



UNIVERSIDAD REGIONAL AMAZÓNICA IKIAM

Facultad de ciencias de la vida

Carrera Ingeniería en Ecosistemas

**Visitantes florales de *Astrocaryum murumuru* Mart.
en Tena- Ecuador**

Proyecto de titulación previo a la obtención del Título de:

INGENIERA EN ECOSISTEMAS

AUTOR: JULIE BELÉN PELÁEZ FLORES

TUTOR: PhD. MARÍA CRISTINA PEÑUELA MORA

Napo - Ecuador

2023

DECLARACIÓN DE DERECHO DE AUTOR, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo, Julie Belén Peláez Flores con documento de identidad N° 1550119885, declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento en este documento final, 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, 11 de abril de 2023

Firma:

A handwritten signature in blue ink, enclosed within a hand-drawn oval. The signature appears to be 'Julie Belén Peláez Flores'.

Julie Belén Peláez Flores

N° 1550119885

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, Julie Belén Peláez Flores, con documento de identidad N°1550119885, en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación: **“Visitantes florales de *Astrocaryum murumuru* Mart. en Tena-Ecuador”** 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, 11 de abril de 2023

Firma:



Julie Belén Peláez Flores

N° 1550119885

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Certifico que el trabajo de integración curricular titulado: **“Visitantes florales de *Astrocaryum murumuru* Mart. en Tena-Ecuador”**, en la modalidad de: proyecto de investigación en formato tesis, fue realizado por: Julie Belén Peláez Flores 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, 11 de abril de 2023

Firma:



Firmado electrónicamente por:
**MARIA
CRISTINA
PEÑUELA
MORA**

PhD. María Cristiana Peñuela Mora

C.I: 1756861496

AGRADECIMIENTOS

A la profesora María Cristina Peñuela Mora por el arduo trabajo y dedicación que me brindó para realizar mi proyecto de tesis.

A la Reserva biológica Jatun Sacha por haberme permitido realizar mi trabajo de titulación en la reserva.

Al proyecto BIO-GEEC financiado por la cooperación alemana DAAD, que financió la realización de mi fase de campo.

DEDICATORIA

A mi padre, Javier que siempre ha estado conmigo, quien además de padre es el mejor amigo que tengo.

A mi hermano, Andrés por todos los consejos, cariño y sabiduría que me ha otorgado en mi vida.

A toda mi familia, que siempre me han brindado amor y han estado para mí.

TABLA DE CONTENIDO

CARÁTULA	
DECLARACIÓN DE DERECHO DE AUTOR, AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD.....	ii
AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	iii
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR..	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA	vii
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO I:	
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	12
1.3 Justificación de la investigación.....	13
1.4 Objetivos de la investigación	15
1.4.1 Objetivo general	15
1.4.2 Objetivos específicos.....	15
CAPITULO II:	
2. MARCO METODOLÓGICO	15
2.1 Área de estudio.....	15
2.2 Fase de campo.....	16
2.3 Fase de laboratorio.....	18

CAPITULO III:

3. PRESENTACIÓN DE DATOS Y RESULTADOS	20
--	-----------

CAPITULO IV:

4. INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN.....	26
---	-----------

CAPITULO V:

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	30
--	-----------

REFERENCIAS	26
--------------------------	-----------

ANEXOS.....	36
--------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Estudios ecológicos realizados en 18 especies de las 40 especies de <i>Astrocaryum</i> en nueve países.	4
Tabla 2:	Riqueza y abundancia de morfoespecies de visitantes florales de las inflorescencias de <i>A. murumuru</i> en la ciudad de Tena- Ecuador.	25
Tabla 3:	Estudios realizados sobre le género <i>Astrocaryum</i> respecto a visitantes florales	28

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Fenología Reproductiva de <i>A. murumuru</i> en Bolivia y Perú.....	7
Figura 2:	Precipitación y temperatura mensual desde el año 2004-2008 de dos trabajos de fenología de <i>A. murumuru</i> registrados en Perú y Bolivia.....	8
Figura 3:	Hojas de la palma <i>A. murumuru</i>	10
Figura 4:	Inflorescencia de la palma <i>A. murumuru</i> en la Reserva Biológica Jatun Sacha.	10
Figura 5:	Frutos en la inflorescencia de la palma <i>A. murumuru</i> en Misahuallí.	11
Figura 6:	Mapa de la distribución de <i>Astrocaryum murumuru</i>	16
Figura 7:	Muestra de la especie <i>Astrocaryum murumuru</i> enviado al Herbario del Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO).	17
Figura 8:	Método para estudiar los visitantes florales de las inflorescencias de <i>Astrocaryum murumuru</i> dividida en dos fases	19
Figura 9:	Visitantes florales encontrados en inflorescencias de <i>Astrocaryum murumuru</i> dentro de Tena- Ecuador.....	22
Figura 10:	Identificación de Visitantes florales en <i>Astrocaryum murumuru</i>	23
Figura 11:	Riqueza de visitantes florales por familia, en las fases masculina y femenina de <i>Astrocaryum murumuru</i> en Tena- Ecuador.	24
Figura 12:	Box plot de la abundancia total de los principales visitantes florales por familia en las inflorescencias de <i>A. murumuru</i>	26

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A:** Estudios enfocados en las propiedades nutricionales y farmacológicas del género *Astrocaryum*.
- Anexo B:** Curva de acumulación de especies e intervalos de confianza al 94% de visitantes florales en la inflorescencia masculina de *A. murumuru* registrados en Tena-Ecuador.
- Anexo C:** Curva de acumulación de especies e intervalos de confianza al 96% de visitantes florales en la inflorescencia femenina de *A. murumuru* registrados en Tena-Ecuador.
- Anexo D:** Insectos colectados en inflorescencias masculinas (n=3) e inflorescencias femeninas (n=3) de *A. murumuru*.

RESUMEN

Las palmas son importantes en la estructura de los ecosistemas tropicales. *Astrocaryum murumuru* es una palma típica de los paisajes amazónicos y brinda usos muy diversos. En Ecuador las comunidades Kichwa y Wao-Orellana utilizan la fibra de las hojas y las semillas para fabricar artesanías, los tallos para materiales de construcción y el palmito para la alimentación. En Brasil y Perú, utilizan la grasa para hacer mantequilla o aceite utilizados en la industria cosmética, por sus propiedades beneficiosas para la piel. A pesar de su importancia, no hay información ecológica útil para generar planes de manejo de la especie. Con el objetivo de contribuir con información relevante de la especie se estudió los visitantes florales y posibles polinizadores de la especie en Tena, Ecuador. Se colectaron seis inflorescencias en fundas humedecidas con alcohol al 96%. En el laboratorio se separaron los insectos de las inflorescencias, luego estos en morfoespecies y se contaron el número de individuos por especie. Se encontraron 54 morfoespecies, 35 de los cuales pertenecen al orden Coleoptera seguidos de Hymenoptera con siete, Diptera con cinco, Dermaptera con dos, Pseudoescorpion con uno y sin identificar cuatro. Este es el primer estudio acerca de un aspecto ecológico de esta especie en Ecuador, la cual se puede considerar promisoria debido a su abundancia y potencial industrial y económico. La información acerca de los polinizadores es requisito necesario al momento de establecer planes de manejo de la especie.

Palabras clave: Palmas, polinizadores, biología reproductiva, especies promisorias, *Astrocarym murumuru*.

ABSTRACT

Palms are important in the structure of tropical ecosystems. *Astrocaryum murumuru* is a typical palm of Amazonian landscapes and has many different uses. In Ecuador, the Kichwa and Wao-Orellana communities use the fiber from the leaves and seeds to make handicrafts, the stems for construction materials and the palm heart for food. In Brazil and Peru, they use the fat to make butter or oil used in the cosmetics industry for its beneficial properties for the skin. Despite its importance, there is no useful ecological information to generate management plans for the species. In order to contribute with relevant information on the species, we studied the floral visitors and possible pollinators of the species in Tena, Ecuador. Six inflorescences were collected in bags moistened with 96% alcohol. In the laboratory, the insects were separated from the inflorescences, then these were separated into morphospecies and the number of individuals per species was counted. Fifty-four morphospecies were found, 35 of which belonged to the order Coleoptera, followed by Hymenoptera with seven, Diptera with five, Dermaptera with two, Pseudoscorpion with one and four unidentified. This is the first study on an ecological aspect of this species in Ecuador, which can be considered promising due to its abundance and industrial and economic potential. Information about pollinators is a necessary requirement when establishing management plans for the species.

Key words: Palms, pollinators, reproductive biology, promising species, *Astrocaryum murumuru*.

CAPÍTULO I:

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

La biología reproductiva de las plantas es la ciencia que permite conocer los procesos y estrategias necesarios para el intercambio de gametos o reproducción sexual y analiza los resultados del éxito biológico en el periodo reproductivo de la especie [1]. Los estudios en este tema se enfocan en algunos casos en la morfología floral, para diferenciar cómo se organizan las estructuras reproductivas y sus posibles polinizadores [2]. La biología floral también permite conocer el momento exacto y la duración de la receptividad de los estigmas, la exposición, viabilidad y la longevidad del polen, al igual que las características que están asociadas a las recompensas florales [3].

La estrategia reproductiva de una especie será el conjunto de procesos asociados al éxito en la producción de descendencia. La polinización cruzada es el mecanismo que permite el transporte del polen de las flores masculinas de una planta a las flores femeninas de otra, asegurando la diversificación genética de las especies, la regeneración de la misma y el mantenimiento de los bosques [4]. Una de las estrategias más utilizadas por las plantas para asegurar ese transporte de polen es el de ofrecer recompensas a quienes las visiten [3]. Las recompensas pueden ser de diferente índole como polen, néctar y/o sitios de anidación [5].

Las palmas (Familia Arecaceae) son claves en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, por su riqueza, diversidad y producción de biomasa aérea (hojas, flores y frutos) [1]. Hasta ahora se han registrado 183 géneros y 2400 especies de palmas en el mundo, pertenecientes a cinco subfamilias que son Calamoideae, Nypoidae, Coryphoideae, Ceroxyloideae y Arecoideae [6]. En América del Sur se han registrado 459 especies que pertenecen a 50 géneros, 18 de éstos endémicos y, algunos otros se destacan por el gran número de especies como son: *Geonoma* (69 spp.), *Bactris* (61 spp.), *Attalea* (56 spp.), *Astrocaryum* (40 spp.) y *Syagrus* (35 spp.) [7–9].

Las flores de la mayoría de especies de palmas es visitada y/o polinizada por Coleoptera con 29% [10–12], seguido de los órdenes Hymenoptera con 26%, Diptera con 8%. Además, otros agentes como el viento con 7%, mamíferos con 3% y otros insectos con

20% [13]. La abundancia de individuos por especie de visitantes florales es uno de los criterios más utilizados para definir los polinizadores en palmas [13]. Se ha determinado una relación directa entre el mayor número de visitantes de una especie y el éxito reproductivo de la palma [14].

En la Amazonia, las palmas son componentes florísticos, ecológicos, económicos y culturalmente importantes [15], ya que se utilizan como fuente de alimento, producción de cosméticos, elaboración de artesanías, construcción de viviendas, entre otros [1,8,15,16]. La región contiene 92 especies de palmas; los géneros más diversos son *Geonoma* de sotobosque y las espinosas *Bactris* y *Astrocaryum* [17]. En cuanto al papel ecológico, las palmas atraen a muchos mamíferos, aves, insectos y otras especies ayudando a mantener la diversidad y a su vez a conservar especies endémicas o vulnerables [9,18], como el perro de monte (*Speothos venaticus*), que se asocia a la palma *Socratea rostrata* [18], y el loro orejamarillo *Ognorhynchus icterotis* que habita en la palma *Dictyocaryum lamarckianum* [19].

Ecuador, pese a ser un país pequeño, presenta una gran diversidad de palmas, 30 géneros y 136 especies [17,20], con una amplia variación morfológica desde especies pequeñas de los géneros *Bactris* y *Geonoma* de menos de un metro de altura, hasta grandes como la imponente palma real *Attalea colenda* que alcanza 35 m de altura [20]. La gran mayoría de estas especies (105), brindan algún beneficio para los habitantes [6,17]. Especies como *Oenocarpus bataua* (ungurahua), *Bactris gasipaes* (chontaduro), *Mauritia flexuosa* (morete) e *Iriartea deltoidea* (pambil), tienen más de 30 usos distintos en alimentación, como materiales de construcción y, en la elaboración de artesanías utilizando ya sea de las raíces, tallos, hojas, frutos, semillas [6,17,20]. Adicionalmente, en Ecuador la tercera parte de las especies que son útiles brindan ingresos monetarios mediante la comercialización de sus productos bien sea a escala nacional o internacional [20].

Uno de los géneros de palmas con mayor diversidad y abundancia es *Astrocaryum*, solo en la Amazonia existen 24 especies autóctonas [21] y se han registrado 40 especies que se encuentran distribuidas en 12 países entre Centro y Suramérica [9,22]. En general, se sabe que las especies del género son polinizadas por insectos, principalmente por coleopteros [23], y la dispersión de frutos es principalmente por roedores [24]. Son palmeras solitarias o cespitosas, de tallo corto o largo, entre 15 m y hasta 30 m de alto, 3- 40 cm de diámetro, inerme o armado con agujijones o espinas de color negro, aplanadas, orientadas en diferentes direcciones. Poseen hojas de menos

de 1 m hasta 9 m de largo, las pinnas usualmente son de color verde por el haz y blanco en el envés [9]. Actualmente, la reducción del área de bosque en todos los ecosistemas ha afectado la densidad de sus poblaciones como ha sido demostrado para *A. mexicanum* en México [25], *A. perangustatum* en Perú [26] y *A. acaule* en Brasil [27].

A pesar de la disminución de las poblaciones, se ha demostrado que algunas especies del género son capaces de tolerar la deforestación, convirtiéndolas en especies útiles para mantener y/o recuperar la estructura y la dinámica de los ecosistemas tropicales [9]. De hecho, varias especies se encuentran con frecuencia presentes en zonas abiertas, como pastizales, campos agrícolas y ganaderos. Aponte y colaboradores [28], estudiaron los cambios de morfología de los órganos vegetativos de la palma peruana *A. perangustatum* entre el bosque y pastizal, como respuesta a la deforestación. Los parámetros morfológicos que se utilizaron fueron el número de hojas, largo del tallo y de las hojas, largo y ancho de las pinnas proximales, ancho de las pinnas mediales, tamaño que tiene los agujones en palmeras adultas, número y tamaño de las hojas de las plántulas. En donde, el estudio revela diferencias significativas entre las palmeras del bosque y el pastizal.

En la Amazonía, *Astrocaryum* se encuentra en todos los tipos de bosques [29]: de tierra firme, inundables, de terrazas fluviales y en sabanas. Sin embargo, en los Andes tienen una distribución restringida ubicándose en valles del Este de los Andes y, generalmente, a menos de 1000 m s.n.m. (menos *A. faranae*, que ha sido reportada hasta los 1650 m s.n.m.) [27]. En Ecuador el género presenta cuatro especies: *A. standleyanum* en las provincias de: Esmeraldas, Pichincha y los Ríos en el occidente de los Andes a una altitud entre 200- 300 m s.n.m. y *A. chambira*, *A. jauari* y *A. murumuru* localizadas en las provincias de Napo, Morona Santiago y Sucumbíos. *A. chambira* y *A. jauari* se encuentran entre los 200- 300 m s.n.m, mientras que *A. murumuru* se encuentra entre 200 y 1000 m s.n.m. [30].

Pese a que palmas de este género son de gran importancia económica y cultural para muchas comunidades [31,32], los estudios publicados de la misma son escasos. En relación a la fenología y los polinizadores, Brasil es el que tiene más investigaciones con nueve, seguido de Perú con tres investigaciones, Bolivia, Guayana y México cada uno con dos investigaciones, y Costa Rica, con una investigación (Tabla 1). Existen otros 35 estudios acerca de las propiedades del fruto y la pulpa de ocho especies (Anexo 1).

Tabla 1: Estudios ecológicos realizados en 18 especies de las 40 especies de *Astrocaryum* en nueve países.

Especie	Estudio	Lugar/ecosistema	Referencia
<i>A. acaule</i>	Patrones morfológicos y anatómicos	Brasil. Bosque húmedo primario	Corrêa et. al. [33]
	Diversidad genética	Brasil. Bosque primario	Araújo [34]
	Biología reproductiva y viabilidad del polen	Brasil. Bosque húmedo primario	Andrade [21]
	Polinización	Brasil. Bosque tropical	Kuchmeister et. al. [35]
<i>A. aculeatum</i>	Sistema reproductivo	Brasil. Bosque tropical	Ferreira [36]
	Morfología Floral	Brasil. Bosque secundario	Lima et. al. [37]
	Fenología e biología floral	Brasil. Bosque secundario con presencia de bosque primario.	Lima [38]
	Morfología de frutos	Brasil/Bosque secundario	Leitao et. al. [39]
	Ecología de las especies a ciertos factores ecológicos y bióticos	Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia. Bosques tropicales húmedos	Balslev et. al. [40]
<i>A. aculeatissimum</i>	Ecología de dispersión de semillas	Brasil. Bosque tropical	Donatti et. al. [41]
	Visitantes florales	Brasil. Bosque húmedo tropical	Da Costa [42]
	Fenología	Brasil. Bosque tropical	Genini et. al. [43] Lopes & Juarez [44]
<i>A. confertum</i>	Fenología Reproductiva	Costa Rica. Bosque primario y secundario	Vilchez et. al. [45]
<i>A. chambira</i>	Ecología de dispersión de semillas	Colombia. Bosque húmedo tropical	Ramírez et. al. [46]
<i>A. chonta</i>	Fenología Reproductiva	Perú. Bosques de restinga y bosques de tierra firme	Machahua et. el. [47]

<i>A. gratum</i>	Fenología y germinación	Bolivia. bosque sub-montano	Aliaga [48]
	Fenología y polinización	Perú. Bosque primario de tierras bajas	Listabarth [23]
<i>A. gynacanthum</i>	Polinización	Brasil. Bosque tropical	Kuchmeister et. al. [35]
<i>A. jauari</i>	Fenología, producción de frutos y dispersión de semillas	Brasil. Bosque tropical	Piedade et. al. [49]
	Dinámica de poblaciones, ecología y estrategias de dispersión	Brasil. Bosque tropical	Piedade et. al. [50]
<i>A. javarense</i>	Fenología reproductiva	Perú. Bosques de restinga y bosques de tierra firme	Machahua et. al. [47].
<i>A. murumuru</i>	Fenología reproductiva	Bolivia. Bosques de tierras bajas	Cabrera & Wallace [51].
		Brasil. Bosques tropicales	Lopes & Farias [52].
		Perú. Bosque húmedo tropical	Ureta et. al. [53].
<i>A. mexicanum</i>	Biología reproductiva caracterización, probabilidad de reproducción y ubicación espacial	México. Bosque tropical lluvioso	Piñero & Sarukhñan [54].
	Biología floral y polinización	México. Bosque lluvioso tropical de tierras bajas	Búrquez et. al. [55].
	Variación espacial	México. Bosques pastizales para el ganado	Dáttilo et. al. [12].
<i>A. perangustatum</i>	Estructura poblacional	Perú. Bosque y pastizales	Aponte [28].
<i>A. paramaca</i>	Fenología	Guyana. Bosque primario	Sist [56].
<i>A. sciophilum</i>	Fenología	Guyana. Bosque primario	Sist [54]
<i>A. standleyanum</i>	Fenología Floral	Panamá. Bosque húmedo tropical	Adler & Lambert [57]

	Ecología de dispersión de semillas	Panamá. Bosque tropical de tierras bajas	Flagel et. al. [58] Dittel et. al. [59]
<i>A. urostachys</i>	Morfología floral	Ecuador. Bosque tropical	Kahn & Gluchy [60]
<i>A. vulgare</i>	Polinización	Guayana. Bosque húmedo estacionalmente inundado y pastizales	Consiglio & Bourne [61]
	Fenología reproductiva	Brasil, Belém, Pará. Bosque tropical húmedo.	Oliveira et. al. [62]

Elaboración: Peláez Julie, 2022.

En relación a la fenología de *A. murumuru*, en Bolivia y Perú [51, 53] observaron que la producción de botones florales y flores tiene lugar durante la época de transición seca-húmeda con inicios en la época seca entre septiembre y octubre. Los frutos inmaduros presentan un pico de producción prolongado en la época húmeda entre noviembre a febrero, descendiendo en febrero y sin producción en la época seca. Los frutos maduros se observaron en plena época húmeda extendiéndose hasta comienzos de la época de transición húmeda-seca (Figura 1). La floración de la especie coincide con los picos de temperatura que presentan un comportamiento unimodal tanto en Bolivia como en Perú (Figura 2). Siendo muy diferente a lo que ocurre con otras palmas como es el caso de *O. bataua* que presenta fenofases con duraciones supra-anales [63].

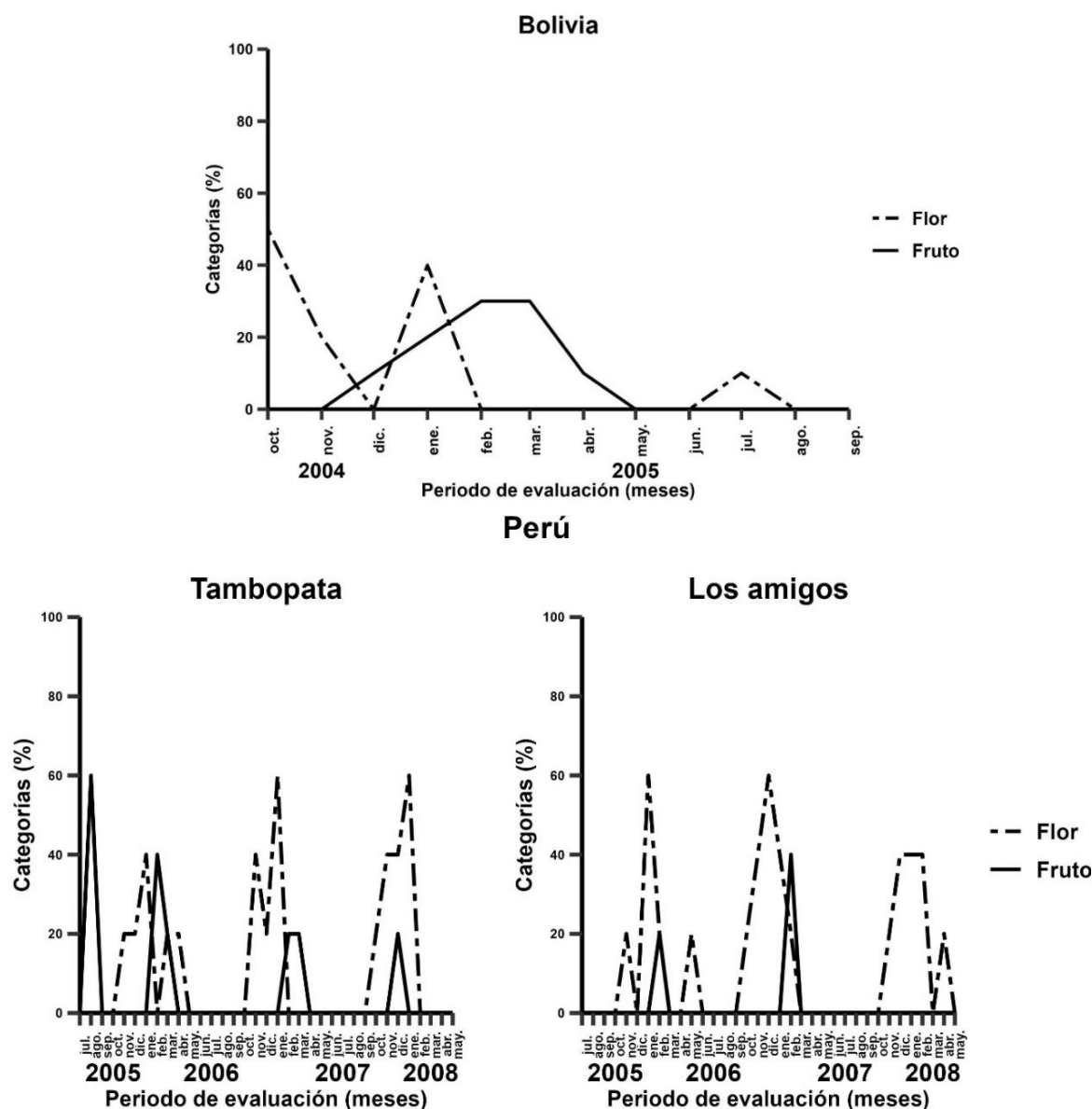


Figura 1: Fenología Reproductiva de *A. murumuru* en Bolivia y Perú.

Fuente: Cabrera & Wallace (2007) y Ureta et. al. (2014).

Elaboración: Peláez Julie, 2022.

En Bolivia se llevó el registro de 10 palmas y en Tambopata-Perú de 15 palmas y en Los Amigos de 12 palmas. El eje Y se muestran cinco categorías por porcentajes de producción (1=0-20%; 2=21-40%; 3=41-60%; 4=61-80%; 5=81-100%). Cada mes se registró, la suma de los valores de las palmas observadas dividido por el máximo posible de palmas registradas, el valor obtenido corresponde a una proporción y se multiplica por 100 para obtener el porcentaje; como lo sugiere la metodología propuesta por Fournier [64].

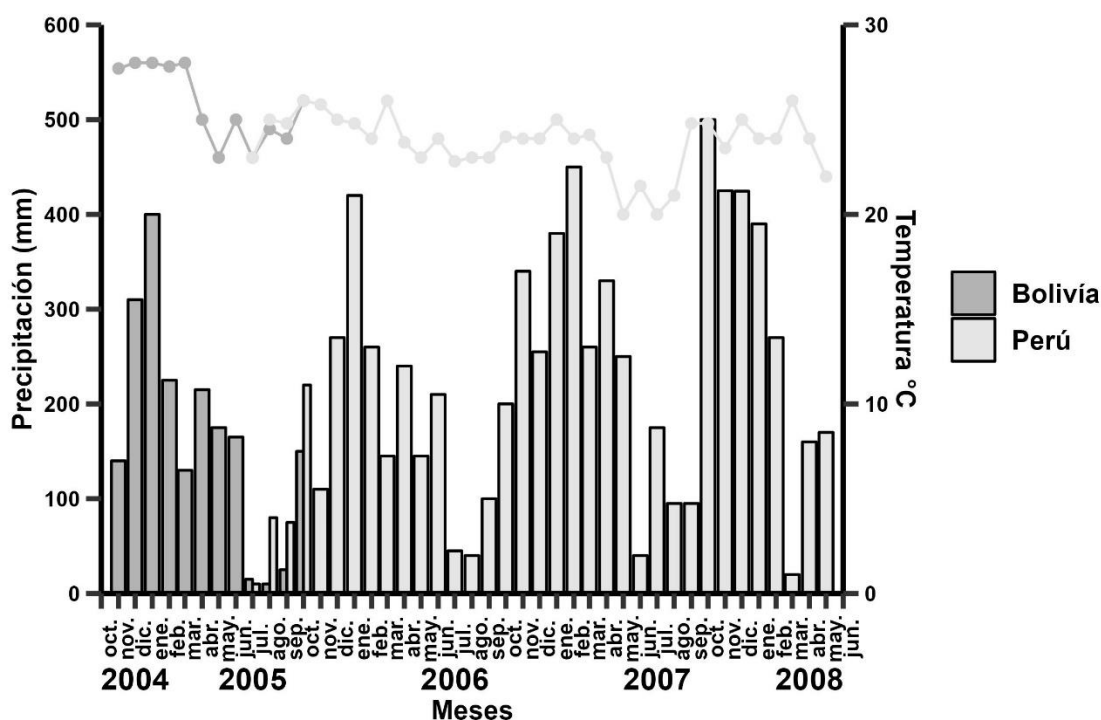


Figura 2: Precipitación y temperatura mensual desde el año 2004-2008 de dos trabajos de fenología de *A. murumuru* registrados en Perú y Bolivia.

Fuente: Cabrera & Wallace (2007) y Ureta et. al. (2014).

Elaboración: Peláez Julie, 2022.

Las barras representan la precipitación del lugar y las líneas la temperatura.

A. murumuru, tiene varios usos y servicios especialmente en Brasil, donde se extrae aceite de las almendras y grasa de los frutos para la fabricación de cosméticos como: champú, acondicionador, jabón, crema para peinar, entre otros y en la industria alimentaria para la producción de margarina [65–67]. También se consume la pulpa del fruto, se utiliza la fibra y forraje para la elaboración de techos, los tallos como madera para la elaboración de viviendas y se comercializa a través de la venta de artesanías, plantas ornamentales, abono y biodiésel [68–70]. La especie es valorada comercialmente, y cabe mencionar, que la comercialización de productos forestales no maderables (PFNM) se ha ido abriendo camino sobre todo en empresas cosméticas beneficiando a las comunidades indígenas que trabajan con ellas; permitiendo la conservación del medio ambiente y mejorando el nivel de vida de algunas comunidades indígenas [71].

En Brasil, se han realizado estudios para la producción sostenible de frutos y semillas indicando el uso potencial en la agroenergía, para la producción de biocombustibles [72]. También se ha estudiado la composición de la nuez seca, para conocer su potencial como fuente de materia prima como aceite y grasa. Esta posee entre 40 a 42% de grasa blanca y los principales ácidos grasos que la constituyen son ácido caprílico

con un 1,0% siendo un elemento básico para el buen funcionamiento del ser humano, ácido cáprico con un 1,1% encargado de dar aroma y utilizado también en productos farmacéuticos. Los más abundantes son el ácido láurico con un 48,6% brindando beneficios a la salud, el ácido mirístico con un 30,0% que permite dar consistencia a los productos cosméticos, ácido palmítico con un 6,8%, ácido esteárico con un 2,5%, ácido oleico con un 6,7% y ácido linoleico con un 3,0% el cual es bastante energético. En cuanto al contenido de lípidos con un 2,60% se considera bajo, pero muy bueno para la alimentación humana y/o animal [73,74]. En otros países como Bolivia, Perú, y Colombia la palma es utilizada como medicina, para la elaboración de cosméticos, en la alimentación (frutos y semillas) y como material para la confección de herramientas y utensilios (hojas para cestería y escobas) [75–77].

La palma *A. murumuru* es una de las más representativas de los bosques amazónicos. Forman poblaciones densas de individuos y no dejan visualizar a la distancia el detalle de los troncos [78]. La palma tolera la sombra, produce grandes cantidades de frutos/semillas y se adapta muy bien a medios inundados [79]. Es monoica, con flores femeninas y masculinas en la misma inflorescencia y separación temporal de la antesis. Es cespitosa, con troncos hasta 15m de alto, 15-30 cm de diámetro e inerme. Con cicatrices foliares prominentes, vainas de hojas muertas persistentes debajo de la corona. Presenta entre 12 y 20 hojas erectas de 280 cm con vaina y peciolo, de 80 a 135 pinnas por lado (regularmente dispuestas en un mismo plano) y son de color verde por el haz y blanco en el envés (Figura 3).

A. murumuru presenta espinas de 1-3 m de largo, aplanadas, negras y cubiertas de un indumento floco blanco en hojas, peciolo e inflorescencias. El raquis de la inflorescencia llega hasta 620 cm de largo. Posee una inflorescencia erguida cubierta de setas suaves de color marrón claro oscuro de 5 a 7 mm y en la parte distal cubierta de agujones de color negro de 1,5 a 2,5 cm de largo (Figura 4). Las flores estaminadas, con 3 sépalos de 0,9 - 1,1 mm de largo (soldados en la base); con 3 pétalos, 3,1 - 3,7 mm de largo (soldados en la base), con 6 estambres y anteras 1,4 - 1,7 mm de largo; filamento 1,4 - 1,6 mm de largo; pistilodio pequeño, tripartito. Fruto turbinado, a menudo comprimido 38 a 44 mm de ancho y de 60 a 85 mm de largo incluyendo el rostro que es de 8 mm de largo (setas suaves flexuosas) (Figura 5) [7,9].



Figura 3: Hojas de la palma *A. murumuru*.
Fotos: Peláez Julie, 2022.
 (a), Corola de la palma *A. murumuru* (b), El envés con folíolos blanquecinos.



Figura 4: Inflorescencia de la palma *A. murumuru* en la Reserva Biológica Jatun Sacha.
Fotos: Peláez Julie, 2022.
 (a), Posición de las inflorescencias en la palma (b), Inflorescencia con flores masculinas.

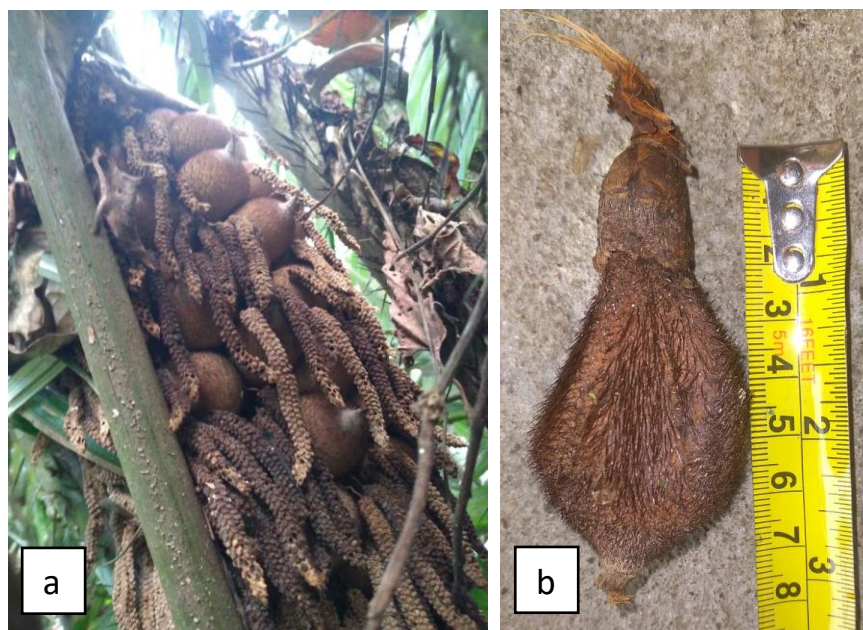


Figura 5: Frutos en la inflorescencia de la palma *A. murumuru* en Misahuallí.

Fotos: Peláez Julie, 2022.

(a), Frutos en el racimo (b), Fruto entero.

Queiroz y colaboradores [79] observaron en el interior del estuario del río Amazonas en los estados de Amapá y Pará, que *A. murumuru*, estaba en el grupo de las especies más representativas en la estructura y dinámica en un bosque de llanura aluvial con más del 50% de importancia ecológica, densidad 65% y dominancia 55%. En otros lugares la especie puede constituir solamente el 1% de total la comunidad, pero sustentan hasta el 85% de la biomasa de vertebrados durante los períodos críticos de escasez de alimentos (estación seca), cuando la mayoría de los árboles no están fructificando. Por ende, muchas especies se benefician de este género [80], como es el caso del chancho de tropa, *Tayassu pecari* que consume su mesocarpo y endocarpo [81].

La palma *A. murumuru* produce 42,77 kg.ind⁻¹. año⁻¹ de frutos y 1.37 kg.ind⁻¹. año⁻¹ de grasa [69]. Cada palmera produce de dos a seis racimos al año y cada racimo produce en promedio 300 frutos [82]. La empresa *Tawya Comércio de Produtos do Vale do Juruá* establecida en el municipio de Cruzeiro do Sul, en Acre, trabaja en la producción de grasa y jabón de *A. murumuru* desde 1996. En la cosecha del 2003/2004 el precio de los frutos fue de 4\$ por un saco de 42 Kg (0.10 \$/1 kg) o 95,24\$ por tonelada [82]. Un saco requiere entre 13 y 26 racimos, es decir, son necesarias nueve palmas para producir un saco de frutos. Una palma puede producir entre 14 a 21 L de aceite por año [66]. Por otra parte, la empresa AMAZON OIL, que se encuentra en los estados de Pará

y Amapá, en Brasil en el 2006, pagó a los pobladores de la comunidad por 1 kg de fruto *A. murumuru* 0.36 \$, 1 kg de almendra *A. murumuru* 0.50 \$ y 1 kg de grasa *A. murumuru* 8.80 \$ [94]. Los valores de la venta de cocos *A. murumuru* producidos en una hectárea es de 306.29\$ [83] y el precio del kg de mantequilla se cotizó a 85.00 \$/kg en el 2012 [70].

En Ecuador, *A. murumuru* es conocida como chakanak, chuchana, muruna, ramus yuyu, usawa, wikunku (kichwa), liba (wao tededo), ramos yura (castellano-kichwa), ramos (castellano), entre otras [32]. Los Kichwa y los Wao-Orellana usan el palmito y los frutos de *A. murumuru* como alimento y el endospermo líquido se bebe [31,32]. Los tallos se usan como postes de viviendas entre los Kichwa y las hojas se emplean para techar las casas tradicionales Wao-Orellana [32,84]. El endospermo del fruto maduro y las semillas se usan para elaborar collares en las etnias Cofán, Secoya, Siona, Kichwa del Oriente-Sucumbíos. Las hojas se usan para elaborar ramos de adorno en Semana Santa, mismos que luego se usan como medicina para tratar el “mal aire” (Kichwa) [31,32].

1.2 Planteamiento del problema

Ecuador posee una mega-biodiversidad, que está en riesgo. Las principales amenazas incluyen la utilización desmesurada de los recursos naturales y la deforestación que han traído consigo muchos problemas como escasez de agua, pérdida de biodiversidad y debilidad de los suelos [85-86]. Sumada a esta problemática, está la falta de conocimiento de las especies vegetales, su transcendencia, uso y relación que tiene con los servicios ecosistémicos [87]. Por tal razón, en la Amazonia ecuatoriana es de suma importancia generar alternativas económicas a través del manejo sostenible de los recursos forestales, y disminuir así el uso de recursos no renovables como el petróleo o la minería.

Las palmas son componentes integrales para la conservación de ecosistemas tropicales y constituyen una parte fundamental de la economía de muchas comunidades amazónicas [22,88]. La palma *A. murumuru* es muy importante para la dinámica de los ecosistemas forestales debido a su abundancia y su capacidad para resistir la deforestación; es frecuente encontrarla en áreas de uso agrícola y ganadero [9]. En Brasil y Perú utilizan la grasa de los frutos y semillas de la palma para obtener mantequilla o aceite, que es utilizado para la industria cosmética por las propiedades beneficiosas para la piel [70,89]. En Ecuador, las comunidades Kichwa y Wao-Orellana

utilizan la fibra de las hojas y sus semillas para la elaboración de artesanías, el tallo para materiales de construcción, el palmito para la alimentación [32].

Ecuador, a pesar de ser consciente de su diversidad, cuenta con programas para incentivar el cultivo de plantas industriales como la palma africana (*Elaeis guineensis*), generando pérdidas cuantiosas de bosques naturales por la expansión del cultivo y degradando los suelos [90]. Sin embargo, ni incentiva ni ha generado planes de manejo de especies nativas. Poblaciones de palmas como *O. bataua* se han visto reducidas, debido al uso y manejo inadecuado de estas (se tala la palma para coleccionar los frutos o para el desarrollo de los chontaduros, larvas de *Rynchophorus palmarum*) [91].

Para emprender programas de uso y manejo sostenible de especies es obligatorio contar con la información ecológica suficiente. A pesar de la relevancia ecológica de las palmas, su ecología y la polinización no han sido bien estudiadas [15]. Para *Astrocaryum*, en particular, solamente se han realizado ocho estudios de polinización de siete de las 40 especies [12]. En Ecuador, ninguna de las cuatro especies del género ha sido estudiada. Por esta razón es importante conocer mejor las especies y generar una base que sea pilar para establecer programas de conservación eficaces [1]. El país necesita un cambio y un compromiso genuino y firme para conocer verdaderamente su biodiversidad y valorarla con sentido ecológico integral, no solamente como una cifra para figurar entre los países megadiversos.

A. murumuru es una palma abundante y podría ser una especie promisoría en la economía local y regional. Sin embargo, se requiere información ecológica de la especie que ayude a su conservación y aprovechamiento. Por esta razón, quisimos conocer mejor la biología reproductiva de la especie. Nos planteamos la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son las especies de insectos que visitan la inflorescencia de *A. murumuru* de Tena - Ecuador?

1.3 Justificación de la investigación

El cantón Tena con un área de 3897.41 km², posee una privilegiada distribución de ecosistemas que va desde los páramos de almohadillas sobre los 4000 m s.n.m. hasta los bosques amazónicos bajo los 600 m s.n.m [92]. Las palmas son un componente clave en la estructura y composición de varios de estos ecosistemas. Las palmas se encuentran entre los grupos de plantas más aprovechadas por el ser humano [15]. Las

comunidades indígenas presentes en las regiones tropicales las aprovechan para su alimentación, fabricación de sus casas, hamacas, redes de pesca, canastas, bolsos y otro tipo de herramientas indispensables para sus vidas [70]. En el cantón Tena hay reportes de cerca de 50 especies de palmas y cuenta con la presencia de tres especies de *Astrocaryum* que son: *A. chambira*, *A. jauari* y *A. murumuru* entre 200 y 1000 m s.n.m. [30].

A. murumuru es un componente importante de la vegetación de todos los ecosistemas de la cuenca amazónica y de su periferia [9]. Posee una almendra aceitosa que es comestible y a su vez es utilizada como materia prima para elaborar mantequilla, para la industria cosmética [70]. El peciolo y el raquis se utilizan para la industria papelera [93] y el palmito es comestible [89].

La deforestación está afectando al hábitat de muchas especies y plantas a nivel global [94]. En Tena se ha reportado una gran pérdida del bosque nativo entre los años 2000 y 2008, como consecuencia del incremento en la agricultura [92]. Este crecimiento muchas veces responde al llamado de los gobiernos autónomos descentralizados de las provincias (GADS) y de empresas que a su vez responden a demandas temporales, como ha sido el caso de la guayusa, la canela, el cacao y ahora el café [95,96].

Astrocaryum murumuru podría ser aprovechada por las comunidades con un uso apropiado y sostenible. Queiroz et. al. [97] menciona que el fruto de *A. murumuru* está siendo desperdiciado, sin ser utilizado para la alimentación humana o animal, creando productos alimentarios procesados. Por ende, el estudio de la especie es fundamental para contribuir a generar planes de manejo sostenible de la especie y poder así minimizar los impactos generados por la recolección de los frutos y hojas. Por lo tanto, se propone la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las especies de insectos que visitan las inflorescencias de *A. murumuru* de Tena-Ecuador?

Basándonos en la información recolectada se propone como hipótesis:

H0: Los coleópteros representan menos del 50% en la palma *A. murumuru* presentes en Tena-Ecuador

H1: Más del 50% de los visitantes florales de la palma *A. murumuru* son coleópteros.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Conocer los visitantes florales y posibles polinizadores de la especie *A. murumuru* en Tena, Ecuador.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Identificar los visitantes florales asociados a la inflorescencia *A. murumuru* presentes en Tena-Ecuador.
2. Evaluar si los coleópteros son visitantes florales o polinizadores predominantes en la especie *A. murumuru*.

CAPITULO II:

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Área de estudio

Este estudio se realizó en el cantón Tena dentro de la provincia de Napo, al Nor-orienté de Ecuador [98]. El clima del sector se caracteriza por presencia de lluvias, y puede variar desde 800 mm hasta los 4600 mm anuales [92] esto hace que la ubicación tenga un clima cálido y húmedo de selva amazónica [99]. La temperatura promedio de la provincia es de 24 °C, su temperatura máxima puede llegar hasta los 34 °C y la temperatura mínima hasta los -18 °C; humedad varía entre 80-90% [100].

Los sitios de muestreo se identificaron a partir de la recopilación de información y registros de la especie en el Global Biodiversity Information Facility (GBIF). La elevación de los sitios de muestreo varía entre 400 y 1900 m s.n.m., los muestreos se realizaron en: Misahuallí, Reserva Biológica Jatun Sacha y entre Misahuallí y Ahuano. Estos lugares presentan bosques inundados (Figura 6).

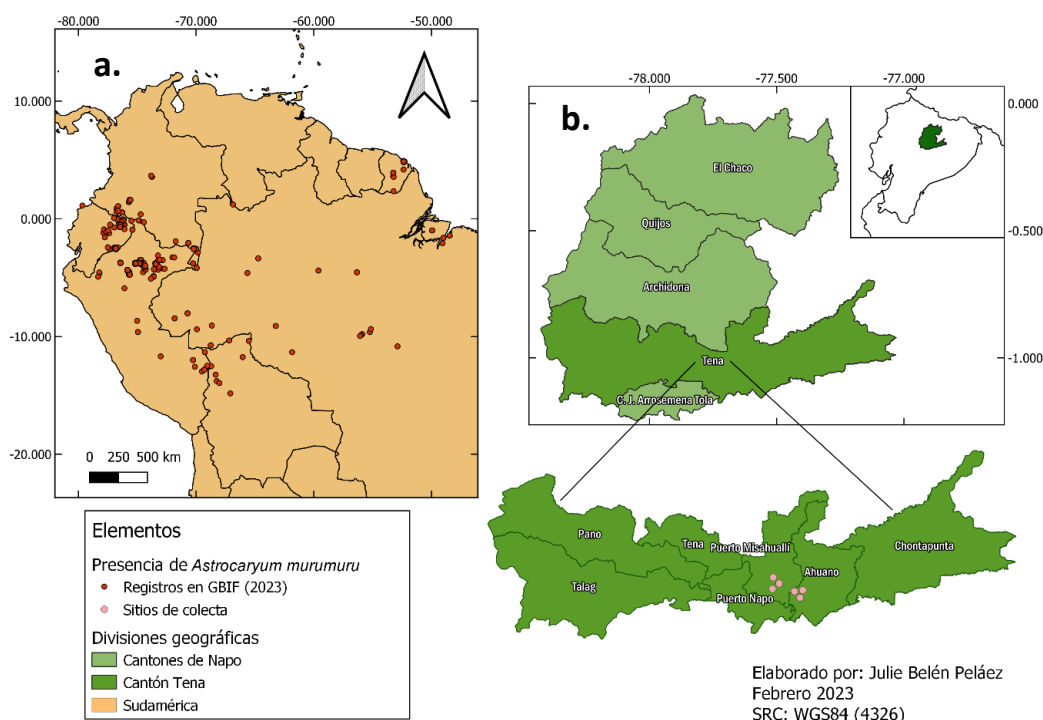


Figura 6: Mapa de la distribución de *Astrocaryum murumuru*.

Elaboración: Peláez Julie, 2023.

(a), Presencia de *A. murumuru* en Sudamérica según registros del Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (inferior izquierdo) y (b), Ubicación de los puntos de colecta de la especie *A. murumuru* en Tena– Ecuador (inferior derecho).

2.2 Fase de campo

El reconocimiento taxonómico de las palmas y las colectas se realizaron durante el periodo comprendido entre octubre 2021 y noviembre de 2022. La palma se identificó utilizando claves taxonómicas disponibles en Kahn y Millán [9] y herbarios virtuales como the Plant List y SINCHI.org [101,102]. Se observaron las inflorescencias de 20 individuos en los tres distintos sitios ya mencionados. Las colectas fueron realizadas con el permiso de investigación científica N°36 – 19-IC-FAU/FLO-DPAN/MA. También, se depositó una muestra de la especie en el Herbario del Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO), con el número tal MAAE–DNB-CM–2020-0132-M-0001 (Figura 7).

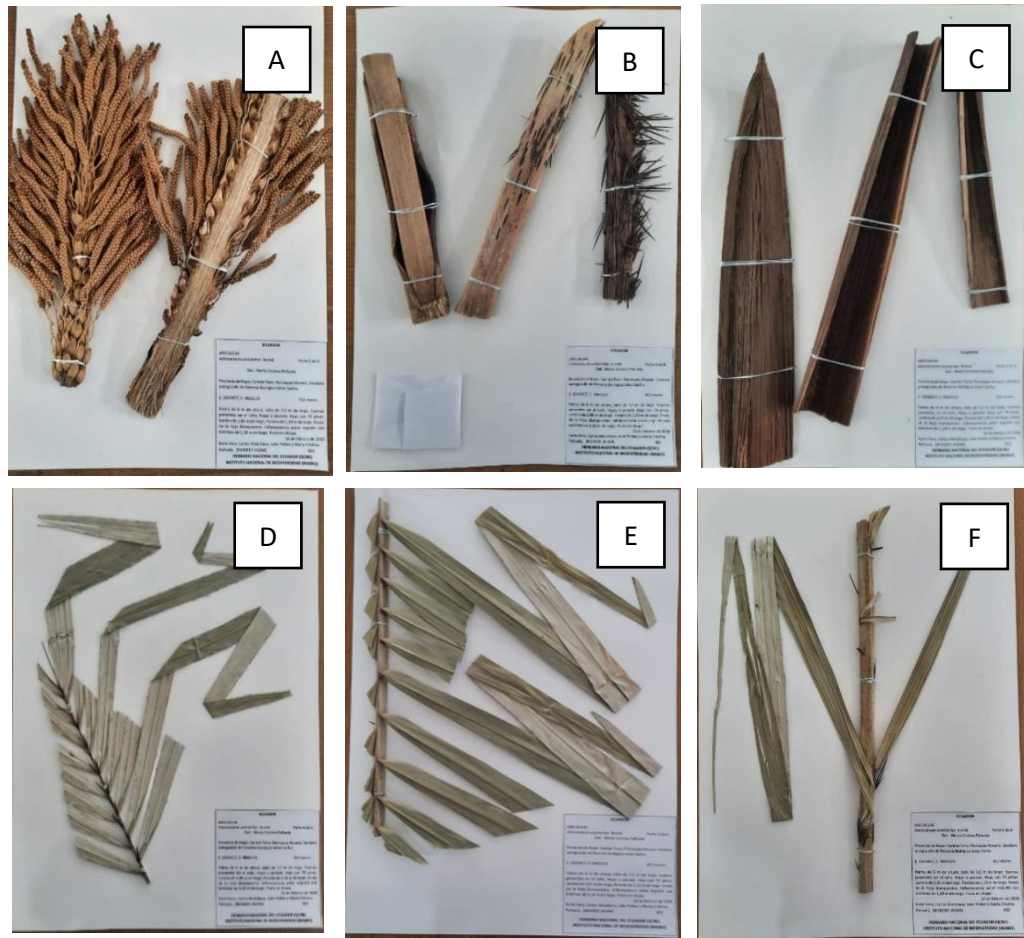


Figura 7: Muestra de la especie *Astrocaryum murumuru* enviado al Herbario del Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO).

Elaboración: Peláez Julie, 2022.

Con el número tal MAAE–DNB–CM–2020-0132-M-0001. (A). Inflorescencia (B). Pedúnculo (C). Bráctea (D). Parte apical (E). Parte media (F). Parte basal.

Colecta de inflorescencia y visitantes florales. Para colectar las inflorescencias utilizamos una escalera para llegar a la inflorescencia, y una funda plástica transparente de 80 x 100 cm previamente humedecida con alcohol al 96 %, para envolverla. En cada muestra se colocó la respectiva etiqueta con la información del lugar, fecha de colecta y fase reproductiva en la que se encontró la especie. Se colectaron seis inflorescencias, tres femeninas y tres masculinas y cada una se transportó hasta los laboratorios de la Universidad Regional Amazónica Ikiam (URAI) se midieron y se contaron las raquillas y el número de flores en cada raquilla. Posteriormente, se separaron con cuidado los visitantes florales utilizando pinces de cerda suave; se almacenaron en tubos falcon con alcohol al 96% para evitar daño del DNA de las muestras.

2.3 Fase de laboratorio

Composición. En el laboratorio de la URAI se separaron los insectos por morfoespecie con ayuda del estereoscopio LEICA EZ4E, pinzas y cajas Petri. Se colocaron en tubos eppendorf con alcohol al 96% y un código de identificación. Observamos características morfológicas como color, tamaño y pubescencias de las morfoespecies. Además, se utilizaron guías, libros de entomología [103–105] y la ayuda de expertos para identificar las morfoespecies hasta orden, familia, y en algunos hasta subfamilia, subtribu, género y especie.

Con el objetivo de saber si el número de inflorescencias era suficiente para conocer la diversidad de especies de visitantes florales se realizó una curva de acumulación de especies. Se utilizó el programa *EstimateS* [106], que proporciona una medida del incremento de la riqueza media con incrementos crecientes del número de muestras tomadas al azar “*n*” veces, sobre el conjunto total de muestras, construyendo matrices con tantas columnas como especies, una para cada una y un número de filas en donde se muestra el total de individuos recogidos por inflorescencias. Las curvas de acumulación nos permitieron determinar el esfuerzo de muestreo realizado, en las recolectas se pudo obtener especies comunes, por lo tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo las especies raras (con poca abundancia) hacen crecer el inventario, haciendo que la curva descienda como podemos ver en (Anexo 2 y anexo 3). Todos los gráficos fueron realizados en Rstudio [107] con la paquetería *ggplot* que es un sistema organizado de visualización de datos [108]. Con el objetivo de observar las diferencias en las abundancias de insectos entre las inflorescencias femeninas y masculinas realizamos Box plot con las familias más abundantes en las fases de floración.

Densidad. Se calculó a partir de la suma del conteo de los individuos de cada una de las especies de insectos encontrados en cada colecta. Los datos obtenidos en el estudio fueron ordenados en una hoja de cálculo de Excel. Luego, se procedió a colocar la descripción taxonómica para llegar a conocer cuáles son las familias con más abundancia, y como se diferencia su riqueza entre inflorescencias masculinas y femeninas. Finalmente, se generó una tabla de fotografías de los visitantes florales para tener registro de las especies.



Figura 8: Método para estudiar los visitantes florales de las inflorescencias de *Astrocaryum murumuru* dividida en dos fases.

Elaboración: Peláez Julie, 2022.

Fase de campo: identificación de las palmas florecidas (A), acercamiento a la inflorescencia (B), recolecta de la inflorescencia con visitantes florales (C). Fase de laboratorio: separación de todos los visitantes florales de la flor (D), colocación de los visitantes florales en tubos eppendorf (E), separación de insectos por morfoespecies (F), conteo de individuos (G), montaje de individuos (H), identificación de morfoespecies (I).

CAPITULO III:

3. PRESENTACIÓN DE DATOS Y RESULTADOS

Las inflorescencias de *A. murumuru* fueron visitadas por un amplio grupo de insectos, tanto en abundancia como en diversidad. En total se registró una abundancia de 108 399 individuos, de los cuales 77 699 individuos estaban en las inflorescencias masculinas y 30 700 individuos en las femeninas. Se encontraron 54 morfoespecies de cinco ordenes, en donde predominó Coleoptera con un 65%, seguido de Hymenoptera con un 13%, Diptera con un 9%, Dermaptera con un 4%, Pseudoescorpion con un 2% y otros no identificados por estar en estado larval con un 7%. (Figura 9 y figura 10).

Las inflorescencias midieron 86 cm de longitud $\pm$ 19 DE (n=6) y tuvieron 350 raquillas $\pm$ 39.23 DE (n=6), cada raquilla tiene un promedio de 117 ± 10.12 DE (n=6) flores, con una longitud entre 0,3-0,5 cm de ancho y 0,4-0,5 cm de largo. Los frutos inmaduros se observaron desde noviembre hasta febrero. Cada racimo tenía entre 250 a 300 frutos (n=6) que median entre 8,0-10,5 cm de ancho y 7,0 -9,0 cm de largo.

Composición. Se registró un total de 54 morfoespecies de cinco órdenes. En las inflorescencias masculinas se encontraron 43 especies de insectos y en las femeninas 36 especies. El orden Coleoptera fue el más diverso con 35 morfoespecies, seguido de Hymenoptera con siete, Diptera con cinco, Dermaptera con dos y Pseudoescorpion con uno (Figura 10). Las familias con mayor número de especies fueron Curculionidae con 15 morfoespecies, seguido de Staphylinidae con seis, Nitidulidae, Phoridae y Scarabaeidae cada una con cuatro, Formicidae con tres, Chrysomelidae con dos, Cerambycidae, Geotrupidae, Phalacridae, Silvanidae, Drosophilidae, Figitidae, Meliponidae, Tephritidae, Chermetidae con uno cada uno.

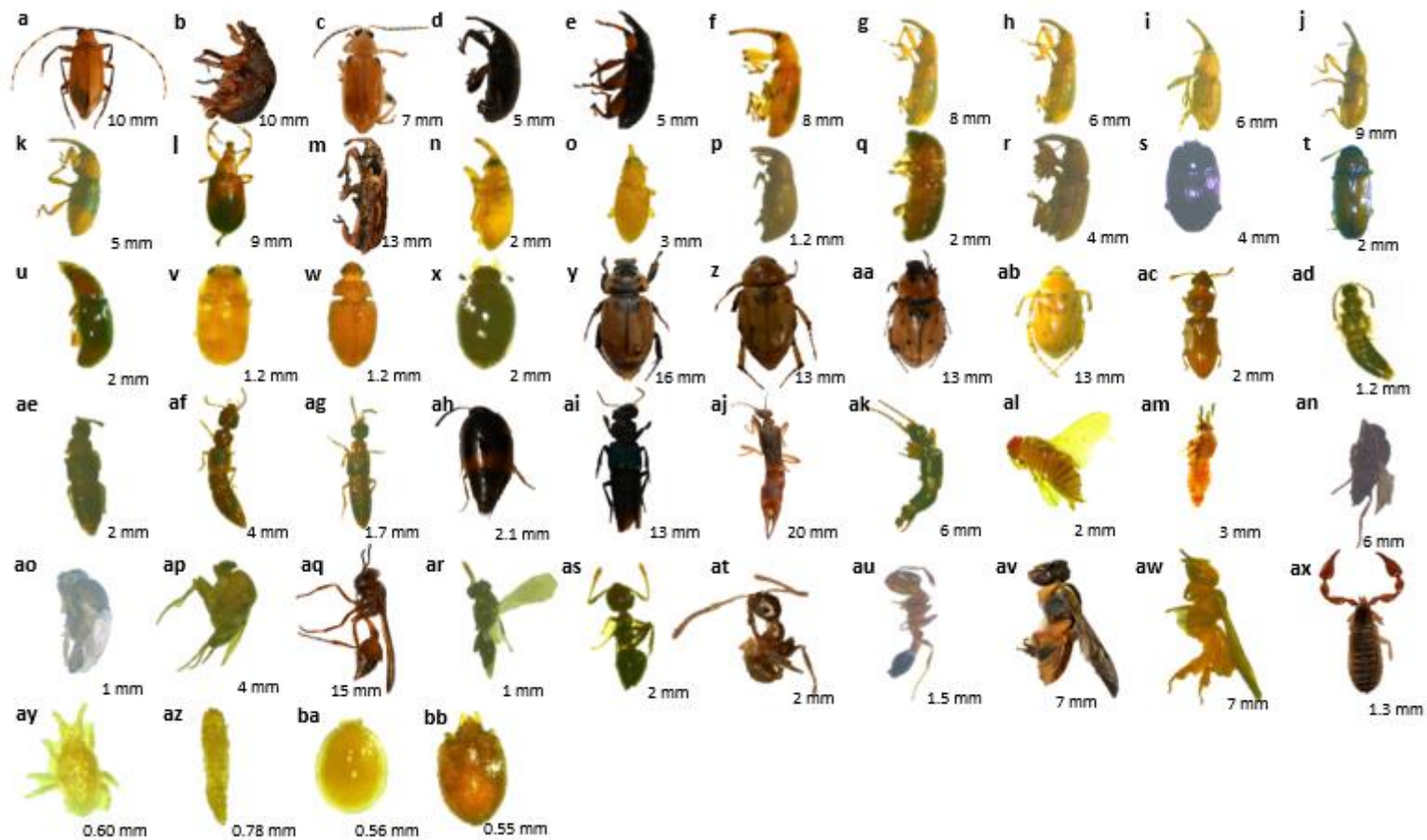


Figura 1: Visitantes florales encontrados en inflorescencias de *Astrocaryum murumuru* dentro de Tena- Ecuador.
Elaboración: Julie Peláez, 2022.
 Coleoptera (a-ai), Dermaptera (aj-ak), Diptera (al-ap), Hymenoptera (aq-aw), Pseudoscorpiones (ax) y larvas (ay-bb).

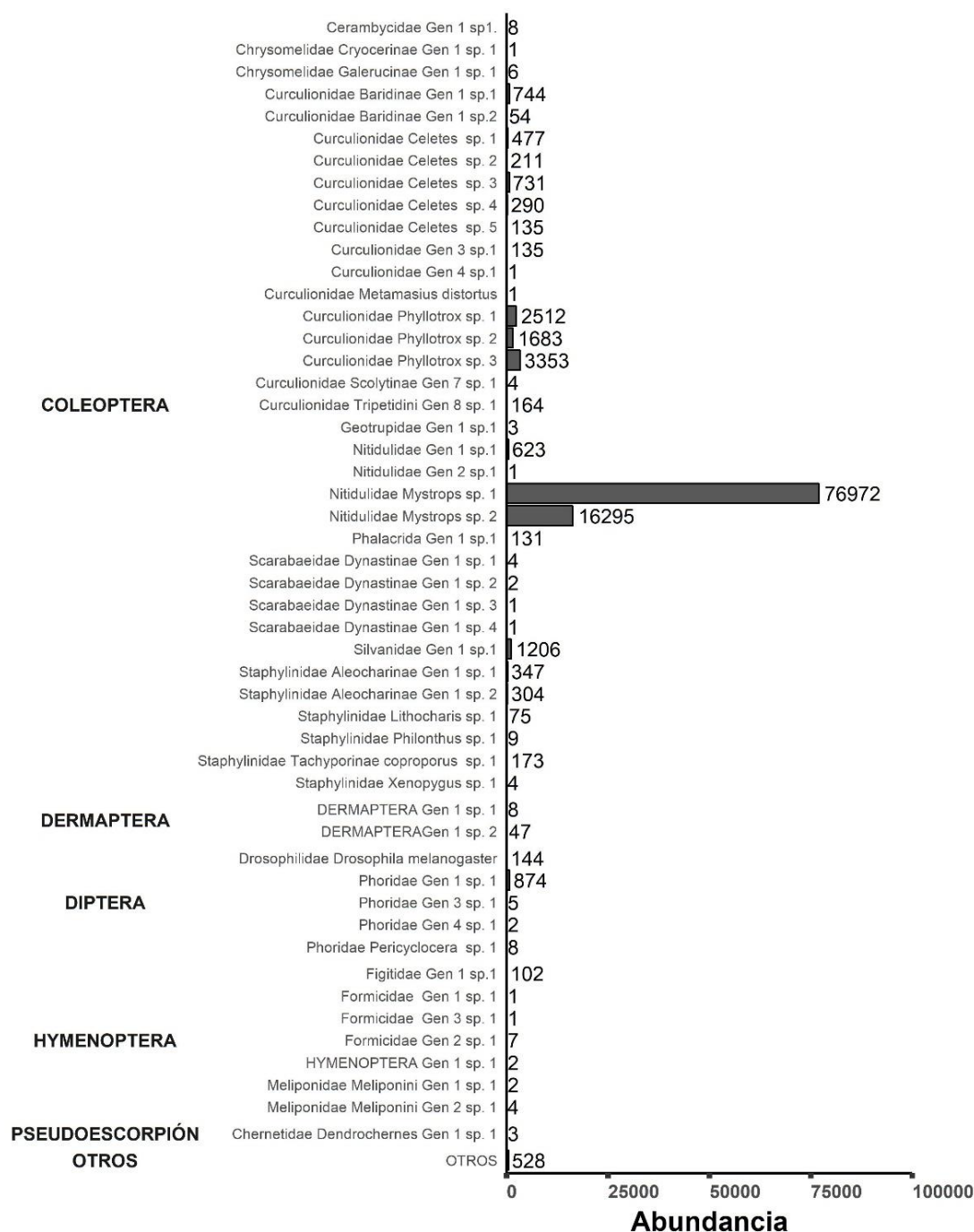


Figura 2: Identificación de Visitantes florales en *Astrocaryum murumuru*.

Elaboración: Peláez Julie, 2022.

Abundancias totales encontradas en las inflorescencias de la especie en estudio (n=6) en Tena-Ecuador.

Densidad. El patrón de abundancia se caracterizó por tener pocas especies con muchos individuos. Se registró una abundancia de 108 399 individuos, de los cuales 77 699 individuos estaban en las inflorescencias masculinas y 30 700 en las femeninas. Se encontraron 16 familias, predominando Curculionidae con 15 morfoespecies y le sigue Staphylinidae con 6 morfoespecies.

Las inflorescencias masculinas y femeninas comparten cerca del 60% de morfoespecies. La familia Geotrupidae solamente se encontró en la fase masculina y la familia Chernetidae solamente en la fase femenina. En la fase masculina se encontraron 14 morfoespecies que no se encuentran en la fase femenina y en la femenina 7 morfoespecies que no se comparten con la masculina (Figura 11 y Anexo 3).

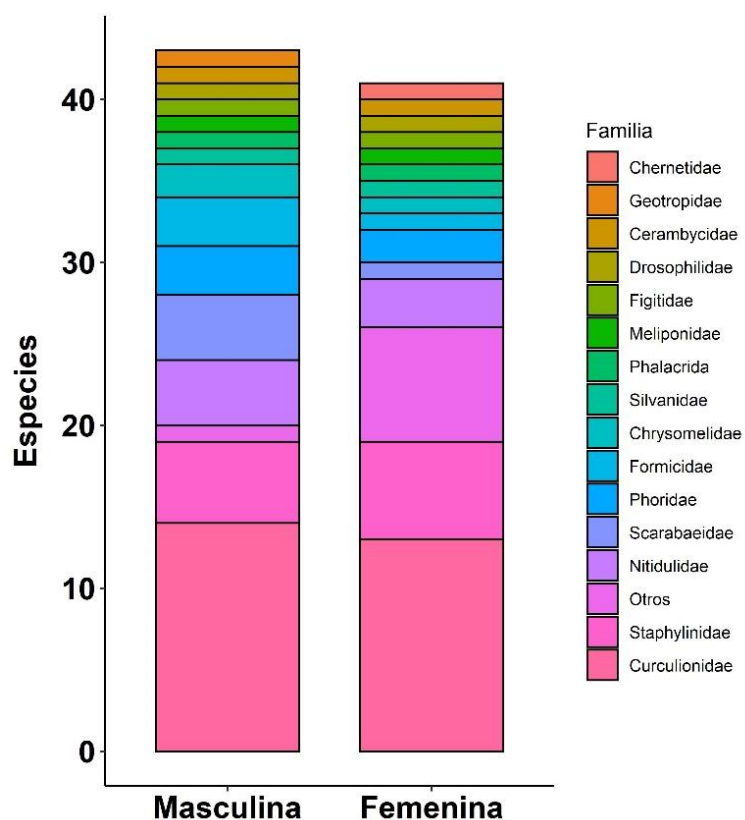


Figura 3: Riqueza de visitantes florales por familia, en las fases masculina y femenina de *Astrocaryum murumuru* en Tena- Ecuador.

Elaboración: Peláez Julie, 2022.

El patrón de abundancia se caracterizó por tener pocas especies con muchos individuos. El orden Coleoptera predominó con una abundancia de 106 661 individuos, le sigue Diptera con 1033, larvas con 528, Hymenoptera con 119, Dermaptera con 55 y Pseudoesopion con tres (Tabla 2). En ambas fases de inflorescencias en donde se colectaron visitantes florales, las especies de Nitidulidae fueron las más abundantes

seguido de Curculionidae (Tabla 2 y figura 12). Cabe mencionar que en todas las colectas los coleopteros de las familias Nitidulidae y Curculionidae específicamente *Mystrops sp. 1*, *Mystrops sp. 2*, *Phyllotrox sp. 1*, *Phyllotrox sp. 2*, *Phyllotrox sp. 3*, fueron los insectos más abundantes y conformaron entre todos más del 90 % de las abundancias en todas las muestras, siendo estos los posibles polinizadores de la especie (Tabla 2).

Tabla 2: Riqueza y abundancia de morfoespecies de visitantes florales de las inflorescencias de *A. murumuru* en la ciudad de Tena-Ecuador.

ORDEN/Familia	Número de morfoespecies	Abundancia total
COLEOPTERA	35	106 661
Cerambycidae	1	8
Chrysomelidae	2	7
Curculionidae	15	10 495
Geotrupidae	1	3
Nitidulidae	4	93 891
Phalacrida	1	131
Scarabaeidae	4	8
Silvanidae	1	1206
Staphylinidae	6	912
DERMAPTERA	2	55
DIPTERA	5	1033
Drosophilidae	1	144
Phoridae	4	889
HYMENOPTERA	7	119
Gen 1.	1	2
Figitidae	1	102
Formicidae	3	9
Meliponidae	2	6
PSEUDOSCORPIONES	1	3
Chernetidae	1	3
LARVAS	4	528

Elaboración: Peláez Julie, 2022.

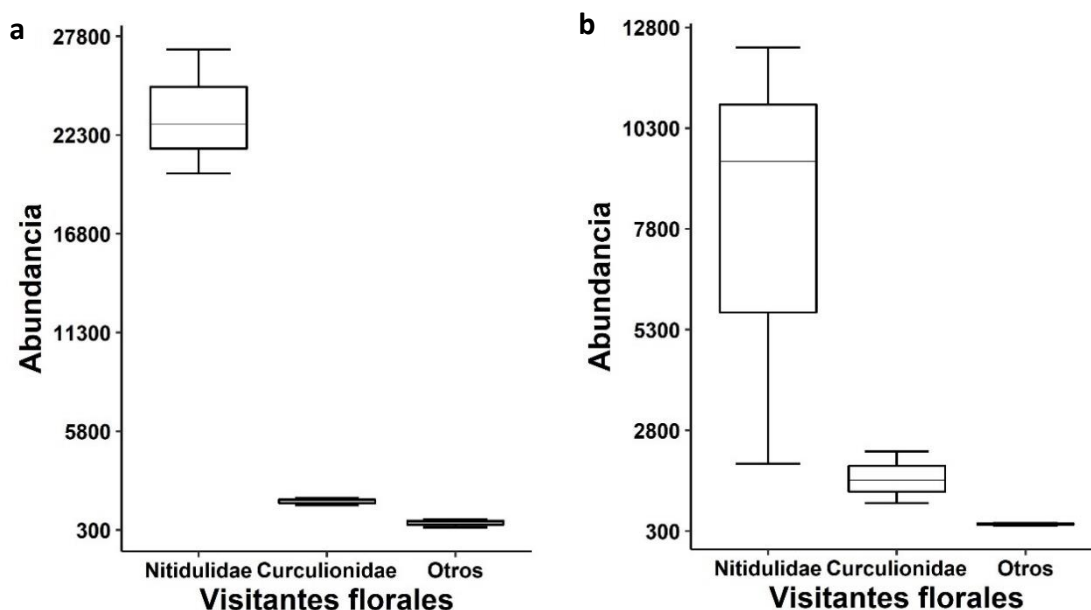


Figura 4: Box plot de la abundancia total de los principales visitantes florales por familia en las inflorescencias de *A. murumuru*

Elaboración: Peláez Julie, 2022.

(a) Inflorescencia masculina (n=3) y (b) Inflorescencia femenina (n=3).

CAPITULO IV:

4. INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que *A. murumuru* presenta una alta diversidad de insectos en sus inflorescencias, igual que otras palmeras. Por ejemplo, en *Attalea butyracea*, *A. insignis* y *A. maripa* se encontraron 41, 36 y 49 especies de insectos respectivamente [1], en *Sabal mauritiiformis* se encontraron 65 especies de insectos [10], en *Syagrus orinocensis*, *Syagrus sancona* y *Syagrus smithii* se encontraron entre 37 y 70 especies [11], en *Astrocaryum mexicanum* encontraron cerca de 60 especies [12]; y en *Oenocarpus bataua* se encontraron 63, *O. balickii* 33 y *O. minor* 33 especies de insectos [109].

Los grupos de insectos que se encontraron en las inflorescencias de *A. murumuru* fueron los mismos para las tres localidades sugiriendo cierta constancia de los visitantes florales. La composición de visitantes florales estuvo conformada por 54 morfoespecies incluidas cuatro larvas. En su mayoría pertenecen al orden Coleoptera, con mayor número de especies y familias [8]. Por lo tanto, se acepta la hipótesis, de que más del 50% de los visitantes florales de la palma *A. murumuru* son Coleopteros.

En otros estudios del género también se reportan similitudes en la abundancia y riqueza de las morfoespecies (Tabla 3). De hecho, la mayoría de visitantes florales forman parte de las 16 familias presentes en este estudio, en las que predominan Nitidulidae, Curculionidae (*Mystrops*) (Tabla 2 y Figura 12). Estos mismos órdenes y familias son también comunes en los géneros *Attalea*, *Ceroxylon* [1], *Syagrus* [11], *Bactris* [23], y *Oenocarpus* [110]. Las palmas presentan adaptaciones morfológicas y fenológicas para atraer a los insectos [3,4], como es el caso de olores fuertes y penetrantes, o fenómenos termogénicos que promueven la volatilización más intensa de los mismos olores atrayendo a escarabajos al interior de la inflorescencia [36]. En *A. aculeatum* [39], encontraron que la canterófila, incluye poca atracción visual flores de colores claros y apagados, ausencia de guías de néctar o de plataformas de aterrizaje, con polen accesible y sus órganos sexuales expuestos. Estas son condiciones similares a las observadas en *A. murumuru*.

Pese a que Lima [39] menciona que las abejas pueden ser polinizadoras secundarias que llevan polen de las inflorescencias masculinas hacia las inflorescencias femeninas, en este estudio su presencia fue mínima, esto quizás se deba al método de muestreo, en bolsas [1]. Las avispas y moscas también pueden ser polinizadores secundarios, atraídas por el olor, llegan a la inflorescencia por alimento disponible como larvas [36,39].

Comparando con los ocho estudios realizados en el género *Astrocaryum* sobre visitantes florales y polinizadores, se encontró que las especies son similares a nuestro estudio, siendo polinizadas especialmente por *Mystrops sp.* de la familia Nitidulidae. Sin embargo, el número de morfoespecies es alto, acercándose solamente a *A. mexicanum* (Tabla 3). Este resultado coincide también con los polinizadores más comunes en palmas tropicales en donde predominan las familias Nitidulidae y Curculionidae [7]. El trabajo de Listabarth [23] indica que *A. gratum* presenta como posible polinizador a a *Mystrops sp.*, siendo análogo con nuestro estudio en *A. murumuru* quien también presentó a *Mystrops sp. 1* como posible polinizador, esto quizás se deba a que comparten también ancestrales anatómicos y morfológicos, que hace que tengan morfoespecies compartidas [111]. En relación a la abundancia Consiglio & Bourne [61], reportaron en *A. vulgare* una gran abundancia de 30 000 individuos de Nitidulidae en una sola inflorescencia, similar a lo encontrado en *A. murumuru* en donde se reportó una abundancia de 22 915 Nitidulidae en una sola inflorescencia.

Tabla 3: Estudios realizados sobre le género *Astrocaryum* respecto a visitantes florales.

Espece	Riqueza	Posibles polinizadores	Lugar/ ecosistema	Temperatura/ Precipitación/ altitud	Referencia
<i>A. acaule</i>	7	<i>Chlorota haemorrhoidalis</i> <i>Mystrops</i> sp. <i>Phytotribus</i> sp.	Brasil. Bosque tropical con un invierno prácticamente inexistente año e isotérmico.	Temperatura media es de 26 °C y la precipitación media es de 2362 ± 400 mm.	Kuchmeister et. al. [35].
<i>A. aculeatum</i>	-	<i>Mystrops</i> sp.	Brasil. Bosque secundario, pero aún existe presencia de algunas plantas del bosque primario.	Temperatura media anual de unos 25,6 °C y una precipitación anual de 2.458 mm.	Lima [38].
<i>A. aculeatissimum</i>	26	Hymenoptera	Brasil. Bosque tropical húmedo.	Temperatura media anual de unos 220 °C y un índice de precipitación anual superior a 2.200 mm.	Da Costa [42].
<i>A. gratum</i>	12	<i>Mystrops</i> sp.	Perú. Bosque primario de tierras bajas.	Índice de precipitación anual superior a 2.280 mm.	Listabarth [23].
<i>A. gynacanthum</i>	7	Staphylinidae	Brasil. Bosque tropical con un invierno prácticamente inexistente año e isotérmico.	Temperatura media es de 26 °C y la precipitación media es de 2362 ± 400 mm.	Kuchmeister et. al. [35].
<i>A. mexicanum</i>	34	<i>Phyllotrox</i> aff. <i>megalops</i> <i>Coleopterus</i> sp. <i>Mystrops</i> sp.	México. Bosque lluvioso tropical de tierras bajas.	19° 30'N, 95°05'W; 150 m altitud.	Búrquez et. al. [55].
	60	Nitidulidae	México. Bosques pastizales para el ganado	18°340' -18°360' N, 95°040'– 95°090' W.	Dáttilo et. al. [12].
<i>A. murumuru</i>	54	Nitidulidae	Ecuador-Tena.	Temperatura	Presente

		Curculionidae	Bosque húmedo	máxima 34°C y mínima -18 °C, precipitación de 800 mm hasta 4600 mm y una altitud de 400 y 1900 m s. n. m.	estudio
<i>A. vulgare</i>	11	Nitidulidae	Guayana. Bosque húmedo estacionalmente inundado y pastizales	06°29'57"N, 58°13'06"W	Consiglio & Bourne [61].
	-	Nitidulidae Curculionidae Apidae	Brasil, Belém, Pará. Bosque tropical húmedo.	Temperatura media de 26 °C y una precipitación de 2.600 mm. Latitud 1° 27'21" S, longitud 48° 30'16" O y altitud 10,8 m.	Oliveira et. al. [62].

Elaboración: Peláez Julie, 2022.

Por otro lado, existe un grupo pequeño de visitantes florales con un alto número de individuos que podrían cumplir eficientemente el rol de polinizadores, (Figura 10 y Figura 12). Núñez y Rojas [110], han estudiado la polinización de palmas monoicas, demostrando que un gran número de visitantes florales buscan polen en las inflorescencias masculinas y pocas especies de visitantes florales se encuentran en las inflorescencias femeninas ya que no brinda recompensas florales.

Se observó que la relación entre los visitantes florales y las inflorescencias es íntima e importante ya que hay una gran cantidad de larvas y de insectos que se encuentran dentro de la inflorescencia en estado larva. El grupo de especialistas generalmente son especies *Mystrops*, *Phyllotrox* y *Celetes* que se benefician de la estructura y recursos florales para su ciclo de vida en la inflorescencia [112]. La constancia en la visita es esencial para mantener especificidad de visitantes entre especies de palmas que conviven y a su vez es utilizado como evidencia para el sistema especializado de palma-polinizador [23].

La abundancia de individuos, la frecuencia, es decir su presencia en todas las inflorescencias, ya que se observaron con abundante polen en sus cuerpos sugiere que los individuos de Nitulidae y Curculionidae específicamente de especies *Mystrops sp. 1*,

Mystrops sp. 2, *Phyllotrox sp. 1*, *Phyllotrox sp. 2*, *Phyllotrox sp. 3* y *Celetes sp. 2*, con las inflorescencias de *A. murumuru* pueden estar cumpliendo el rol de polinizadores [35,110]. El papel de los insectos Nitulidae y Curculionidae en la polinización de palmas ya ha sido ampliamente estudiado y demostrado [23]. En *Astrocaryum* [12], *Oenocarpus* [109] también se encontró que las especies de visitantes florales que son más abundantes en las dos fases reproductivas siendo los potenciales polinizadores (Figura 12). En consecuencia y de acuerdo a los resultados obtenidos, los visitantes florales de *A. murumuru* se los puede separar en dos grupos, aquellos que permanecen constantes a lo largo de la distribución de recolecta de la palma y siendo en su mayoría los posibles polinizadores y los que cuya presencia no está asegurada y cambia en las poblaciones de la palma.

CAPITULO V:

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este es el primer trabajo que se enfoca en estudiar los visitantes florales y polinizadores de la especie *A. murumuru* y el primer trabajo en especies del género en Ecuador. Se encontró 54 morfoespecies de visitantes florales en las inflorescencias con 108 399 individuos. Además, logramos evaluar la importancia de los coleópteros en la especie, siendo este orden el predominante con 9 familias comprendiendo el 65% de la riqueza, seguido del orden Hymenoptera con siete familias teniendo un 13%.

La información será útil en estudios de biología reproductiva de la especie y de aspectos ligados directa o indirectamente con el éxito reproductivo de la palma. Esta especie debe ser considerada en proyectos para la reproducción de la especie. Se debe resaltar los beneficios ecológicos de la especie al albergar una gran riqueza de visitantes florales y se debe desarrollar proyectos que muestren otras asociaciones como con los dispersores.

De las especies cercanas filogenéticamente a *A. murumuru* solamente se ha reportado un estudio de visitantes florales para *A. gratum* en Perú, que reporta a una especie de *Mystrops sp.* como posible polinizador [23]. Sin embargo, es necesario reconocer las especies de *Mystrops* encontradas en otras especies para poder determinar si se trata

de las mismas o si son diferentes. Entonces se podrá saber si las especies comparten morfoespecies y si estos son los polinizadores.

Al no tener muchos estudios del género, se recomienda, en futuras investigaciones enfocarse en el estudio de la fenología y en el entendimiento de la biología reproductiva de la especie, para crear planes de manejo. Es necesario resaltar la importancia y prioridad que se debe dar al conocimiento y manejo de los visitantes y polinizadores, ya que gracias a esa información dependerá de que se asegure el éxito en la formación de frutos y por ende de la productividad.

REFERENCIAS

1. Nuñez A. Patrones de asociación entre insectos polinizadores y palmas silvestres en Colombia con énfasis en palmas de importancia económica. repositorio.unal.edu.co. 2014 [cited 21 Jun 2022]. Available: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75139>
2. Pellmyr Olle. Plant Animal Interactions: An Evolutionary Approach. 2002 [cited 11 Jul 2022] pp. 157–158. Available: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=u4jAB7_7srsC&oi=fnd&pg=PA157&dq=Pellmyr+2002&ots=-GW_sy7lI&sig=QZBdKXMHAPIvGNZqOPqvZ_E3Cs#v=onepage&q=Pellmyr+2002&f=false
3. Kearns I. Techniques for pollination biologists. 1993. Available: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19940200882>
4. Zaid A. Pollination and bunch management. Date palm cultivation. 1999.
5. Nates-Parra Guiomar, editor. Iniciativa Colombiana de Polinizadores-Abejas-ICPA. Bogotá; 2016.
6. Dransfield J, Uhl NW, Asmussen CB, Baker WJ, Harley MM, Lewis CE. Genera Palmarum. Evolution and classification of the palms. 2nd ed. Royal Botanic Gardens: Kew Publishing. 2008.
7. Henderson A. A review of pollination studies in the Palmae. The Botanical Review 1986 52:3. 1986;52: 221–259. doi:10.1007/BF02860996
8. Zambrano HN. Diversidad y abundancia de palmas. 2015.
9. Kahn F, Millán B. Las palmeras Huicungo-The Huicungo palms. 2013.
10. Brieva-Oviedo E, Núñez-Avellaneda LA, Brieva-Oviedo E, Núñez-Avellaneda LA. Biología reproductiva de la palma amarga (*Sabal mauritiiformis*: Arecaceae): especie económicamente importante para la Costa Caribe colombiana. Caldasia. 2020;42: 278–293. doi:10.15446/CALDASIA.V42N2.75595
11. Olaya NG. Comparación de visitantes florales y polinizadores de tres especies de palmas de género *Syagrus* Arecaceae endémicas y alopatricas de Colombia. Biología (Bratisl). 2015 [cited 21 Jun 2022]. Available: <https://ciencia.lasalle.edu.co/biologia/2>
12. Dáttilo W, Aguirre A, Quesada M, Dirzo R. Tropical Forest Fragmentation Affects Floral Visitors but Not the Structure of Individual-Based Palm-Pollinator Networks. PLoS One. 2015;10: e0121275. doi:10.1371/JOURNAL.PONE.0121275
13. Barfod AS, 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
14. Medeiros BAS, Núñez-Avellaneda LA. Three new species of *Anchylorhynchus* Schoenherr, 1836 from Colombia (Coleoptera: Curculionidae; Curculioninae; Acalyptini). Zootaxa. 2013;3636: 394–400. doi:10.11646/ZOOTAXA.3636.2.10
15. Henderson A. Evolution and ecology of palms. Bronx, NY: New York Botanical Garden Press; 2002.
16. Mesa-C LI, Galeano G. Uso y manejo de las palmas (Arecaceae) por los piapoco del norte de la amazonia Colombiana. Acta Bot Venez. 2013;36: 15–38.

17. Galeano G, Bernal R. Palmas de Colombia Guía de campo. 2010.
18. Álvarez-Solas S, Ramis L, Peñuela MC. Highest bush dog (*Speothos venaticus*) record for Ecuador with a potential association to a palm tree (*Socratea rostrata*). <https://doi.org/10.1080/01650521.2020.1809973>. 2020;57: 1–10. doi:10.1080/01650521.2020.1809973
19. Murcia-Nova M, Beltrán-Alvarado D, Carvajal-Rojas L. Un nuevo registro del loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*: Psittacidae) en la Cordillera Oriental colombiana: A New Record of the Yellow-Eared Parrot. *asociacioncolombianadeornitologia* 2009.
20. Valencia R, Montúfar R, Navarrete H, Balslev H. Palmas ecuatorianas: biología y uso sostenible. Renato Valencia, Rommel Montúfar HN& HB, editor. 2013.
21. Andrade J de SS. Florescimento e viabilidade do pólen de *Astrocaryum acaule* Mart. na Amazônia Ocidental. 2020 [cited 5 Sep 2022]. Available: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/8036>
22. Kahn F, Arana C. Las palmeras en el marco de la investigación para el desarrollo en América del Sur. *scielo.org.pe*. 2008 [cited 21 Jun 2022]. Available: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332008000000002&script=sci_arttext&tlng=en
23. Listabarth C. A survey of pollination strategies in the Bactridinae (Palmae). *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*. 1992;21: 699–714.
24. Sist Plinio. Stratégies de régénération de quelques palmiers en forêt guyanaise (phénologie dissémination, démographie). 1989.
25. Arroyo-Rodríguez V, Aguirre A, Benítez-Malvido J, Mandujano S. Impact of rain forest fragmentation on the population size of a structurally important palm species: *Astrocaryum mexicanum* at Los Tuxtlas, Mexico. *Biol Conserv*. 2007;138: 198–206. doi:10.1016/J.BIOCON.2007.04.016
26. Scariot A. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazonia. *Journal of Ecology*. 1999;87: 66–76. doi:10.1046/J.1365-2745.1999.00332.X
27. Aponte H. Efectos de las actividades agropecuarias sobre la estructura poblacional de *astrocaryum perangustatum* f. Kahn & b. Millán (arecaceae) en Pozuzo (Pasco - Perú). *Científica*. 2012;9: 17–32. Available: http://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Electronica/98.pdf
28. Aponte H, Kahn F, Millán B. Adaptabilidad vegetativa a la deforestación de la palma peruana *Astrocaryum perangustatum*. *scielo.org.pe*. 2011.
29. Pintaud Jean-Christophe, Gluchy D., Ludena B. Diversidad genética y filogenia molecular del género *Astrocaryum* (Arecaceae)- fdi:010036058- *Horizon*. 2003; 249–259.
30. Borchsenius F, Pedersen H, Balslev H. Manual to the palms of Ecuador. Quito; 1998.
31. Balick J. Amazonian Oil Palms of Promise: A Survey. 1979.
32. Torre L, Navarrete H, Muriel P, Marcia M, Balslev H. Enciclopedia De Plantas Útiles Del Ecuador. Herbario QCA de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador & Herbario AAU del Departameto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Aarhus. Quito & Aarhus. 2008.
33. Corrêa MM, Araújo MGP de, Mendonça MS de. Morphological and anatomical characteristics and temporal pattern of initial growth in *Astrocaryum acaule* Mart. *Flora*. 2019;253: 87–97. doi:10.1016/J.FLORA.2019.03.005

34. Araújo P. Universidade federal do Amazonas faculdade de ciências agrárias programa de pós-graduação stricto sensu em ciências florestais e ambientais-ppgcifa diversidade genética entre e dentro de populações de *Astrocaryum acaule* Mart. (Arecaceae). 2017.
35. Kuchmeister H, Webber AC, Silberbauer-Gottsberger I, Gottsberger G. A polinização e sua relação com a termogênese em espécies de Arecaceae e Annonaceae da Amazônia Central. *Acta Amazon.* 1998;28: 217–217. doi:10.1590/1809-43921998283245
36. Ferreyra S. Sistema reprodutivo de tucumãzeiro (*Astrocaryum aculeatum* G. Meyer). 2008.
37. Bacelar-Lima CG, De Mendonça MS, Barbosa TCTS. Floral morphology of one population of *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae) in the Central Amazon-Brazil. *Acta Amazon.* 2006;36: 407–412. doi:10.1590/S0044-59672006000400002
38. Lima CGB. Polinização e sistema reprodutivo da palmeira *Astrocaryum aculeatum* Meyer na região de Manaus, Amazonas. 2004 [cited 5 Sep 2022]. Available: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/12786>
39. Leitão AM. Caracterização morfológica e físico-química de frutos e sementes de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae) de uma floresta secundária. 2008.
40. Balslev H, Navarrete H, Paniagua N, Pedersen D, Eiserhardt W, Kristiansen T. El uso de transectos para el estudio de comunidades de palmas. 2010; 8–23.
41. Donatti CI, Guimarães PR, Galetti M. Seed dispersal and predation in the endemic Atlantic rainforest palm *Astrocaryum aculeatissimum* across a gradient of seed disperser abundance. *Ecological Research* 2009 24:6. 2009;24: 1187–1195. doi:10.1007/S11284-009-0601-X
42. da Costa A. Atributos e visitantes florais e polinização em uma área de Floresta Ombrófila Densa Submontana do litoral norte de São Paulo. 2011.
43. Genini J, Galetti M, Morellato P. Fruiting phenology of palms and trees in an Atlantic rainforest land-bridge island. 2009; 131–145.
44. Lopes A, Juares J. Aspectos florísticos e ecológicos de palmeras (Arecaceae) da Reserva Biológica de Duas Bocas, Cariacica, Espírito Santo. 2003; 5–20.
45. Vílchez B, Chazdon R, Alvarado W. Vista de Fenología reproductiva de las especies del dosel superior en seis sitios de la Región Huetar Norte de Costa Rica. 2007.
46. Ramírez BH, Parrado-Rosselli Á, Stevenson P. Seed dispersal of a useful palm (*Astrocaryum chambira* Burret) in three Amazonian forests with different human intervention. *Colombia Forestal.* 2009;12: 5–16.
47. Machahua M, Kahn F, Millán B. Variabilidad vegetativa intra e interespecífica de *Astrocaryum chonta* y *A. javarense* (Arecaceae) en Jenaro Herrera, Loreto, Perú. *Rev Peru Biol.* 2014;21: 139–144. doi:10.15381/RPB.V21i2.9816
48. Aliaga E. Phenology and Germination of the Chonta Palm, *Astrocaryum gratum*, in a Sub-montane Forest. 2011;55(2).
49. Piedade M, Parolin P, Junk W. Phenology, fruit production and seed dispersal of *Astrocaryum jauari* (Arecaceae) in Amazonian black water floodplains. *Rev Biol Trop.* 2006;54: 1171–1178.
50. Piedade MT, Junk WJ, Wittmann F, Lopes A, Weiss B, Schöngart J, et al. Dinâmica de populações, ecologia e estratégias de dispersão de *Astrocaryum jauari* no Rio Negro, Amazonia Central, Brasil. 2016.

51. Cabrera H, Wallace R. patrones fenologicos de ocho especies de palmeras en un bosque amazónico de Bolivia. 2007; 1–28. Available: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=patrones+fenologicos+de+oc+ho+especies+de+palmeras+en+un+bosque+amazonico+de+bolivia&btnG=
52. Lopes M, Farias L. Fenologia reproductiva de *Astrocaryum murumuru* Mart. em um fragmento de floresta de Várzea estuarina em Belém, Pará. [cited 8 Nov 2022]. Available: <http://seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/xceb/resumos/1265.pdf>
53. Ureta Adrianzén M, Martínez MP, Tupayachi Trujillo R, Zúñiga Hartley A. Fenología de palmeras arborescentes nativas de Madre De Dios – Perú. Intropica: Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales, ISSN 1794-161X, ISSN-e 2389-7864, Vol 9, N° 1, 2014, págs 60-74. 2014;9: 60–74. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5111584&info=resumen&idioma=ENG>
54. Piñero D, Sarukhñan J. Reproductive Behaviour and Its Individual Variability in a Tropical Palm, *Astrocaryum Mexicanum*. . 1982.
55. Búrquez A, Sarukhán J, Pedroza A. Floral biology of a primary rain forest palm, *Astrocaryum mexicanum* Liebm. Botanical Journal of the Linnean Society. 1987 [cited 25 Aug 2022]. Available: <https://scihub.se/https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1095-8339.1987.tb01058.x>
56. Sist P. Stratégies de régénération de quelques palmiers en forêt guyanaise (phénologie dissémination, démographie). 1989.
57. Adler GH, Lambert TD. Spatial and temporal variation in the fruiting phenology of palms in isolated stands. Plant Species Biol. 2008;23: 9–17. doi:10.1111/J.1442-1984.2008.00202.X
58. Flagel D, Adler G, Lambert T. Influence of seed height on removal rates by rodents in central Panama. Mammalia, 73(1) | 10.1515/MAMM.2009.004. 2009; 76–77.
59. Dittel JW, Lambert TD, Adler GH. Seed dispersal by rodents in a lowland forest in central Panama. J Trop Ecol. 2015;31: 403–412. doi:10.1017/S0266467415000280
60. Kahn F, Gluchy D. Variation in morphology of the pistillate flowers of *Astrocaryum urostachys* (Palmae) in Amazonian Ecuador. Nord J Bot. 2002;22: 353–360. doi:10.1111/J.1756-1051.2002.TB01384.X
61. Consiglio TK, Bourne GR. Pollination and breeding system of a neotropical palm *Astrocaryum vulgare* in Guyana: a test of the predictability of syndromes. J Trop Ecol. 2001;17: 577–592. doi:10.1017/S0266467401001432
62. Oliveira M, Couturier G, Beserra P. Biologia da polinização da palmeira tucumã (*Astrocaryum vulgare* mart.) em Belém, Pará, Brasil. 2003; 343–353. Available: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/14076/1/artigo-inpa.pdf>
63. Rojas-Robles R, Stiles FG, Yaneth Muñoz-Saba &. Frugivoría y dispersión de semillas de la palma *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) en un bosque de los Andes colombianos. Rev Biol Trop. 2012;60: 1445–1461. Available: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442012000400004&lng=en&nrm=iso&tlng=es
64. Fournier L. A quantitative method for measuring phenological characteristics of trees. 1974; 422–423. Available: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=AG19750012678>

65. Araújo M, Silva L, Frare L, Leite H, Mota LH. Processo de compostagem a base de murumuru (*Astrocaryum* spp.) e seu uso como substrato. *Agrotrópica* (Itabuna). 2018;30: 109–118. doi:10.21757/0103-3816.2018v30n2p109-118
66. Bezerra. Considerações Sobre a Palmeira Murumuruzeiro (*Astrocaryum murumuru* Mart.). 2012.
67. Galdino. Estudo de Mercado de Andiroba, buriti e murumuru. 2007.
68. Franke IL. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária embrapa acre Ministério da Agricultura e do Abastecimento Comunicado Técnico Principais Usos e Serviços de Árvores e Arbustos Promissores que correm em pastagens no estado do acre 1. : 1–6.
69. Cruz G da S, Gama JRV, Ribeiro RB da S, Santos LE dos, Melo L de O, Coelho AA. Estrutura e valoração de *Astrocaryum murumuru* mart. na região do estuário amazônico. *Nativa*. 2017;5: 581–587. doi:10.31413/NATIVA.V5I7.5210
70. Saldanha Bezerra V. Considerações sobre a palmeira murumuruzeiro (*Astrocaryum murumuru* Mart.). infoteca.cnptia.embrapa.br. 2012 [cited 21 Jun 2022]. Available: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/748470/1/AP2012Comunicadotecnicol30Murumuru.pdf>
71. Morsello C. (PROCAM/USP): Parcerias comerciais entre empresas e comunidades amazônicas: oportunidades, problemas e desafios. 2004 [cited 15 Jan 2023]. Available: <https://anppas.org.br/ii-encontro-associacao-nacional-de-pos-graduacao-e-pesquisa-em-ambiente-e-sociedade/>
72. Valencia D. Evaluación de la producción de biodiesel obtenido a partir del aceite de semillas de tres especies de palmas (*Phoenix canariensis*, *Elaeis guineensis* y *Astrocaryum chambira*). 2018.
73. Menezes B. Consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e composição bromatológica da torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru* var. murumuru Mart.), na alimentação de ruminantes. 2012 [cited 6 Sep 2022]. Available: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/4701>
74. Mambrim M, Barrera D. Caracterización de aceites de frutos de palmeras de la región amazónica del Brasil . 1997; 154–158. Available: <https://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/783/795>
75. Paniagua-Zambrana NY. Diversidad, densidad, distribución y uso de las palmas en la región del Madidi, noreste del departamento de La Paz (Bolivia). 2005;40: 265–280.
76. Ureta Adrianzén M, Martínez MP, Tupayachi Trujillo R, Zúñiga Hartley A. Fenología de palmeras arborescentes nativas de Madre De Dios – Perú. *Intropica: Revista del Instituto de Investigaciones Tropicales*, ISSN 1794-161X, ISSN-e 2389-7864, Vol 9, N° 1, 2014, págs 60-74. 2014;9: 60–74. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5111584&info=resumen&idioma=ENG>
77. Serra-Ferreira CM, Farias-Souza AG, Almeida-Mendonça RC, Simões-Souza M, Lopes-Filho WRL, Faturi C, et al. Torta de murumuru (*Astrocaryum murumuru*) como aditivo em silagens de capim elefante. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 2020;33: 264–272. doi:10.17533/UDEA.RCCP.V33N4A06
78. Balslev H, Rios M, Quezada G, Nantipo B. Palmas útiles en la Cordillera de los Huacamayos. 1997.
79. Quiroz J, Tuyoshi I, Crespo S. Estrutura e dinâmica em uma floresta de várzea do rio Amazonas no Estado do Amapá. 2008.

80. Cintra R, Horna V. Seed and seedling survival of the palm *Astrocaryum murumuru* and the legume tree *Dipteryx micrantha* in gaps in Amazonian forest. *J Trop Ecol.* 1997;13: 257–277. doi:10.1017/S0266467400010440
81. Beck H. A review of peccary-palm interactions and their ecological ramifications across the neotropics. [cited 17 Jan 2023]. Available: <https://academic.oup.com/jmammal/article/87/3/519/897813>
82. João Alencar de Sousa, Andréa Raposo, Mariangela de Moraes Messias Sousa, Elias Meio de Miranda, José Márcio Malveira da Silva, Valter Barbosa Magalhães. Manejo de Murmuru (*Astrocaryum* spp.) para Produção de Frutos. 2004.
83. Bezerra VS, Amapá E. Aspectos do estado da arte, da produção e pesquisa com a palmeira murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart). 2008.
84. Alarcón R. Etnobotánica de los Quichuas de la Amazonía Ecuatoriana. 1998.
85. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Los 10 elementos de la agroecología guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles.
86. Rudel K., Horowitz B. Tropical Deforestation: Small Farmers and Land Clearing in the Ecuadorian Amazon. 1993. Available: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=7neggOmXBn0C&oi=fnd&pg=PR5&dq=Rudel+K.+T,+Horowitz+B.+Tropical+deforestation:+small+farmers+and+land+clearing+in+the++Ecuadorian+Amazon.+Columbia+University+Press.+New+York%3B+1993.+&ots=0izjuctdx7&sig=xHuiSsF-a0p3okJ6u1QJqvJX9gg#v=onepage&q&f=false>
87. Ministerio del Ambiente. Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. 2012. Available: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
88. Shukla V, Jensen O. Fatty acid composition and tocopherol content of amazonian palm oils. *Journal of food lipids.* 1996; 149–154. Available: <https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1111/j.1745-4522.1996.tb00062.x>
89. Miranda IPA, Rabelo A, Bueno CR, Barbosa EM, Ribeiro MNS. Frutos de Palmeiras da Amazônia. 2001. Available: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/35923>
90. Aguilar D. Palma africana: una amenaza para la Amazonía de Ecuador. 16 Nov 2016 [cited 6 Mar 2023]. Available: <https://es.mongabay.com/2016/11/bosques-deforestacion-amazonia-palma-ecuador/>
91. Montúfar R, Anthelme F, Pintaud JC, Balslev H. Disturbance and Resilience in Tropical American Palm Populations and Communities. *Botanical Review.* 2011;77: 426–461. doi:10.1007/S12229-011-9085-9
92. Ron K. Actualización Plan de Desarrollo Ordenamiento Territorial. 2004.
93. Rocha C, Potiguara R. Morfometria das fibras das folhas de *Astrocaryum murumuru* var. murumuru Mart.(Arecaceae). *Acta Amazon.* 2007;37: 511–516.
94. Fuller C, Onde S, Brook BW, Buettel JC. First, do no harm: A systematic review of deforestation spillovers from protected areas. *Glob Ecol Conserv.* 2019;18: e00591. doi:10.1016/J.GECCO.2019.E00591
95. Franco W, Bazantes K, Vicente K, Villegas N. Guayusa en Napo - actualidad y perspectivas. 2020 [cited 10 Mar 2023]. Available: https://www.researchgate.net/publication/339585484_Guayusa_en_Napo_-_actualidad_y_perspectivas

96. Espinosa K, Monteros M. Persistencia campesina en el Ecuador: Vulnerabilidad socio-económicas y ambientales y acciones colectivas para enfrentarlas. 2016.
97. Queiroz J, do Amaral M, Tuyoshi R, Crespo I. Estructura dinamica em uma floresta de Varzea Do rio Amazonas Do Amapa. 2008.
98. Vasco P, Fernando D. Identificación de ecosistemas en la Provincia de Napo - Ecuador mediante análisis digital de imágenes satelitales. 2012.
99. Resumen ejecutivo del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Napo 2020-2023. Napo, Tena; 2020.
100. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. 2015.
101. The Plant List. Home — The Plant List. [cited 10 Mar 2023]. Available: <http://theplantlist.org/>
102. Instituto SINCHI. HERBARIO VIRTUAL- COAH Herbario Amazónico Colombiano. [cited 10 Mar 2023]. Available: <https://sinchi.org.co/coah/consulta-de-especimenes-coah>
103. Ross Arnett MT. American beetles volume 1 Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia.
104. de Medeiros BAS, Vanin SA. Systematic revision and morphological phylogenetic analysis of *Anchylorhynchus Schoenherr, 1836* (Coleoptera, Curculionidae: Derelomini). *Zootaxa*. 2020;4839: 1–98. doi:10.11646/zootaxa.4839.1.1
105. Luna JM. Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, n1. 2005.
106. Pilato G, Rebecchi L. An evaluation of species richness estimators for tardigrades of the Great Smoky Mountains National Park, Tennessee and North Carolina, USA. *J Limnol*. 2007. Available: www.dlia.org
107. Allaire J. RStudio: Integrated Development Environment for R. 2012.
108. Hadley Wickham. An introduction to ggplot: An implementation of the grammar of graphics in R. 2006.
109. Núñez L, Isaza C, Galeano G. Ecología de la polinización de tres especies de *Oenocarpus* (Arecaceae) simpátricas en la Amazonia Colombiana. *scielo.sa.cr*. 2015;63: 35–55. Available: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442015000100005&script=sci_arttext
110. Núñez L, Rojas R. Biología reproductiva y ecología de la polinización de la palma Milpesos *Oenocarpus Bataua* en los Andes colombianos. 2008;30. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322008000100005
111. Vásquez A. Diversificación de *Astrocaryum*, sección Huicungo en la Amazonia Occidental: Factores climáticos y adaptaciones anatómicas asociadas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2018 [cited 17 Nov 2022]. Available: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/10311>
112. Silberbauer-Gottsberger I, Vanin SA, Gottsberger G. Sociobiology. *Sociobiology*. 2013;60: 306–316. doi:10.13102/SOCIOBIOLOGY.V60I3.306-316
113. Alves F, Montero F, Alves C, Carvalho S, Goncalves M, Ribeiro E, et al. Physicochemical properties of the oil from murumuruí fruit (*astrocaryum acaule*): reason w-6/w-3 and w-9 potencial. 2016.
114. Ozaki L, Nobuyuki R, Pantoja L, Lopes J, Albuquerque H. Processamento e avaliação da vida-de-prateleira do tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) desidratado e pulverizado.

- Food Science and Technology. 2008;28: 408–412. doi:10.1590/S0101-20612008000200021
115. Bezerra M, Haber V, Pereira N, da Costa T, Ferreira N, Macharete C, et al. Drying kinetic of tucum fruits (*Astrocaryum aculeatum* Meyer): physicochemical and functional properties characterization. *Journal of Food Science and Technology* 2018 55:5. 2018;55: 1656–1666. doi:10.1007/S13197-018-3077-2
 116. Linhares BM, Marcia A, Costa DC, Abreu HDF, Cristina A, Reis De Melo G, et al. Fatty Acids Profile, Physicalchemical Properties and Minerals with Quantify Indicador of *Astrocaryum aculeatum* Pulp Oil. *Journal of Agricultural Science*. 2017;9. doi:10.5539/jas.v9n12p352
 117. Silva RS, de L. Santos C, Mar JM, Kluczkowski AM, de A. Figueiredo J, Borges S V., et al. Physicochemical properties of tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) powders with different carbohydrate biopolymers. *LWT*. 2018;94: 79–86. doi:10.1016/J.LWT.2018.04.047
 118. Casas L, Pantoja R, Queiroz P, Moreira S. Endophytic microbiota from the plant paullinia cupana from the amazon region view project isolamento e caracterização de leveduras capazes de fermentar pentoses a partir da biodiversidade amazônica view project. 2022. doi:10.34117/bjdv8n2-344
 119. Mendes S, Vieira L, Matsuura T, Facanha G, Duvoisin S, Melchionna P. Study of the conservation of the nutritional properties of *in natura* Tucumã pulp (*Astrocaryum aculeatum*) using vacuum packaging. *Brazilian Journal of Food Technology*. 2017;20. doi:10.1590/1981-6723.10716
 120. Ferreira J, Almeida C, Guedes L, Nunes M, Vinhote N, Rocha S. Physicochemical and microbiological analysis of tucumã (*Astrocaryum aculeatum* Meyer) pulp commercialized in fairs of the city of Manaus, Amazonas. *Research, Society and Development*. 2021;10: e591101523291–e591101523291. doi:10.33448/RSD-V10I15.23291
 121. da Fonseca A, de Paula R, da Rocha M, Mateus L, Marostica M. Brazilian tucumã-do-Amazonas (*Astrocaryum aculeatum*) and tucumã-do-Pará (*Astrocaryum vulgare*) fruits: bioactive composition, health benefits, and technological potential. *Food Research International*. 2022;151. doi:10.1016/J.FOODRES.2021.110902
 122. Oliveira W, da Cruz A, Meller L. Chemical properties of the pulp oil of tucumã-i-da-várzea (*Astrocaryum giganteum* Barb. Rodr.) obtained by enzymatic aqueous extraction. *LWT*. 2022;163: 113534. doi:10.1016/J.LWT.2022.113534
 123. Moura MCO, Costa LAMA, Flach A. Fatty Acid Composition of the Oil from the Fruit of Three Species of Palm Trees Found in the Amazon: *Astrocaryum gynacanthum*, *Geonoma deversa*, and *Iriartella setigera*. *Chemistry of Natural Compounds* 2020 56:4. 2020;56: 706–708. doi:10.1007/S10600-020-03124-W
 124. Romeiro M, Ferdandes D, Candido C, Cavalheiro L, da Silva A, do Nascimento V, et al. Physical-chemical, nutritional and antioxidant properties of tucumã (*Astrocaryum huaimi* Mart.) fruits Caracterização físico-química, nutricional e antioxidante de frutos de tucumã (*Astrocaryum huaimi* Mart.). 2018; 1517–1532. doi:10.5433/1679-0359.2018v39n4p1517
 125. Oliveira M, Moreno D, Neuza J. Caracterização físico-química de manteigas de frutos amazônicos. *ForScience*. 2021;9. doi:10.29069/forscience.2021v9n2.e979
 126. Maciel A, Gomes S, de Oliveira P, dos Santos M, Costa C, Rodrigues J, et al. Production, chemical composition, and fatty acid profile of milk from buffaloes fed with cupuaçu

- (*Theobroma grandiflorum*) cake and murumuru (*Astrocaryum murumuru*) cake in the Eastern Amazon. *Animal Science Journal*. 2021;92. doi:10.1111/ASJ.13576
127. Ferreira CM, Farias-Souza AG, Almeida-Mendonça RC, Simões-Souza M, Lopes-Filho WRL, Faturi C, et al. Murumuru (*Astrocaryum murumuru*) meal as an additive to elephant grass silage. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 2020;33: 264–272. doi:10.17533/UDEA.RCCP.V33N4A06
 128. Pereira Lima R, Souza da Luz PT, Braga M, dos Santos Batista PR, Ferreira da Costa CE, Zamian JR, et al. Murumuru (*Astrocaryum murumuru* Mart.) butter and oils of buriti (*Mauritia flexuosa* Mart.) and pracaxi (*Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze) can be used for biodiesel production: Physico-chemical properties and thermal and kinetic studies. *Ind Crops Prod*. 2017;97: 536–544. doi:10.1016/J.INDCROP.2016.12.052
 129. Maia Feitosa J, Sousa de Alencar Silva T, Elizabete Fonseca de Xavier A, Clei Souza Rodrigues W, Caroline Esquerdo da Silva A, Valéria Pinheiro Corrêa C, et al. Evaluation of the quality of Amazonian butters as sustainable raw materials for applications in bioproducts. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*. 2021;42: 1–11. doi:10.4322/2179-443X.0708
 130. Lima J, da Cruz A, Alves R, de Almeida M, Henri S, Silva M. Alternative sources of oils and fats from Amazonian plants: Fatty acids, methyl tocols, total carotenoids and chemical composition. *Food Research International*. 2019;116: 12–19. doi:10.1016/J.FOODRES.2018.12.028
 131. Montúfar R, Brokamp G. Vista de Palmeras aceiteras del Ecuador: estado del arte en la investigación de nuevos recursos oleaginosos provenientes del bosque tropical. 2011.
 132. Longo RM, Ribeiro AI, Melo WJ, Queiroz MR, Russo AC, Amaral JB, et al. Physiochemical Properties of the Pulp and Almonds of TUCUMÃ (*Astrocaryum vulgare* Mart) for Oil Production. *EGUGA*. 2009;11: 11046.
 133. Ferreira E de S, Lucien VG, Amaral AS, Silveira C da S. Physicochemical characterization of the fruit and oil extracted from tucuman (*Astrocaryum vulgare* Mart.)/Caracterizacão físico-química do fruto e do óleo extraído de tucuma (*Astrocaryum vulgare* Mart). *Alimentos e Nutrição (Brazilian Journal of Food and Nutrition)*. 2008;19: 427–434.
 134. Vale D. Composição nutricional e elaboração do biscoito e da barra de cereal do fruto de tucuma (*Astrocaryum vulgare* Mart.). 2010.
 135. Noronha Matos KA, Praia Lima D, Pereira Barbosa AP, Zerlotti Mercadante A, Campos Chisté R. Peels of tucumã (*Astrocaryum vulgare*) and peach palm (*Bactris gasipaes*) are by-products classified as very high carotenoid sources. *Food Chem*. 2019;272: 216–221. doi:10.1016/J.FOODCHEM.2018.08.053
 136. Bora PS, Narain N, Rocha RVM, De AC, Monteiro O, De R, et al. Characterisation of the oil and protein fractions of tucuma (*astrocaryum vulgare* Mart.) fruit pulp and seed kernel caracterización de las fracciones protéicas y lipídicas de pulpa y semillas de tucuma (*astrocaryum vulgare* Mart.) caracterización das fraccções protéicas e lipídicas da pulpa e sementes de tucuma (*astrocaryum vulgare* Mart.). <http://dx.doi.org/101080/11358120109487654>. 2009;3: 111–116. doi:10.1080/11358120109487654
 137. Bony E, Boudard F, Brat P, Dussossoy E, Portet K, Pouchet P, et al. Awara (*Astrocaryum vulgare* M.) pulp oil: Chemical characterization, and anti-inflammatory

properties in a mice model of endotoxic shock and a rat model of pulmonary inflammation. *Fitoterapia*. 2012;83: 33–43. doi:10.1016/J.FITOTE.2011.09.007

138. Da Cruz Rodrigues AM, Darnet S, Da Silva LHM. Fatty acid profiles and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*), patawa (*Oenocarpus bataua*), tucuma (*Astrocaryum vulgare*), mari (*Poraqueiba paraensis*) and inaja (*Maximiliana maripa*) fruits. *J Braz Chem Soc*. 2010;21: 2000–2004. doi:10.1590/S0103-50532010001000028
139. Omon F, Oderinde R. Fatty acid and glyceride composition of *Astrocaryum vulgare* kernel fat. 1989; 29–36.
140. Lubrano C, Robin JR, Khaiat A. Fatty acid, sterol and tocopherol composition of oil from the fruit mesocarp of six palm species in French Guiana. *Oléagineux (Paris)*. 1994;49: 59–65.
141. Semeghini M. Qualidade da polpa desidratada do Tucumã (*Astrocaryum aculeatum* G. Meyer). 2021.

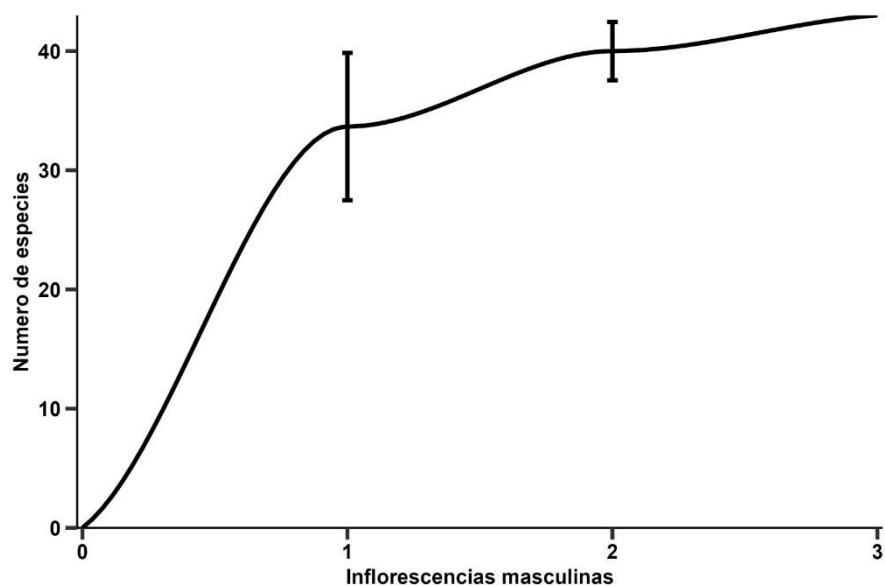
ANEXOS

Anexo A: Estudios enfocados en las propiedades nutricionales y farmacológicas del género *Astrocaryum*.

Espece	Estudio	Lugar	Referencia
<i>A. acaule</i>	Propiedades fisicoquímicas del fruto	Brasil	Alves et. al. [113].
<i>A. aculeatum</i>	Evaluación de la vida útil del fruto deshidratado y pulverizado	Brasil	Ozaki et. al. [114].
	Caracterización de propiedades fisicoquímicas y funcionales	Brasil	Bezerra et. al. [115] Linhares et. al. [116].
	Propiedades fisicoquímicas de la pulpa encapsulada con diferentes biopolímeros	Brasil	Silva et. al. [117].
	Aspectos nutricionales, químicos y farmacológicos	Brasil	Casas et. al. [118] Mendes et. al. [119].
	Análisis físico-químicos y microbiológicos	Brasil	Ferreira et. al. [120].
	Composición bioactiva, beneficios para la salud y potencial tecnológico	Brasil	da Fonseca et. al. [121].
<i>A. chambira</i>	Caracterización fisicoquímica y composición de ácidos grasos	Colombia	Ramirez et. al. [46]
	Ácidos grasos y contenido en tocoferoles del aceite	Ecuador	Shukla & Jensen [88].
<i>A. giganteum</i>	Propiedades químicas del aceite	Brasil	Oliveira et. al. [122].
<i>A. gynacanthum</i>	Ácidos grasos del fruto	Brasil	Moura et. al. [123].
<i>A. huaimi</i>	Propiedades físico-químicas, nutricionales y antioxidantes	Brasil	Romeiro et. al. [124].
<i>A. murumuru</i>	Composición química de la torta de murumuru en la alimentación de rumiantes	Brasil	Menezes [73].
	Caracterización físico-química de la manteca	Brasil	Oliveira et. al. [125].
	Análisis de la composición química de la leche de búfalos alimentados con tortas de <i>A. murumuru</i>	Brasil	Maciel et. al. [126].

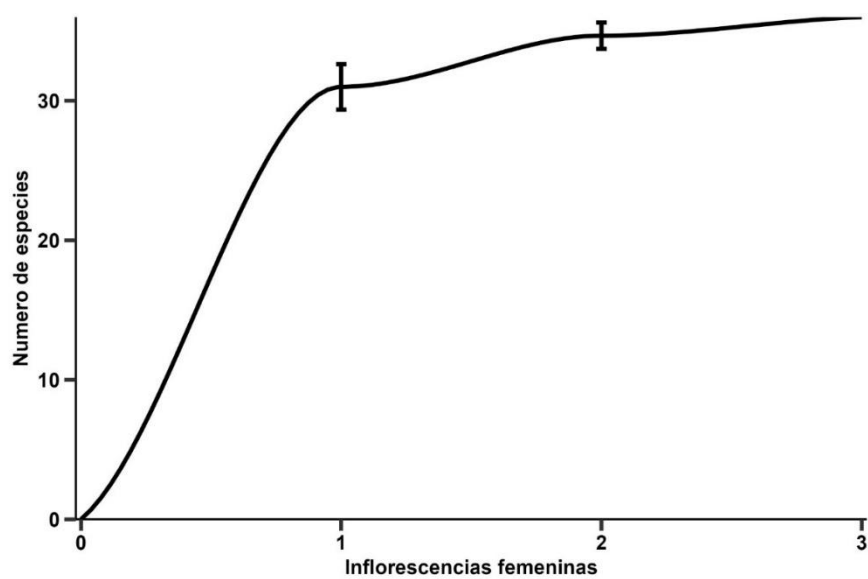
	Harina de <i>A. murumuru</i> como aditivo al ensilado de pasto elefante	Brasil	Ferreira et. al. [127].
	Evaluación de las propiedades físicas de grasas/aceites amazónicos	Brasil	Pereira et. al. [128].
	Parámetros sensoriales y fisicoquímicos de la manteca de <i>A. murumuru</i>	Brasil	Maia et. al. [129].
	Caracterización de aceite de frutos	Brasil	Manbrim & Barrera [74] Oliveira et. al. [125].
	Ácidos grasos, metiltocoles, carotenoides totales y composición química	Brasil	Lima et. al. [130].
	Digestibilidad aparente de materia seca y materia orgánica de torta <i>A. murumuru</i>	Brasil	Menezes et. al. [73].
	Recursos oleaginosos	Ecuador	Montúfar & Brokamp [131].
<i>A. vulgare</i>	Propiedades fisicoquímicas del fruto y del aceite	Brasil	Longo et. al. [132] Ferreira et. al. [133].
	Composición nutricional y elaboración de tres subproductos: harina, galletas y barra de cereal	Brasil	Vale [134].
	Extracción de carotenoides provenientes de la cascara	Brasil	Noronha et. al. [135].
	Calidad de aceite y proteínas de pulpa y semilla	Brasil	Bora et. al. [136].
	Aspectos nutricionales, químicos y farmacológicos	Brasil	Casas et. al. [118] Bony et. al.[137].
	Ácidos grasos y contenido en tocoferoles de los frutos	Brasil, Nigeria, Guayana Francesa	da Cruz et. al. [138] Omon & Oderinde [139] Lubrano et. al. [140].
	Calidad de la pulpa deshidratada	Brasil	Semeghini [141]

Elaboración: Peláez Julie, 2022.



Anexo B: Curva de acumulación de especies e intervalos de confianza al 94% de visitantes florales en la inflorescencia masculina de *A. murumuru* registrados en Tena-Ecuador.

Elaboración: Peláez Julie, 2022.



Anexo C: Curva de acumulación de especies e intervalos de confianza al 96% de visitantes florales en la inflorescencia femenina de *A. murumuru* registrados en Tena-Ecuador.

Elaboración: Peláez Julie, 2022.

Anexo D: Insectos colectados en inflorescencias masculinas (n=3) e inflorescencias femeninas (n=3) de *A. murumuru*.

N	ORDEN/FAMILIA/Género/especie	Abundancia	
		Masculina	Femenina
	COLEOPTERA		
	Cerambycidae		
1	Gen 1 sp.1	5	3
	Chrysomelidae		
2	<i>Cryocerinae</i> Gen 1 sp. 1	1	0
3	<i>Galerucinae</i> Gen 1 sp. 1	3	3
	Curculionidae		
4	<i>Baridinae</i> Gen 1 sp.1	536	208
5	<i>Baridinae</i> Gen 1 sp.2	29	25
6	<i>Celetes</i> sp. 1	49	428
7	<i>Celetes</i> sp. 2	63	148
8	<i>Celetes</i> sp. 3	378	353
9	<i>Celetes</i> sp. 4	149	141
10	<i>Celetes</i> sp. 5	17	118
11	Gen 3 sp.1	26	109
12	Gen 4 sp.1	1	0
13	<i>Metamasius distortus</i>	1	0
14	<i>Phyllotrox</i> sp. 1	1499	1013
15	<i>Phyllotrox</i> sp. 2	1143	540
16	<i>Phyllotrox</i> sp. 3	1854	1499
17	<i>Scolytinae</i> Gen 7 sp. 1	0	4
18	<i>Tripetidini</i> Gen 8 sp. 1	47	117
	Geotrupidae		
19	Gen 1 sp.1	3	0
	Nitidulidae		
20	Gen 1 sp.1	204	419
21	Gen 2 sp.1	1	0
22	<i>Mystrops</i> sp 1	59192	17780
23	<i>Mystrops</i> sp2	10529	5766
	Phalacrida		
24	Gen 1 sp.1	54	77
	Scarabaeidae		
25	<i>Dynastinae</i> Gen 1 sp. 1	3	1
26	<i>Dynastinae</i> Gen 1 sp. 2	2	0

27	<i>Dynastinae</i> Gen 1 sp. 3	1	0
28	<i>Dynastinae</i> Gen 1 sp. 4	1	0
	Silvanidae		
29	Gen 1 sp.1	463	743
	Staphylinidae		
30	<i>Aleocharinae</i> Gen 1 sp. 1	230	74
31	<i>Aleocharinae</i> Gen 1 sp. 2	230	117
32	<i>Lithocharis</i> sp. 1	48	27
33	<i>Philonthus</i> sp. 1	0	9
34	<i>Tachyporinae coproporus</i> sp. 1	85	88
35	<i>Xenopygus</i> sp. 1	4	0
	DERMÁPTERA		
36	Gen 1 sp. 1	2	6
37	Gen 1 sp. 2	0	47
	DIPTERA		
	Drosophilidae		
38	<i>Drosophila melanogaster</i>	71	73
	Phoridae		
39	Gen 1 sp. 1	311	563
40	<i>Pericyclocera</i> sp. 1	8	0
41	Gen 3 sp. 1	5	0
42	Gen 4 sp. 1	0	2
	HYMENOPTERA		
43	Gen 1 sp. 1	0	2
	Figitidae		
44	Gen 1 sp.1	41	61
	Formicidae		
45	Gen 1 sp. 1	1	0
46	Gen 2 sp. 1	3	4
47	Gen 3 sp. 2	1	0
	Meliponidae		
48	<i>Meliponini</i> Gen 1 sp. 1	2	0
49	<i>Meliponini</i> Gen 2 sp. 1	0	4
	PSEUDOESCORPION		
	Chernetidae		
50	<i>Dendrochernes</i> Gen 1 sp. 1	0	3
	OTROS		
51	Gen 1 sp.1	177	38
52	Gen 2 sp.1	64	31

53	Gen 3 sp.1	44	27
54	Gen 4 sp.1	118	29

Elaboración: Peláez Julie, 2022.

