherirse a los soportes disponibles (Putz & Holbrook 1991). En el presente inventario, se identificaron cinco mecanismos distintos de ascenso, el escalado mediante zarcillos el tipo de ascenso predominante, tanto en términos de abundancia como en número de especies. Algunos autores (Cai & Bongers 2007; DeWalt *et al.* 2000; Putz & Holbrook 1991) señalan que las especies con zarcillos son más comunes en ambientes de alta luminosidad; por lo que, han sido asociadas a bosques perturbados, ya que disminuye a medida que aumenta el diámetro del soporte. Sin embargo, Letcher & Chazdon (2012) sugieren que el rasgo funcional del modo de ascenso es impredecible como indicador del estado de sucesión de los bosques, y que este varía entre los distintos tipos de bosques tropicales. Además, esta condición no se aplica a las plantas trepadoras que desarrollan zarcillos con discos adhesivos, ya que pueden fijarse a soportes verticales independientemente del tamaño y forma (Sousa-Baena *et al.* 2018).

Las condiciones ambientales en bosques tropicales estacionalmente marcados modifican la dinámica forestal, generando estrés hídrico que induce la pérdida foliar en el estrato arbóreo, incrementando la penetración de luz hacia el sotobosque (Arellano 2015; Holbrook *et al.* 1995; Gotsch *et al.* 2010). Esta dinámica favorece la proliferación y el crecimiento de plántulas, particularmente en lianas, las cuales responden favorablemente a mayores condiciones de iluminación (Barry *et al.* 2015; Schnitzer & Bongers 2002). El predominio de esta forma de vida en el área de estudio sugiere la adaptabilidad a los periodos de sequía, donde predominan árboles pequeños y una baja tasa de crecimiento (Pennington *et al.* 2009; Sousa *et al.* 2021). Por ende, la presencia de árboles con determinadas características, como un diámetro menor y una estructuración de ramas que permita más puntos de anclaje, favorecen a las plantas trepadoras con zarcillos (Garbin *et al.* 2012). Esto confiere ventajas significativas para su proliferación, particularmente a los mecanismos de ascenso especializados (Putz & Mooney 1991).

V. CONCLUSIÓN

En el inventario general de bejucos se identificaron 41 especies, distribuidas en 36 géneros y 23 familias. Adicionalmente, en el inventario florístico dentro de las parcelas, se registraron un total de 243 individuos de lianas, distribuidos en 15 familias, 24 géneros y 33 especies (+2 morfotipos). La familia Bignoniaceae fue la más representativa en número de géneros y especies, seguida de Fabaceae. Sin embargo, *Gouania polygama* (Rhamnaceae) es la especie con mayor cantidad de individuos censados. Mientras que, para las trepaderas herbáceas, las familias más ricas fueron Fabaceae y Apocynaceae.

La realización de este estudio permitió registrar la presencia de dos especies bajo alguna categoría de conservación. De estas, *Dalbergia darienensis* (Fabaceae) fue identificada con la categoría de mayor amenaza, En Peligro (EN), mientras que *Senegalia croatii* se clasificó en la categoría de Vulnerable (VU). El hallazgo de estas especies, restringidas a estos ecosistemas escasos, demuestra la necesidad crítica de implementar acciones de conservación en esta región. Esto resalta el rol crucial de este fragmento de bosque como reservorio de especies vitales para la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas de bosque seco tropical.

La estimación de la estructura lianesciente en el bosque seco de “Punta Garachiné” establecieron a *Cissus microcarpa* y *Gouania polygama* como las especies con mayor importancia ecológica, diversidad media, y con una densidad inclusive menor que lo registrado para algunos bosques secos mesoamericanos. La poca dominancia de especies sobre las demás refleja un equilibrio estable en el bosque. Estos resultados sugieren que la zona del bosque más aledaña a las colinas montañosas se encuentra en un estado mejor conservado.

Se identificaron cinco mecanismos de ascenso en las lianas inventariadas: zarcillos, escalado simple, escalado con espinas, ramas prensiles y tallo voluble. La mayoría de las especies presentaron tallos con zarcillos (53.1%), destacando las familias Bignoniaceae y Vitaceae. Otro mecanismo relevante fue el escalado simple registrando un 18.75%, conformado por diversas familias como Apocynaceae, Connaraceae, Dilleniaceae, Fabaceae y Menispermaceae.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de monitoreo sobre la dinámica poblacional del estrato trepador mediante las parcelas permanentes establecidas en este proyecto, e incluir muestreos más exhaustivos en los distintos microhábitats del bosque seco, para analizar las interacciones ecológicas y comprender los factores o efectos que influyen en la diversidad de lianas de esta región.
- Que el Ministerio de Ambiente, en colaboración con las comunidades locales, desarrolle estrategias de conservación y manejo del bosque seco regional, priorizando la protección de los fragmentos naturales.
- Involucrar a las comunidades locales en la investigación y el manejo de los bosques secos, implementando programas de educación ambiental para sensibilizar sobre la importancia de las lianas y la preservación del ecosistema.

VII. REFERENCIAS

- Acevedo-Rodríguez, P. 2003. *Bejucos y plantas trepadoras de Puerto Rico e Islas Virgenes*. Washington DC: Smithsonian Institution, 491 p.
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2011. *Atlas Ambiental de la República de Panamá*. Panamá: Editora Novo Art, 187 pp.
- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2012. *Plan Estratégico Fondo para la Conservación del Parque Nacional Darién – Fondo Darién 2011-2016*. Panamá, 12 pp.
- Arcia, J. 2017. Panamá: la ganadería amenaza al Parque Nacional Darién. *Series de Mongabay: Especiales transnacionales, Ganadería en Centroamérica*. En línea: <https://es.mongabay.com/2017/05/panama-darien-ganaderia/>
- Arellano, N. 2015. *Evaluación de diversidad taxonómica y funcional de lianas en el gradiente altitudinal Caribe-Villa Mills, Costa Rica*. Tesis de maestría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 69 pp.
- Bachman, S., Moat, J., Hill, A., de la Torre, J., & Scott, B. 2011. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: geospatial conservation assessment tool. *ZooKeys*, 150: 117–126. <https://doi.org/10.3897/zookeys.150.2109>
- Barbour, T. & Brooks, W. S. 1923. The Sapo Mountains and the Sambu Valley: A Biological Reconnaissance in Southeastern. *Geographical Review*, 13(2): 211–222. <https://doi.org/10.2307/208448>
- Barry, K. E., Schnitzer, S. A., van Breugel, M., & Hall, J. S. 2015. Rapid liana colonization along a secondary forest chronosequence. *Biotropica*, 47(6): 672–680.
- Bevill, R. L., & Louda, S. M. 1999. Comparisons of related rare and common species in the study of plant rarity. *Conservation Biology*, 13(3): 493–498.
- Blasco, F., Whitmore, T. C., & Gers, C. 2000. A framework for the worldwide comparison of tropical woody vegetation types. *Biological Conservation*, 95(2): 175–189. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00032-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00032-X)

- Bongers, F. J., Schnitzer, S. A., & Traoré, D. 2002. The importance of lianas and consequences for forest management in West Africa. *Bioterre: revue internationale scientifique de la vie et de la terre*, 2002 (No Special), 59-70.
- Bonilla, D. A., Lema, A., & Palacios-Tello, L. Y. 2015. Composición de lianas y bejucos en el Chocó Biogeográfico Colombiano. *Rodriguésia*, 66(3): 665–673.
- Brandon, K. 2014. *Ecosystem Services from Tropical Forests: Review of Current Science*. Washington, DC: Center for Global Development. CGD Working Paper 380. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2622749>
- Cai, Z., & Bongers, F. 2007. Contrasting nitrogen and phosphorus resorption efficiencies in trees and lianas from a tropical montane rain forest in Xishuangbanna, south-west China. *Journal of Tropical Ecology*, 23(01): 115–118.
- Carlquist, S. 1991. Anatomy of vine and liana stems: a review and synthesis. En: F. E Putz & H. A. Mooney (eds), *The biology of vines* (pp. 53–71). Cambridge: Cambridge University Press.
- Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K., & Shen, T. J. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology letters*, 8: 148–159. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2004.00707.x>
- Chao, A., Gotelli, N. J., Hsieh, T. C., Sander, E. L., Ma, K. H., Colwell, R. K., & Ellison, A. M. 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, 84: 45–67. <https://doi.org/10.1890/13-0133.1>
- Chazdon, R. L. 2008. Chance and Determinism in Tropical Forest Succession. En: W.P. Carson & S.A. Schnitzer (eds) *Tropical forest community ecology* (pp. 384–408). Blackwell.
- DeWalt, S., Schnitzer, S., & Denslow, J. 2000. Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. *Journal of Tropical Ecology*, 16(1): 1–19. doi:10.1017/S0266467400001231

- DeWalt, S., Schnitzer, S., Alves, L. F., Bongers, F., Burnham, R. J. *et al.* 2015. Biogeographical patterns of liana abundance and diversity. En: S. Schnitzer, F. Bongers, R. J. Burnham, & F. E. Putz, *Ecology of Lianas* (pp. 131–146). John Wiley & Sons, Ltd.
- Dias, A. S., Oliveira, R. S., Martins, F. R., Bongers, F., Anten, N. P. R., & Sterck, F. J. 2024. Climbing mechanisms as a central trait to understand the ecology of lianas across the tropics. *Global Ecology and Biogeography*, 33(7): e13846. <https://doi.org/10.1111/GEB.13846>
- DRYFLOR. 2016. Plant diversity patterns in neotropical dry forests and their conservation implications. *Science*, 353:1383-1387. <https://doi.org/10.1126/science.aaf5080>
- DRYFLOR. 2021. Latin American Seasonally Dry Tropical Forest Floristic Network website. Disponible en: <http://www.dryflor.info/> Accedido el 15 de marzo de 2023.
- Filgueiras, T. S., Nogueira, P. E., Brochado, A. L., & Guala, G. F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. *Cadernos de Geociências*, 12: 39–43.
- Fisher, J. B., & Ewers, F. W. 1991. Structural responses to stem injury in vines. En: F. E. Putz & H. A. Mooney (eds.), *The biology of vines* (pp. 99–124). Cambridge: Cambridge University Press.
- Flather, C. H., & Hull Sieg, C. 2007. Species Rarity: Definition, Causes, and Classification. En: M. G. Raphael & R. Molina (eds), *Conservation of Rare or Little-Known Species: Biological, Social, and Economic Considerations* (pp. 40-66). Washington DC: Island Press. https://www.fs.fed.us/rm/pubs_other/rmrs_2007_flather_c002.pdf
- Font Quer, P. 2001. Diccionario de Botánica. Ediciones Península, Barcelona. 1244 pp.
- Garbin, M. L., Pereira, O. J., Scarano, F. R., & Pimentel, M. C. P. 2012. Subordinate, not dominant, woody species promote the diversity of climbing plants in a tropical sandy coastal plant community. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 14(5): 257–265. doi: 10.1016/j.ppees.2012.03.001.
- Gaston, K. J. 1994. *Rarety*. Springer-Science+Business Media B.V., Comwall. 205 pp.

- Gentry, A. H. 1976. Bignoniaceae of Southern Central America: Distribution and Ecological Specificity. *Biotropica*, 8(2): 117–131. <https://doi.org/10.2307/2989632>
- Gentry, A. H. 1982. Patterns of Neotropical Plant Species Diversity. En: M.K Hecht, B. Wallace, & G.T Prance (eds.) *Evolutionary Biology*. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-6968-8_1
- Gentry, A. H. 1991. The distribution and evolution of climbing plants. En: F.E. Putz & H.A. Mooney (eds.) *The biology of vines* (pp. 3–49). Cambridge: Cambridge University Press.
- Gentry, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forests. En: S.H. Bullock, H.A. Mooney, and E. Medina (eds.) *Seasonally Dry Tropical Forests* (pp. 146–194). Cambridge: Cambridge University Press.
- Gerwing, J. J., & Farias, D. 2000. Integrating liana abundance and forest stature into an estimate of total aboveground biomass for an eastern Amazonian forest. *Journal of Tropical Ecology*, 16, 327–335.
- Gillespie, T. W., Grijalva, A., & Farris, C. N. 2000. Diversity and structure of liana communities in a tropical dry forest in Costa Rica. *Biotropica*, 32(3): 487–496.
- Gotsch, S. G., Powers, J. S. & Lerda, M. T. 2010. Leaf traits and water relations of 12 evergreen species in Costa Rican wet and dry forests: patterns of intra-specific variation across forests and seasons. *Plant Ecology*, 211: 133–146. <https://doi.org/10.1007/s11258-010-9779-9>
- Hegarty, E. E. 1991. Vine host interactions. En: F. E. Putz & H. A. Mooney (Eds.) *The biology of vines* (pp. 357–375). Cambridge: Cambridge University Press
- Hill, M. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54:427–432. <https://doi.org/10.2307/1934352>
- Hsieh, T. C., Ma, K. H., & Chao, A. 2016. ‘iNEXT’: iNterpolation and EXTrapolation for species diversity (Version 2.0.12). Retrieved from <https://cran.r-project.org/web/packages/iNEXT/iNEXT.pdf>.

- Holbrook, N. M., Whitbeck, J. L. & Mooney, H. A. 1995. Drought responses of neotropical dry forest trees. En: S. H. Bullock, H. A. Mooney & E. Medina (eds.), *Seasonally Dry Tropical Forests* (pp. 243–270). Cambridge: Cambridge University Press.
- Hubbell, S. P., & Foster, R. B. 1992. Short-term dynamics of a neotropical forest: why ecological research matters to tropical conservation and management. *Oikos*, 63: 48–61.
- Janzen, D. H. 1988. Tropical dry forests: The most endangered major tropical ecosystem. En: E. O. Wilson (ed.), *Biodiversity* (pp. 130–137). Washington: National Academic Press.
- Josse, C. 2015. *Bosque Seco Deciduo de Darién*, NatureServe Explorer. Disponible en: https://explorer.natureserve.org/Taxon/ELEMENT_GLOBAL.2.722119/Bosque_Seco_Deciduo_de_Dari%C3%A9n Accedido el 15 de marzo de 2023.
- Ibáñez, A. 2011. *Guía botánica del Parque Nacional Coiba*. Panamá: Zona Creativa, 399 pp.
- Ibarra-Manríquez, G., & Martínez-Ramos, M. 2002. Landscape variation of liana communities in a Neotropical rain forest. *Plant ecology*, 160: 91–112.
- Kalacska, M., Sanchez-Azofeifa, G. A., Calvo-Alvarado, J. C., Quesada, M., Rivard, B., & Janzen, D.H. 2004. Species composition, similarity and diversity in three successional stages of a seasonally dry tropical forest. *Forest Ecology and Management*, 200: 227–247. doi:10.1016/j.foreco.2004.07.001
- Letcher, S. A. 2015. Patterns of liana succession in tropical forests. En: S. A. Schnitzer, F. Bongers, R. J. Burnham, & F. E. Putz (eds.), *Ecology of Lianas* (pp. 116–130). Ltd: John Wiley & Sons.
- Letcher, S. G., & Chazdon, R. L. 2012. Life history traits of lianas during tropical forest succession. *Biotropica*, 44(6): 720–727.
- López, O. R., Pérez R., & Mariscal E. 2015. Diversidad de árboles y arbustos en fragmentos de bosque seco tropical en Rio Hato, Panamá. *Colombia Forestal*, 18(1): 105–115. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2015.1.a06>
- Lott, E. J., Bullock, S. H., & Solis-Magallanes, J. A. 1987. Floristic Diversity and Structure of Upland and Arroyo Forests of Coastal Jalisco. *Biotropica*, 19(3): 228–235.

- Lozada-Dávila, J. R. 2010. Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. *Revista forestal venezolana*, 54(1): 77–88.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton: Princeton University Press. 179 pp. <http://dx.doi.org/10.1007/978-94-015-7358-0>
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, Oxford, 256 pp.
- Marulanda, L. O., Uribe, A., Velásquez, P., Montoya, M. A., Idárraga, Á, López, M. C., & López, J. M. 2003. Composición y estructura de la vegetación en un fragmento de bosque seco tropical en San Sebastián, Magdalena, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 25 (78): 17–30.
- Mendieta, J. & Mitre, D. 2010. Estructura Horizontal de Bosque Caducifolio, observada en una parcela al Sur de La Península de Azuero. *Tecnociencia*, 12: 21–30.
- Mendoza, H. (1999). Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región Caribe y el valle del río Magdalena, Colombia. *Caldasia*, 21(1), 70–94. <http://www.jstor.org/stable/23641565>
- MiAmbiente (Ministerio de Ambiente). 2016. Listado de las especies de fauna y flora amenazadas de Panamá. Resolución No. DM.0657.2016. Accedido 24 abril del 2024.
- MiAmbiente (Ministerio de Ambiente). 2019. *Estrategia Nacional Forestal, 2050*. Panamá, 68 pp.
- MiAmbiente (Ministerio de Ambiente). 2022. *Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los bosques (Estrategia Nacional REDD+)*. Panamá, 200 pp.
- Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R. S., et al. 2006. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33(3): 491–505. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01424.x>

Moonlight, P. W., *et al.* 2021. Expanding tropical forest monitoring into Dry Forests: The DRYFLOR protocol for permanent plots. *Plants, People, Planet*, 3: 295–300. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10112>

Mori, S. A., Berkov, A., Gracie, C. A., & Hecklau, E. F. (Eds.). 2011. *Tropical plant collecting: from the field to the internet*. Florianópolis: Editora TECC, 332 pp.

Murphy, P., & Lugo, A. 1986. Ecology of Tropical Dry Forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17(1): 67–88.

Oksanen, J., *et al.* 2022. Vegan: Community ecology package. R package versión 2.6-4.

Paul, G.S., & Yavitt, J.B. 2011. Tropical Vine Growth and the Effects on Forest Succession: A Review of the Ecology and Management of Tropical Climbing Plants. *The Botanical Review*, 77, 11–30.

Pennington, R.T., Lewis, G.P., & Ratter, J.A. 2006. An overview of plant diversity, biogeography and conservation of neotropical savannas and seasonally dry forests. En Pennington, R.T., Lewis, G.P., & Ratter, J.A. (Eds.), *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests: Plant Diversity, Biogeography and Conservation*. Boca Raton: CRC Press, 1–29 pp.

Pennington, R.T., Lavin, M., & Oliveira-Filho, A. 2009. Woody Plant Diversity, Evolution, and Ecology in the Tropics: Perspectives from Seasonally Dry Tropical Forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40(1), 437–457. doi: 10.1146/annurev.ecolsys.110308.120327

Pérez, R., & Deago, J. 2001. *Flora Arbórea del Bosque Seco de los Terrenos del Laboratorio de Achotines en la Provincia de Los Santos, Panamá*. P.R.O.R.E.N.A. (Informe Técnico ACHO-03-01-ES), 18 pp.

Perez-Salicrup, D. R., Sork, V. L., & Putz, F. E. 2001. Lianas and Trees in a Liana Forest of Amazonian Bolivia. *Biotropica*, 33(1): 34–47. <http://www.jstor.org/stable/2663763>

Portillo-Quintero, C.A., & Sánchez-Azofeifa, G. A. 2010. Extent and conservation of tropical dry forests in the Americas. *Biological Conservation*, 143(1): 144–155. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.09.020>

- Pulla, S., Ramaswami, G., Mondal, N., Chitra-Tarak, R., Suresh, H. S., Dattaraja, H. S., Vivek, P., Parthasarathy, N., Ramesh, B.R., & Sukumar, R. 2015. Assessing the Resilience of Global Seasonally Dry Tropical Forests. *International Forestry Review*, 17(S2): 91–113.
- Putz, F. & Holbrook, N.M. 1991. Biomechanical studies of vines. En: F.E. Putz & H.A. Mooney (Eds.) *The biology of vines*. Cambridge: Cambridge University Press, 73–98 pp.
- R Development Core Team. 2023. R: A language and environment for statistical Computing. Vienna, Austria: The R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org>
- Rendón-Sandoval, F. J. 2014. *Los mecanismos de trepado de las lianas nativas de México*. Tesis de posgrado, Universidad Autónoma de México.
- Rodríguez-Quintero, W. D., & Gianoli, E. 2016. Abundance and diversity of lianas in a Neotropical dry forest: the influence of soil moisture. *Plant Ecology and Evolution*, 149(3): 329–334. <https://doi.org/10.5091/plecevo.2016.1233>
- Rowe, N. P., Isnard, S., & Speck, T. 2004. Diversity of Mechanical Architectures in Climbing Plants: An Evolutionary Perspective. *Journal of Plant Growth Regulation*, 23, 108–128.
- Sánchez-Azofeifa, G. A., Kalácska, M., do Espírito-Santo, M. M., Fernandes, G. W., & Schnitzer, S. 2009. Tropical dry forest succession and the contribution of lianas to wood area index (WAI). *Forest Ecology and Management*, 258(6): 941–948. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.10.007>.
- Schnitzer, S. A., & Bongers, F. 2002. The ecology of lianas and their role in forests. *Trends in Ecology & Evolution*, 17(5): 223–230. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(02\)02491-6](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)02491-6)
- Schnitzer, S. A., Bongers, F., Burnham, R. J., & Putz, F. E. (Eds.). 2015. *Ecology of lianas*. USA: John Wiley & Sons, Ltd., 461 pp.
- Shannon, C. E. 1948. A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27: 379–423. <http://dx.doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- Sperotto, P., Acevedo-Rodríguez, P., Vasconcelos, T.N., & Roque, N. 2020. Towards a Standardization of Terminology of the Climbing Habit in Plants. *The Botanical Review*, 86: 180–210. <https://doi.org/10.1007/s12229-020-09218-y>

- Sousa-Baena, M. S., Sinha, N. R., Hernandez-Lopes, J., & Lohmann, L. G. 2018. Convergent evolution and the diverse ontogenetic origins of tendrils in angiosperms. *Frontiers in Plant Science*, 9, 331395. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2018.00403/XML/NLM>
- de Souza, C.R., Coelho de Souza, F., Maia, V.A., *et al.* 2021. Tropical forests structure and diversity: A comparison of methodological choices. *Methods in Ecology and Evolution*, 12(10): 2017–2027. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13670>
- Tosi, J.A. 1971. *Inventariación y demostraciones forestales, Panamá: Zonas de vida*. Roma: FAO, 89 pp.
- UICN 2024. The UICN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. <http://www.iucnredlist.org>. Consultado el 25 de marzo de 2024.
- Van Bloem, S. J., Lugo, A. E., & Murphy, P. G. 2004. Tropical Dry Forests. *Regional Forest types*, 176: 1–10.
- Warnes, G. R., Bolker, B., Bonebakker, L., *et al.* 2018. “gplots” package: Various R Programming Tools for Plotting Data. <https://cran.r-project.org/web/packages/gplots/gplots.pdf>
- Wolfe, B. T., Saldaña Diaz, G. E., Van Bloem, S. J. 2014. Fire resistance in a Caribbean dry forest: inferences from the allometry of bark thickness. *Journal of Tropical Ecology*, 30(2): 133–142. doi:10.1017/s0266467413000904
- Zar, J. H. 2014. *Biostatistical analysis*. Fifth Edition. Harlow: Pearson Education Limited, 756 pp.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Base de datos

Parcela	Subparcela	Individuo	Familia	Especie	Diam. (cm)
P1	2	1850	Loganiaceae	<i>Strychnos panamensis</i>	4.2
P1	2	1851	Fabaceae	<i>Machaerium milleflorum</i>	3.2
P1	4	1829	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	8
P1	4	1830	Fabaceae	<i>Machaerium milleflorum</i>	9.8
P1	4	1831	Connaraceae	<i>Rourea glabra</i>	3.4
P1	4	1852	Dilleniaceae	<i>Doliocarpus sp.</i>	3.4
P1	4	1853	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	2.7
P1	5	31	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	10
P1	5	1827	Dilleniaceae	<i>Doliocarpus sp.</i>	5.8
P1	7	38	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	4.7
P1	7	39	Fabaceae	<i>Dalbergia darienensis</i>	10.7
P1	12	91	Fabaceae	<i>Machaerium milleflorum</i>	8.4
P1	15	110	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	6
P1	16	128	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	7.7
P1	17	1837	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	3.5
P1	20	144	Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	4.2
P1	26	171	Fabaceae	<i>Machaerium pittieri</i>	8.7
P1	26	172	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	5.2
P1	26	197	Fabaceae	<i>Dalbergia darienensis</i>	2.7
P1	30	214	Fabaceae	<i>Machaerium pittieri</i>	5.4
P1	32	230	Fabaceae	<i>Machaerium milleflorum</i>	7.3
P1	35	245	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	5.7
P1	41	276	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	5.2
P1	41	277	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	6.8
P1	41	278	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3.5
P1	41	1833	Fabaceae	<i>Machaerium pittieri</i>	4
P1	43	299	Fabaceae	<i>Machaerium pittieri</i>	10.5
P1	43	300	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	7
P1	43	1835	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3.3
P1	43	1836	Apocynaceae	<i>Ruehssia macrophylla</i>	3.5
P1	47	1834	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4
P2	2	374	Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	7.5
P2	2	380	Dilleniaceae	<i>Dilleniaceae A</i>	8.4
P2	2	1818	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	3.5
P2	2	1819	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3.7
P2	3	390	Dilleniaceae	<i>Dilleniaceae A</i>	6.3
P2	7	1820	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	5.8

Parcela	Subparcela	Individuo	Familia	Especie	Diam. (cm)
P2	7	1821	Bignoniaceae	<i>Fridericia candicans</i>	4.5
P2	8	433	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4.5
P2	8	434	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	3.6
P2	8	435	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	2.5
P2	8	448	Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	3.4
P2	8	453	Fabaceae	<i>Caesalpinioideae</i>	3.3
P2	8	454	Fabaceae	<i>Caesalpinioideae</i>	3.4
P2	8	747	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	4.1
P2	8	1846	Rubiaceae	<i>Rubiaceae A</i>	3.2
P2	8	1847	Desconocido	<i>Desconocido sp. 2</i>	3.1
P2	9	464	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	5.1
P2	9	467	Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i>	4
P2	9	470	Bignoniaceae	<i>Bignoniaceae B</i>	6.2
P2	9	1816	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	6.4
P2	9	1817	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	2.9
P2	10	474	Fabaceae	<i>Machaerium pittieri</i>	11.6
P2	10	475	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	4.7
P2	10	480	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	3.5
P2	12	498	Fabaceae	<i>Machaerium milleflorum</i>	5
P2	14	509	Loganiaceae	<i>Strychnos panamensis</i>	3.8
P2	15	518	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	4.4
P2	15	525	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	5
P2	15	1823	Dilleniaceae	<i>Doliocarpus sp.</i>	5.5
P2	17	535	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4.3
P2	17	1848	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4
P2	18	537	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3
P2	19	556	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4.5
P2	21	569	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	8
P2	21	570	Fabaceae	<i>Machaerium pittieri</i>	13.7
P2	21	572	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4
P2	23	581	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	6.8
P2	23	596	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	2.2
P2	24	598	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	5.8
P2	24	612	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	3.7
P2	24	1824	Dilleniaceae	<i>Doliocarpus sp.</i>	5.8
P2	27	635	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	2.6
P2	27	636	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4.9
P2	27	1822	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	6.8
P2	28	646	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3
P2	29	660	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4.6
P2	30	670	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	4
P2	30	671	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	5.7

Parcela	Subparcela	Individuo	Familia	Especie	Diam. (cm)
P2	30	674	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	6.5
P2	31	679	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3.5
P2	32	681	Dilleniaceae	<i>Doliocarpus sp.</i>	9.3
P2	32	682	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	6.2
P2	33	709	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	2.5
P2	33	712	Fabaceae	<i>Caesalpinioideae</i>	3.7
P2	36	733	Fabaceae	<i>Caesalpinioideae</i>	7.9
P2	36	734	Fabaceae	<i>Caesalpinioideae</i>	3.8
P2	36	737	Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	3.8
P2	36	738	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	4.8
P2	36	739	Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	3.5
P2	36	740	Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	3.3
P2	36	741	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	3.1
P2	36	743	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3.6
P2	37	744	Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	2.6
P2	37	745	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	3.3
P2	37	746	Dilleniaceae	<i>Doliocarpus sp.</i>	12
P2	37	749	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4
P2	37	755	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	6.9
P2	39	761	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3.9
P2	39	764	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	5.6
P2	41	775	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	14
P2	41	776	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	5.1
P2	41	778	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4.3
P2	41	783	Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	6.9
P2	41	785	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	2.9
P2	41	786	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4.3
P2	42	791	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3.7
P2	43	796	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4.6
P2	43	801	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	4.9
P2	43	807	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4.2
P2	43	811	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4.8
P2	44	817	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3.4
P2	44	818	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	3.2
P2	44	827	Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	3.1
P2	45	835	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	5
P2	45	836	Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i>	4.2
P2	45	837	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	5.1
P2	45	838	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	4.8
P3	4	919	Bignoniaceae	<i>Xylophragma seemannianum</i>	4.3
P3	5	925	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	9.8
P3	5	926	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	7

Parcela	Subparcela	Individuo	Familia	Especie	Diam. (cm)
P3	7	936	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	8.4
P3	9	947	Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	5.5
P3	9	953	Polygalaceae	<i>Securidaca diversifolia</i>	4.1
P3	10	955	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3
P3	10	959	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	3.5
P3	10	960	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	5.8
P3	10	1862	Sapindaceae	<i>Serjania insignis</i>	2
P3	11	965	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	3.2
P3	11	1860	Apocynaceae	<i>Ruehssia macrophylla</i>	3.1
P3	11	1861	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3.4
P3	16	994	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	2
P3	17	1864	Fabaceae	<i>Pithecellobium hymenaeifolium</i>	2.8
P3	18	1007	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	2
P3	18	1008	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	4.4
P3	18	1863	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	3.2
P3	19	1015	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	5.7
P3	19	1019	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	5
P3	19	1844	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	3.5
P3	20	1025	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	10
P3	21	1031	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	7.5
P3	21	1845	Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	3.4
P3	22	1041	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	8.5
P3	23	1050	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	5.8
P3	23	1055	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	4.3
P3	30	1084	Fabaceae	<i>Machaerium milleflorum</i>	10
P3	33	1100	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	5.2
P3	33	1102	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	4.8
P3	34	1105	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	6.5
P3	34	1106	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	3.5
P3	34	1110	Fabaceae	<i>Machaerium microphyllum</i>	8.5
P3	34	1114	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	16
P3	34	1115	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	8
P3	34	1116	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	5.8
P3	36	1131	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	6.1
P3	37	1142	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	6.1
P3	38	1152	Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	4.4
P3	38	1842	Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	2.5
P3	39	1155	Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i>	3.5
P3	39	1156	Dilleniaceae	<i>Doliocarpus sp.</i>	6.3
P3	40	1166	Apocynaceae	<i>Ruehssia macrophylla</i>	3.5
P3	40	1168	Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	3.5
P3	40	1169	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	4.3

Parcela	Subparcela	Individuo	Familia	Especie	Diam. (cm)
P3	40	1865	Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i>	5
P3	41	1171	Sapindaceae	<i>Serjania insignis</i>	3
P3	41	1182	Nyctaginaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	8.3
P3	41	1843	Menispermaceae	<i>Menispermaceae A</i>	4.5
P3	42	1186	Menispermaceae	<i>Menispermaceae A</i>	3.2
P3	42	1187	Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	3.7
P3	42	1189	Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	5.1
P3	42	1193	Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	3
P3	42	1194	Menispermaceae	<i>Menispermaceae A</i>	4
P3	42	1198	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	5.2
P3	42	1203	Dilleniaceae	<i>Doliocarpus sp.</i>	5.5
P3	42	1204	Apocynaceae	<i>Ruehssia macrophylla</i>	3.5
P3	43	1210	Fabaceae	<i>Senegalia croatii</i>	5
P3	43	1211	Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	3.3
P3	44	1226	Loganiaceae	<i>Strychnos panamensis</i>	3.2
P3	44	1229	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	11
P3	44	1838	Menispermaceae	<i>Menispermaceae A</i>	3.5
P3	45	1231	Fabaceae	<i>Caesalpinioideae</i>	9.5
P3	45	1841	Polygalaceae	<i>Securidaca diversifolia</i>	13.7
P3	47	1240	Menispermaceae	<i>Menispermaceae A</i>	3.2
P3	47	1839	Loganiaceae	<i>Strychnos panamensis</i>	2.4
P3	47	1840	Menispermaceae	<i>Menispermaceae A</i>	3.2
P3	48	1257	Menispermaceae	<i>Menispermaceae A</i>	2.5
P4	1	1275	Bignoniaceae	<i>Ademopaegma sp.</i>	3.5
P4	1	1286	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	2.6
P4	2	1297	Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i>	3.8
P4	7	1329	Dilleniaceae	<i>Doliocarpus sp.</i>	4.6
P4	9	1364	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3.6
P4	10	1371	Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i>	3.1
P4	10	1373	Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i>	4.5
P4	10	1374	Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i>	3.1
P4	18	1453	Fabaceae	<i>Caesalpinioideae</i>	6
P4	19	1460	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	2.5
P4	20	1476	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3.3
P4	21	1492	Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i>	3.2
P4	21	1493	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	4.2
P4	22	1502	Bignoniaceae	<i>Dolichandra unguis-cati</i>	4.5
P4	22	1506	Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i>	4
P4	22	1507	Bignoniaceae	<i>Bignonia aequinoctialis</i>	2.6
P4	27	1555	Fabaceae	<i>Machaerium pittieri</i>	5.8
P4	27	1858	Fabaceae	<i>Pithecellobium hymenaeifolium</i>	2.1
P4	27	1859	Fabaceae	<i>Pithecellobium hymenaeifolium</i>	3

Parcela	Subparcela	Individuo	Familia	Especie	Diam. (cm)
P4	28	1576	Fabaceae	<i>Machaerium milleflorum</i>	2.5
P4	28	1583	Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i>	3.4
P4	28	1588	Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i>	3.6
P4	29	1594	Vitaceae	<i>Cissus microcarpa</i>	2.3
P4	31	1621	Bignoniaceae	<i>Xylophragma seemannianum</i>	3.6
P4	33	1655	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	3
P4	34	1661	Sapindaceae	<i>Serjania insignis</i>	2.8
P4	35	1670	Bignoniaceae	<i>Stizophyllum riparium</i>	3.5
P4	36	1675	Bignoniaceae	<i>Bignoniaceae A</i>	5.8
P4	39	1703	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	2.7
P4	40	1716	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	5.4
P4	40	1717	Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i>	3.2
P4	41	1856	Bignoniaceae	<i>Amphilophium paniculatum</i>	3.2
P4	44	1764	Loganiaceae	<i>Strychnos panamensis</i>	4.5
P4	45	1767	Loganiaceae	<i>Strychnos panamensis</i>	7.2
P4	46	1777	Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i>	3.5
P4	47	1783	Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i>	3.6
P4	50	1854	Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i>	4.4
P4	50	1855	Bignoniaceae	<i>Bignoniaceae C</i>	5.7
P4	50	1857	Bignoniaceae	<i>Xylophragma seemannianum</i>	3

Anexo 2. Estimación del Índice de Shannon y Simpson para cada parcela muestreada y el total del sitio.

Parcelas	Índice de Shannon-Winner (H')	Índice de Simpson (D)	Peso de las especies raras (IPER)
P1	2.136257	0.1488033	0.8795699
P2	2.171567	0.1974603	0.8102564
P3	2.468414	0.1254325	0.8876207
P4	2.510613	0.1203156	0.9028340
Total	2.321713	0.1480029	0.8700703

Anexo 3. Parámetros estructurales de las especies de lianas del bosque estacionalmente seco de Punta Garachiné, Darién.

Especie	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	
<i>Cissus microcarpa</i> Vahl	Vitaceae	47	19.3	100	6	0.1438	25.8	51.2
<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb.	Rhamnaceae	53	21.8	100	6	0.0724	13	40.8
<i>Bignonia aequinoctialis</i> L.	Bignoniaceae	14	5.8	75	4.5	0.0477	8.6	18.8
<i>Machaerium pittieri</i> J.F. Macbr.	Fabaceae	8	3.3	75	4.5	0.0494	8.9	16.7
<i>Doliocarpus</i> sp.	Dilleniaceae	10	4.1	100	6	0.0348	6.3	16.3
<i>Machaerium milleflorum</i> Pittier	Fabaceae	9	3.7	100	6	0.0310	5.6	15.2
<i>Adenocalymma inundatum</i> Mart. ex DC.	Bignoniaceae	13	5.3	75	4.5	0.0205	3.7	13.5
<i>Caesalpinioideae</i>	Fabaceae	8	3.3	75	4.5	0.0215	3.9	11.6
<i>Combretum decandrum</i> Jacq.	Combretaceae	12	4.9	50	3	0.0195	3.5	11.4
<i>Strychnos panamensis</i> Seem.	Loganiaceae	7	2.9	100	6	0.0114	2	10.9
<i>Cissus fuliginea</i> Kunth	Vitaceae	12	4.9	50	3	0.0128	2.3	10.2
<i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith	Bignoniaceae	8	3.3	75	4.5	0.0090	1.6	9.4
Menispermaceae A	Menispermaceae	7	2.9	25	1.5	0.0067	1.2	5.6
<i>Ruehssia macrophylla</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) H.Karst.	Apocynaceae	4	1.6	50	3	0.0036	0.7	5.3
<i>Xylophragma seemannianum</i> (Kuntze) Sandwith	Bignoniaceae	3	1.2	50	3	0.0032	0.6	4.8
<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F. Blake	Polygalaceae	1	0.4	25	1.5	0.0147	2.6	4.6
<i>Pithecellobium hymenaeifolium</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.	Fabaceae	3	1.2	50	3	0.0017	0.3	4.5
<i>Serjania insignis</i> Radlk.	Sapindaceae	3	1.2	50	3	0.0016	0.3	4.5
<i>Dalbergia darienensis</i> Rudd	Fabaceae	2	0.8	25	1.5	0.0096	1.7	4

Especie	Familia	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI (%)
		Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	Abs.	Rel. (%)	
Dilleniaceae A	Dilleniaceae	2	0.8	25	1.5	0.0087	1.6	3.9
<i>Machaerium microphyllum</i> (E. Mey.) Standl.	Fabaceae	1	0.4	25	1.5	0.0057	1	2.9
<i>Pisonia aculeata</i> L.	Nyctaginaceae	1	0.4	25	1.5	0.0054	1	2.9
<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth	Bignoniaceae	2	0.8	25	1.5	0.0016	0.3	2.6
Bignoniaceae B	Bignoniaceae	1	0.4	25	1.5	0.0030	0.5	2.4
Bignoniaceae A	Bignoniaceae	1	0.4	25	1.5	0.0026	0.5	2.4
Bignoniaceae C	Bignoniaceae	1	0.4	25	1.5	0.0026	0.5	2.4
<i>Senegalia croatii</i> Seigler & Ebinger	Fabaceae	1	0.4	25	1.5	0.0020	0.4	2.3
<i>Fridericia candicans</i> (Rich.) L.G.Lohmann	Bignoniaceae	1	0.4	25	1.5	0.0016	0.3	2.2
<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G. Lohman	Bignoniaceae	1	0.4	25	1.5	0.0016	0.3	2.2
<i>Schnella</i> sp.	Fabaceae	1	0.4	25	1.5	0.0015	0.3	2.2
Desconocido sp. 1	Indeterminado	1	0.4	25	1.4	0.0011	0.2	2.1
<i>Ademopaegma</i> sp.	Bignoniaceae	1	0.4	25	1.5	0.0010	0.2	2.1
<i>Rourea glabra</i> Kunth	Connaraceae	1	0.4	25	1.5	0.009	0.2	2.1
Rubiaceae A	Rubiaceae	1	0.4	25	1.5	0.008	0.1	2
Desconocido sp. 2	Desconocido	1	0.4	25	1.4	0.0008	0.1	2
<i>Fevillea cordifolia</i> L.	Cucurbitaceae	1	0.4	25	1.5	0.0006	0.1	2

Abs. = absoluta, Rel. = relativa.

Anexo 4. Listado de las especies evaluadas.

Familia	Especie	MiAmbiente (2016)	UICN (2021)	Este estudio
Apocynaceae	<i>Ruehssia macrophylla</i> (Humb. & Bonpl. ex Schult.) H.Karst.		LC	
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma inundatum</i> Mart. ex DC.		NE‡	
	<i>Amphilophium paniculatum</i> (L.) Kunth		LC*	
	<i>Bignonia aequinoctialis</i> L.	No amenazado		
	<i>Dolichandra unguis-cati</i> (L.) L.G. Lohman		-	
	<i>Fridericia candicans</i> (Rich.) L.G. Lohmann		LC	
	<i>Stizophyllum riparium</i> (Kunth) Sandwith	No amenazado		
	<i>Xylophragma seemannianum</i> (Kuntze) Sandwith		LC	
Combretaceae	<i>Combretum decandrum</i> Jacq.		-	
Connaraceae	<i>Rourea glabra</i> Kunth		LC	
Cucurbitaceae	<i>Fevillea cordifolia</i> L.		-	
Fabaceae	<i>Dalbergia darienensis</i> Rudd	VU	NT*	EN
	<i>Machaerium milleflorum</i> Pittier		LC	
	<i>Machaerium pittieri</i> J.F. Macbr.	No amenazado		
	<i>Pithecellobium hymenaeifolium</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Benth.		LC	
	<i>Senegalia croatii</i> Seigler & Ebinger		DD	VU
Loganiaceae	<i>Strychnos panamensis</i> Seem.	No amenazado		
Polygalaceae	<i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F. Blake		LC	
Rhamnaceae	<i>Gouania polygama</i> (Jacq.) Urb.		LC*	
Sapindaceae	<i>Serjania insignis</i> Radlk.		EN*	LC
Vitaceae	<i>Cissus fuliginea</i> Kunth		-	
	<i>Cissus microcarpa</i> Vahl		-	

Nota: Categorías: LC: Least Concern (Preocupación Menor); DD: Data Deficient (Datos Insuficientes); VU: Vulnerable; EN: Endangered (En Peligro); NT: Near Threatened (Casi Amenazado); NE: Not Evaluated (No Evaluado).