



UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ECOSISTEMAS

**ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE TRES GÉNEROS CLAVES
DE PALMAS DEL BOSQUE ANDINO-AMAZÓNICO DEL ECUADOR:
*DICTYOCARYUM, IRIARTEA Y PRESTOEIA***

Proyecto de investigación previo a la obtención de Título de:

INGENIERO EN ECOSISTEMAS

AUTOR: Jholaus Manolo Ayala González

TUTOR: Maria Cristina Peñuela Mora

NAPO – ECUADOR

2023

DECLARACIÓN DE DERECHO DE AUTOR, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, **Jholaus Manolo Ayala González** con documento de identidad N° 1501264103, declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento en este documento final, previo a la obtención del título previo a la obtención del título de ingeniero en Ecosistemas son absolutamente inéditos, originales, auténticos y personales.

En virtud de lo cual, el contenido, criterios, opiniones, resultados, análisis, interpretaciones, conclusiones, recomendaciones y todos los demás aspectos vertidos en la presente investigación son de mi autoría y de mi absoluta responsabilidad.

Tena, 22 de marzo de 2023



Jholaus Manolo Ayala González

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, Jholaus Manolo Ayala González, con documento de identidad N° 1501264103, en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: Aspectos de la biología reproductiva de tres géneros claves de palmas del bosque andino-amazónico del Ecuador: Dictyocaryum, Iriarte y Prestoea de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, reconozco a favor de la Universidad Regional Amazónica Ikiam una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Así mismo autorizo a la Universidad Regional Amazónica Ikiam para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación superior.

Tena, 22 de marzo de 2023



Jholaus Manolo Ayala González

1501264103

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Certifico que el trabajo de integración curricular titulado: ASPECTOS DE LA BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE TRES GÉNEROS CLAVES DE PALMAS DEL BOSQUE ANDINO-AMAZÓNICO DEL ECUADOR: *DICTYOCARYUM*, *IRIARTEA* Y *PRESTOEIA*, en la modalidad de: tesis, fue realizado por: Jholaus Manolo Ayala González, bajo mi dirección.

El mismo ha sido revisado en su totalidad y analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad Regional Amazónica Ikiam, para su entrega y defensa.

Tena, 22 de marzo de 2023



Firmado electrónicamente por:
MARIA CRISTINA
PEÑUELA MORA

Maria Cristina Peñuela Mora

C.I: 1756861496

DEDICATORIA

A mi madre, quien es el pilar más fuerte en mi vida y la persona que más aprecio. Gracias por su cariño incondicional, su fe en mí y por ser mi constante apoyo. Gracias por sacrificar tanto para que yo pueda alcanzar mis sueños y por estar a mi lado en los momentos buenos y malos. Gracias por enseñarme valores como el trabajo duro, la dedicación, determinación, y por ser mi ejemplo a seguir.

Este logro, esta tesis, es el resultado de años de esfuerzo y dedicación, y está dedicado a usted, mi madre. Su amor, apoyo y su guía han sido claves en mi camino hasta aquí. Este es un paso hacia el logro de mis objetivos y un homenaje a usted, quien ha jugado un papel crucial en mi formación y desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTO

Quiero empezar agradeciendo a mi madre Mary Elizabeth González Mosquera, a mis abuelos: Gladys Feliza Mosquera Altamirano y Bolívar Humberto González Martínez y a mi hermana Bethy Jhomira Ayala González, por su apoyo incondicional en todo momento. Sin su constante motivación y confianza en mí, este logro no habría sido posible. También quiero agradecer a mi directora de tesis Maria Cristina Peñuela Mora por su valiosa orientación y apoyo durante todo el proceso de investigación. Su experiencia y conocimiento fueron fundamentales para la realización de esta tesis.

Agradezco también a los investigadores: Bruno de Madeiros y Dagmara Zyla por sus valiosos comentarios y sugerencias que ayudaron a enriquecer mi trabajo. A mis amigos y compañeros de investigación en especial a Andrea Cedeño, Karla Vera, Jomira Tapuy y Julie Peláez, por su apoyo constante durante este viaje. Al proyecto BIOGECC y a los voluntarios, por su valiosa colaboración y dedicación en la recopilación de datos; sin ellos culminar este estudio hubiera sido imposible. Y finalmente, agradezco a todas las personas que, directa o indirectamente, contribuyeron a la realización de este trabajo

TABLA DE CONTENIDO

CARÁTULA	
AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO	
INSTITUCIONAL	iii
CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN	
CURRICULAR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
TABLA DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
CAPÍTULO II	8
2. MARCO METODOLÓGICO	8
CAPÍTULO III	16
3. RESULTADOS	16
VISITANTES FLORALES Y POLINIZADORES DE <i>Dictyocaryum</i>	
<i>Lamarckianum</i> , <i>Iriarte deltoidea</i> , <i>Prestoea acuminata</i>	
Y <i>Prestoea schultzeana</i>	16
3.1 Visitantes florales de <i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	16
3.1.1 Posibles polinizadores de <i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	18
3.2 Visitantes Florales de <i>Iriarte deltoidea</i>	19
3.2.1 Posibles polinizadores de <i>Iriarte deltoidea</i>	21
3.3 Visitantes florales de <i>Prestoea acuminata</i>	23
3.3.1 Posibles polinizadores de <i>Prestoea acuminata</i>	24
3.4 Visitantes florales de <i>Prestoea schultzeana</i>	26
3.4.1 Posibles polinizadores de <i>Prestoea schultzeana</i>	27
REDES DE INTERACCIÓN Y ESPECIFICIDAD ENTRE VISITANTES	
FLORALES DE <i>D. LAMARCKIANUM</i> , <i>I. DELTOIDEA</i> , <i>P. ACUMINATA</i>	
Y <i>P. SCHULTZEANA</i>	29

CAPÍTULO IV.....	35
4. INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN.....	35
CAPÍTULO V.....	39
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS	42
ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estudios relacionados a la ecología de las especies <i>D. lamarckianum</i> , <i>I. deltoidea</i> , <i>P. acuminata</i> y <i>P. schultzeana</i> .	6
Tabla 2.	Características morfológicas de las estructuras reproductivas de <i>D. lamarckianum</i> , <i>I. deltoidea</i> , <i>P. acuminata</i> y <i>P. schultzeana</i> .	9
Tabla 3.	Índices de la Red Bipartita. Fase masculina (M), Fase femenina (F) y Polinizadores (P) de cuatro especies de palmas (<i>D. lamarckianum</i> , <i>I. deltoidea</i> , <i>P. acuminata</i> y <i>P. schultzeana</i>) en el Bosque Andino-amazónico del Ecuador	30
Tabla 4.	Morfoespecies de insectos generalistas y su rol en la polinización en las especies de palmas en estudio.	32
Tabla 5.	Similaridad pareada Bray-Curtis de visitantes florales en fase masculina y femenina.	33
Tabla 6.	Polinizadores principales, secundarios y ocasionales de las cuatro especies de palmas <i>D. lamarckianum</i> , <i>I. deltoidea</i> , <i>P. acuminata</i> y <i>P. schultzeana</i> .	36
Tabla 7.	Órdenes y familias identificadas en las cuatro especies de palmas <i>D. lamarckianum</i> , <i>I. deltoidea</i> , <i>P. acuminata</i> y <i>P. schultzeana</i> .	37
Tabla 8.	Síndrome de polinización de <i>D. lamarckianum</i> , <i>I. deltoidea</i> , <i>P. acuminata</i> y <i>P. schultzeana</i> .	37
Tabla 9.	Visitantes florales y su rol en la polinización de las inflorescencias de <i>Dictyocaryum lamarckianum</i> .	49
Tabla 10.	Visitantes florales y su rol en la polinización de las inflorescencias de <i>Iriarte deltoidea</i> .	53
Tabla 11.	Visitantes florales y su rol en la polinización de las inflorescencias de <i>Prestoea acuminata</i> .	56
Tabla 12.	Visitantes florales y su rol en la polinización de las inflorescencias de <i>Prestoea schultzeana</i> .	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Uso del suelo en la provincia de Napo.....	5
Figura 2.	Área de estudio donde se colectaron los visitantes florales y polinizadores (VFP) de <i>D. lamarckianum</i> , <i>I. deltoidea</i> , <i>P. acuminata</i> y <i>P. schultzeana</i> en Napo, Ecuador.....	8
Figura 3.	A. Georreferenciación de las especies, B. Inflorescencias en fase masculina de <i>I. deltoidea</i> y C. Inflorescencias en fase masculina de <i>P. acuminata</i>	10
Figura 4.	A-B: Inflorescencia con sus raquillas enrolladas <i>P. acuminata</i> y <i>P. schultzeana</i> , C-D: Inflorescencia envuelta con una funda de plástico.....	11
Figura 5.	Secuencia de pasos para conocer la diversidad de visitantes florales de cada inflorescencia.....	12
Figura 6.	Órdenes y familias más abundantes de la especie de palma <i>D. lamarckianum</i> en la fase masculina (azul) y femenina (naranja).....	17
Figura 7.	Visitantes florales más abundantes de <i>D. lamarckianum</i> Curculionidae (A-D), Nitidulidae (E- F), Staphylinidae (G), Diptera(H-I), Apidae (J).	18
Figura 8.	Polinizadores de la especie <i>D. lamarckianum</i>	19
Figura 9.	Órdenes y familias más abundantes de la especie <i>I. deltoidea</i> en la fase masculina (azul) y femenina (naranja).	20
Figura 10.	Visitantes florales más abundantes de <i>I. deltoidea</i> : Nitidulidae (A- C- D), Curculionidae (B- E- F- G), Staphylinidae (I- J).	21
Figura 11.	Polinizadores de la especie <i>I. deltoidea</i>	22
Figura 12.	Órdenes y familias más abundantes de la palma <i>P. acuminata</i> en la fase masculina (azul) y femenina (naranja).	23
Figura 13.	Visitantes florales más abundantes de la palma <i>P. acuminata</i> Curculionidae (A- B- C), Thysanoptera (D), Diptera (E).	24
Figura 14.	Polinizadores de la especie <i>P. acuminata</i>	25
Figura 15.	Órdenes y familias más abundantes de la especie de palma <i>P. schultzeana</i> en la fase masculina (azul) y femenina (naranja).	26

Figura 16.	Visitantes florales más abundantes de la palma <i>P. schultzeana</i> Curculionidae (A), Diptera (B).	27
Figura 17.	Polinizadores de la especie <i>P. schultzeana</i>	28
Figura 18.	Red bipartita para las cuatro especies de palmas (<i>D. lamarckianum</i> , <i>I. deltoidea</i> , <i>P. acuminata</i> y <i>P. schultzeana</i>)	29
Figura 19.	Visitantes florales asociados que presentan un rol en la polinización entre <i>D. lamarckianum</i> , <i>I. deltoidea</i> , <i>P. acuminata</i> y <i>P. schultzeana</i>	31
Figura 20.	Escalamiento multidimensional no métrico (NMSD) de cuatro especies de palmas (<i>D. lamarckianum</i> , <i>I. deltoidea</i> , <i>P. acuminata</i> y <i>P. schultzeana</i>)	34
Figura 21.	Curva de acumulación de especies de <i>D. lamarckianum</i>	48
Figura 22.	Curva de acumulación de especies de <i>I. deltoidea</i>	48
Figura 23.	Curva de acumulación de especies de <i>P. acuminata</i>	48
Figura 24.	Curva de acumulación de especies de <i>P. schultzeana</i>	49
Figura 25.	Inflorescencia de la especie <i>D. lamarckianum</i>	66
Figura 26.	Inflorescencia de la especie de <i>I. deltoidea</i>	67
Figura 27.	Inflorescencia de la especie de <i>P. acuminata</i>	68
Figura 28.	Inflorescencia de la especie de <i>P. schultzeana</i>	69
Figura 29.	Uso de trampa de ventana para visitantes en las especies en estudio del género <i>Prestoea</i>	70
Figura 30.	A. Inflorescencia de la palma <i>I. deltoidea</i> a 30 m de altura, B. Metodología de colecta por funda durante 1 hora.	70
Figura 31.	A y B. Inflorescencia de <i>D. lamarckianum</i> a una altura de 30 metros de altura, C. Metodología de colecta por funda durante 1 hora.	71
Figura 32.	Ubicación geográfica de las localidades donde se colectaron los visitantes florales y polinizadores (VFP) de las especies de estudio en la provincia de Napo, Ecuador.	72

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A:	Curvas De Acumulación De Especies	63
Anexo B:	Tablas De Composición De Las Cuatro Especies De Estudio.....	64
Anexo C:	Plancha De Visitantes Florales Por Palma.....	76
Anexo D:	Palmas En Estudio.....	81
Anexo E:	Evidencia De Uso De La Metodología De Colecta.....	87
Anexo F:	Localidades Visitadas En La Fase De Campo	87

RESUMEN

El conocimiento de los polinizadores para el manejo sostenible de especies útiles es clave. Las palmas son especies muy importantes en la estructura de bosques tropicales y útiles para las comunidades indígenas y campesinas. En este estudio quisimos conocer la riqueza y abundancia de los visitantes florales y polinizadores de cuatro especies de palmas útiles de los bosques montano y premontano: *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana* y se evaluó el grado de asociación y especificidad entre los visitantes florales de estas palmas. Escalamos *Dictyocaryum lamarckianum* y *Iriarteia deltoidea* y embolsamos las inflorescencias de cada palma empañada con alcohol al 96% para capturar todos los visitantes florales. El número de inflorescencias colectadas por palma dependió de alcanzar al menos el 80% de la curva de acumulación de especies con CHAO1 por fase femenina o masculina. En laboratorio separamos los insectos en morfotipos y contamos el número de individuos. Registramos 106 visitantes en *D. lamarckianum*, 99 en *I. deltoidea*, 82 en *P. acuminata* y 43 en *P. schultzeana*. La cantarofilia fue el síndrome predominante en todas las especies y *P. schultzeana* presentó adicionalmente miofilia. El grado de asociación demostró ser alto entre los polinizadores y las inflorescencias de cada palma. La especificidad medida por la similitud que demostró que estas palmas no comparten visitantes florales. Cada palma presentó visitantes florales específicos e íntimamente asociados a éstas, indicando que la pérdida de las palmas o de los insectos conllevaría a la pérdida de la interacción. Este estudio muestra la importancia de las interacciones ecológicas en el mantenimiento de la estructura de estos ecosistemas y la enorme diversidad de insectos asociados a las palmas.

Palabras claves: visitantes florales, polinizadores, grado de asociación, especificidad, interacciones, redes de interacción.

ABSTRACT

Knowledge of pollinators for the sustainable management of useful species is key. Palms are very important species in the structure of tropical forests and useful for indigenous and farmers communities. In this study we wanted to know the richness and abundance of floral visitors and pollinators of four useful palm species of montane and premontane forests: *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* and *P. schultzeana* and evaluated the degree of association and specificity among the floral visitors of these palms. We scaled *Dictyocaryum lamarckianum* and *Iriarteia deltoidea* and bagged the inflorescences of each palm fogged with 96% alcohol to capture all floral visitors. The number of inflorescences collected per palm depended on reaching at least 80% of the accumulation curve of species with CHAO1 per female or male phase. In the laboratory, we separated the insects into morphotypes and counted the number of individuals. We recorded 106 visitors in *D. lamarckianum*, 99 in *I. deltoidea*, 82 in *P. acuminata* and 43 in *P. schultzeana*. Cantharophily was the predominant syndrome in all species and *P. schultzeana* additionally presented myophily. The degree of association between pollinators and inflorescences of each palm proved to be high. Specificity measured by similarity showed that these palms did not share floral visitors. Each palm had specific floral visitors intimately associated with them, indicating that the loss of palms or insects would lead to the loss of the interaction. This study shows the importance of ecological interactions in maintaining the structure of these ecosystems and the enormous diversity of insects associated with the palms.

Key words: floral visitors, pollinators, degree of association, specificity, interactions, interaction networks.

CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes

La familia Arecaceae, se considera un componente valioso en los paisajes tropicales y subtropicales por su abundancia y alta productividad [1,2]. El taxon cuenta con 200 géneros y 2400 especies en el mundo. En América, se distribuyen desde el sur de EE. UU hasta Uruguay, norte de Argentina y centro de Chile [3]. Ecuador es el tercer país con más diversidad de géneros y especies de palmas, luego de Brasil y Colombia, cuenta con 152 especies de 32 géneros, reportando aproximadamente un 20% de las especies conocidas en toda América[3]. Trece de estas especies presentan una distribución restringida al país y al menos el 60% se encuentran gravemente amenazadas por su sensibilidad a la deforestación y a la degradación del bosque [4,5].

Entre las montañas de los Andes del Ecuador crece al menos el 45 % de las especies de palmas y se destacan los géneros de las palmas arbóreas de la tribu Iriarteae como: *Dictyocaryum*, *Iriarte*, *Socratea* y *Wettinia* y de la tribu Euterpeae como *Euterpe* y *Prestoea* [6,7]. *Iriarte* y *Dictyocaryum* sobresalen por su gran tamaño, pero contrastan en su distribución, ya que *Iriarte* se expande desde el norte de Nicaragua hasta el sur de Brasil, pasando por todos los países occidentales de la cuenca amazónica, mientras que *Dictyocaryum*, se distribuye desde Panamá, Colombia, Venezuela, Ecuador, Guayana francesa y Brasil. *Dictyocaryum* se encuentra por lo general, en las elevaciones medias de la selva tropical montana, las laderas empinadas y las tierras bajas de la cuenca Amazónica [8] y presenta tres especies descritas, *Iriarte* cuenta con solo una especie.

A pesar de las diferencias en su distribución, ambos géneros coinciden en el bosque montano, dónde los frutos de ambas son consumidos por una gran cantidad de especies [9], por lo que son componentes estructurales de los ecosistemas andino-amazónicos. Se suma a la importancia ecológica, la cultural ya que ambas especies tienen un alto potencial artesanal [10].

Por otra parte, en la tribu Euterpeae, los géneros *Prestoea* y *Euterpe*, destacan por ser empleados como fuente del palmito¹ [11,12]. *Prestoea* es el género más diverso de la tribu, con quince especies y se encuentra ampliamente distribuido en laderas bien drenadas, desde Nicaragua hasta Brasil [8,13]. En Ecuador se han identificado siete especies, cuatro de ellas se distribuyen en la Amazonia ecuatoriana: *P. acuminata* var. *acuminata*, *P. carderi*, *P. ensiformis* y *P. schultzeana* [7,14].

En el bosque piemontano y montano de Ecuador [3,7] cohabitan estas cuatro especies: *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana* en las cuales se centrará este estudio. *D. lamarckianum* es una especie dominante del bosque montano, abundante en las zonas altas, conocida en Ecuador como Narupa [14]. Proporciona alimento a varias especies de aves y mamíferos, es el hábitat, sitio de anidación y alimentación del loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*), ave endémica y en peligro de extinción debido a la deforestación de las selvas nubladas de los Andes colombianos y ecuatorianos [15,16]. En las comunidades locales esta palma es utilizada por su palmito¹ o cogollo comestible, las hojas se utilizan para la construcción o techado, las brácteas florales son utilizadas como recipientes de agua y los troncos adultos fueron usados para enterrar a los muertos [17].

I. deltoidea es una especie abundante y dominante en el bosque piemontano andino-amazónico [18]. Provee frutos y refugio a una gran diversidad de especies silvestres como: guatusa (*Dasyprocta punctata*), puerco de monte (*Tayassu pécarí*), cerrillos (*Tayassu tajacu*), guanta (*Agouti paca*), guacamayos (*Ara ararauna*), escarabajos (*Veturius* sp.), borugos (*Cunicuius paca*), dantas (*Tapirus terrestris*), venados (*Mazama americana*) y loros (*Brotogetis pyrropterus*) [9,19]. Su madera es utilizada por comunidades amazónicas en la construcción de viviendas, muebles y artesanías [20]. Sus frutos son dispersados por mamíferos como la rata de monte (*Oryzomys*), el puerco de monte (*Tayassu pécarí*) y la guanta (*Agouti paca*). Además, se han identificado como potenciales dispersores a primates y murciélagos frugívoros [9,21].

El género *Prestoea* cuenta con especies de tamaño medio de hasta 15 m de altura y provee frutos a varias especies de aves como el gallito de roca (*Rupícola peruviana*) y la pava de monte (*Penelope obscura*) [22,23]. Entre las especies del género *Prestoea*,

¹ Palmito es una verdura que puede ser el corazón de la palma o las inflorescencias jóvenes denominadas palmito de castilla. Verdura que es altamente consumida por las comunidades amazónicas y altamente exportado.

P. acuminata var. *acuminata* se encuentra únicamente en Ecuador y predomina en la región andino-ecuatoriana [24]. *P. schultzeana* es una palma cespitosa que se encuentra en el sotobosque de la Amazonía colombiana, ecuatoriana y peruana. Sus hojas se utilizan para tejer techos y elaborar trampas para peces [25]. También es ampliamente usada como fuente de alimento y explotación comercial por su palmito comestible [12] y es un importante elemento florístico en la dinámica de los bosques montanos [26].

Dada su importancia ecológica, económica y cultural, las cuatro especies de estos géneros de palmas merecen ser objeto de investigación a todo nivel, destacando estudios en fenología, biología reproductiva y dispersión [27]. Entre los aspectos más importantes de la biología reproductiva está la polinización, puesto que, de este proceso de transferencia de polen al pistilo, depende la viabilidad y la diversidad genética de las plantas con flores o inflorescencias [28]. Estos aspectos, relacionados a los procesos reproductivos son requerimientos necesarios para elaborar planes de conservación, manejo y programas de restauración [23].

Los insectos son los principales polinizadores de las palmas tropicales [29,30]. Las inflorescencias de las palmas presentan una alta diversidad de insectos, con sus aromas y polen. Varios de estos insectos se reproducen y completan su ciclo de vida en la inflorescencia [31,32]. La polinización, dependiendo de la abundancia de los visitantes puede presentar tres síndromes: polinización por coleópteros (cantarofilia), por abejas (melitofilia) y por moscas (miofilia)[29]. Los estudios de polinizadores en palmas han destacado como síndrome principal de polinización la cantarofilia. Barfod, Melanie & Borchsenius, (2011) registraron que de 77 especies de palmas estudiadas el 29% son polinizadas por coleópteros, 26% por abejas, 8% por moscas, 7% por el viento y alrededor del 3 % por mamíferos.

1.2. Planteamiento del problema

Los servicios de aprovisionamiento (alimento, materia prima para construcción y usos medicinales), de regulación (clima, carbono) y de soporte (biodiversidad) que ofrecen las especies *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana* son de gran importancia para los pobladores indígenas y campesinos de la Amazonia occidental [33]. Entre los usos de estas especies por parte de las comunidades rurales e

indígenas destacan la elaboración de techos, paredes, muebles, instrumentos de pesca, morrales de transporte y de artesanías; el consumo de sus frutos para preparar bebidas y el uso de sus tallos para la crianza de larvas de coleópteros comestibles (Chontacuro) [20,24]. Adicionalmente, estas palmas son reconocidas como componentes florísticos y ecológicos importantes [3,33] ya que ofrecen alimento para la fauna silvestre y material orgánico a los ecosistemas.

La deforestación indiscriminada en el área de distribución de estas especies, provocada por la apertura de potreros para actividades agropecuarias [20], ponen en riesgo su supervivencia. De acuerdo con los datos publicados por el sistema único de información ambiental de Ecuador (SUIA) [38] entre los 260 y los 2600 m.s.n.m., el 57.42 % de Napo se encuentra ocupada para actividades antrópicas (**Figura 1**), lo que puede conllevar a disminuir las poblaciones de palmas y disminuir la protección, refugio y alimentación que proporcionan las palmas estudiadas a la vida faunística [9]. Esta situación, empeora por las características intrínsecas de estas especies. Por ejemplo *D. lamarckianum* presenta baja resiliencia al exponerse a un cambio en su entorno lo que le puede ocasionar un mal desarrollo, fallas en su reproducción e incluso la muerte [3,34]. En el caso de *I. deltoidea* la reducción de su hábitat afecta a la diversidad faunística que acude a la especie en busca de alimento [35]. Por otra parte, las poblaciones de la especie son responsables de circular gran cantidad de agua entre el suelo y la atmósfera [36], por lo que su disminución repercute negativamente sobre el clima. Así mismo, una reducción en las poblaciones de *P. acuminata* y *P. schultzeana*, afectaría a varias comunidades indígenas, particularmente los Shuar que las utilizan como principal material de construcción para sus viviendas y como fuente de alimentación [4,14]. De hecho, esta etnia extrae y comercializa el palmito de *P. acuminata* [37].

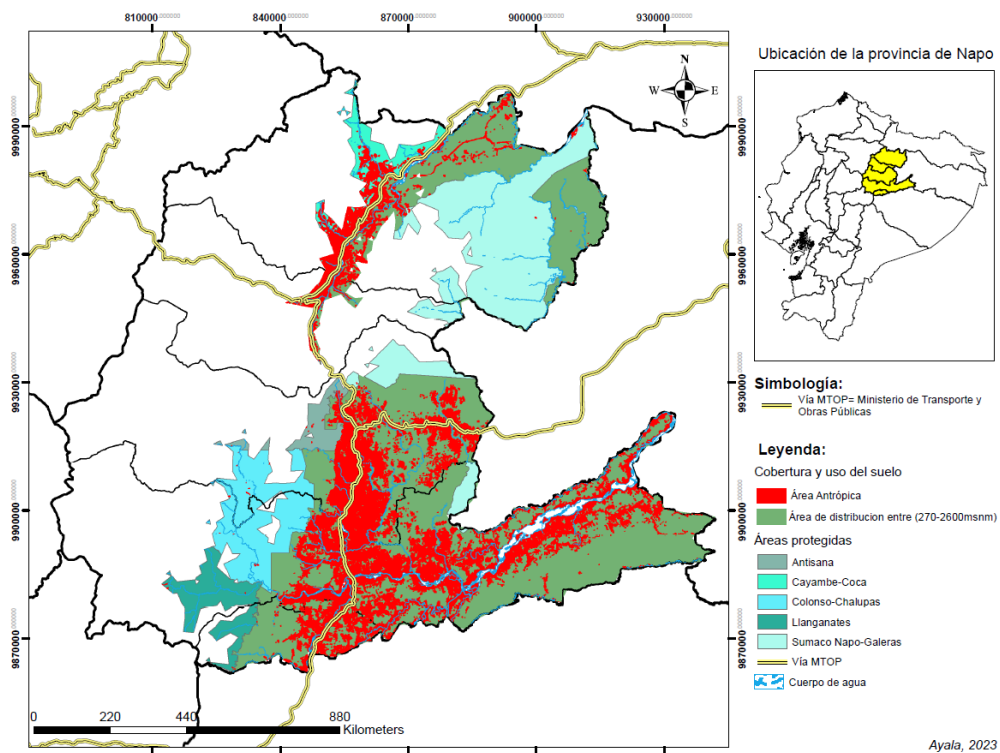


Figura 1. Uso del suelo en la provincia de Napo de acuerdo con el rango de distribución que tiene las palmas estudiadas entre 270 y 2000 m s.n.m. (*D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana*). El rango altitudinal está representado aproximadamente por 2708.9 km², con un área intervenida de 1555.5 km²
Realizado por: Ayala Jholaus, 2023.

Por lo tanto, conocer los aspectos ecológicos en particular los polinizadores de las plantas es fundamental para establecer planes de manejo y conservación de las especies, así como de reforestación y restauración de los ecosistemas en la provincia de Napo (**Figura 1**).

1.3. Justificación de la investigación

Dadas las múltiples interacciones de estas palmas con polinizadores, dispersores y humanos, pueden considerarse como elementos importantes de los ecosistemas y por lo tanto de la restauración de los mismos [34]. Sin embargo, aspectos ecológicos y de la biología reproductiva de las especies seleccionadas han sido poco estudiados (**Tabla 1**). De la única especie que se tiene información en Ecuador es de *P. schultzeana*, cuyos individuos producen un promedio de 1.4 hojas, 0.9 inflorescencias por año [25]. La expresión de las inflorescencias de *P. schultzeana* mantuvo una media de 3610 flores masculinas y 660 flores femeninas [25]. La duración de la

floración en la fase masculina es de alrededor de 19 días y de la fase femenina oscila entre los 1 y 7 días [25]. Las flores son visitadas por especies de los órdenes: Coleoptera con las familias: Chrysomelidae, Curculionidae, Nitidulidae, Ptiliidae, Staphylinidae [25]. Diptera con las familias: Drosophilidae, Syrphidae y Ceratopogonidae [25]. Lepidoptera (Nymphalidae) e Hymenoptera (Formicidae, Harictidae). De estos taxones *Copestylum sp.* (Diptera: Syrphidae) es el polinizador principal ya que todos los individuos estudiados en la fase femenina llevaron de 100-500 gramos de polen [25].

Tabla 1. Estudios relacionados a la ecología de las especies *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana*.

Especie	Tema	Lugar	Fuente
<i>D. lamarckianum</i>	Ecología poblacional	Cordillera Central de Colombia	[39]
<i>I. deltoidea</i>	Estructura de la población en un bosque de tierra firme	Bosque de la Amazonía colombiana	[40]
<i>P. acuminata</i> var. <i>acuminata</i>	Descripción biológica, ecológica, demografía, distribución y abundancia.	Región Andino-Amazónica del Ecuatoriana	[7]
<i>P. schultzeana</i>	Biología reproductiva	Amazonia Ecuatoriana	[41]

Fuente: Ervik & Feil (1997), González et al. (2012), Palacio et al. (2017), Gamba-Trimíño et al. (2011).

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2022.

Debido a la necesidad de conocer aspectos de la ecología de estas especies, en este estudio nos hemos planteado las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son los visitantes florales y polinizadores de *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana* en los bosques andino-amazónicos del Ecuador?

Considerando que, *D. lamarckianum* y *I. deltoidea* son de la misma tribu y *P. acuminata* y *P. schultzeana* son de la mismo género, ¿Presentaran entre ellas el mismo síndrome de polinización?

Considerando que las especies estudiadas comparten rangos de distribución, ¿Podrían estar compartiendo polinizadores y/o visitantes florales?

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Conocer aspectos de la biología reproductiva de tres géneros clave de palmas del bosque andino-amazónico del Ecuador.

1.4.2 Objetivos específicos

-Conocer la composición, riqueza y abundancia de visitantes florales y polinizadores de *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana*

-Determinar los tipos de síndromes de polinización de las cuatro especies seleccionadas.

-Establecer el grado de asociación y especificidad existente entre las palmas *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana* y sus visitantes florales y/o polinizadores.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

Área de estudio: La investigación se realizó en la provincia de Napo (**Figura 2**) en el centro-norte de Ecuador, abarcando parte de las laderas de los Andes hasta la llanura amazónica [42]. Específicamente el trabajo se desarrolló en el bosque siempreverde Piemontano de la Amazonía, y el bosque siempreverde Montano Bajo de las Cordilleras Amazónicas [43].

Para iniciar localizamos, mediante el uso de los portales gbif.es (Global Biodiversity Information Facility), bndb.sisbioecuador.bio (Base nacional de datos de biodiversidad del Ecuador) y www.tropicos.com (Tropicos), los sitios de presencia de las palmas de estudio (**Anexo 6**).

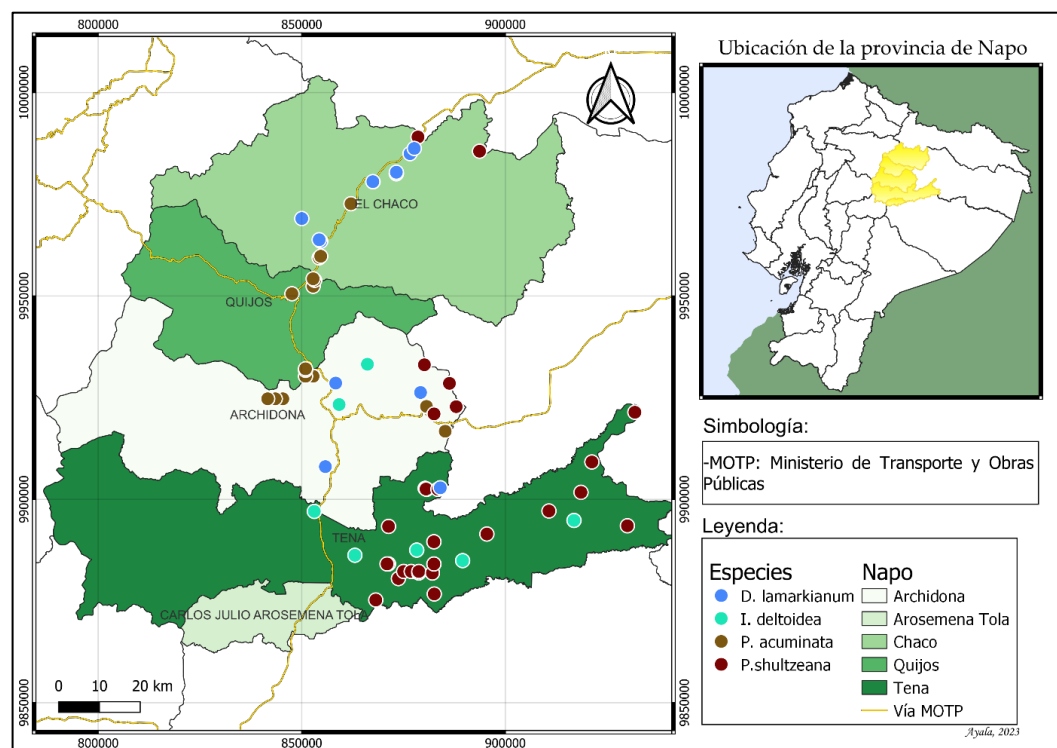


Figura 2. Área de estudio donde se colectaron visitantes florales y polinizadores de *D. lamarkianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana* en Napo, Ecuador. Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

Especies de estudio: La selección de las especies de estudio correspondió a taxones que comparten los mismos hábitats, pero que son de tamaños diferentes: palmas de más de 30 m de altura *Dictyocaryum lamarckianum*, (Mart.) H. Wendl e *Iriarteia deltoidea* Ruiz & Pav., y menores de 12m de altura *Prestoea acuminata* (Willd.) H.E. Moore, *Prestoea schultzeana* (Burret) H.E. Moore (**Anexo 4**).

Tabla 2. Características morfológicas de las estructuras reproductivas de *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana*.

Especie & nombre común	Medidas de la palma	Tamaño de la inflorescencia	Fuente
<i>D. lamarckianum</i>	Tallo solitario de 15-30 m de largo, su diámetro va desde 50-70 cm.	Inflorescencia de hasta 2-3 m de largo, erecta, con numerosas ramas colgantes, largas, de color amarillo cremoso en flor.	[3,14]
<i>I. deltoidea</i>	Tallo solitario de hasta 25-30 m de alto, un diámetro de 20-30 cm, algunas veces engrosado cerca de la mitad hasta 1 m de diámetro.	Inflorescencia de color crema en flor, se presenta en forma de un racimo colgante de 1.5 m de largo, nacidas sobre un eje curvo (brote de la inflorescencia).	[3,24]
<i>P. acuminata</i> <i>var acuminata</i>	Cespitosa, con 2 -12 tallos y numerosos brotes basales, tallo erguido o ligeramente inclinado, 6-12 m de alto, hasta 20 cm de diámetro.	Inflorescencias de hasta 1 m, a menudo algo alargadas; pedúnculo de 3-20cm de largo; raquis de 40-80 cm, y raquillas de 20-70 cm. Presenta una tonalidad morada en sus flores.	[3,14]
<i>P. schultzeana</i>	Raramente solitaria, su tallo es desarrollado con varios brotes basales, hasta 10 tallos; erguido o inclinado, 0.2-5m de alto, 3-6.5 cm de diámetro.	Inflorescencia con pedúnculo de 40-80 cm de largo; raquis de 5-30 cm de largo; ramas 5-15, 30-70 cm de largo	[3,14]

Fuente: Borchsenius et al. (1998), Galeano & Bernal (2010), Rommel (2013).

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2022.

Fase de campo: La recolección de datos de esta investigación se realizó en cada uno de los lugares identificados por las plataformas antes mencionadas (**Anexo A**) y se desarrolló de la siguiente manera: Visita al lugar mediante las coordenadas obtenidas en los portales, identificación de las especies en estudio, georreferenciación de las especies (**Figura 3**).



Figura 3. A. Georreferenciación de las especies, B. Inflorescencias en fase masculina de *I. deltoidea* y C. Inflorescencias en fase masculina de *P. acuminata*.
Realizado por: Ayala, Jholaus, 2022.

La colecta de visitantes florales y polinizadores se realizó en las dos fases de floración: masculina y femenina. Para las especies de mayor tamaño se requirió escalar la palma. En todos los casos se envolvió la inflorescencia enrollando las raquillas (**Figura 4: A-B**) para poder introducir la inflorescencia en una bolsa plástica embebida con alcohol al 96%. Posteriormente se sacudió con fuerza para que los insectos se quedaran en la bolsa plástica, una vez observado que todos los insectos estuvieran en la bolsa se desenvolvió la inflorescencia y se esperó 15 minutos para repetir el proceso (**Figura 4: C-D**) cuatro veces hasta completar una hora siguiendo la metodología de Guerrero & Núñez, 2017. En los intervalos de espera se evidenció el comportamiento de los insectos, es decir se anotó las actividades de los insectos en cada fase de floración: Entra a la flor, se alimenta de la flor y en qué parte de la

inflorescencia estuvo ubicado. En el caso de *D. lamarckianum* y *I. deltoidea* se utilizó un equipo de escala para tomar la muestra de la inflorescencia. En las visitas a los lugares se anotó el estado de maduración de las inflorescencias, con la finalidad de realizar visitas cuando las inflorescencias se encontraran maduras y listas para la colecta. Luego de la recolección de la inflorescencia fue transportada al laboratorio BIO-GECC de Ikiam, bajo el permiso de colecta MAAE-DNB-CM-2020-0132-M-0001. El esfuerzo de muestreo (número de inflorescencias colectadas) dependió de la curva de acumulación de especies de insectos (**Figura 4 y Anexo 1**).



Figura 4. A-B: Inflorescencia con sus raquillas enrolladas, C-D: Inflorescencia envuelta con una funda de plástico.

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2022.

Fase de laboratorio: En el laboratorio de Bio-GEEC, las inflorescencias se colocaron en una mesa previamente esterilizada y cubierta con papel periódico que ayuda en la visualización de los insectos. Se procedió a extraer los insectos que se encontraron en la inflorescencia y entre las flores, con la ayuda de: pinzas, pinceles y lupas.

Posteriormente los insectos fueron colocados en tubos falcon codificados y con alcohol al 96% permitiendo conservar su ADN.

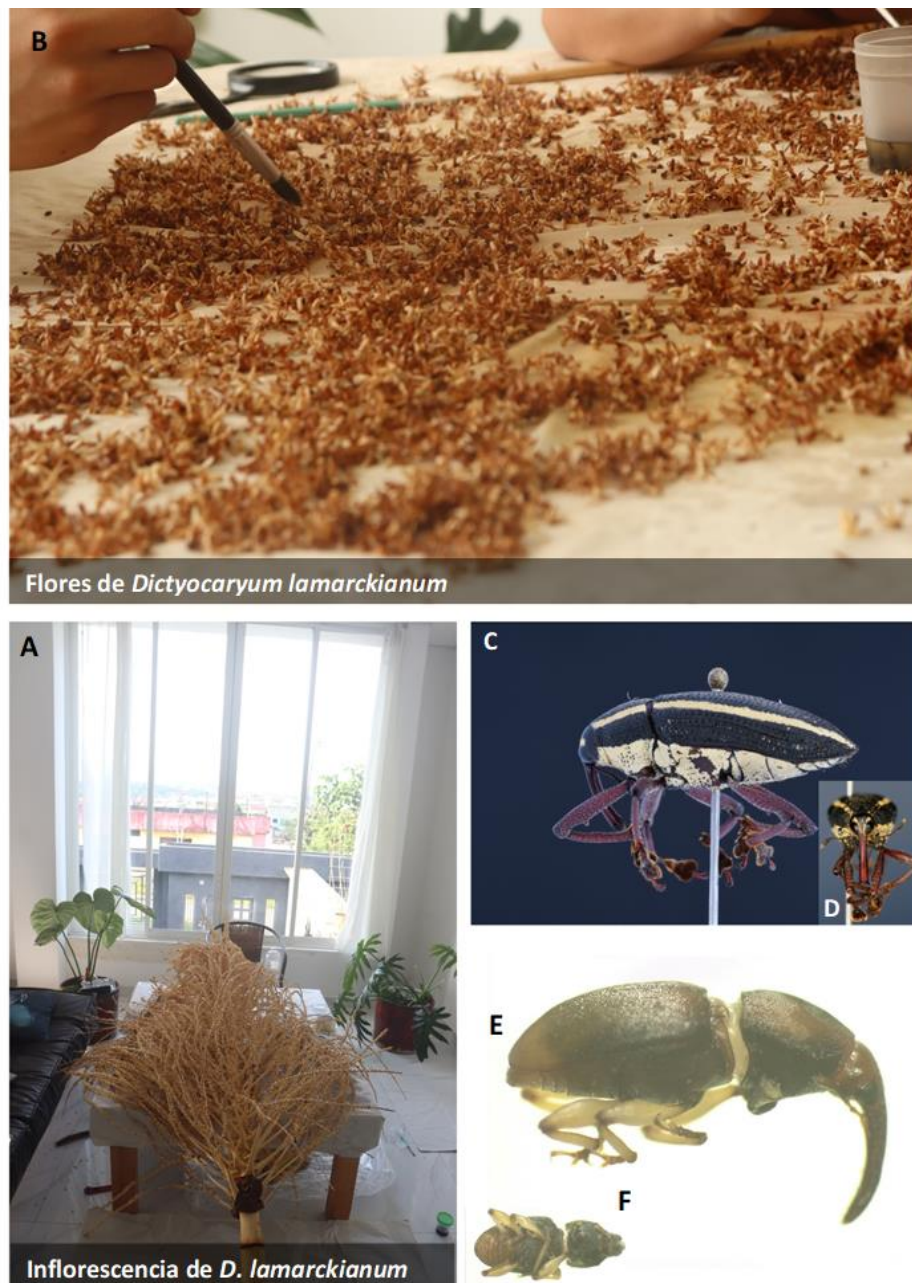


Figura 5. Secuencia de pasos para conocer la diversidad de visitantes florales de cada inflorescencia. **A.** inflorescencia de *D. lamarckianum* en el laboratorio, **B.** separación de insectos de la inflorescencia. **C-D.** Fotografías de los visitantes florales.

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2022.

A continuación, con la ayuda de dos estereoscopios Leica EZ24 se realizó la separación e identificación de cada morfotipo obtenido de la inflorescencia. Finalizado este proceso se realizó un conteo y agrupación de los insectos para ser colocados en tubos eppendorf con su respectiva codificación, por ejemplo, “**Imorf_1**”. Con el uso de

la aplicación denominada “Las EZ 3.4 leica” programa del estereoscopio para la toma de fotografía, una cámara Nikon D7500 y una lente macro Tokina atx-i 100mm F2.8 FF se fotografió cada morfotipo para almacenar y respaldar su identificación (**Figura 5: C-D-E**).

Análisis de datos: Con el fin de evaluar el esfuerzo de muestreo de inflorescencias de cada especie, se realizó curvas de acumulación de especies de insectos para cada especie de palma (**Anexos 1**) [45]. Los cálculos se llevaron a cabo por el algoritmo del software **Estimates ver. 8.2.0**, utilizando el estimador Chao 1, que utiliza la abundancia de los datos [46].

Composición de visitantes florales y polinizadores: El análisis de composición se determinó mediante la identificación de los especímenes encontrados en las inflorescencias de *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata*, *P. schultzeana*. Para esto se ejecutó comparaciones morfológicas entre insectos colectados, teniendo en cuenta tamaños, colores y pubescencias. Posteriormente, se identificó cada uno de los morfoespecies al nivel taxonómico más bajo posible utilizando claves taxonómicas como: el portal Beetles of the World de Lawrence et al. (2010), Couturier (2010), Franz y Valente (2005), Marvaldi y Lanteri (2005), Ratcliffe (2003), Morrone (1996), y la ayuda de expertos en coleópteros como el Dr. Bruno de Madeiros curador adjunto de polinizadores del Field Museum de Chicago y la Dra. Dagmara Zyla curadora de coleóptera del Instituto Leibnitz, para el análisis del cambio de la biodiversidad. Se creó una tabla de visitantes florales y polinizadores en la cual se estableció la familia, el género y la especie encontrada.

Riqueza: Se evaluó el número total de morfoespecies de visitantes florales y polinizadores de *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata*, *P. schultzeana*, presentes en la recolección para cada etapa de floración (Fase de floración masculina y femenina).

Abundancia: Se estimó a partir de la sumatoria del conteo de los individuos de cada una de las morfoespecies en cada colecta, misma que se categorizó de la siguiente manera: Como muy abundantes cuando su número superó los 200 individuos (***), como abundantes cuando los individuos se encontraron entre 50 y 199 (**), como raras cuando los individuos se encontraron entre 5 y 49 (*), esporádicos cuando las

especies presentaron de 1 a 4 individuos (+), ausentes cuando no se registró VFP en alguna de las dos fases de las inflorescencias (-) [47].

Frecuencia: Se calculó a partir de la división entre el número de palmas en el que cada especie de visitante fue observado, sobre el número total de los individuos estudiados de cada especie ($n = \#$ palmas muestreadas), misma que se categoriza de la siguiente manera: especies muy frecuentes cuando se encontraron en más del 75% de las colectas (MF), especies frecuentes cuando se encontraron entre el 50% y 74.9% (Fr) de las colectas, especies ocasionales si estaban entre el 35% y 49.9% (Oc) de las colectas; especies esporádicas si estaban únicamente en el 25% de las colectas (Es) y Ausentes (-), cuando no se registró visitantes florales en las inflorescencias en ninguna de las fases [47,48].

Definición de polinizadores: El papel de cada visitante en la polinización de *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata*, *P. schultzeana*, se estableció a partir de un análisis de cantidad (abundancias) de insectos que llegaron a las flores de las inflorescencias femeninas, la presencia de transporte de polen en el cuerpo de cada insecto. La calidad en la polinización se evaluó a partir de la presencia de cargas polínicas, su abundancia, frecuencia y su comportamiento en las inflorescencias femeninas. Se categorizaron los visitantes en cuatro grupos: 1) polinizadores principales con alta eficiencia (Pae); 2) polinizadores secundarios con baja eficiencia (Bae); 3) polinizadores ocasionales (Poc) e 4) insectos visitantes sin participación en la polinización (Nop) [47].

Grado de asociación: Para determinar la asociación interespecífica de los visitantes florales con las palmas de estudio, se utilizó una red compleja o red de interacción. La red permitió conocer la fuerza de asociación (número de enlaces), la estructura, y función de la comunidad de visitantes asociados con las especies de palmas [49]. Se estableció una matriz cualitativa ($P \times V_m$, $P \times V_f$, $P \times V_p$) entre las palmas (P) y los insectos visitantes (V), tanto para la fase masculina (V_m) como la fase femenina (V_f) y polinizadores (V_p). En las matrices, la interacción se representó con 1 cuando es presencia y 0 cuando es ausente. Para cada matriz se calculó los principales parámetros cualitativos y cuantitativos de la red (estructura de la red, ensamblaje, grado de anidamiento, conectancia y grado de asociación), los parámetros se

calcularon con las librerías: Bipartite, Vegan y Network (Dormann, Frund, Blutgeb, & Gruber, 2009) con software Rstudio (ver. 4.2.2) [50].

Especificidad: La preferencia de los insectos por cada palma se evaluó a partir de un análisis de similaridad pareada (Bray-Curtis), de un análisis de similitud (ANOSIM) y de un análisis de ordenamiento con la técnica de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) [51]. Cada análisis se realizó por fase y los insectos definidos como polinizadores. La similitud pareada se realizó a partir de los datos de presencia y ausencia de cada visitante, lo que dio como resultado una matriz pareada indicando valores del índice de similitud entre cada par de especies comparadas. Un valor cercano a 0 indicó poca similitud en composición de visitantes, mientras que un valor cercano a 1 demostró que las palmas comparten visitantes florales [50].

Para el análisis de similitudes (ANOSIM) y el escalamiento multidimensional no métrico (NMDS) se establecieron matrices a partir de las abundancias relativas de cada visitante. La prueba (NMDS) generó una figura en dos dimensiones que agrupa o separa las morfoespecies de acuerdo con el grado de similaridad. El ANOSIM es una prueba de similitud no paramétrica de una vía que define si hay diferencias significativas entre los visitantes florales y las palmas en estudio, en términos de abundancia de los visitantes florales. La prueba ANOSIM produce un estadístico R , que es una medida absoluta de distancia o similaridad entre las palmas. Los valores cercanos a 1 de R , indican baja similitud entre los visitantes florales por fase, mientras que los valores cercanos a 0 indicaron alta similitud entre los visitantes florales por fase entre las especies de palmas [50]. Como resultado se muestra el valor de R para cada caso: para fase masculina R_m , para fase femenina R_f , y para insectos denominados como polinizadores R_p . La similaridad pareada, el ANOSIM y el NMDS se realizaron con el programa PAST® [50].

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

Registramos un total de 38335 individuos de 329 morfoespecies en las cuatro palmas estudiadas: el 44.81% corresponde a *I. deltoidea*, el 25.53% corresponde a *D. lamarckianum* y el 26.54% y 3.12% corresponde a *P. acuminata* y *P. schultzeana* respectivamente. Se observó, que todas las palmas presentaron pocas morfoespecies de insectos con gran cantidad de individuos “**muy abundantes**” en las fases masculina y femenina, mientras que la mayoría de las morfoespecies se caracterizó por presentar pocos individuos “**raras o esporádicas**”.

VISITANTES FLORALES Y POLINIZADORES DE *DICTYOCARYUM LAMARCKIANUM*, *IRIARTEA DELTOIDEA*, *PRESTOEACUMINATA* Y *PRESTOEASCHULTZEANA*.

3.1 Visitantes florales de *Dictyocaryum lamarckianum*

Se registró una riqueza específica de 106 morfoespecies dos de ellas son Arácnidos (**Anexos 2:** Tabla 1). Coleoptera fue el orden más abundante con 6960 individuos de 44 morfoespecies de visitantes florales, seguido de Diptera con una abundancia de 1515 individuos de 15 morfoespecies, Hymenoptera con una abundancia de 1246 individuos de 34 morfoespecies, Dermaptera con una abundancia de 40 individuos de seis morfoespecies, Orthoptera con dos individuos entre dos morfoespecies, Phasmida y Thysanoptera presentaron un individuo respectivamente (**Figura 6**).

La familia con mayor abundancia de individuos fue Curculionidae con 3520 de nueve morfoespecies, seguido de Staphylinidae con 1796 individuos de dos morfoespecies, Drosophilidae con 1455 individuos de tres morfoespecies, Nitidulidae con 1298 individuos de 15 morfoespecies, Apidae con 1150 de 15 morfoespecies, Chrysomelidae con 342 individuos de 17 morfoespecies, Formicidae, Halictidae, Ichneumonidae y Vespidae con 52, 7, 6, 5 individuos de 5, 3, 3, 5 morfoespecies respectivamente (**Figura 6**).

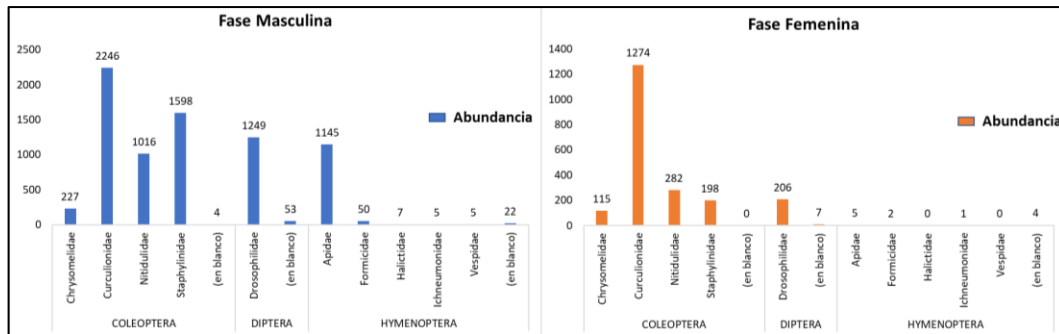


Figura 6. Órdenes y familias más abundantes de la especie *D. lamarckianum* en la fase masculina (azul) y femenina (naranja).

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

La abundancia de visitantes florales de las fases masculina y femenina se caracterizó por presentar pocas morfoespecies muy abundantes y muchas morfoespecies con pocos individuos. Las inflorescencias en la fase masculina presentaron una diversidad de 93 morfoespecies y fue visitada en promedio por 1911 ($\pm$ SD = 1378, Rango 936-3954, $n=4$) insectos. Las inflorescencias en la fase femenina fueron visitadas en promedio por 714 ($\pm$ SD = 130, Rango 585-845, $n=3$) insectos. Los visitantes florales más abundantes fueron: *Phyllotrox*, sp 1, *Terioltes*, sp 1, *Terioltes*, sp 2, *Terioltes*, sp 4, *Mystrops*, sp 1, *Mystrops*, sp 5, (Staphylinidae: Aleocharinae Gen 2, sp 1), *Drosophila*, sp 1, *Drosophila*, sp 2 y *Trigona*, sp 1. (**Figura 7**).

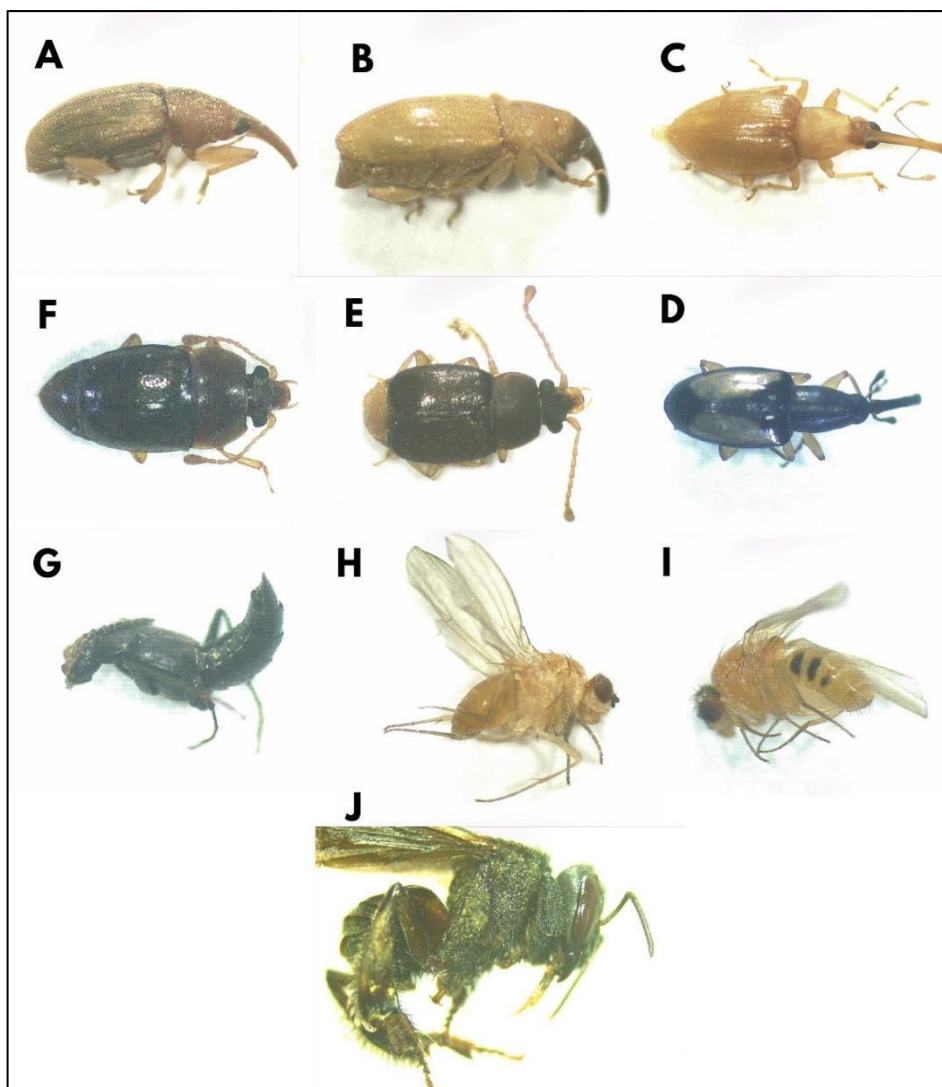


Figura 7. Visitantes florales más abundantes de *D. lamarckianum* Curculionidae (A-D), Nitidulidae (E- F), Staphylinidae (G), Diptera(H-I), Apidae (J).
Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

3.1.1 Posibles polinizadores de *Dictyocaryum lamarckianum*

La eficacia en el transporte del polen por parte de los visitantes florales de *D. lamarckianum* varió mucho entre especie (**Anexos 2:** Tabla 1). La determinación de la polinización se basó a partir de atributos como la abundancia, comportamiento, presencia de polen y frecuencia de todas las morfoespecies de insectos que ingresaron a la inflorescencias en la fase femenina, tan solo morfoespecies como: *Phyllotrox*, sp 1, *Terioltes*, sp 1, *Terioltes*, sp 2, *Mystrops*, sp 1, (*Chrysomelidae*: Gen 1, sp 1; *Galerucinae*: Gen 1, sp 1), *Mystrops*, sp 2, *Mystrops*, sp 7, (*Staphylinidae*: *Aleocharinae* Gen 1, sp 1, Gen 2, sp 1), participaron en la polinización ya que estos insectos además de ser abundantes presentan polen en su cuerpo (**Figura 8**). Otras

morfoespecies del orden Coleoptera en especial de las familias Curculionidae, Nitidulidae y Chrysomelidae, podrían esporádicamente participar en la polinización con muy baja eficiencia por sus abundancias en las inflorescencias. Los polinizadores en la fase masculina representaron el 32.27% de los visitantes florales y en la fase femenina 53.80%. El síndrome de polinización es cantarófila.

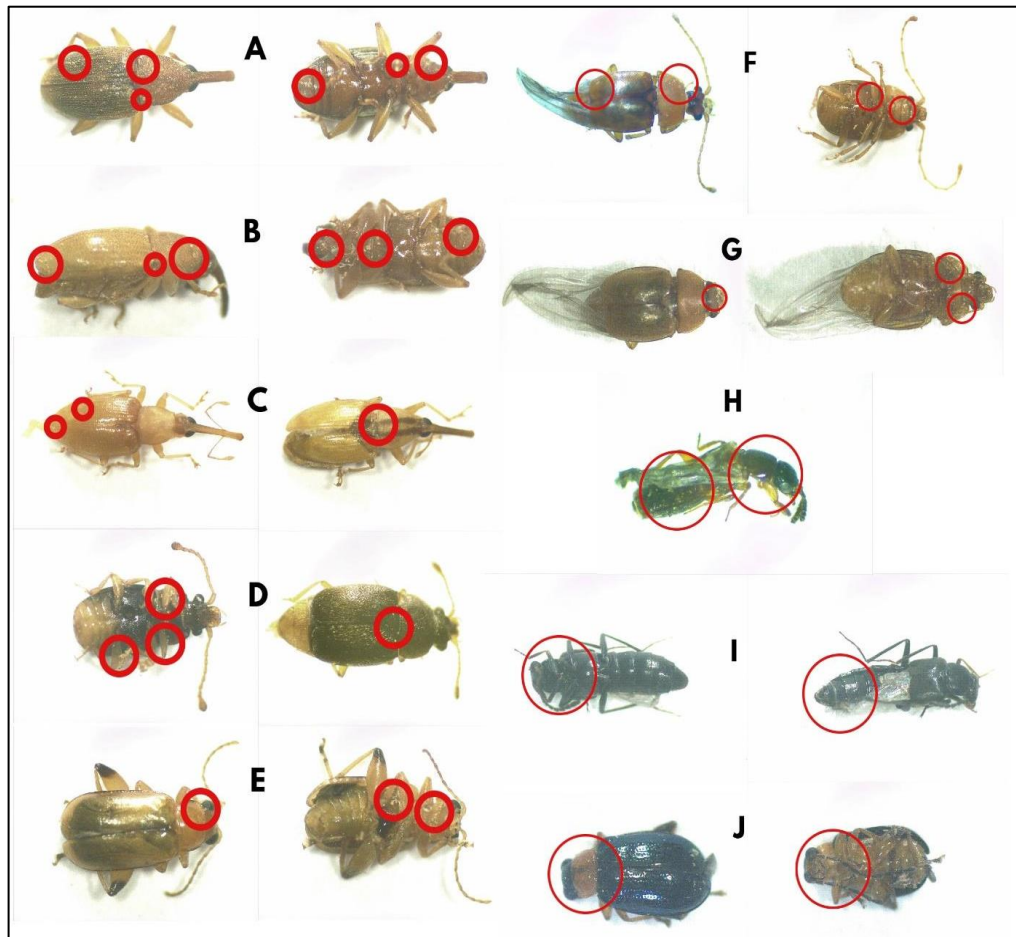


Figura 8. Polinizadores de la especie *D. lamarckianum*: Polinizadores principales (Pae) son: **A.** *Phyllotrox*, sp 1, **B.** *Terioltes*, sp 1, Polinizadores secundarios (Bae) son: **C.** con presencia ♂ y ♀ *Terioltes*, sp 2, **D.** *Mystrops*, sp 1, **E.** (Chrysomelidae: Gen 1, sp 1; Galerucinae: Gen 1, sp 1), Polinizadores ocasionales (Poc) son: **F.** *Mystrops*, sp 2, **G.** *Mystrops*, sp 7, **H.** (Staphylinidae: Aleocharinae Gen 1, sp 1, Gen 2, sp 1). Los círculos rojos muestran partes del insecto con polen.

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

3.2 Visitantes Florales de *Iriartea deltoidea*

Las inflorescencias presentaron una riqueza específica de 99 morfoespecies de visitantes florales, dos de ellas son arácnidos (Anexo 2: **Tabla 2**). Coleoptera fue el más abundante con 16048 individuos de 37 morfoespecies de visitantes florales,

seguido de Hymenoptera con una abundancia de 1053 individuos de 46 morfoespecies, Diptera con una abundancia de 72 individuos de 13 morfoespecies y Orthoptera con un individuo (**Figura 9**).

La familia con mayor abundancia de individuos fue Nitidulidae con 10817 en 13 morfoespecies, seguido de Curculionidae con 4600 individuos en 10 morfoespecies, Apidae con 512 individuos en 24 morfoespecies, Staphylinidae con 502 individuos en 8 morfoespecies, Formicidae con 244 individuos en 8 morfoespecies, Halictidae con 134 individuos en 7 morfoespecies, Chrysomelidae con 129 individuos en 10 morfoespecies, Platygastriidae con 93 individuos en 4 morfoespecies, Figitidae con 69 individuos en 2 morfoespecies, Drosophilidae con 49 individuos en 3 morfoespecies (**Figura 9**).

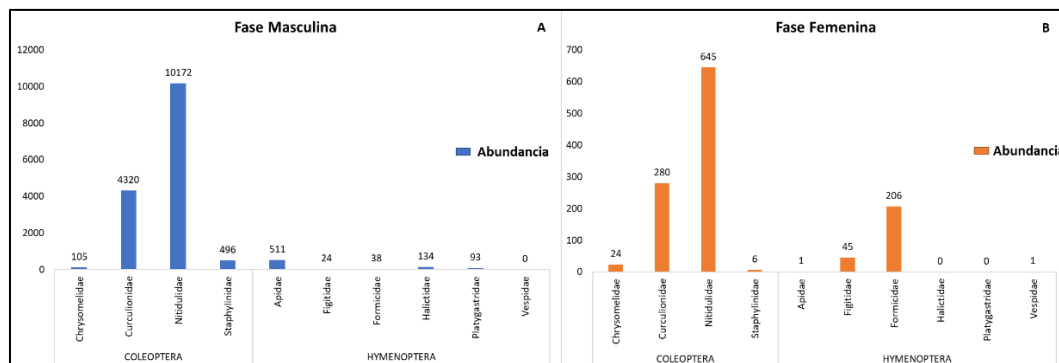


Figura 9. Órdenes y familias más abundantes de la especie *I. deltoidea* en la fase masculina (azul) y femenina (naranja).

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

Las inflorescencias en la fase masculina presentaron una diversidad de 92 morfoespecies, y una abundancia de insectos promedio de $2661 \pm SD = 1961$ (Rango 345-5560, $n=6$). Las inflorescencias en la fase femenina presentaron un promedio de $404 \pm SD = 98$ (Rango 314-508, $n=3$) insectos. Los visitantes florales más abundantes son: *Mystrops*, sp. 1, *Terioltes*, sp. 1, *Mystrops*, sp. 2, *Mystrops*, sp. 3, Curculioninae: Gen 2, sp. 1, Gen 3, sp. 1, *Terioltes*, sp. 3, *Terioltes*, sp. 2, Staphylinidae: Aleocharinae Gen 1, sp. 1, Staphylininae Gen 1, sp. 1 (**Figura 10**).

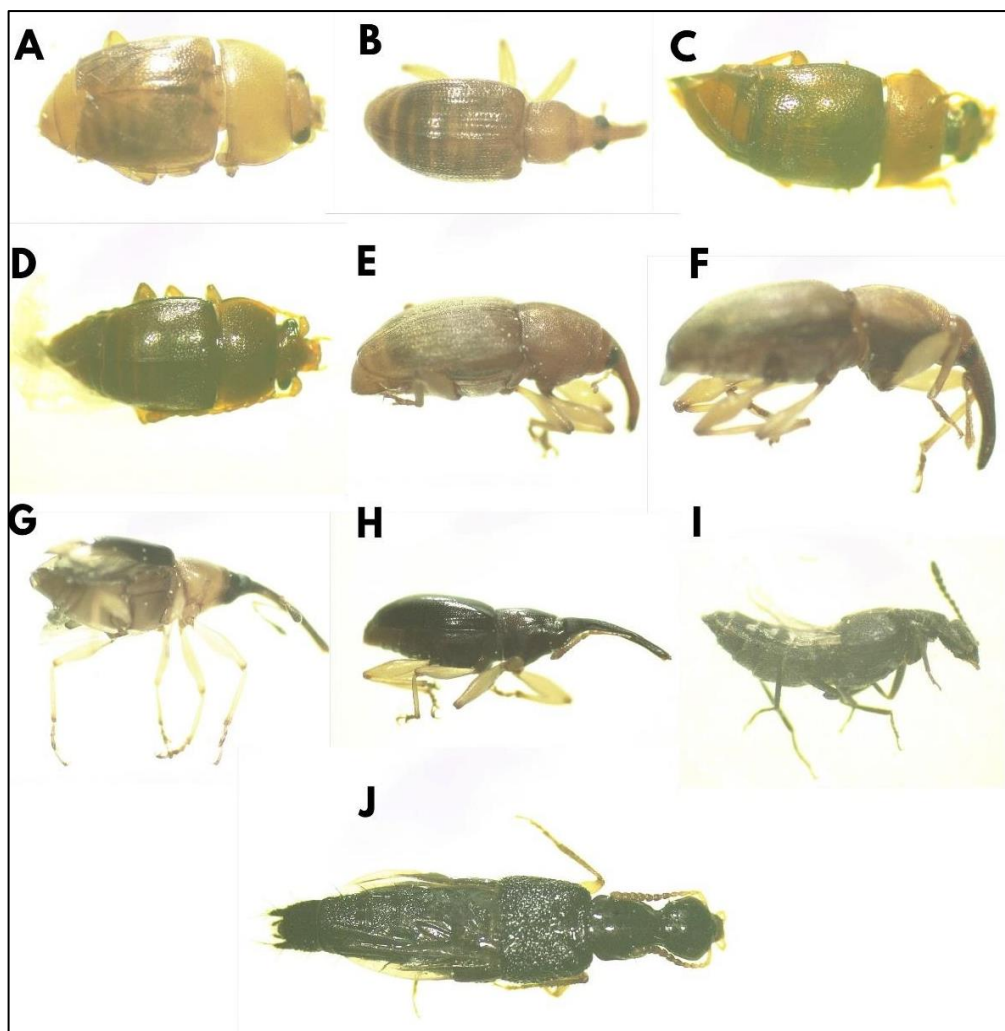


Figura 10. Visitantes florales más abundantes de *I. deltoidea*: Nitidulidae (A- C- D), Curculionidae (B- E- F- G), Staphylinidae (I- J).

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

3.2.1 Posibles polinizadores de *Iriartea deltoidea*

La eficiencia de diferentes morfoespecies de insectos en la polinización de *I. deltoidea* varió significativamente (Anexo 2: **Tabla 2**). Algunas morfoespecies fueron más eficaces en la polinización debido a su alta presencia, comportamiento, carga de polen en el cuerpo de las morfoespecies de insectos que ingresaron a la inflorescencias en la fase femenina, tan solo morfoespecies como: *Mystrops*, sp. 1, *Terioltes* sp. 1, *Mystrops*, sp. 3, Curculioninae: Gen 2, sp. 1, Gen 3, sp. 1, *Mystrops* sp. 2, *Terioltes* sp. 2, *Terioltes* sp. 3, Galerucinae: Gen 3, sp. 1, participan en la polinización ya que son morfoespecies que presentaron los atributos antes mencionados (**Figura 11**).

Distintas morfoespecies del orden Coleoptera en especial de la familia Curculionidae y Nitidulidae, pudieron eventualmente participar en la polinización, pero con muy baja eficacia por su menor incidencia en las inflorescencias. Los polinizadores en la fase masculina representó el 88.60% de los visitantes florales y en la fase femenina 80.70%. Además, el síndrome de polinización que *I. deltoidea* presentó es síndrome cantarófila.

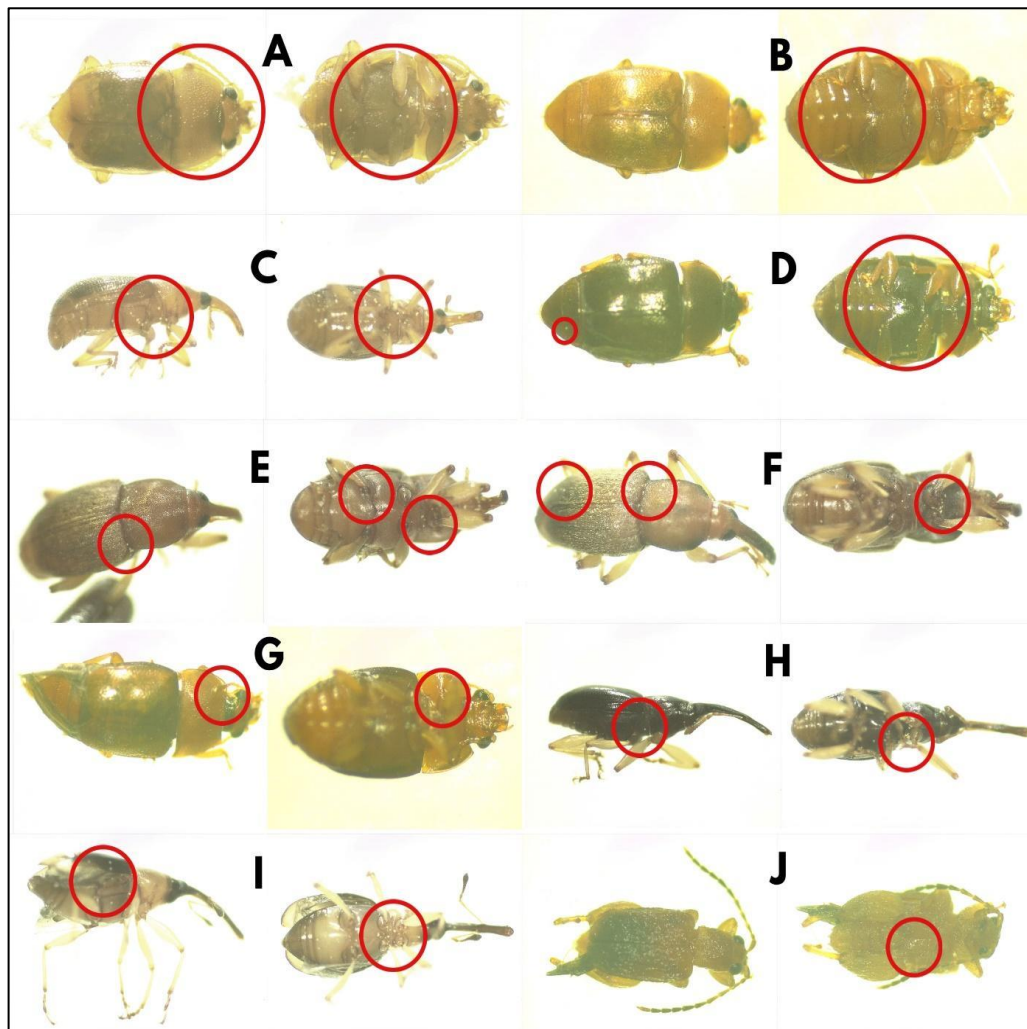


Figura 11. Polinizadores de la especie *I. deltoidea*: Polinizadores principales (Pae) son: *Mystrops*, sp. 1 con presencia de ♂ **A.** y ♀ **B.**, **C.** *Terioltes* sp. 1, Polinizadores secundarios (Bae) son: **D.** *Mystrops*, sp. 3, Curculioninae: **E.** Gen 2, sp. 1, **F.** Gen 3, sp. 1, Polinizadores ocasionales (Poc) son: **G.** *Mystrops*, sp. 2, **H.** *Terioltes* sp. 2, **I.** *Terioltes* sp. 3, Galerucinae: **J.** Gen 3, sp. 1. Los círculos rojos muestran partes del insecto con polen.

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

3.3 Visitantes florales de *Prestoea acuminata*

Las inflorescencias de la especie *P. acuminata* var. *acuminata* presentaron una riqueza específica de 84 morfoespecies de visitantes florales, ocho de ellas son Arácnidos (Anexo 2: **Tabla 3**). El Orden Coleoptera fue el más abundante con 7809 individuos de 37 morfoespecies de visitantes florales, seguido de Diptera con una abundancia de 1321 individuos de 13 morfoespecies, Thysanoptera con una abundancia de 628 individuos de una especie, Hemiptera con una abundancia de 216 individuos de cinco morfoespecies, Hymenoptera con una abundancia de 137 individuos de 17 morfoespecies, Dermáptera con un solo individuo (**Figura 12**).

La familia con mayor abundancia de individuos fue Curculionidae con 7282 de 10 morfoespecies, seguido de Drosophilidae con 1200 individuos de tres morfoespecies; Staphylinidae con 298 individuos de cuatro morfoespecies, Chrysomelidae con 205 individuos de 14 morfoespecies, Thaumastocoridae con 141 individuos de una especie, Anthocoridae con 75 individuos de cuatro morfoespecies, Halictidae con 65 individuos de cinco morfoespecies, Apidae con 41 individuos de tres morfoespecies, Nitidulidae en 24 individuos de nueve morfoespecies, Platygasteridae con 17 individuos de tres morfoespecies y Formicidae, Braconidae, Figitidae, Anisalibidedae con 8, 4, 2, 1 individuos de 2, 2, 2, 1 morfoespecies respectivamente (**Figura 12**).

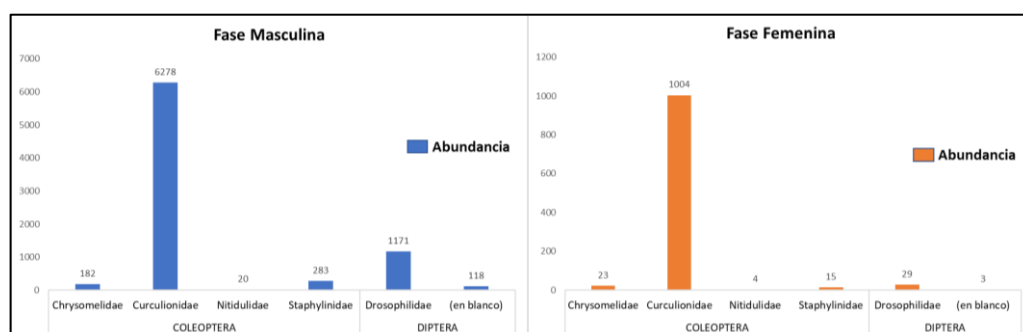


Figura 12. Órdenes y familias más abundantes de la especie *P. acuminata* en la fase masculina (azul) y femenina (naranja).
Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

La abundancia de visitantes florales de la fase masculina y femenina se caracterizó por presentar pocas morfoespecies muy abundantes y un mayor número de morfoespecies con pocos individuos. Las inflorescencias en la fase masculina presentaron una diversidad de 76 morfoespecies y en promedio se encontraron $882 \pm$

724 insectos (Rango 173-2422, n=10). En las inflorescencias en la fase femenina se registró un promedio de 272 ± 211 insectos (Rango 93-614, n=5). Los visitantes florales más abundantes son: *Phyllotrox*, sp. 1, *Terioltes*, sp. 1, *Drosophila*, sp. 1, Thysanoptera: *Gen 1*, sp. 1, *Terioltes*, sp. 2 (**Figura 13**).

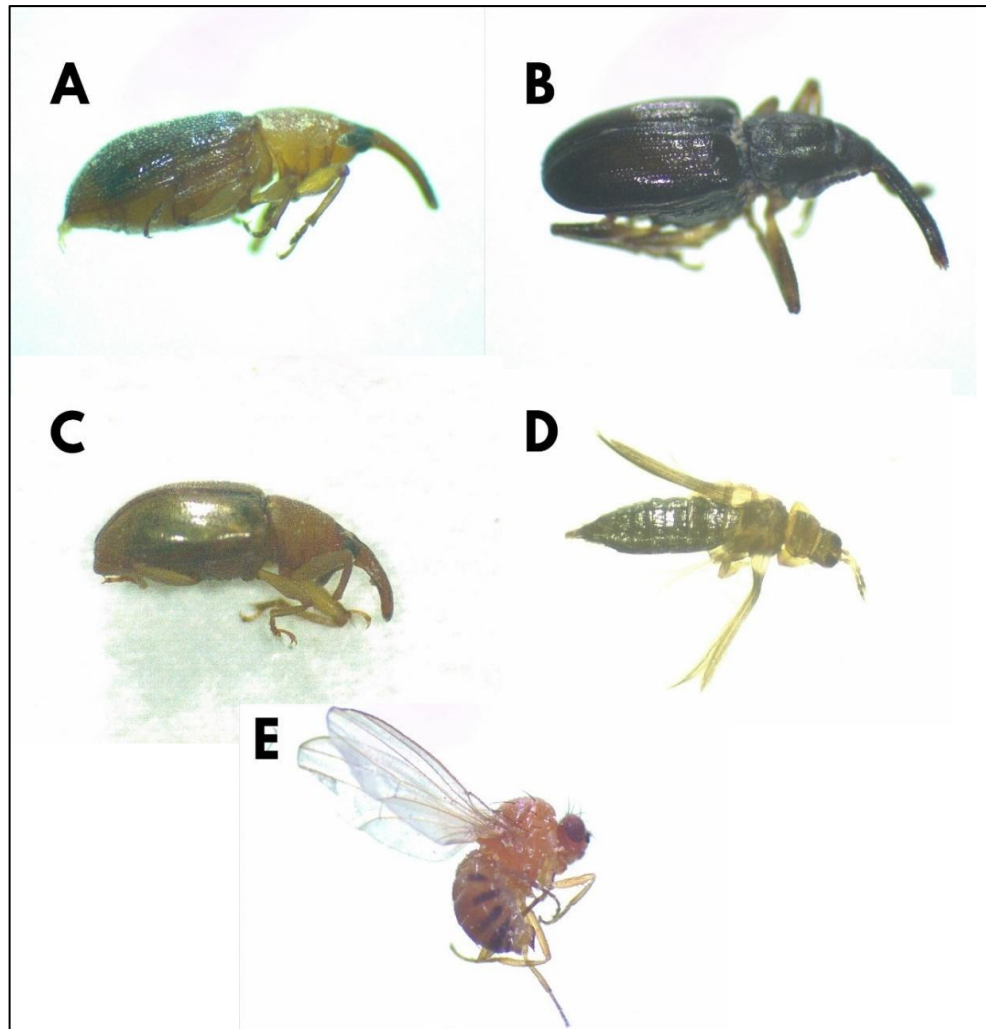


Figura 13. Visitantes florales más abundantes de *P. acuminata* Curculionidae (A- B- C), Thysanoptera (D), Diptera (E).

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

3.3.1 Posibles polinizadores de *Prestoea acuminata*

Se observó que algunas morfoespecies de insectos (Anexo 2: **Tabla 3**), eran más efectivas en la polinización de *P. acuminata* debido a su alta presencia, comportamiento y carga de polen en el cuerpo, mientras que otras morfoespecies no tuvieron la misma. Las morfoespecies que son posible polinizadores de las

inflorescencias por ser abundantes y tener polen en su cuerpo son: *Phyllotrox*, sp 1, *Terioltes*, sp 2, (Chrysomelidae, Chryptocephalini: *Gen 1*, sp 1; Cassidinae: *Gen 1*, sp 1), *Terioltes*, sp 1, *Mystrops*, sp 3 (Figura 14).

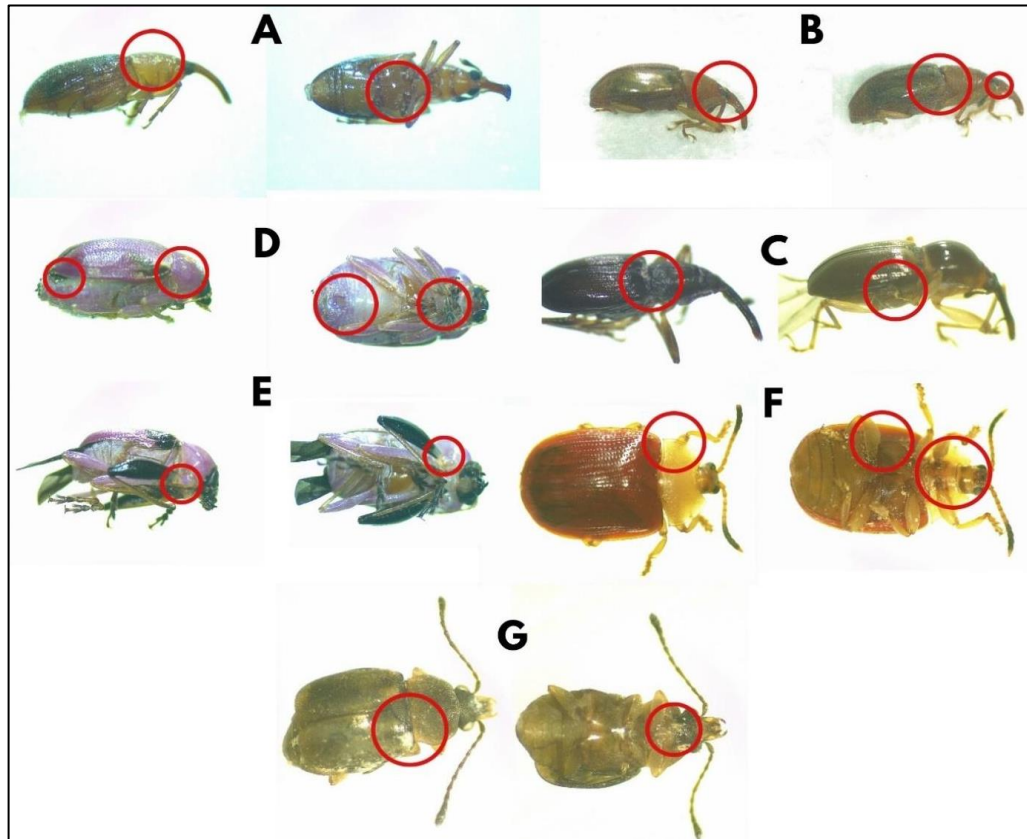


Figura 14. Polinizadores de la especie *P. acuminata*: Polinizadores principales (Pae) son: **A.** *Phyllotrox*, sp 1, **B.** *Terioltes*, sp 2, Polinizadores secundarios (Bae) son: **C.** *Terioltes*, sp 1: presenta ♂ y ♀, Chryptocephalini: *Gen 1*, sp 1: presenta **D.** ♂ y **E.** ♀, Polinizadores ocasionales (Poc) son: Cassidinae: **F.** *Gen 1*, sp 1, **G.** *Mystrops*, sp 3. Los círculos rojos muestran partes del insecto con polen.

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

Otras morfoespecies de las familias Curculionidae, Nitidulidae, Chrysomelidae y Drosophilidae, pudieron eventualmente participar en la polinización, pero con muy baja eficiencia por sus abundancias en las inflorescencias. Los polinizadores en la fase masculina representaron el 70.84% de los visitantes florales y en la fase femenina 71.82%. El síndrome de polinización de la palma es cantarófila.

3.4 Visitantes florales de *Prestoea schultzeana*

Las inflorescencias de la especie *P. schultzeana* presentaron una riqueza específica de 42 visitantes florales, tres de ellas son Arácnidos (Anexo 2: **Tabla 4**). El Orden Coleoptera fue el más abundante con 597 individuos de 14 morfoespecies de visitantes florales, seguido de Diptera con una abundancia de 488 individuos de seis morfoespecies, Hymenoptera con una abundancia de 59 individuos de nueve morfoespecies, Ixodida con una abundancia de 35 individuos de una especie, Orthoptera, Isopoda, Lepidoptera con una abundancia de 4, 3, 3 morfoespecies de 4, 3, 3 individuos respectivamente (**Figura 5**).

La familia con mayor abundancia de individuos fue Curculionidae; se registraron 500 individuos de tres morfoespecies, seguido de Ceratopogonidae con 436 individuos de nueve morfoespecies, Staphylinidae con 64 individuos de 4 morfoespecies, Formicidae con 58 individuos de 8 morfoespecies, Drosophilidae con 38 individuos de una especie, Chrysomelidae con 31 individuos de cinco morfoespecies y Syrphidae, Sacarabaeidae, Braconidae con 10, 2, 1 individuos de 2, 2, 1 morfoespecies respectivamente (**Figura 5**).

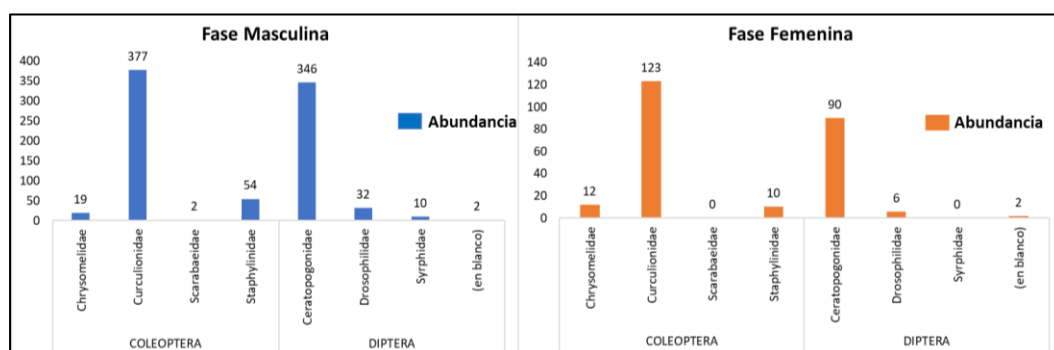


Figura 15. Órdenes y familias más abundantes de la especie *P. schultzeana* en la fase masculina (azul) y femenina (naranja).

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

La abundancia de visitantes florales de la fase masculina y femenina se caracterizó por presentar pocas morfoespecies muy abundantes (2 morfoespecies) y un mayor número de morfoespecies con pocos individuos (41 morfoespecies). Las inflorescencias en la fase masculina presentaron una diversidad de 40 morfoespecies y en promedio se registraron 152 ± 89 (Rango 55-283, $n=6$) insectos. En las inflorescencias en la fase femenina se registraron en promedio $95 \pm SD = 81$ (Rango

91-140, n=3) insectos. Los visitantes florales más abundantes fueron: *Terioltes*, sp. 1, *Atrichopogon*, sp. 1 (**Figura 16**).

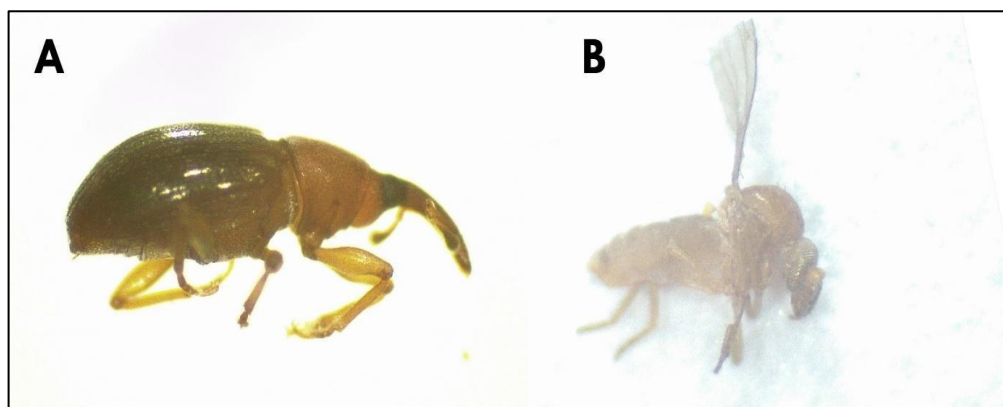


Figura 16. Visitantes florales más abundantes de *P. schultzeana* Curculionidae (A), Diptera (B).

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

3.4.1 Posibles polinizadores de *Prestoea schultzeana*

La eficacia en el transporte del polen por parte de los visitantes florales de *P. schultzeana* varió entre morfoespecies. *Terioltes*, sp. 1, *Atrichopogon*, sp. 1 presentaron mayor carga polínica y 2 morfoespecies de la subfamilia Galerucinae con una baja carga polínica, al igual que la abundancia (Anexo 2: **Tabla 4**). La abundancia, comportamiento de los visitantes florales de *P. schultzeana*, presencia de polen y frecuencia de todas las morfoespecies de insectos son atributos que demuestran que ingresaron a las inflorescencias en la fase femenina. Obteniendo que: *Terioltes*, sp. 1, *Atrichopogon*, sp. 1, *Drosophila*, sp. 1, Chrysomelidae: Galerucinae Gen 1, sp. 1, Gen 1, sp. 2, participaron en la polinización ya que estos insectos además de ser abundantes presentaron polen en su cuerpo (**Figura 17**).

Otras morfoespecies del orden Coleoptera en especial de la familia Chrysomelidae, podrían eventualmente participar en la polinización, pero con muy baja eficiencia por su abundancia en las inflorescencias. Los polinizadores en la fase masculina representaron el 82.95% de los visitantes florales y en la fase femenina 79.02%. *Prestoea schultzeana* presentó dos tipos de síndromes de polinización: Cantarofilia y Miofilia (polinizado por especies del orden Diptera).

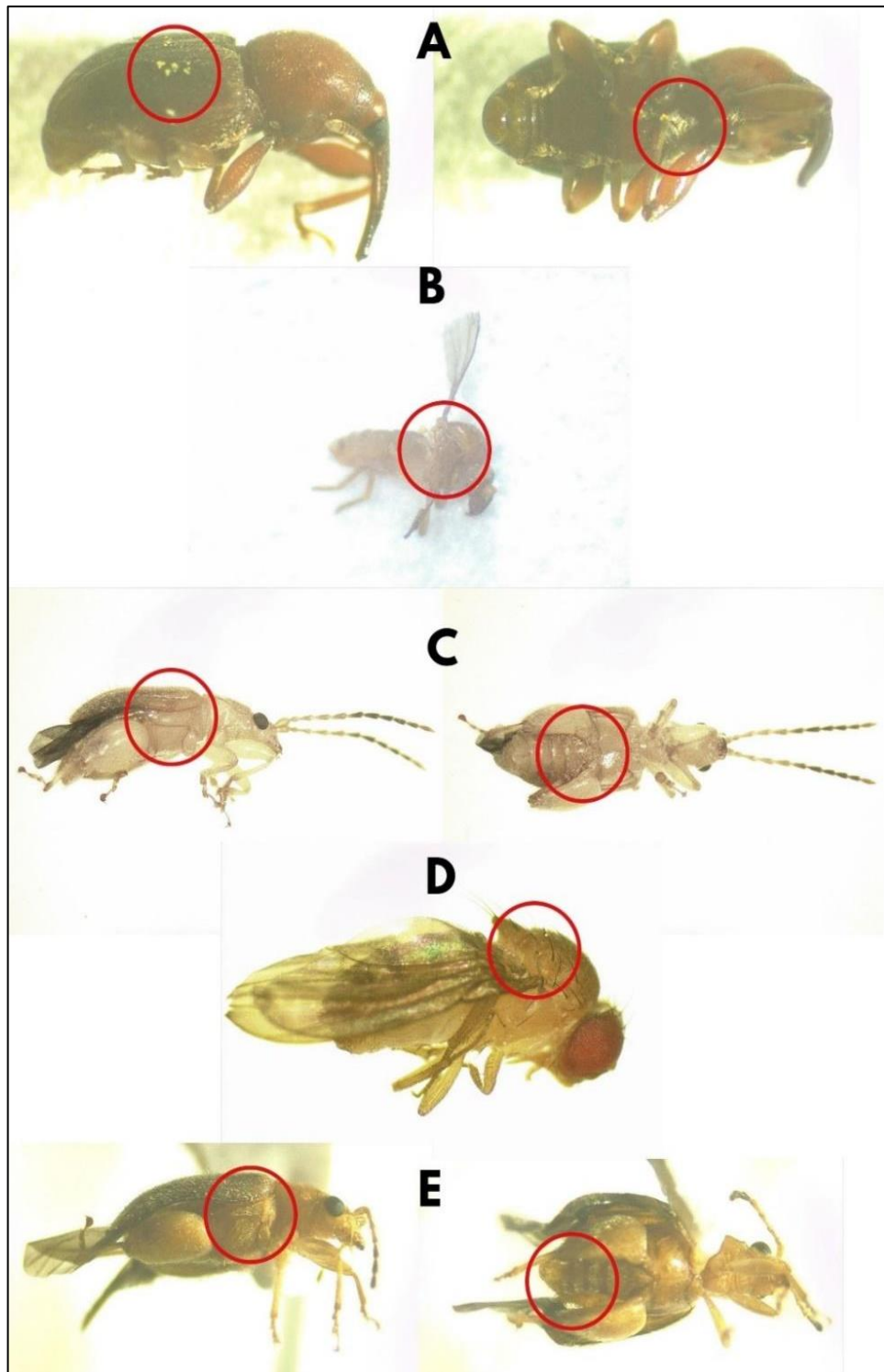


Figura 17. Polinizadores de la especie *P. schultzeana*: Polinizadores principales (Pae) son: **A.** *Terioltes*, sp. 1, **B.** *Atrichopogon*, sp. 1, Polinizadores secundarios (Bae) son: Chrysomelidae: Galerucinae **C.** *Gen 1*, sp. 1, **D.** *Drosophila*, sp. 1, Polinizadores ocasionales son: Chrysomelidae: Galerucinae **E.** *Gen 1*, sp. 2. Los círculos rojos muestran partes del insecto con polen.

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

REDES DE INTERACCIÓN Y ESPECIFICIDAD ENTRE VISITANTES FLORALES DE *D. LAMARCKIANUM*, *I. DELTOIDEA*, *P. ACUMINATA* Y *P. SCHULTZEANA*.

Las palmas en la fase masculina fueron visitadas por 298 morfoespecies de insectos con un promedio de 75 morfoespecies por palma; mientras que en la fase femenina se registraron 110 morfoespecies, con promedio de 28 morfoespecies de insectos. Del total de las morfoespecies registradas en el estudio tan solo 29 morfoespecies la mayoría del orden Coleoptera transportan polen en su cuerpo (**Figura 18**). Los índices cualitativos y cuantitativos principales de la red de interacciones entre palmas y visitantes florales se resumen en la (**Tabla 3**). La topología de las redes cambia entre cada palma y sus fases. El número de enlaces, diversidad y número medio de interacciones por especie disminuye en la fase femenina y los polinizadores, con respecto a la fase masculina (**Tabla 3**).

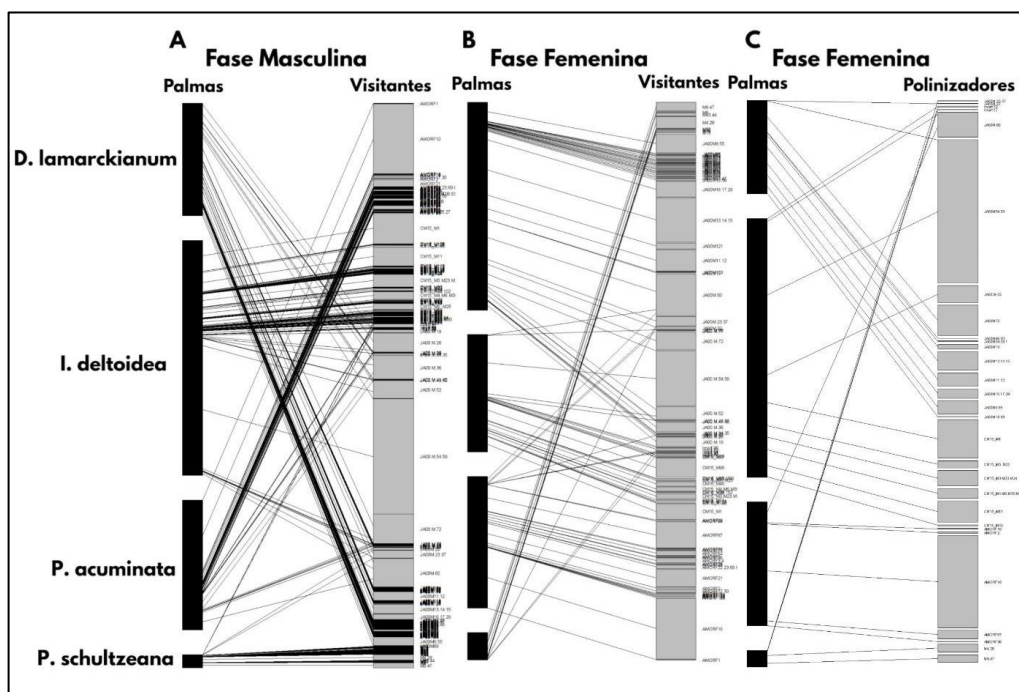


Figura 18. Red bipartita para cuatro especies de palmas (*D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana*) en el Bosque Andino-amazónico del Ecuador. Las especies de palmas e insectos son representadas por rectángulos y la interacción se representa por una línea. **A.** Red de interacción en fase masculina, **B.** Red de interacción en fase femenina. **C.** Red de interacción de visitantes polinizadores.

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

Se registró que pocas morfoespecies de insectos son compartidas por todas las palmas ya que las 224 morfoespecies de visitantes registrados y una matriz de (P x V)

máxima posible de 882 enlaces, se registraron tan solo 301 enlaces en la fase masculina, 110 en la fase femenina y 31 con polinizadores, lo que indica que la mayoría de insectos son **especialistas** ya que tienen preferencias en particular por una palma y la mayoría de los visitantes florales no acceden a las flores de las otras palmas en estudio (**Figura 18**) y tan solo 29 insectos son **generalistas** (**Tabla 3**).

Dictyocaryum lamarckianum presentó un alto grado de asociación con la morfoespecie Staphylinidae: Aleocharininae, *Gen2 sp 1* (**JA00M72**) seguido de *Phyllotrox, sp 1* (**JA00M13.14**), *Iriartea deltoidea* mostró un alto grado de asociación con la especie *Mystrops, sp 7* (**JA00M54.59**), la cual compartió con *D. lamarckianum*. *Prestoea acuminata* mantiene un alto grado de asociación con la especie *Phyllotrox, sp 1* (**Amorf10**) y exhibió un bajo grado de asociación con la especie *Terioltes, sp 4* (**JA00M60**) que compartió con *I. deltoidea* con un bajo grado de asociación. *Prestoea schultzeana* ostentó un alto grado de asociación con dos especies: *Terioltes, sp 1* (**M4.28**) y *Atrichopogon, sp 1* (**M9.47**) por otro lado, *P. schultzeana* compartió con *I. deltoidea* con muy bajo grado de asociación a Galerucinae: *Gen 3, sp 1* (**Imorf70**) (**Figura 18.C**), para la identificación de las morfoespecies de insectos mencionadas ver (**Anexo 3**).

Tabla 3. Índices de la Red Bipartita. Fase masculina (M), Fase femenina (F) y Polinizadores (P) de cuatro especies de palmas (*D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana*) en el Bosque Andino-amazónico del Ecuador

	Fase Masculina (M)	Fase Femenina (F)	Polinizadores (P)
Número de morfoespecies de insectos visitantes (I)	266	99	29
Número de especies de palmas (P)	3	3	3
Riqueza de especies	301	110	32
Tamaño de la Matriz (I*P)	798	297	87
Número total de interacciones registradas	301	110	32
ÍNDICES CUALITATIVOS (Presencia / Ausencia de interacciones)			
Número medio de interacciones por especie	1.114	1.067	0.96
Conectancia	0.2828	0.277	0.28
C-score Insectos	0.821	0.8538	0.88
C-score Palmas	0.43	0.647	0.694
Grado de anidamiento	55.47	48.04	55.53
Peso de Anidamiento	0.13	0.25	0.085
ÍNDICES CUANTITATIVOS			
Índice de diversidad interacciones (Shannon)	3.25	3.3045	2.48
Índice de equitatividad interacciones (Shannon)	0.466	0.55	0.521
Índice de equitatividad interacciones (Alatalo)	0.4	0.618	0.566
H2 (nivel de la especialización de la red)	0.83	0.93	0.966
Fuerza de interacción asimétrica	0.79	0.81	0.78

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

En el caso de las dos palmas hermanas: *P. acuminata* y *P. schultzeana*, compartió una sola especie del Orden Coleoptera “**Staphylinidae: Aleocharinae, Gen 1 sp 1**” mismo que se presentó en *D. lamarckianum* e *I. deltoidea* (**Figura 18 y Tabla 3**). En el caso de *D. lamarckianum* e *I. deltoidea* compartieron 16 visitantes florales de las cuales solo una morfoespecie del orden Coleoptera: ***Mystrops, sp 7***, presenta un rol en la polinización de ambas especies. Además, *I. deltoidea* con *P. acuminata* compartió 11 visitantes florales y solamente ***Terioltes, sp 4*** presenta un rol en la polinización de ambas especies. *I. deltoidea* con *P. schultzeana* compartió 6 visitantes florales, la morfoespecie Galerucinae: ***Gen 3, sp 1*** presentó en las dos especies un rol en la polinización (**Figura 19 y Tabla 4**).

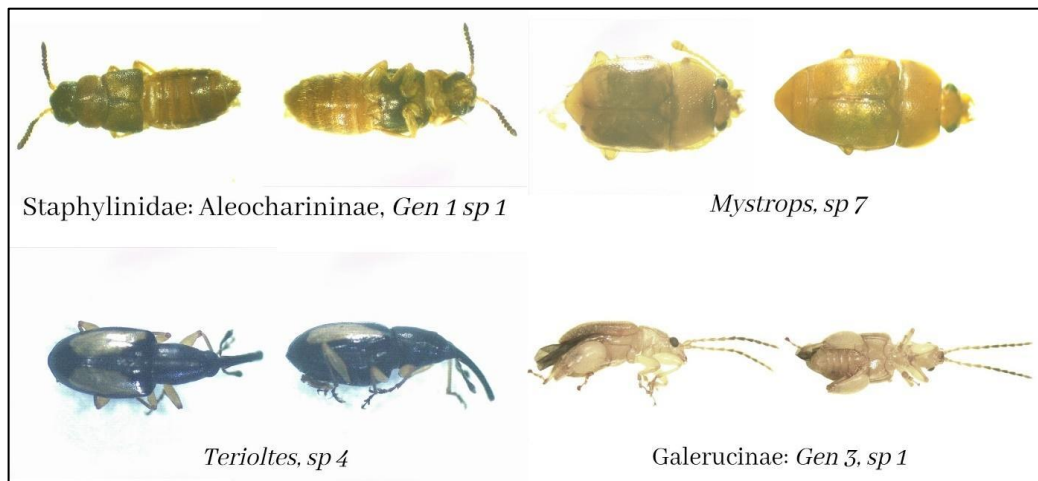


Figura 19. Visitantes florales asociados que presentan un rol en la polinización entre *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana*

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

Tabla 4. Morfoespecies de insectos generalistas y su rol en la polinización en las especies de palmas en estudio, se marca con una **X** cuando el visitante floral aparece en la palma, cuando son polinizadores ocasionales con **Poc.** y con **Bae.** cuando son polinizadores secundarios.

Código	Especie	Palmas			
		<i>D. lamarckiana</i>	<i>I. deltoidea</i>	<i>P. acuminata</i>	<i>P. schultzeana</i>
JA00M 23-37	<i>Drosophila</i> , sp 1	X	X		X
JA00M 22	Aleocharinae: Gen 1, sp 1	X/Poc	X	X	X
Imorf 70	Galerucinae: Gen 3, sp 1		X/Poc		X/Bae
Imorf 17	Galerucinae: Gen 1, sp. 1		X		X/Poc
Imorf 95	Scolytinae: Gen 1, sp. 1		X		X
Imorf 123	Baridinae: Gen 2, sp. 1		X		X
JA00M 60	<i>Terioltes</i> , sp 4	X	X/Poc	X/Bae	
JA00 M 54-59	<i>Mystrops</i> , sp 7	X/Poc	X/Pae		
JA00 M 52	<i>Mystrops</i> , sp 5	X	X/Bae		
JA00 M 31	<i>Trigona</i> , sp 2	X	X		
JA00 M 79	Hymenoptera: Gen 3, sp 1	X	X		
JA00 M 72	Aleocharinae: Gen 2, sp 1	X/Poc	X	X	
JA00 M 26	<i>Trigona</i> , sp 1	X	X	X	
Imorf 32	Staphylininae: Gen 1, sp 1		X	X	
JA00 M 41-45	<i>Plebeia</i> , sp 1	X	X		
Imorf 39	Diptera: Gen 1, sp 1		X	X	
JA00 M 49-50	Chrysomelidae: Gen 1, sp 1	X/Poc	X	X	
Imorf 54	Halictidae: Gen 3, sp 1		X	X	
Imorf 63	<i>Nannotrigona</i> , sp 5		X	X	
JA00 M 95	Halictidae: Gen 2, sp 1	X	X	X	
JA00 M 44-97	<i>Trigonisca</i> , sp 1	X	X		
JA00 M 19	Galerucinae: Gen 1, sp 1	X	X		
JA00 M 36	<i>Drosophila</i> , sp 2	X	X	X	
JA00 M 98	Vespidae: Gen 2, sp 1	X	X		
JA00 M 34-35	Diptera: Gen 3, sp 1	X		X	
JA00 M 27	Hemiptera: Gen 1, sp 1	X		X	
JA00 M 96	Halictidae: Gen 3, sp 1	X		X	
JA00 M 77	Galerucinae: Gen 5, sp 1	X		X	
JA00 M 30	Hymenoptera: Gen 1, sp 1	X		X	

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

Especificidad. Los hallazgos de especificidad concuerdan con las preferencias previamente identificadas en el análisis de la red (**Figura 18**), las cuatro palmas en estudio compartieron muy pocas especies de insectos entre ellas (**Tabla 4**). Los valores de similitud más bajos en la composición de la fase masculina se observó ente

P. acuminata y *P. schultzeana* con 0.3% y entre *I. deltoidea* y *P. schultzeana* con 0.4% de especies compartidas; las palmas que compartieron mayor número de visitantes florales fueron *D. lamarckianum* y *P. acuminata* con 10% y entre *D. lamarckianum* y *I. deltoidea* con 9%. En la fase femenina las morfoespecies de insectos no son compartidas entre palmas ya que los valores de similaridad oscilaron entre 0 a 5%. Con respecto a los polinizadores la composición de similaridad es muy baja entre palmas ya que fluctuó entre 0 a 1%.

Tabla 5. Similaridad pareada Bray-Curtis de visitantes florales en fase masculina y femenina. Teniendo en cuenta los polinizadores de las cuatro especies en estudio en el bosque andino-amazónico del Ecuador.

	Palmas	<i>D. lamarckianum</i>	<i>I. deltoidea</i>	<i>P. acuminata</i>	<i>P. schultzeana</i>
Fase masculina	<i>D. lamarckianum</i>	1	0.09	0.10	0.036
	<i>I. deltoidea</i>	0.09	1	0.020	0.004
	<i>P. acuminata</i>	0.10	0.020	1	0.003
	<i>P. schultzeana</i>	0.04	0.004	0.003	1
Fase femenina	<i>D. lamarckianum</i>	1	0.043	0.052	0.021
	<i>I. deltoidea</i>	0.04	1	0.008	0.017
	<i>P. acuminata</i>	0.05	0.008	1	0
	<i>P. schultzeana</i>	0.02	0.017	0	1
Polinizadores	<i>D. lamarckianum</i>	1	0.011	0	0
	<i>I. deltoidea</i>	0.01	1	0.018	0.002
	<i>P. acuminata</i>	0	0.018	1	0
	<i>P. schultzeana</i>	0	0.002	0	1

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

El método ANOSIM (análisis de similitud) y el análisis de ordenamiento con la técnica NMDS (escalamiento multidimensional no métrico) fueron utilizados para evaluar la similitud basada en la abundancia relativa, confirmando la preferencia y por lo tanto la especificidad de los visitantes florales para cada tipo de palma. Pese a que algunas especies se comparten en cada fase, la abundancia de los visitantes florales en cada palma establece el grado de asociación y por lo tanto de preferencia. La prueba ANOSIM indicó diferencias significativas estadísticamente en la similaridad de visitantes florales en la fase masculina $R_m=0.9783$ ($p= 0.0001$), en la fase femenina $R_f= 1$ ($p= 0.0001$), y con polinizadores $R_p= 1$ ($p= 0.0001$). El análisis de ordenamiento NMDS, afirmó una clara separación en los visitantes florales de cada palma (**Figura 20**), demostrado una baja similaridad y una respectiva preferencia de los visitantes florales por su palma hospedadora.

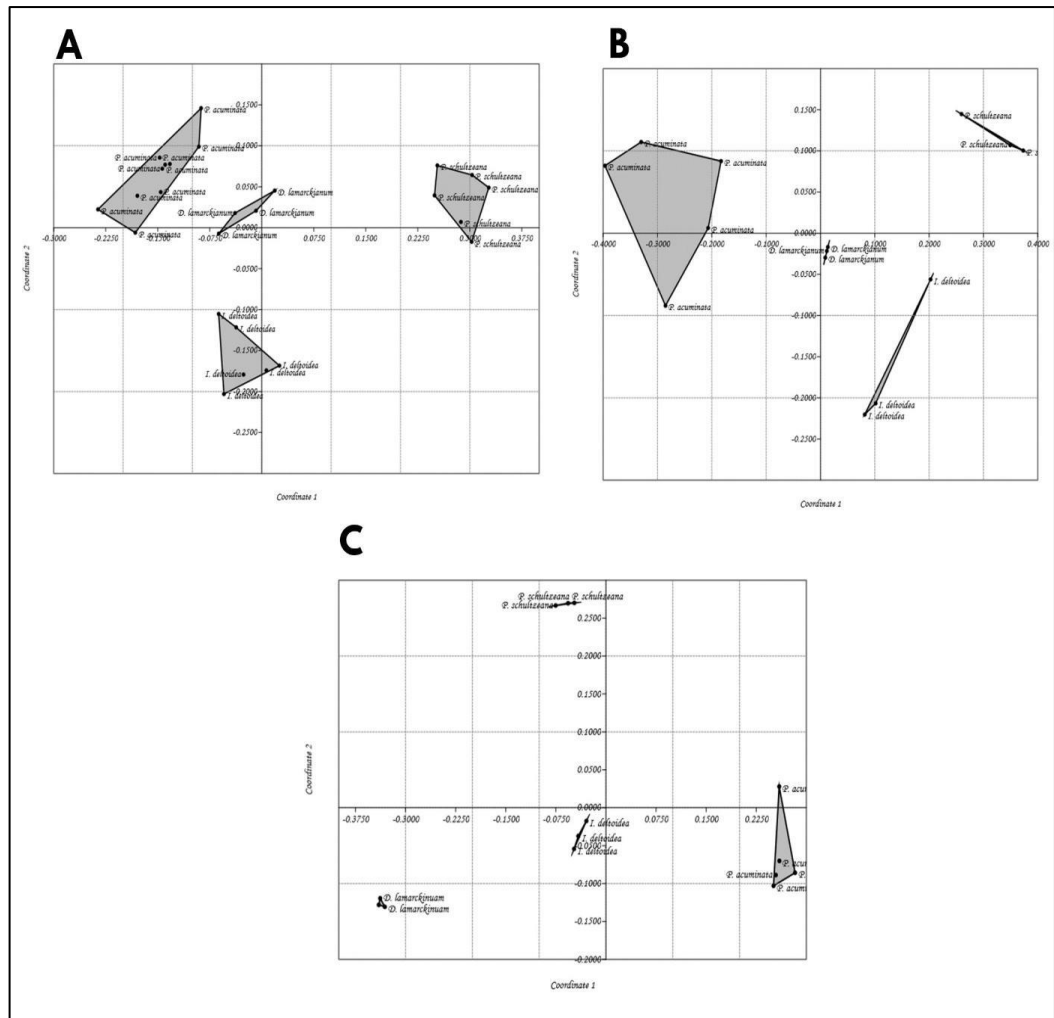


Figura 20. Escalamiento multidimensional no métrico (NMSD) de cuatro especies de palmas (*D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana*) en el Bosque Andino-amazónico del Ecuador. **A.** Inflorescencia en fase masculina, **B.** inflorescencia en fase femenina, **C.** Inflorescencia con polinizadores.

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

CAPÍTULO IV

4. INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

La metodología de colecta de visitantes florales en un periodo de una hora con intervalos de 15 min fue eficiente, por cuanto permitió colectar un mayor número de visitantes florales de cada especie [44]. Por otra parte, el uso de las trampas de intercepción o ventana utilizadas en otros estudios como Cedeño, 2022 (datos en estado de publicación) no fue eficiente, debido a que las raquillas del género *Prestoea*, son muy erectas lo que impide que la trampa recolecte insectos, además no tiene un pedúnculo firme para colocar la trampa (**Anexo 5**). En el caso de *I. deltoidea* y *D. lamarckianum*, el tamaño de la flor y el tamaño de la palma (**Tabla 2**), impide el uso de las trampas, y es muy complicado tener un lugar donde ajustar la trampa (**Anexo 5**).

Los visitantes florales son esenciales para la polinización de las plantas y, por lo tanto, son cruciales para la reproducción y producción de alimentos, frutos y semillas [30]. Los insectos, las aves y los murciélagos son algunos ejemplos de visitantes florales. Sin ellos muchas especies de plantas no podrían reproducirse y, como resultado, la biodiversidad y la estructura de los ecosistemas, se vería afectada [52]. La atracción, compensación y mantenimiento de polinizadores se convierte en un requerimiento obligatorio para asegurar la reproducción [53,54].

Los resultados demuestran que las inflorescencias de *D. lamarckianum* y *I. deltoidea* fueron visitadas por 106 y 99 morfoespecies de insectos respectivamente, determinando que la tasa de visita se encuentra entre las más altas asociaciones de visitantes-palmas, si se compara con morfoespecies de la misma tribu (Iriarteeae) como *Wettinia kalbreyeri* que fue visitada por 39 morfoespecies [55] , o como otra palma que presenta un inflorescencia con un tamaño proporcional a *D. lamarckianum* y *I. deltoidea* como *Mauritia flexuosa* la cual fue visitada por 64 morfoespecies [54]. De la misma manera, *P. acuminata* y *P. schultzeana* fueron visitadas por 82 y 42 morfoespecies de artrópodos respectivamente. Comparándolas con otras morfoespecies de su misma tribu (Euterpeae) la tasa de visita se encuentra entre las

más altas asociaciones de visitantes-palmas como el caso de *Oenocarpus bataua* que fue visitada por 81 morfoespecies [31], *O. minor* y *O. balackii* en las que se registró para cada una de las especies fueron visitadas por 33 morfoespecies de artrópodos [32].

De acuerdo con lo anterior nos permite predefinir que el servicio de polinización parece estar asegurado dado el alto número de insectos que visitan sus flores (**Anexos 2 y Anexos 3**); sin embargo, los resultados demuestran que pocas morfoespecies participan en la polinización (**Tabla 4**). Esto se debe a que la mayoría de los insectos se centran en la fase masculina donde encuentran una gran cantidad de polen, en lugar de visitar la fase femenina. Este fenómeno de alta diversidad de visitantes florales pero baja participación en la polinización es común en las palmas tropicales [31,54,56,57].

Tabla 6. Polinizadores principales, secundarios y ocasionales de las cuatro especies de palmas *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana*

Palmas	Polinizadores principales	Polinizadores secundarios	Polinizadores ocasionales
<i>D. lamarckianum</i>	<i>Phyllotrox</i> , sp 1, <i>Terioltes</i> , sp 1,	<i>Terioltes</i> , sp 2 <i>Mystrops</i> , sp 1 (Chrysomelidae: Gen 1, sp1 Galerucinae: Gen 1, sp1	<i>Mystrops</i> , sp 2 <i>Mystrops</i> , sp 7 Staphylinidae: Aleocharinae Gen 1, sp 1 Gen 2, sp 1
<i>I. deltoidea</i>	<i>Mystrops</i> sp. 1, <i>Terioltes</i> sp. 1	<i>Mystrops</i> , sp. 3 Curculioninae: Gen 2, sp. 1 Gen 3, sp. 1	<i>Mystrops</i> sp. 2 <i>Terioltes</i> sp. 2 <i>Terioltes</i> sp. 3 Galerucinae: Gen 3, sp. 1
<i>P. acuminata</i>	<i>Phyllotrox</i> , sp 1, <i>Terioltes</i> , sp 2	<i>Terioltes</i> , sp 1 Chryptocephalini: Gen 1 sp 1	Cassidinae: Gen 1, sp 1 <i>Mystrops</i> , sp 3.
<i>P. schultzeana</i>	<i>Terioltes</i> sp 1, <i>Atrichopogon</i> , sp. 1	Chrysomelidae: Galerucinae. Gen 1, sp. 1, <i>Drosophila</i> , sp. 1	Chrysomelidae: Galerucinae. Gen 1, sp. 2

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

La composición de las cuatro especies de palmas estuvo formada principalmente por 13 órdenes como Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Hemiptera y Dermáptera y 19 familias siendo (**Tabla 6**) las más importantes Curculionidae, Nitidulidae, Chrysomelidae. Estos son órdenes y familias que frecuentemente hacen parte de la comunidad de visitantes de palmas neotropicales, incluyendo especies del género *Wettinia* como *Wettinia kalbreyeri* [55], especies del género *Oenocarpus* [31,32], *Mauritia* [54], *Bactris* [58–60], *Ceroxylon* [50], *Attalea* [56,57], *Astrocaryum* [61] y especies de *Syagrus* [27].

Tabla 7. Órdenes y familias identificadas en las cuatro especies de palmas *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana*

ORDEN	FAMILIA
Araneae	Anisalibidedae
Coleoptera	Apidae
Dermáptera	Braconidae
Diptera	Ceratopogonidae
Hemiptera	Chrysomelidae
Hymenoptera	Curculionidae
Isopoda	Drosophilidae
Ixodida	Figitidae
Lepidoptera	Formicidae
Orthoptera	Halictidae
Phasmida	Ichneumonidae
Thysanoptera	Nitidulidae
	Platygastridae
	Sacarabaeidae
	Staphylinidae
	Syrphidae
	Thaumastocoridae
	Anthocoridae
	Vespidae

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

La polinización, depende de la abundancia de los visitantes florales de acuerdo con las primeras investigaciones en las especies de la familia Arecaceae, existen tres tipos de polinización: polinización por coleópteros o cantarofilia; por abejas o melitofilia; y polinización por moscas o miofilia, destacándose principalmente el síndrome cantarófilico [29,30]. Las cuatro palmas de estudio presentaron síndrome de polinización cantarofila (**Tabla 7**). *P. schultzeana* presentó además del síndrome cantarofilia el síndrome miofilia, siendo este dato nuevo para la ciencia, ya que en 1997 [25], se afirmó que su polinización solo ocurría el díptero *Atrichopogon*, sp1.

Tabla 8. Síndrome de polinización de *D. lamarckianum*, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana*

Palmas	Síndrome de polinización
<i>Dictyocaryum lamarckianum</i>	-Cantarofilia
<i>Iriarte deltoidea</i>	-Cantarofilia
<i>Prestoea acuminata</i>	-Cantarofilia
<i>Prestoea schultzeana</i>	-Cantarofilia -Miofilia

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

Las palmas presentaron morfoespecies polinizadoras exclusivas para cada palma, resultados que se ven reflejados en la estructura de la red de interacción (**Figura 18**), al igual que los análisis de similitudes (**ANOSIM**) entre las cuatro especies (**Tabla 4**) y el análisis de ordenamiento con la técnica de escalamiento multidimensional no métrico (**NMDS**) (**Figura 20**), mostrando el alto grado de preferencia y especificidad de los visitantes florales por las inflorescencias de cada palma en estudio, estas observaciones también se han reflejado entre estudios del mismo género o distintos géneros [50]. Las pruebas de similitud muestran que menos del 1% de los visitantes florales se comparten entre las palmas de estudio en las dos fases de floración.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este estudio reporta por primera vez en Ecuador, cerca de 400 morfoespecies entre visitantes florales y polinizadores de cuatro especies de palmas arbóreas del bosque piemontano. En *Dictyocaryum lamarckianum* se registraron 106 morfoespecies: 93 morfoespecies en la fase masculina con una abundancia de 7613 individuos y 44 morfoespecies en la fase femenina con una abundancia de 2143 individuos. Tres órdenes fueron los más abundantes: Coleoptera con 44 morfoespecies con una abundancia de 6960 destacando la familia Curculionidae y Nitidulidae con los géneros *Terioltes*, *Phyllotrox* y *Mystrops*, seguido por el orden Hymenoptera con 34 morfoespecies con una abundancia de 1246 individuos destacando la familia Apidae, y el orden Diptera con 15 morfoespecies con una abundancia de 1515 individuos. Los polinizadores principales fueron de la familia Curculionidae: *Phyllotrox*, *sp 1* y *Terioltes*, *sp 1*, manteniendo el síndrome cantarofilia que es la polinización por coleópteros.

En *Iriartea deltoidea* se registraron 99 morfoespecies: 92 morfoespecies en la fase masculina con una abundancia de 15966 individuos y 26 morfoespecies en la femenina con una abundancia de 1211 individuos. Los órdenes más abundantes fueron: Coleoptera con 37 morfoespecies con una abundancia de 16048 individuos destacando la familia Nitidulidae, Curculionidae y Chrysomelidae con los géneros *Mystrops* y *Terioltes*, seguido del orden Hymenoptera con 46 morfoespecies con una abundancia de 1053 individuos destacando la familia Apidae y el orden Diptera con 13 morfoespecies con una abundancia de 72 individuos. Los principales polinizadores fueron de la familia Nitidulidae la especie *Mystrops*, *sp1* y la especie *Terioltes*, *sp 1* de la familia Curculionidae, presentado el tipo de síndrome cantarofilia. 4

Prestoea acuminata fue visitada por 82 morfoespecies: 74 morfoespecies en la fase masculina con una abundancia 8770 individuos y 27 morfoespecies en la fase femenina con una abundancia de 1353 individuos. Dos de los siete ordenes: Coleoptera con 37 morfoespecies con una abundancia de 7809 individuos destacando la familia Curculionidae, Chrysomelidae y Staphylinidae con los géneros *Phyllotrox*, *Terioltes* y la tribu Chryptocephalini, seguido del orden Hymenoptera con 17

morfoespecies con una abundancia de 137 individuos. Los principales polinizadores fueron de la familia Curculionidae: *Phyllotrox*, sp 1 y *Terioltes* sp. 2, es una palma con un síndrome de tipo cantarofilia (polinizados por coleópteros).

Prestoea schultzeana fue visitada por 43 morfoespecies: 40 morfoespecies en la fase masculina con una abundancia de 909 individuos y 14 morfoespecies en la fase femenina con una abundancia de 286 individuos. La composición de visitantes florales de la especie presentó ocho órdenes: Coleoptera con 14 morfoespecies con una abundancia de 597 individuos destacando la familia Curculionidae con el género *Terioltes* y la subfamilia Galerucinae, seguido del orden Diptera con 6 morfoespecies con una abundancia de 488 individuos destacando la familia Ceratopogonidae con el género *Atrichopogon*, los principales polinizadores de la palma fueron: *Terioltes*, sp 1 y *Atrichopogon*, sp1. Determinando que la palma presenta dos tipos de síndromes Cantarofilia y Miofilia que significa es también es polinizada por el orden Diptera.

D. lamarckianum, *I. deltoidea*, *P. acuminata* y *P. schultzeana*, comparten pocos visitantes florales en sus fases florísticas: solamente 29 de las 244 morfoespecies de insectos, lo que indica que los insectos son especialistas. *D. lamarckianum* presentó un alto grado de asociación con las morfoespecies Aleocharinae, Gen 2, sp1, de la familia Staphylinidae. Estos insectos visitan las palmas para alimentarse de sus flores o de otros insectos. Les sigue el insecto *Phyllotrox*, sp 1 principal polinizador de esta palma. *I. deltoidea* presentó un alto grado de asociación con su polinizador *Mystrops*, sp1, mismo que comparte con *D. lamarckianum*, esto era esperado dado que son morfoespecies de la misma tribu (Iriarteae), de altura similar y rango de. *P. acuminata* mantuvo un alto grado de asociación con la especie *Phyllotrox* sp1, que también participa en su polinización. *P. schultzeana* presentó alto grado de asociación con dos morfoespecies *Terioltes*, sp 1 y *Atrichopogon*, sp 1, lo que demostró que esta especie presenta dos síndromes de polinización. La especificidad nos ayudó a comprobar que las palmas no comparten insectos significativamente de acuerdo con su abundancia, con el análisis ANOSIM se demostró que las morfoespecies de insectos mantienen un alto grado de preferencia y especificidad con cada una de las inflorescencias de cada palma ya que la similitud fue menor al 1%, los análisis NMDS sustentan gráficamente que las morfoespecies de insectos son especialistas para de cada palma.

Con el objetivo de determinar el rol específico de los polinizadores de estas palmas se recomienda que para futuros estudios se estudie el polen presente en estos. Sería además recomendable realizar un análisis de la eficiencia de los polinizadores con relación a la producción de frutos.

REFERENCIAS

1. Zona S, Henderson A. A review of animal mediated seed dispersal of palms. *Selbyana*. 1989;11: 6–21. Available: <http://www.jstor.org/stable/41759760>
2. Henderson A. Evolution and ecology of palms. 1st ed. New York: New York Botanical Garden Press; 2002. Available: <https://books.google.com.ec/books?id=X4XwAAAAMAAJ>
3. Galeano G, Bernal R. Palmas de Colombia-Guía de campo. 2010.
4. Balslev H, Navarrete H, de la Torre L, Macia M. Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador. 3rd ed. Herbario QCA & Herbario AAU. Quito: Herbario QCA & Herbario AAU; 2008. Available: <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/47330/de%20la%20Torre%20et%20al.%202008%20Encyclopedia%20of%20useful%20plants%20of%20Ecuador.pdf>
5. Montufar R, Borchsenius F, Mogollón H. Especies de Arecaceae. In: Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador [Internet]. 2017 [cited 30 Jan 2022]. Available: <https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/ListaEspeciesPorFamilia/500039>
6. Dransfield J, Baker W, Asmussen C, Harley M. A new phylogenetic classification of the palm family, Arecaceae. *ResearchGate*. 2005;60: 559–569. Available: https://www.researchgate.net/publication/215898364_A_new_phylogenetic_classification_of_the_palm_family_Arecaceae
7. Valencia R, Montúfar R, Navarrete H, Balslev H. Palmas Ecuatorianas: Biología y Uso Sostenible. Quito; 2013. Available: <https://www.researchgate.net/publication/312192248>
8. Dransfield J, Uhl N, Asmussen C, Baker W, Harley M, Lewis C. Genera Palmarum - The Evolution and Classification of the Palms. 1st ed. Evolution and classification of the palms. 2nd ed. Royal Botanic Gardens: Kew Publishing. London, UK: Royal Botanic Gardens, Kew, ; 2008. Available: <https://kew.iro.bl.uk/concern/books/503db94e-b77d-4f40-8707-1d1b602b2b86?locale=en>
9. Gastón E, Villamar U. Distribución y abundancia de *Iriartea deltoidea* en la reserva biológica limoncocha. *rrae*. 2005;1: 17–30. Available: https://rrae.cedia.edu.ec/Record/REPSEK_50c43e05c289d7411bf053bff309549a
10. Paz C. Potencial Artesanal de las Semillas de Tres Especies de Palmas de la Tribu Iriarteae (Arecaceae) en la Reserva Natural Las Palmeras-Cubarral (Meta). *UDFJC*. 2020; 10–14. Available: <http://hdl.handle.net/11349/24453>
11. Henderson A. The palms of the Amazon. Oxford University Press. 1995.

12. Borchsenius F, Moraes M. Diversidad y usos de palmeras andinas (Arecaceae). Universidad Mayor de San Andres. 2006;1: 412–433. Available: <https://docplayer.es/8394204-Diversidad-y-usos-de-palmeras-andinas-arecaceae.html>
13. Moraes M, Øllgaard B, Peter L, Borchsenius F. Botánica Económica de los Andes Centrales. 1st ed. La Paz: Herbario Nacional de Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés, Plural Editores, La Paz; 2006. Available: https://www.researchgate.net/publication/312313242_Botanica_Economica_de_los_Andes_Centrales
14. Borchsenius F, Borgtoft H, Balslev H. Manual to the palms of Ecuador. Ollgaard B, editor. Iber.libro. Quito: Dept. of Systematic Botany, Aarhus University ... in collaboration with Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito; 1998.
15. Carvajal L, Murcia M. El Loro Orejiamarillo . 1st ed. Colombia: Corporación para el Desarrollo Sostenible del Area de Manejo Especial La Macarena; 2012. Available: <https://isbn.cloud/9789589906972/el-loro-orejiamarillo/>
16. Nova M. Estructura poblacional y producción de frutos de la palma *Dictyocaryum lamarckianum* como estrategia de conservación del loro orejiamarillo *Ognorhynchus Icterotis*. UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS. 2019;1: 12–30.
17. Moraes M. (PDF) Palmeras útiles de Bolivia. 1st ed. Bolivia: Plural editores; 2014. Available: https://www.researchgate.net/publication/268981515_Palmeras_utiles_de_Bolivia
18. Navarro J, Galeano G, Peñuela MC. Las palmas del CEA. Colombia: Universidad Nacional de Colombia - Sede Amazonía; 2010.
19. Anderson PJ, Putz FE. Harvesting and conservation: are both possible for the palm, *Iriartea deltoidea*? For Ecol Manage. 2002;170: 271–283. doi:[https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00753-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00753-8)
20. Navarro J, Galeano G, Bernal R. Manejo de la palma barrigona o chonta (*Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav.) en el piedemonte amazónico colombiano y perspectivas para su cosecha sostenible. Colombia Forestal. 2014;17: 5–24. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392014000100001&lng=en&nrm=iso&tlng=es
21. Copete-Mosquera YDC, Rentería-Machado Y, Palacios-Mosquera L, Mantilla-Meluk H, Jiménez-Ortega AM. Plantas utilizadas como tiendas por murciélagos tenderos en la selva pluvial central del Chocó, Colombia. Rev Acad Colomb Cienc Exactas Fis Nat. 2018;42: 58. doi:10.18257/raccefyn.556
22. Kahn F. Clave para diferenciar los géneros de palmas en la Amazonía a partir del aparato vegetativo. Bull Inst fr Etudes andines. 1990;2. Available: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_31-32/34425.pdf

23. Salcedo D, Elízabeth K, Canta P, José J. Evaluación de la distribución espacial y valor de uso de palmeras andinas en la Concesión para Conservación Alto Huayabamba-2013. ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL. 2013;1: 91.
24. Rommel M. (PDF) Palmas Ecuatorianas: Biología y Uso Sostenible. 1st ed. Hugo N, Henrik B, Renato V, editors. Researchgate. Quito; 2013. Available: https://www.researchgate.net/publication/312192248_Palmas_Ecuatorianas_Biologia_y_Uso_Sostenible
25. Ervik F, Feil J. Reproductive Biology of the Monoecious Understory Palm *Prestoea schultzeana* in Amazonian Ecuador. *Biotropica*. 1997;29: 309–317. doi:10.1111/J.1744-7429.1997.TB00432.X
26. Rovaina R, Zadquiel V. Impacto de la degradación de hábitat en la diversidad genética de dos poblaciones de *Prestoea acuminata* (Wild.) H. E. Moore en el noroccidente de la Provincia de Pichincha. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2014;1: 4–10. Available: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8716>
27. Guerrero N, Núñez L. Ecología de la polinización de *Syagrus smithii* (Arecaceae), una palma cantarofila de la Amazonia Colombiana. *Rev Perú Biol*. 2017;24: 43–54. doi:10.15381/rpb.v24i1.13102
28. Rocío M, Lara F, Sebastián J, Salomón C, Rocío A, Lenis G, et al. Servicios Ecosistémicos Capitulo 10. Polinización. Libros Universidad Nacional Abierta y a Distancia. 2019; 188–200. doi:10.22490/9789586516358.10
29. Henderson A. A Review of Pollination Studies in the Palmae . *Botanical Review*. 1986;52: 221–259. Available: <https://www.jstor.org/stable/4354076>
30. Barfod A, Hagen M, Borchsenius F. Twenty-five years of progress in understanding pollination mechanisms in palms (Arecaceae). *Ann Bot*. 2011;108: 1503–1516. doi:10.1093/AOB/MCR192
31. Nuñez L, Rojas R. Biología reproductiva y ecología de la polinización de la palma milpesos *Oenocarpus bataua* en los Andes colombianos. *Caldasia*. 2008;30: 101–125.
32. Núñez L, Isaza C, Galeano G. Ecología de la polinización de tres especies de *Oenocarpus* (Arecaceae) simpátricas en la Amazonia Colombiana. *Rev Biol Trop*. 2015;63: 35–55. doi:10.15517/RBT.V63I1.13030
33. Mesa L, Galeano G. Palms uses in the Colombian Amazon. *Caldasia*. 2013;35: 351–369. Available: <http://www.icn.unal.edu.co/>
34. Alvarez D, Cárdenas J. Evaluación del crecimiento de palma choapo o bombona (*Dictyocaryum lamarckianum*) en un bosque muy húmedo premontano del municipio de Cubarral, Meta. Universidad Distrital Francisco Jose De Caldas. 2017;1: 16–80. Available: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6645/AlvarezCortesDeividJoan2017.pdf?sequence=1>

35. Brokamp G, Valderrama N, Mittelbach M, Grandez C, Barfod A, Weigend M. Trade in Palm Products in North-Western South America. *Botanical Review*. 2011;77: 571–606. Available: <http://www.jstor.org/stable/41408837>
36. Renninger H, Phillips N, Salvucci G. Wet- vs. Dry-Season Transpiration in an Amazonian Rain Forest Palm *Iriartea deltoidea*. *Biotropica*. 2010;42: 470–478. doi:10.1111/J.1744-7429.2009.00612.X
37. Mesías F, Luna S, Guerrero L, Riofrío M. Ethnobotany of the Communities of the upper Rio Nangaritza. *Iyonia*. 2004;1.
38. SUIA SÚ de información ambiental. ambiente-agua. 2018 [cited 1 Oct 2022]. Available: <http://suia.ambiente.gob.ec/>
39. Palacio M, Sierra M, Uribe A. Ecología poblacional de *Dictyocaryum lamarckianum* (Mart.) H. Wendl. en una región de la Cordillera Central de Colombia. *Actualidades Biológicas*. 2017;20: 115–120. Available: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/329784>
40. González R, Parrado Á, López R. Estructura poblacional de la palma *iriarte deltoidea*, en un bosque de tierra firme de la amazonia colombiana. *Caldasia*. 2012;34: 187–204. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322012000100013&lng=en&nrm=iso&tlng=es
41. Ervik F, Feil J. Reproductive Biology of the Monoecious Understory Palm *Prestoea schultzeana* in Amazonian Ecuador1. *Biotropica*. 1997;29: 309–317. doi:10.1111/J.1744-7429.1997.TB00432.X
42. Tunay R. Provincia de Napo. Tena; 2014. Available: <https://www.napo.gob.ec/website/index.php/19-la-provincia>
43. Calles J. Mapa Base de la Provincia del Napo. *ECOCIENCIA*. 2008;1: 8–10. Available: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/51135.pdf>
44. Guerrero-Olaya NY, Núñez-Avellaneda LA. Ecología de la polinización de *Syagrus smithii* (Arecaceae), una palma cantarofila de la Amazonia Colombiana. *Rev Peru Biol*. 2017;24: 43–54. doi:10.15381/rpb.v24i1.13102
45. Gotelli NJ, Colwell RK. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol Lett*. 2001;4: 379–391. doi:10.1046/j.1461-0248.2001.00230.x
46. Colwell RK. Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. *Ecol Lett*. 2006 [cited 31 May 2022]. Available: <http://purl.oclc.org/estimates>
47. Carreño J, Núñez Avellaneda L. Análisis espacial de los visitantes florales y polinizadores del moriche (*mauritia flexuosa*: Arecaceae) en Colombia. *ResearchGate*. 2016. Available: https://www.researchgate.net/publication/321151792_ANALISIS_ESPACIAL_DE_LOS_VISITANTES_FLORALES_Y_POLINIZADORES_DEL_MORICHE_Mauritia_flexuosa_ARECACEAE_EN_COLOMBIA

48. Guerrero N, Núñez L. "Comparación de visitantes florales y polinizadores de tres especies de" by Nilson Yezid Guerrero Olaya. In: Ciencias Ubasalle [Internet]. 2015 [cited 7 Jun 2022]. Available: <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/2/>
49. Guimarães PR, Rico-Gray V, Oliveira PSS, Izzo TJ, dos Reis SF, Thompson JN. Interaction Intimacy Affects Structure and Coevolutionary Dynamics in Mutualistic Networks. *Biology (Basel)*. 2007;17: 1797–1803. doi:10.1016/J.CUB.2007.09.059
50. Nuñez L, Izasa C, Galeano G. Patrones de asociación entre insectos polinizadores y palmas silvestres en Colombia con énfasis en palmas de importancia económica. *Biología tropical*. 2014;1: 163–182. Available: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75139>
51. Cox MAA, Cox TF. Multidimensional Scaling. In: Chen C, Härdle W, Unwin A, editors. *Handbook of Data Visualization*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2008. pp. 315–347. doi:10.1007/978-3-540-33037-0_14
52. Klein A-M, Vaissière BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proc West Mark Ed Assoc Conf*. 2006; 303–313. doi:10.1098/rspb.2006.3721
53. Weiblen GD, Oyama RK, Donoghue MJ. Phylogenetic Analysis of Dioecy in Monocotyledons. <https://doi.org/10.1086/303303>. 2000;155: 46–58. doi:10.1086/303303
54. Núñez L, Carreño J. BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Mauritia flexuosa* EN CASANARE, ORINOQUIA COLOMBIANA. *Researchgate*. 2013;1: 3–30. Available: <https://www.researchgate.net/publication/339799972>
55. Lara CE, Díez MC, Restrepo Z, Núñez LA, Moreno F, Lara CE, et al. Flowering phenology and flower visitors of the Macana Palm *Wettinia kalbreyeri* (Arecaceae) in an Andean montane forest. *Rev Mex Biodivers*. 2017;88: 106–112. doi:10.1016/j.rmb.2017.01.001
56. Núñez LA, Bernal R, Knudsen JT. Diurnal palm pollination by mystropine beetles: Is it weather-related? *Plant Systematics and Evolution*. 2005;254: 149–171. doi:10.1007/S00606-005-0340-6
57. Fava WS, Covre W da S, Sigrist MR. *Attalea phalerata* and *Bactris glaucescens* (Arecaceae, Arecoideae): Phenology and pollination ecology in the Pantanal, Brazil. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*. 2011;206: 575–584. doi:10.1016/J.FLORA.2011.02.001
58. Listabarth C. Pollination of *Bactris* by *Phyllotrox* and *Epurea*. Implications of the Palm Breeding Beetles on Pollination at the Community Level. *Biotropica*. 1996;28: 81. doi:10.2307/2388772
59. Atencio-Valdespino R, Torres-Moreno S, Olivares-Torres C, Jaén M, Barba-Alvarado A. INSECTOS VISITANTES FLORALES EN *Bactris gasipaes* Kunth (ARECACEAE) EN PANAMÁ. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 2023;26. doi:10.56369/tsaes.4526

60. Henderson A, Fischer B, Scariot A, Whitaker Pacheco MA, Pardini R. Flowering phenology of a palm community in a central Amazon Forest. *Brittonia*. 2000;52: 149–159. doi:10.2307/2666506/METRICS
61. Dáttilo W, Aguirre A, Quesada M, Dirzo R, Pratt SC. Tropical Forest Fragmentation Affects Floral Visitors but Not the Structure of Individual-Based Palm-Pollinator Networks. *PLoS One*. 2015. doi:10.1371/journal.pone.0121275

ANEXOS

ANEXO A: CURVAS DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE LAS CUATRO PALMAS DE ESTUDIO: *D. LAMARCKIANUM*, *I. DELTOIDEA*, *P. ACUMINATA* Y *P. SCHULTZEANA*

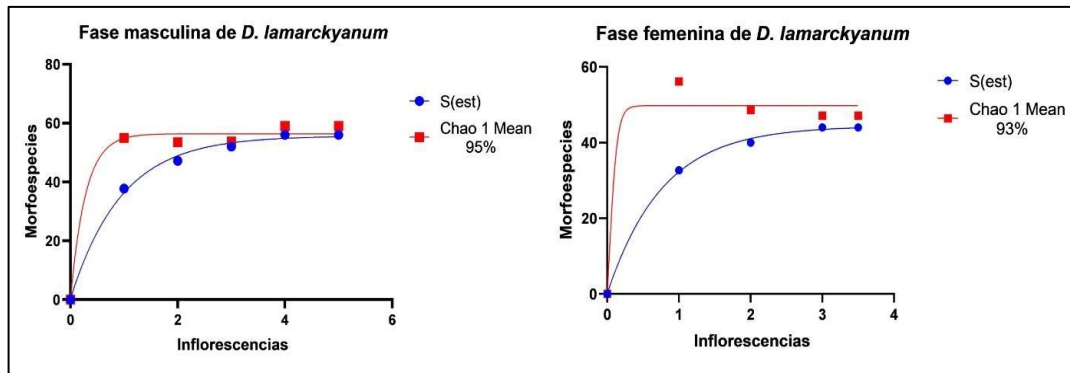


Figura 21. Curva de acumulación de especies de *D. lamarckianum*
Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

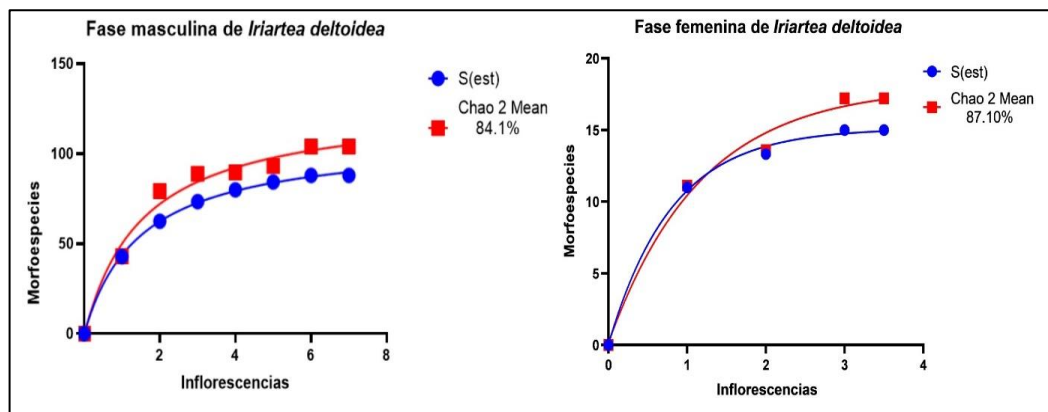


Figura 22. Curva de acumulación de especies de *I. deltoidea*
Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

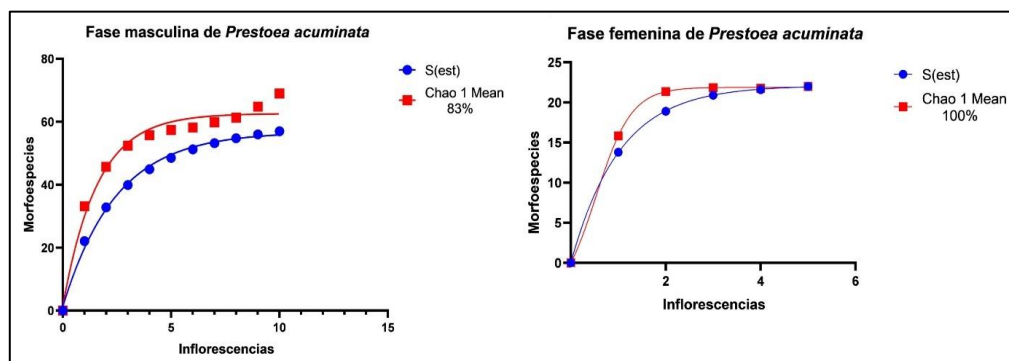


Figura 23. Curva de acumulación de especies de *P. acuminata*
Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

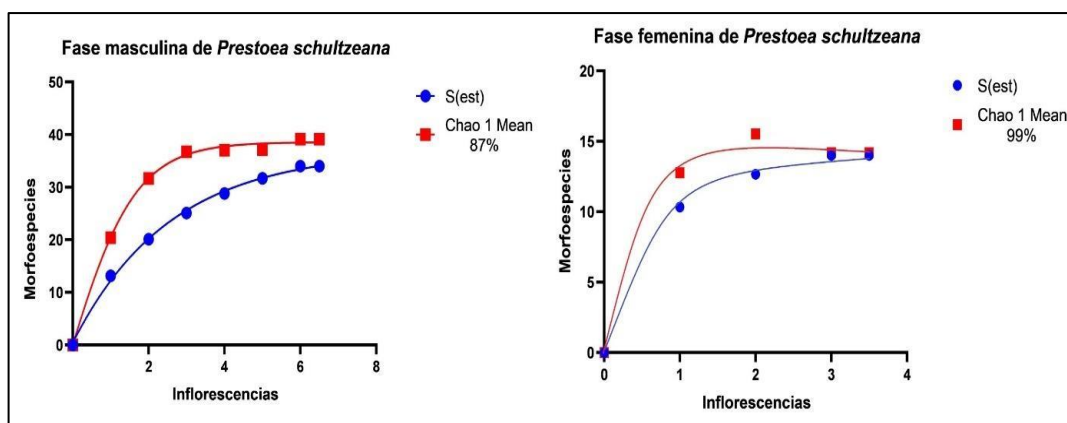


Figura 24. Curva de acumulación de especies de *P. schultzeana*

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

ANEXO B: TABLAS DE COMPOSICIÓN DE LAS CUATRO ESPECIES DE ESTUDIO: *D. LAMARCKIANUM*, *I. DELTOIDEA*, *P. ACUMINATA* Y *P. SCHULTZEANA*

Tabla 9. Visitantes florales y su rol en la polinización de las inflorescencias de *Dictyocaryum lamarckianum*. Abundancia como: Muy abundantes (***), Abundantes (**), Raras (*), Esporádicas (+) y Ausentes (-). Frecuencia indicada como Ausente (A), Esporádicas (Es), Ocasionales (Oc) Frecuente (Fr), Muy frecuente (MF).

N.	Código	ORDEN/Familia/Subfamilia/ Tribu/Subtribu/Genero	Abundancia		Frecuencia		Rol
			F.M.	F. Fem.	F.M.	F. Fem.	
		ARANEAE					
1	JA00M10	<i>Gen 1, sp 1</i>	+	+	(Fr)	(Es)	Nop
2	JA00M71	<i>Gen 2, sp 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
		COLEOPTERA					
3	JA00M2	<i>Gen 1, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Chrysomelidae					
4	JA00M49-50	<i>Gen 1, sp 1</i>	+	+	(MF)	(MF)	Poc
		Cryocerinae					
5	JA00M68	<i>Gen 1, sp 1</i>	-	+	(-)	(MF)	Nop
6	JA00M70	<i>Gen 2, sp 1</i>	-	+	(-)	(MF)	Nop
7	JA00M75	<i>Gen 3, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
8	JA00M82	<i>Gen 4, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
9	JA00M83	<i>Gen 5, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Cryptocephalinae					
10	JA00M28	<i>Gen 1, sp 1</i>	-	+	(-)	(MF)	Nop
11	JA00M115	<i>Gen 2, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Galerucinae					
12	JA00M19	<i>Gen 1, sp 1</i>	**	**	(MF)	(MF)	Bae
13	JA00M20-47	<i>Gen 2, sp 1</i>	*	+	(MF)	(Fr)	Nop
14	JA00M69	<i>Gen 3, sp 1</i>	-	+	(-)	(MF)	Poc

15	JA00M76	<i>Gen 4, sp 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
16	JA00M77	<i>Gen 5, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
17	JA00M78	<i>Gen 6, sp 1</i>	-	-	(-)	(-)	Nop
18	JA00M81	<i>Gen 7, sp 1</i>	+	-	(MF)	(-)	Nop
19	JA00M84	<i>Gen 8, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
20	JA00M102	<i>Gen 9, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Curculionidae					
21	JA00M61	<i>Gen 1, sp 1</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
22	JA00M113	<i>Gen 2, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Curculionae					
		Derelomini					
		Phyllotrogina					
23	JA00M13-14-15	<i>Phyllotrox sp 1</i>	***	***	(MF)	(MF)	Pae
24	JA00M11-12	<i>Terioltes sp 1</i>	***	***	(MF)	(MF)	Pae
25	JA00M16-17	<i>Terioltes sp 2</i>	***	**	(MF)	(MF)	Bae
26	JA00M21	<i>Terioltes sp 3</i>	*	*	(MF)	(MF)	Nop
27	JA00M60	<i>Terioltes sp 4</i>	***	***	(MF)	(MF)	Nop
28	JA00M121	<i>Terioltes sp 5</i>	**	**	(MF)	(MF)	Nop
		Dryophthotinae					
29	JA00M103	<i>Metamasius sp 1</i>	*	+	(MF)	(Fr)	Nop
		Nitidulidae					
30	JA00M9-55	<i>Mystrops sp 1</i>	***	**	(MF)	(MF)	Bae
31	JA00M18-58	<i>Mystrops sp 2</i>	*	*	(MF)	(MF)	Poc
32	JA00M48	<i>Mystrops sp 3</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
33	JA00M51	<i>Mystrops sp 4</i>	+	-	(MF)	(-)	Nop
34	JA00M52	<i>Mystrops, sp 5</i>	***	**	(MF)	(MF)	Nop
35	JA00M53	<i>Mystrops, sp 6</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
36	JA00M54-59	<i>Mystrops, sp 7</i>	**	*	(MF)	(MF)	Poc
37	JA00M56	<i>Mystrops, sp 8</i>	+	-	(MF)	(-)	Nop
38	JA00M57	<i>Mystrops, sp 9</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
39	JA00M74	<i>Mystrops, sp 10</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
40	JA00M87	<i>Mystrops, sp 11</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
41	JA00M89	<i>Mystrops, sp 12</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
42	JA00M90	<i>Mystrops, sp 13</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
43	JA00M114	<i>Mystrops, sp 14</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
44	JA00M120	<i>Gen 2, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Staphylinidae					
		Aleocharinae					
45	JA00M22	<i>Gen 1, sp 1</i>	*	*	(MF)	(Fr)	Poc
46	JA00M72	<i>Gen 2, sp 1</i>	***	**	(MF)	(MF)	Poc
		DERMAPTERA					
47	JA00M8	<i>Gen 1, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
48	JA00M24	<i>Gen 2, sp 1</i>	-	*	(-)	(Es)	Nop
49	JA00M25	<i>Gen 3, sp 1</i>	-	*	(-)	(Fr)	Nop
50	JA00M62	<i>Gen 4, sp 1</i>	+	*	(Es)	(Fr)	Nop
51	JA00M63	<i>Gen 5, sp 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop

52	JA00M64	<i>Gen 6, sp 1</i>	-	*	(-)	(Fr)	Nop
		DIPTERA					
53	JA00M5	<i>Gen 1, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
54	JA00M33	<i>Gen 2, sp 1</i>	*	+	(Fr)	(Fr)	Nop
55	JA00M34-35	<i>Gen 3, sp 1</i>	*	+	(MF)	(Es)	Nop
56	JA00M42	<i>Gen 4, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
57	JA00M46	<i>Gen 5, sp 1</i>	*	+	(MF)	(Fr)	Nop
58	JA00M80	<i>Gen 6, sp 1</i>	+	+	(Fr)	(Fr)	Nop
59	JA00M99	<i>Gen 7, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
60	JA00M111	<i>Gen 8, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
61	JA00M116	<i>Gen 9, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
62	JA00M117	<i>Gen 10, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
63	JA00M118	<i>Gen 11, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
64	JA00M119	<i>Gen 12, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Drosophilidae					
65	JA00M23-37	<i>Drosophila, sp 1</i>	***	**	(MF)	(MF)	Nop
66	JA00M36	<i>Drosophila, sp 2</i>	***	**	(MF)	(MF)	Nop
67	JA00M73	<i>Drosophila, sp 3</i>	**	*	(MF)	(MF)	Nop
		HEMIPTERA					
68	JA00M27	<i>Gen 1, sp 1</i>	*	*	(MF)	(MF)	Poc
		HYMENOPTERA					
69	JA00M30	<i>Gen 1, sp 1</i>	+	+	(Es)	(MF)	Nop
70	JA00M67	<i>Gen 2, sp 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
71	JA00M79	<i>Gen 3, sp 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
		Apidae					
		Apinae					
		Apini					
72	JA00M66	<i>Apis, sp 1</i>	+	+	(Fr)	(Fr)	Nop
73	JA00M101	<i>Apis, sp 2</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Meliponini					
74	JA00M32	<i>Nannotrigona, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
75	JA00M7	<i>Tetragonisca, sp 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
76	JA00M107	<i>Tetragonisca, sp 2</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
77	JA00M26	<i>Trigona, sp 1</i>	***	+	(MF)	(Es)	Nop
78	JA00M31	<i>Trigona, sp 2</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
79	JA00M38	<i>Paratrigona, sp 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
80	JA00M44-97	<i>Trigonisca, sp 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
81	JA00M104	<i>Melipona, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
82	JA00M105	<i>Melipona, sp 2</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
83	JA00M106	<i>Melipona, sp 3</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
84	JA00M41-45	<i>Plebeia, sp 1</i>	+	+	(Es)	(Es)	Nop
85	JA00M39	<i>Scaura, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Xylocopinae					
86	JA00M65	<i>Xylocopa, sp 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
		Formicidae					
87	JA00M1	<i>Gen 1, sp 1</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop

88	JA00M40-88	<i>Gen 2, sp 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
89	JA00M85	<i>Gen 3, sp 1</i>	*	+	(Es)	(Es)	Nop
90	JA00M109	<i>Gen 4, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
91	JA00M110	<i>Gen 5, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Halictidae					
92	JA00M43	<i>Gen 1, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
93	JA00M95	<i>Gen 2, sp 1</i>	+	-	(MF)	(-)	Nop
94	JA00M96	<i>Gen 3, sp 1</i>	+	-	(MF)	(-)	Nop
		Ichneumonidae					
		Metopiinae					
95	JA00M86	<i>Forrestopius, sp 1</i>	+	+	(MF)	(Es)	Nop
96	JA00M93	<i>Forrestopius, sp 2</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
97	JA00M94	<i>Forrestopius, sp 3</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Vespidae					
98	JA00M92	<i>Gen 1, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
99	JA00M98	<i>Gen 2, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
100	JA00M100	<i>Gen 3, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Eumeninae					
101	JA00M108	<i>Polybia, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
102	JA00M91	<i>Gen 2, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		ORTHOPTERA					
103	JA00M3	<i>Gen 1, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
104	JA00M4	<i>Gen 2, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		PHASMIDA					
105	JA00M6	<i>Gen 1, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		THYSANOPTERA					
106	JA00M112	<i>Gen 1, sp 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

Tabla 10. Visitantes florales y su rol en la polinización de las inflorescencias de *Iriartea deltoidea*. Abundancia como: Muy abundantes (***), Abundantes (**), Raras (*), Esporádicas (+) y Ausentes (-). Frecuencia indicada como Ausente (A), Esporádicas (Es), Ocasionales (Oc) Frecuente (Fr), Muy frecuente (MF).

N.	Código	ORDEN/Familia/Subfamilia/Tribu/Subtribu/Genero	Abundancia		Frecuencia		Rol
			F. M.	F. Fem.	F. M.	F. Fem.	
		ARANAE					
1	CM15_M36	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	+	(Es)	(Es)	Nop
2	CM15_M118	<i>Gen 2, sp. 2</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		COLEOPTERA					
		Chrysomelidae					
		Cryocerinae					
3	CM15_M115	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
4	CM15_M116	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Cryptocephalinae					
5	CM15_M30	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
6	CM15_M38/102	<i>Gen 2, sp. 1</i>	*	+	(MF)	(Fr)	Nop
		Galerucinae					
7	CM15_M17	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	*	(Fr)	(Es)	Nop
8	CM15_M43/47/71	<i>Gen 2, sp. 1</i>	*	+	(Fr)	(Es)	Nop
9	CM15_M70	<i>Gen 3, sp. 1</i>	*	*	(Fr)	(Fr)	Poc
10	CM15_M75/104	<i>Gen 4, sp. 1</i>	*	+	(Fr)	(Es)	Nop
11	CM15_M93	<i>Gen 5, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
12	CM15_M122	<i>Gen 6, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Curculionidae					
		Baridinae					
13	CM15_M16	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
14	CM15_M123	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Curculioninae					
15	CM15_M57	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
		Derelomini					
		Phyllotrogina					
16	CM15_M1	<i>terioltes sp. 1</i>	***	**	(MF)	(MF)	Pae
17	CM15_M2/22	<i>terioltes sp. 2</i>	***	*	(MF)	(MF)	Poc
18	CM15_M5/25	<i>terioltes sp. 3</i>	***	*	(MF)	(MF)	Poc
19	CM15_M34	<i>terioltes sp. 4</i>	**	-	(Fr)	(-)	Nop
20	CM15_M3/23/24	<i>Gen 2, sp. 1</i>	***	**	(MF)	(MF)	Bae
21	CM15_M4/6/35/60	<i>Gen 3, sp. 1</i>	***	*	(MF)	(MF)	Bae
		Scolytinae					
22	CM15_M95	<i>Gen 1, sp. 1</i>	-	*	(-)	(Es)	Nop
		Nitidulidae					
23	CM15_M7/8/9/10	<i>Mystrops, sp. 1</i>	***	***	(MF)	(MF)	Pae
24	CM15_M11	<i>Mystrops, sp. 2</i>	***	*	(MF)	(MF)	Poc
25	CM15_M12	<i>Mystrops, sp. 3</i>	***	**	(MF)	(MF)	Bae
26	CM15_M51	<i>Mystrops, sp. 4</i>	**	-	(Fr)	(-)	Nop

27	CM15_M58	<i>Mystrops, sp. 5</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
28	CM15_M59	<i>Mystrops, sp. 6</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
29	CM15_M73	<i>Mystrops, sp. 7</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
30	CM15_M76	<i>Mystrops, sp. 8</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
31	CM15_M111	<i>Mystrops, sp. 9</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
32	CM15_M112	<i>Mystrops, sp. 10</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
33	CM15_M113	<i>Mystrops, sp. 11</i>	**	-	(Fr)	(-)	Nop
34	CM15_M114	<i>Mystrops, sp. 12</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
35	CM15_M117	<i>Mystrops, sp. 13</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Staphylinidae					
		Aleocharinae					
36	CM15_M20/21	<i>Gen 1, sp. 1</i>	***	-	(MF)	(-)	Nop
37	CM15_M67	<i>Gen 2, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
		Staphylininae					
38	CM15_M32	<i>Gen 1, sp. 1</i>	***	*	(MF)	(Es)	Nop
		Tachyporinae					
39	CM15_M85/90	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	+	(Fr)	(Es)	Nop
		DIPTERA					
40	CM15_M39	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
41	CM15_M46	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
42	CM15_M48	<i>Gen 3, sp. 1</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
43	CM15_M49	<i>Gen 4, sp. 1</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
44	CM15_M61	<i>Gen 5, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
45	CM15_M83	<i>Gen 6, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
46	CM15_M84/87	<i>Gen 7, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
47	CM15_M86	<i>Gen 8, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
48	CM15_M101	<i>Gen 9, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
49	CM15_M119	<i>Gen 10, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Drosophilidae					
		Drosophilinae					
50	CM15_M55	<i>Drosophila, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
51	CM15_M68	<i>Drosophila, sp. 2</i>	*	+	(Es)	(Es)	Nop
52	CM15_M82	<i>Drosophila, sp. 3</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
		HYMENOPTERA					
		Apidae					
53	CM15_M40	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
54	CM15_M42	<i>Gen 2, sp. 1</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop
		Apinae					
		Apini					
55	CM15_M27/79	<i>Apis, sp. 1</i>	**	-	(Fr)	(-)	Nop
		Meliponini					
56	CM15_M28	<i>Nannotrigona, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
57	CM15_M31	<i>Nannotrigona, sp. 2</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
58	CM15_M37	<i>Nannotrigona, sp. 3</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop
59	CM15_M44	<i>Nannotrigona, sp. 4</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
60	CM15_M63	<i>Nannotrigona, sp. 5</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop

61	CM15_M66	<i>Nannotrigona, sp. 6</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
62	CM15_M78	<i>Nannotrigona, sp. 7</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop
63	CM15_M81	<i>Nannotrigona, sp. 8</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop
64	CM15_M89	<i>Nannotrigona, sp. 9</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
65	CM15_M91	<i>Nannotrigona, sp. 10</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop
66	CM15_M99	<i>Nannotrigona, sp. 11</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
67	CM15_M50	<i>Oxytrigona, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
68	CM15_M107	<i>Oxytrigona, sp. 2</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
69	CM15_M33	<i>Paratrigona, sp. 1</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
70	CM15_M74	<i>Plebeia, sp. 1</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop
71	CM15_M26	<i>Scaura, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
72	CM15_M13	<i>Trigona, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
73	CM15_M15	<i>Trigona, sp. 2</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
74	CM15_M80/94	<i>Trigona, sp. 3</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
75	CM15_M106	<i>Trigona, sp. 4</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
76	CM15_M109	<i>Trigona, sp. 5</i>	**	-	(Es)	(-)	Nop
		Figitidae					
77	CM15_M45	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	*	(Fr)	(Es)	Poc
78	CM15_M110	<i>Gen 2, sp. 2</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
		Formicidae					
79	CM15_M92	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop
80	CM15_M96	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	***	(Es)	(Es)	Nop
81	CM15_M97	<i>Gen 3, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
82	CM15_M100	<i>Gen 4, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
83	CM15_M103	<i>Gen 5, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
84	CM15_M105	<i>Gen 6, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
85	CM15_M120	<i>Gen 7, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
86	CM15_M121	<i>Gen 8, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Halictidae					
87	CM15_M52	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
88	CM15_M53	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
89	CM15_M54	<i>Gen 3, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
90	CM15_M64	<i>Gen 4, sp. 1</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop
91	CM15_M77	<i>Gen 5, sp. 1</i>	**	-	(Es)	(-)	Nop
		Halictinae					
		Augochlorini					
92	CM15_M14	<i>Augochloropsis, sp. 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
93	CM15_M29	<i>Augochloropsis, sp. 2</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
		Platygastridae					
94	CM15_M19	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
95	CM15_M41	<i>Gen 2, sp. 1</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop
96	CM15_M88	<i>Gen 3, sp. 1</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop
		Platygastrinae					
97	CM15_M18	<i>Synopeas, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
		Vespididae					
98	CM15_M98	<i>Gen 1, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop

		ORTHOPTERA					
99	CM15_M108	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

Tabla 11. Visitantes florales y su rol en la polinización de las inflorescencias de *Prestoea acuminata*. Abundancia como: Muy abundantes (***), Abundantes (**), Raras (*), Esporádicas (+) y Ausentes (-). Frecuencia indicada como Ausente (A), Esporádicas (Es), Ocasionales (Oc) Frecuente (Fr), Muy frecuente (MF).

N.	Código	ORDEN/SUBORDEN/Familia/ Subfamilia/Tribu/Subtribu/ge nero	Abundancia		Frecuencia		Rol
			F. M.	F. Fem.	F. M.	F. Fem.	
		ARANEAE					
1	AMORF58	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
2	AMORF85	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
3	AMORF94	<i>Gen 3, sp. 1</i>	+	-	(Oc)	(-)	Nop
4	AMORF96	<i>Gen 4, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
5	AMORF100	<i>Gen 5, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
6	AMORF102	<i>Gen 6, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
7	AMORF103	<i>Gen 7, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
8	AMORF104	<i>Gen 8, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
		COLEOPTERA					
		Chrysomelidae					
		Cassidinae					
9	AMORF16	<i>Gen 1, sp. 1</i>	**	+	(MF)	(MF)	Poc
		Cryocerinae					
10	AMORF28	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	+	(Es)	(Es)	Nop
11	AMORF42-42B-53-57-59-65	<i>Gen 2, sp. 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
12	AMORF43	<i>Gen 3, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
13	AMORF60	<i>Gen 4, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
14	AMORF99	<i>Gen 5, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
		Cryptocephalinae					
15	AMORF14	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Chryptocephalini					
16	AMORF2	<i>Gen 1, sp. 1</i>	**	*	(MF)	(MF)	Bae
17	AMORF49-50	<i>Gen 2, sp. 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
		Galerucinae					
18	AMORF48-67	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	+	(Es)	(Fr)	Nop
19	AMORF52	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
20	AMORF54	<i>Gen 3, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
21	AMORF83	<i>Gen 4, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
22	AMORF97	<i>Gen 5, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Curculionidae					
		Baridinae					
23	AMORF40	<i>Notesia, sp. 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop

	B						
24	AMORF62	<i>Notesia, sp. 2</i>	**	*	(MF)	(MF)	Nop
25	AMORF40	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Oc)	(-)	Nop
26	AMORF62 B	<i>Gen 3, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
27	AMORF89	<i>Gen 4, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Curculioninae					
28	AMORF55	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
29	AMORF64	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Derelomini					
		Phyllotrogina					
30	AMORF10	<i>Phyllotrox, sp. 1</i>	***	***	(MF)	(MF)	Pea
31	AMORF8- 20	<i>Terioltes, sp. 1</i>	***	**	(MF)	(MF)	Bae
32	AMORF87	<i>Terioltes, sp. 2</i>	***	***	(MF)	(MF)	Pae
		Nitidulidae					
33	AMORF15	<i>Mystrops, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
34	AMORF24	<i>Mystrops, sp. 2</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
35	AMORF36	<i>Mystrops, sp. 3</i>	+	+	(Es)	(Oc)	Poc
36	AMORF45	<i>Mystrops, sp. 4</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
37	AMORF78	<i>Mystrops, sp. 5</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
38	AMORF79	<i>Mystrops, sp. 6</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
39	AMORF80	<i>Mystrops, sp. 7</i>	+	+	(Es)	(Oc)	Nop
40	AMORF81	<i>Mystrops, sp. 8</i>	+	-	(Oc)	(-)	Nop
41	AMORF82	<i>Mystrops, sp. 9</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Staphylinidae					
		Aleocharinae					
42	AMORF11	<i>Gen 1, sp. 1</i>	**	-	(MF)	(-)	Nop
43	AMORF18	<i>Gen 2, sp. 1</i>	**	*	(MF)	(MF)	Nop
		Staphylininae					
44	AMORF61	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
45	AMORF98	<i>Gen 2, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
		DERMAPTERA					
		Anisalibidedae					
46	AMORF51	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		DIPTERA					
47	AMORF7- 13-19	<i>Gen 1, sp. 1</i>	**	-	(MF)	(-)	Nop
48	AMORF29	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
49	AMORF34	<i>Gen 3, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
50	AMORF38	<i>Gen 4, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
51	AMORF46	<i>Gen 5, sp. 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
52	AMORF66	<i>Gen 6, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
53	AMORF72	<i>Gen 7, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Oc)	Nop
54	AMORF91	<i>Gen 8, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
55	AMORF93	<i>Gen 9, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
56	AMORF10 1	<i>Gen 10, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
		Drosophilidae					

57	AMORF9-35-27	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
		Drosophilinae					
58	AMORF6	<i>Drosophila, sp. 1</i>	***	-	(MF)	(-)	Nop
59	AMORF17-30	<i>Drosophila, sp. 2</i>	**	*	(MF)	(MF)	Nop
		HEMIPTERA					
		HETEROPTERA					
		Thaumastocoridae					
60	AMORF3-4	<i>Discocoris, sp. 1</i>	**	*	(MF)	(MF)	Nop
		Anthocoridae					
61	AMORF12	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	+	(Fr)	(MF)	Nop
62	AMORF22-23-69-68	<i>Gen 2, sp. 1</i>	*	*	(MF)	(MF)	Nop
63	AMORF33	<i>Gen 3, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
64	AMORF84	<i>Gen 4, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		HYMENOPTERA					
		Apidae					
		Apinae					
		Apini					
65	AMORF74	<i>Apis, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Meliponini					
66	AMORF75	<i>Tetragonisca, sp. 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
67	AMORF56	<i>Trigona, sp. 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
		Braconidae					
68	AMORF25	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
69	AMORF88	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Figitidae					
70	AMORF95	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Eucoilinae					
71	AMORF92	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Formicidae					
72	AMORF44	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
73	AMORF71	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	+	(Oc)	(Fr)	Nop
		Halictidae					
74	AMORF32	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
75	AMORF41	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
76	AMORF73	<i>Gen 3, sp. 1</i>	*	+	(MF)	(Oc)	Nop
77	AMORF76	<i>Gen 4, sp. 1</i>	*	-	(MF)	(-)	Nop
78	AMORF77	<i>Gen 5, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
		Platygastridae					
79	AMORF26	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	+	(MF)	(Oc)	Nop
80	AMORF37	<i>Gen 2, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
81	AMORF86	<i>Gen 3, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		THYSANOPTERA					
		TEREBRANTIA					
82	AMORF21	<i>Gen 1, sp. 1</i>	***	**	(MF)	(MF)	Nop

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

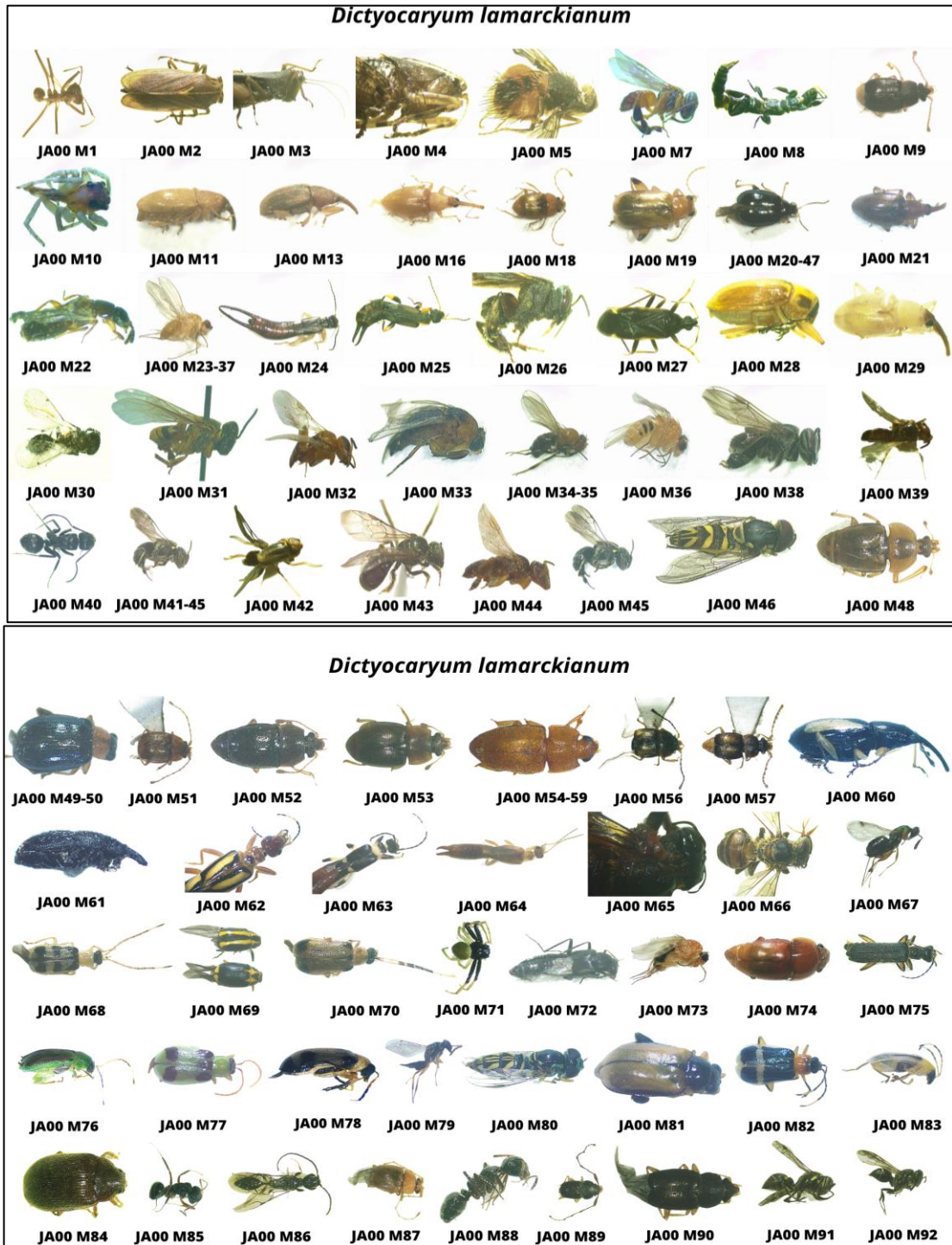
Tabla 12. Visitantes florales y su rol en la polinización de las inflorescencias de *Prestoea schultzeana*. Abundancia como: Muy abundantes (***), Abundantes (**), Raras (*), Esporádicas (+) y Ausentes (-). Frecuencia indicada como Ausente (A), Esporádicas (Es), Ocasionales (Oc) Frecuente (Fr), Muy frecuente (MF).

N.	Código	ORDEN/Familia/Subfamilia/Tribu/ Subtribu/Genero	Abundancia		Frecuencia		Rol
			F. M.	F. Fem.	F. M.	F. Fem.	
		ARANEAE					
1	M24	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
2	M33	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
3	M46	<i>Gen 3, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
		COLEOPTERA					
		Chrysomelidae					
		Cassidinae					
4	M29	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Galerucinae					
5	M25-40	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	*	(MF)	(MF)	Bae
6	M26	<i>Gen 1, sp. 2</i>	+	+	(Fr)	(Fr)	Poc
7	M41	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
8	M50	<i>Gen 3, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Curculionidae					
		Baridinae					
9	M39	<i>Nolesia, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Curculioninae					
		Derelomini					
		Phyllotrogina					
10	M4-28	<i>Terioltes, sp. 1</i>	***	**	(MF)	(MF)	Pae
		Molytinae					
11	M6	<i>Cholus, sp. 1</i>	*	*	(MF)	(MF)	Nop
		Scarabaeidae					
12	M23	<i>Gen 1, sp.1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
13	M37	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Staphylinidae					
		Aleocharinae					
14	M12	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
15	M42	<i>Gen 1, sp. 2</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop
		Tachyporinae					
16	M16	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	*	(Fr)	(MF)	Nop
17	M3	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
		DIPTERA					
18	M32	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	+	(Es)	(Fr)	Nop
19	M36	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Ceratopogonidae					
		Forcipomuiinae					
20	M9-47	<i>Atrichopogon, sp. 1</i>	***	**	(MF)	(MF)	Pae
		Drosophilidae					
21	M1-27	<i>Drosophila, sp. 1</i>	*	*	(MF)	(MF)	Bae
		Syrphidae					

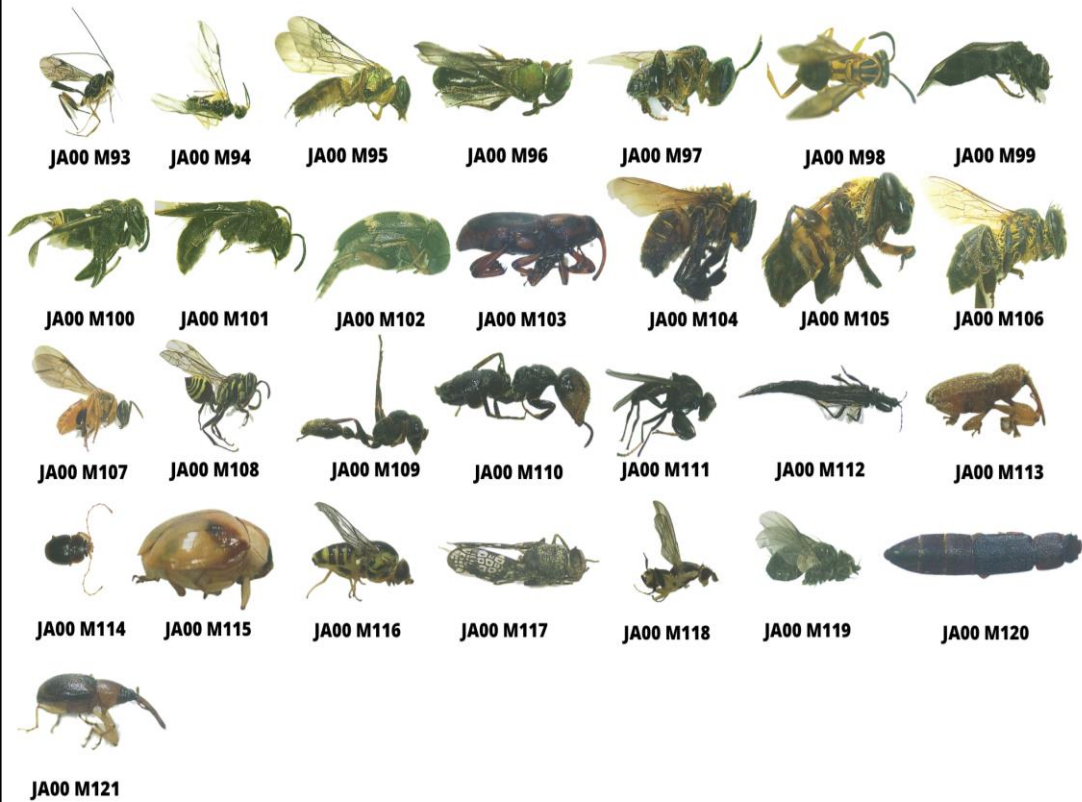
22	M7	<i>Copestylum, sp. 1</i>	*	-	(Es)	(-)	Nop
23	M5	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Fr)	(-)	Nop
		HYMENOPTERA					
		Braconidae					
24	M31	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		Formicidae					
25	M43-44	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	*	(Es)	(MF)	Nop
26	M2	<i>Gen 2, sp. 1</i>	*	-	(Fr)	(-)	Nop
27	M13	<i>Gen 3, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
28	M21	<i>Gen 4, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
29	M38	<i>Gen 5, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
30	M14	<i>Gen 6, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
31	M18	<i>Gen 7, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
32	M49	<i>Gen 8, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
		ISOPODA					
33	M10	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
34	M11	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		IXODIDA					
35	M15	<i>Gen 1, sp. 1</i>	*	*	(Fr)	(MF)	Nop
		LEPIDOPTERA					
36	M19	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
37	M20	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
38	M51	<i>Gen 3, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
		ORTHOPTERA					
39	M17	<i>Gen 1, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
40	M22	<i>Gen 2, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop
41	M45	<i>Gen 3, sp. 1</i>	-	+	(-)	(Es)	Nop
42	M8	<i>Gen 4, sp. 1</i>	+	-	(Es)	(-)	Nop

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

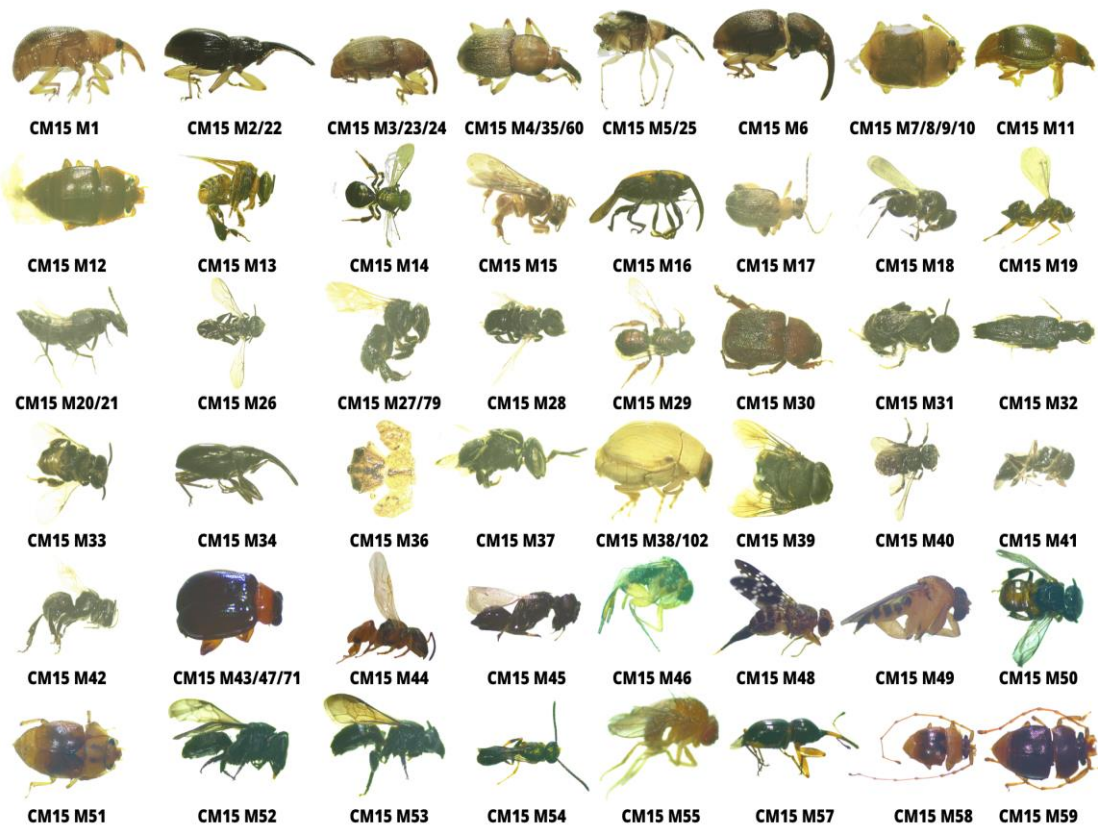
ANEXO C: PLANCHA DE VISITANTES FLORALES POR PALMA: *D. LAMARCKIANUM*, *I. DELTOIDEA*, *P. ACUMINATA* Y *P. SCHULTZEANA*



Dictyocaryum lamarckianum



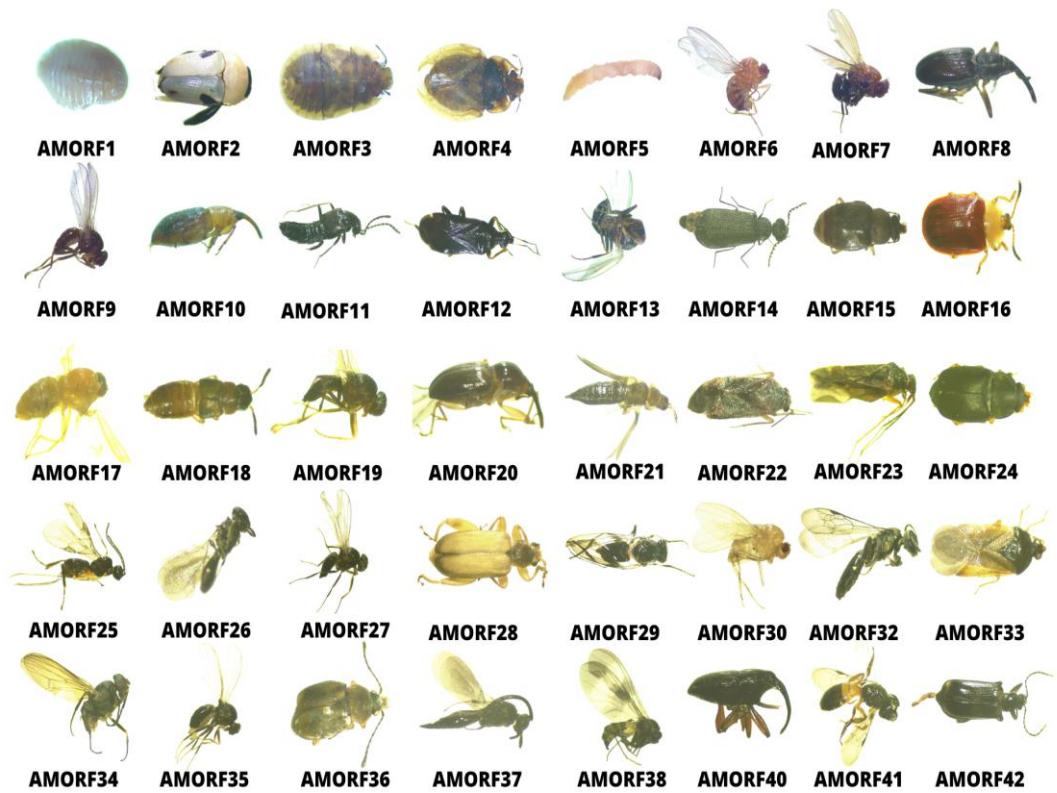
Iriarteia deltoidea



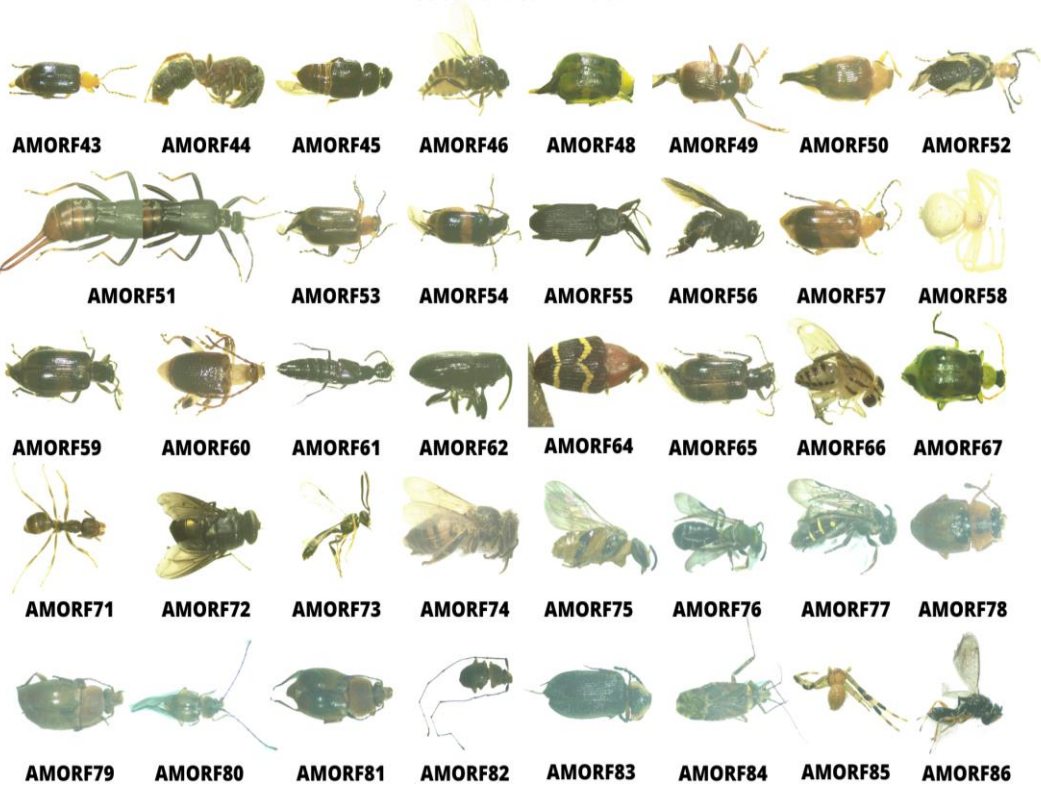
Iriartea deltoidea



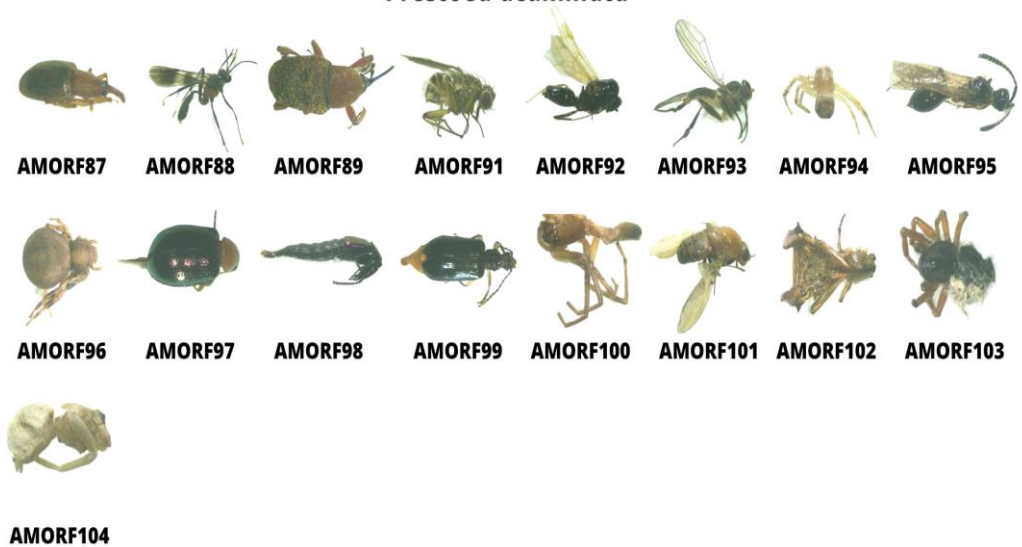
Prestoea acuminata



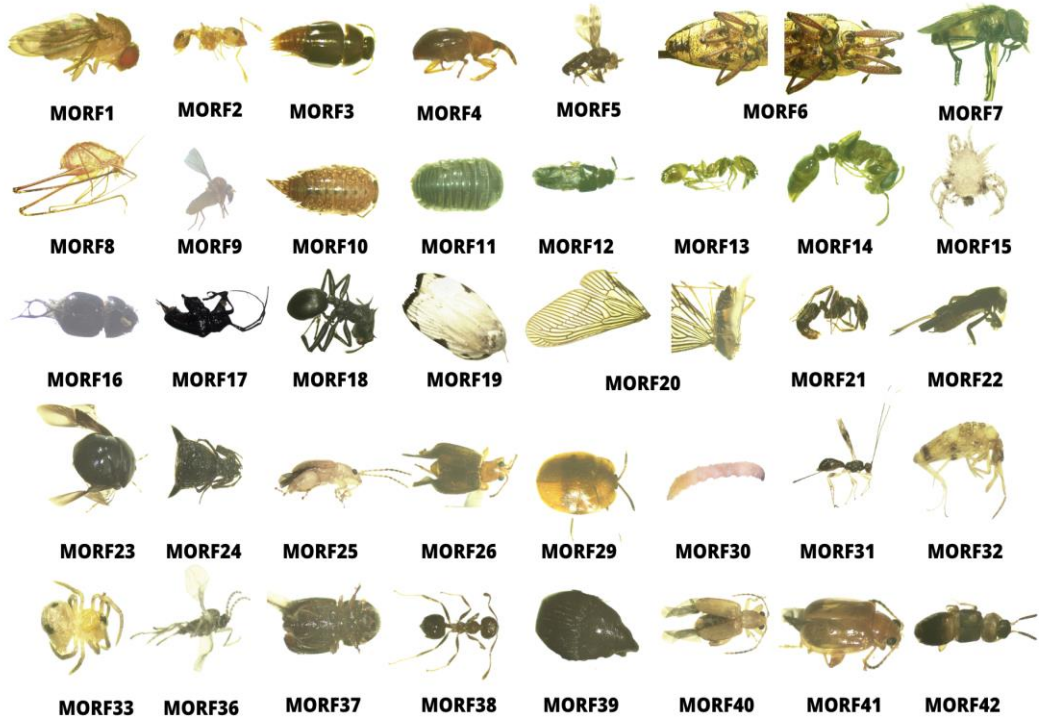
Prestoea acuminata



Prestoea acuminata



Prestoea schultzeana



Prestoea schultzeana



Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

ANEXO D: ESPECIES DE PALMAS EN ESTUDIO: *D. LAMARCKIANUM*, *I. DELTOIDEA*, *P. ACUMINATA* Y *P. SCHULTZEANA*



Figura 25. Inflorescencia de la especie *D. lamarckianum*; **A.** Inflorescencia completa de 2.56 m, **B.** Número de raquillas por raquilla: de 4 a 1 de acuerdo con su posición en la inflorescencia, **C.** Disposición de flores masculinas y femeninas (dos flores masculinas por flor femenina) cada flor masculina se dispone en las esquinas inferiores de la flor femenina.

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.



Figura 26. Inflorescencia de la especie de *I. deltoidea*; **A.** Inflorescencia completa de 1.68m, **B.** Disposición de flores masculinas y femeninas (dos flores masculinas por flor femenina) cada flor masculina se dispone en las esquinas inferiores de la flor femenina, **C.** Cicatrices después de las flores masculinas (lluvia de machos), inflorescencia en fase femenina.

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.



Figura 27. Inflorescencia de la especie de *P. acuminata*; **A y C.** Inflorescencia completa de 82 cm, **B.** Disposición de flores masculinas y femeninas (dos flores masculinas por flor femenina) cada flor masculina se dispone en la parte superior de la flor femenina.

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.



Figura 28. Inflorescencia de la especie de *P. schultzeana*; **A** . Inflorescencia completa de 49 cm, **B**. Disposición de flores masculinas y femeninas (dos flores masculinas por flor femenina) cada flor masculina se dispone en la parte superior de la flor femenina, **C**. Cicatrices después de las flores masculinas (lluvia de machos), inflorescencia en fase femenina.

Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

ANEXO E: EVIDENCIA DE USO DE LA METODOLOGÍA DE COLECTA



Figura 29. Uso de trampa de ventana en las especies en estudio del género *Prestoea*
Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.



Figura 30. **A.** Inflorescencia de *I. deltoidea* a 30 m de altura, **B.** Metodología de colecta por funda durante 1 hora.
Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.



Figura 31. A y B. Inflorescencia de *D. lamarckianum* a una altura de 30 metros de altura,
 C. Metodología de colecta por funda durante 1 hora.
 Realizado por: Ayala, Jholaus, 2023.

ANEXOS F: LOCALIDADES VISITADAS EN LA FASE DE CAMPO

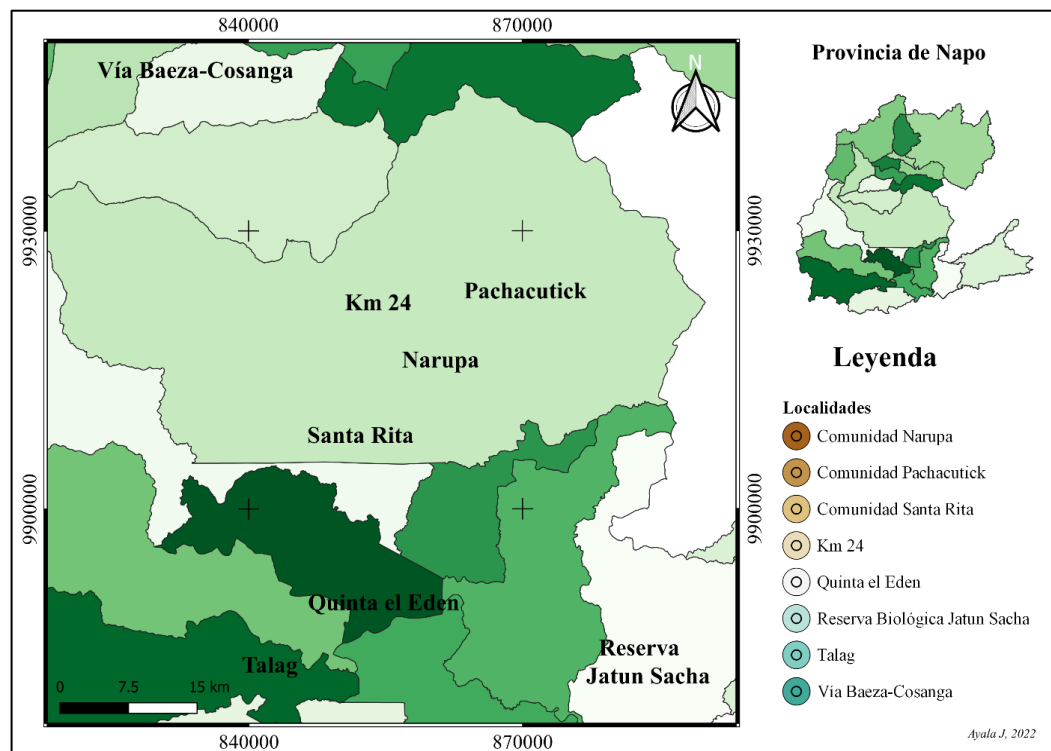


Figura 32. Ubicación y demarcación de las localidades donde se colectaron los visitantes florales y polinizadores (VFP) de las especies de estudio en la provincia de Napo, Ecuador.

Realizado por: Ayala Jholaus, 2023.