

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FONDO NACIONAL DE DESARROLLO FORESTAL
FONABOSQUE

DIVISIÓN DE APOYO AL NORTE AMAZÓNICO DANA

PROYECTO "MANEJO INTEGRAL Y BIOCONSERVACIÓN AMBIENTAL DE FRUTOS DEL BOSQUE EN EL NORTE AMAZÓNICO DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ (FASE I)"



MONOGRAFÍA

**SISTEMATIZACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE POLINIZADORES
DE ASAÍ (*Eutherpe precatoria*), Majo (*Oenocarpus bataua*) y Cacao
(*Theobroma cacao*)**

ELABORADO POR:

Ing. Jose Luis Calle Peralta

Egr.Agr. Virginia Huanca Choque

Ing. Juan Jose Aparicio Porres

COORDINADOR PROYECTO UMSA-FONABOSQUE

TESISTA PROYECTO UMSA FONABOSQUE

DOCENTE INVESTIGADOR IIAREN-FAC. AGRONOMÍA

LA PAZ – BOLIVIA

2024

Jose Luis Calle Peralta

ORCID: **0000-0003-4558-601X**

Virginia Huanca Choque

ORCID: **0009-0008-4121-9312**

Juan José Aparicio Porres

ORCID: **0000-0002-4555-4037**



Primera Edición

DOI: <https://doi.org/10.53287/mygn2389pg40w>

INDICE

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 1 | 4 |
| 1.1. Introducción | 4 |
| 1.3. Objetivos | 7 |
| 1.3.1. Objetivo General | 7 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 7 |
| 1.4. Justificación | 7 |
| CAPÍTULO 2 | 10 |
| 2.1. Marco teórico | 10 |
| 2.1.1. El asaí (Euterpe precatoria) | 10 |
| 2.1.2. Majo (Oenocarpus bataua) | 16 |
| 2.1.3. Cacao (Theobroma cacao) | 19 |
| 2.1.5 La polinización..... | 22 |
| 2.1.6. Amenazas y Estrategias de Conservación | 24 |
| CAPÍTULO 3 | 26 |
| 3.1. Metodología empleada | 26 |
| 3.1.1. Descripción de géneros de los principales polinizadores de asaí, Majo y cacao | 27 |
| 3.2. Resultados | 33 |
| 3.2.1. Ayudantes en la polinización | 36 |
| 3.3. Conclusiones | 37 |
| 3.4. Recomendaciones | 38 |
| BIBLIOGRAFÍA | 39 |

AGRADECIMIENTOS

A nuestro Padre Celestial por darnos la oportunidad de vivir y aprender sobre conocimientos aún escondidos sobre polinizadores en nuestro país.

A la Universidad Mayor de San Andrés, nuestra casa superior de estudios que nos abrió sus puertas en nuestra formación y posterior ejercicio de nuestras actividades profesionales.

A la entidad Fondo Nacional de Desarrollo Forestal FONABOSQUE, por haber dado oportunidad y acceso al financiamiento para realizar esta investigación para promover y fortalecer la revalorización de nuestros bosques, especialmente de nuestro Departamento de La Paz.

A nuestros queridos tesisistas y colegas de trabajo del proyecto UMSA - FONABOSQUE, por haber apoyado en todas las fases del proyecto, desde el inicio en el acceso al financiamiento hasta la ejecución del proyecto.

A nuestros compañeros, colegas y amigos de las organizaciones sociales y municipales, especialmente a Sr. Gary Terrazas, Sub alcalde del Distrito de Tumupasa, Sr. Omar Terrazas, corregidor de la Comunidad Santa Rosa de Maravilla, al Consejo Indígena del Pueblo Tacana, por su apoyo en todo el proceso de desarrollo del proyecto.

Al Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Recursos Naturales IIAREN de la Facultad de Agronomía, por el apoyo y consecuente revisión académica del presente documento y la División de Apoyo al Norte Amazónico DANA por la coordinación y posterior difusión del presente estudio.

A nuestras autoridades de la UMSA por el apoyo y respaldo en todo el proceso de acceso y ejecución del proyecto hasta la fecha.

A nuestros amigos Lic. Margot Bravo Guari, Sr. Leonel Cartagena Serato, Sr. Bismar Terrazas, y nuestros aliados de la Organización de productores agroecológicos tacana Madidi Wasa de Tumupasa.

CAPÍTULO 1

1.1. Introducción

La polinización es un proceso ecológico crucial con impactos de largo alcance en los sistemas naturales y agrícolas. Aproximadamente el 85% de las plantas con flores dependen de los polinizadores animales para reproducirse con éxito. Más del 75% de los cultivos alimentarios mundiales dependen de los polinizadores, lo que los hace indispensables para el sustento de las poblaciones humanas. El viento, el agua, los insectos, las aves, los murciélagos, los mamíferos, los anfibios y los moluscos llevan a cabo el proceso de polinización. (Sundar, Chowdhury, & Kamarthi, 2024). La polinización es la transferencia de polen desde una antera de una flor a un estigma de la misma flor o de una diferente. La transferencia de granos de polen al estigma de un miembro de la misma especie (que pertenece a la misma especie) es el paso principal en la reproducción o formación de semillas. La polinización también forma la base de la heterogeneidad genética en las plantas. El estudio de los métodos de polinización y la posterior fertilización en las plantas se conoce como biología de la polinización. (Mangla, Khanduri, & Gupta, 2023).

El asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) es un fruto tradicional de gran importancia para los pueblos amazónicos, se cosechan de poblaciones naturales (Isaza Aranguren, Galeano, & Bernal, 2014), esta presente en los departamentos de Beni, Pando, Santa Cruz, Cochabamba y parte de La Paz en Bolivia . (Campos-Fernández, 2022).. Esta palmera de hasta 25 metros de altura produce frutos que se cosechan artesanalmente, obteniendo entre dos y cinco racimos (15 kg de frutos) por planta (Campos-Fernández, 2022).. En Bolivia, la producción de asaí alcanza las 686 toneladas de pulpa liofilizada, principalmente en el departamento de Santa Cruz de la Sierra (Campos-Fernández, 2022).. Estudios científicos han demostrado que el asaí de la especie *Euterpe precatoria* posee propiedades antioxidantes y antiinflamatorias superiores a otras variedades, como la *Euterpe oleracea* (Kang, y otros, 2012). Un aspecto desafiante del cultivo de asaí es su baja tasa de maduración, ya que solo el 27% de los frutos producidos llegan a madurar (Velarde V. & Moraes R., 2008).

El majo o chari (*Oenocarpus bataua*) es un pilar fundamental en la vida de las comunidades de Guanay, Tipuani y sus alrededores. Esta versátil palmera, con múltiples aplicaciones constructivas, medicinales, cosméticas y, sobre todo, alimenticias, ha sido parte integral de

su cultura y economía por generaciones. La comercialización local de sus frutos, así como la producción de "leche de majo" y aceite, han sido actividades económicas tradicionales. Sin embargo, en los últimos años se ha observado una disminución en la extracción de aceite, lo que plantea interrogantes sobre la sostenibilidad de estas prácticas. (Miranda, Moraes, & Müller, 2009).

La excepcional calidad del cacao que los españoles hallaron inicialmente en México y Mesoamérica fue un factor determinante en su posterior popularidad mundial. Los materiales criollos originarios de esta región han sido fundamentales en la evolución del cultivo del cacao, ya que han servido como la principal fuente de genes para el mejoramiento de variedades en la mayoría de las zonas productoras actuales. (Batista, 2009).

- **Criollo:** "El cacao Criollo, considerado uno de los tipos más antiguos, habría iniciado su dispersión desde las tierras bajas de Venezuela, colonizando gradualmente las regiones andinas y mesoamericanas."
- **Forastero:** "El cacao Forastero, con una mayor diversidad genética, se originó en la exuberante Amazonía, adaptándose a condiciones climáticas más cálidas y húmedas."
- **Trinitario:** "El cacao Trinitario representa una compleja red de hibridaciones naturales entre el Criollo y el Forastero, dando lugar a una amplia gama de variedades con características intermedias. (Batista, 2009).

Comprender en detalle los polinizadores de *Eutherpe precatória*, *Oenocarpus bataua* y *Theobroma cacao* es fundamental para optimizar la producción y calidad de estos cultivos, esenciales para la economía amazónica. Esta monografía tiene como objetivo compilar y analizar la información científica disponible sobre estos polinizadores, con el fin de contribuir tanto a la investigación básica como a la implementación de prácticas agrícolas sostenibles. Al promover la conservación de la biodiversidad, este estudio busca beneficiar a las comunidades que dependen de estos recursos naturales.

1.2. Planteamiento de Problema

La polinización es un servicio ecosistémico crucial para la producción de cultivos como asaí (*Eutherpe precatória*), el majo (*Oenocarpus bataua*) y el cacao (*Theobroma cacao*). A pesar de su importancia, existe una notable falta de estudios

que identifiquen y caractericen a los polinizadores de estas especies. Esta brecha de conocimiento impide desarrollar estrategias de manejo y conservación adecuadas, poniendo en riesgo la sostenibilidad de estos cultivos y la biodiversidad asociada.

La pérdida de hábitat, el uso de pesticidas, el cambio climático y la introducción de especies invasoras son algunas de las amenazas que los polinizadores tienen a su disposición. (Obeso & Herrera, 2018). Si existe una buena comprensión sobre la dinámica y las necesidades de los polinizadores se tendrán información.

La deficiencia de polinizadores puede generar una disminución en la producción y calidad de frutos (Obeso & Herrera, 2018) como el asaí, el majo y el cacao, con consecuencias directas para la economía de las comunidades productoras. Además, esta situación puede desencadenar una serie de efectos negativos en los ecosistemas amazónicos y tropicales, afectando la biodiversidad y la estabilidad de estos ambientes naturales (Vos, Gallegos, Czaplicki-Cabezas, & Peralta-Rivero, 2020).

Numerosos estudios y publicaciones han dividido la literatura científica sobre los polinizadores del asaí, majo y cacao. Esta dispersión dificulta el acceso a una comprensión global de los procesos de polinización y de los polinizadores implicados, limitando la capacidad de desarrollar estrategias de gestión y conservación exitosas.

Este planteamiento del problema proporciona una base sólida para la investigación y acción dirigida a preservar los polinizadores esenciales para el asaí, majo y cacao silvestre, de esta forma promover la sostenibilidad de su producción.

Con el objetivo de fomentar la producción sostenible de frutos del bosque en el norte amazónico, el proyecto "Manejo integral y bioconservación ambiental de frutos del bosque en el norte amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)", co-financiado por la UMSA y FONABOSQUE se centra en el estudio de los servicios de polinización proporcionados por insectos y otros animales en cultivos como el asaí, el majo y el cacao silvestre. Los resultados de esta investigación permitirán establecer una línea base para comprender los

factores que influyen en la fructificación de estas especies y desarrollar estrategias de manejo que promuevan la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades locales.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Sistematizar y analizar la información disponible sobre los procesos de polinización en asaí, majo y cacao silvestre, con el fin de establecer una línea de base para futuras investigaciones.

1.3.2. Objetivos específicos

- Recopilar información sobre principales polinizadores en asaí (*Eutherpe precatoria*).
- Recopilar información sobre los principales polinizadores en majo (*Oenocarpus bataua*).
- Recopilar información sobre los principales polinizadores en cacao silvestre (*Theobroma cacao*).

1.4. Justificación

Por varias razones ecológicas, económicas y sociales, es esencial organizar la información sobre los polinizadores del cacao (*Theobroma cacao*), el majo (*Oenocarpus bataua*) y el asaí (*Eutherpe precatoria*).

Los polinizadores juegan un papel esencial en la reproducción de muchas plantas, incluyendo aquellas de importancia económica (Obeso & Herrera, 2018). El asaí, el majo y el cacao dependen de polinizadores específicos para su fructificación efectiva. Muchas otras especies también dependen directa o indirectamente de estas especies, ya que la pérdida de estos polinizadores podría tener un efecto devastador sobre la biodiversidad de los ecosistemas tropicales y amazónicos y la diversidad genética de las plantas, que es esencial para su capacidad de adaptarse a los cambios ambientales y resistir plagas y enfermedades. (Andersen, 2014).

El açáí y el majo desempeñan un papel importante como fuentes de ingresos para las comunidades locales de la región amazónica. Los estudios destacan la importancia económica del açáí, ya que su cadena de producción proporciona ingresos sustanciales a las familias de las zonas rurales, que varían según la estacionalidad y la productividad (De Lima Yamaguchi et. al. (2023), Alves-Valles et. al. (2022)). Y su producción ha ganado interés internacional debido a sus propiedades nutricionales y medicinales (Velarde V. & Moraes R., 2008). El cacao, por su parte, es un cultivo globalmente significativo, con una cadena de valor que involucra a millones de agricultores en países tropicales y una industria del chocolate que mueve miles de millones de dólares anualmente. La eficiencia en la polinización de estos cultivos impacta directamente en la cantidad y calidad de los productos obtenidos, afectando la economía de las comunidades productoras y de los mercados globales

Los polinizadores enfrentan numerosas amenazas ya sea por agroquímicos o la extensión de la frontera agrícola, ya que puede llegar a tener la pérdida de hábitat, el uso indiscriminado de pesticidas, el cambio climático y la introducción de especies invasoras. La identificación de estas amenazas y la implementación de estrategias de conservación son cruciales para garantizar la sostenibilidad de los cultivos y la estabilidad de los ecosistemas.

La recopilación y sistematización de la información existente sobre los polinizadores de estas tres especies contribuirá significativamente al cuerpo de conocimiento científico. Facilitará la identificación de lagunas en la investigación actual y promoverá estudios futuros que puedan abordar estos vacíos. Además, proporcionará una base sólida para el desarrollo de políticas y prácticas agrícolas más informadas y sostenibles.

La justificación de esta monografía se basa en la necesidad de entender y preservar los procesos de polinización que son vitales para la producción de asaí, majo y cacao, cultivos que tienen una gran importancia ecológica, económica y social. La información sistematizada y analizada en este estudio será un recurso valioso para la conservación de los polinizadores.

En el caso de la presente monografía, se realizará una investigación exploratoria sobre toda la información que existe acerca de los polinizadores en asaí, majo y cacao silvestre en Bolivia y el resto del mundo.

CAPÍTULO 2

2.1. Marco teórico

2.1.1. El asaí (*Euterpe precatoria*)

El asaí – *Euterpe precatoria* – tiene una distribución amplia, desde Belice hasta Brasil y Bolivia, por debajo de los 2000 m de elevación, en gran variedad de bosques, aunque es más común y abundante en tierras bajas de bosques húmedos, usualmente a lo largo de las riberas, por debajo de 350 m de altitud (Henderson A. , 1995).

La principal forma de aprovechamiento en el Trapecio Amazónico consiste en subir a la Palma y extraer los frutos o las hojas. En ocasiones se presenta tala del individuo para su aprovechamiento, recoger los frutos del piso o usar ganchos para cortar las hojas o frutos. Si el elemento aprovechado son los frutos, se prefiere utilizar los individuos que no superen los 10m de altura, si se van a aprovechar las hojas lo más indicado son individuos que no superen los 5m de altura. El asaí se encuentra distribuido en bosques estacionalmente inundables donde forma agregaciones densas 84,8 (38,5- 186 individuos/ha), y también en bosques de tierra firme donde se encuentra más dispersa la especie ((Arias García (2007); Castaño Arboleda et. al. (2007)).

En el municipio de Riberalta, la densidad de individuos adultos fue de 191 ind./ha en el bosque de várzea y 68 ind./ha en el bosque de tierra firme. La media en producción de infrutescencias/individuo en bosque várzea es tres y dos en tierra firme; en una hectárea producen infrutescencias de casi nueve veces más que en el de tierra firme. El potencial de producción de frutos maduros es de 120.401/ha en el bosque de várzea y 12.707/ha en el de tierra firme, es decir casi 9.5 más. (Velarde V. & Moraes R., 2008).

En Bolivia, las especies más importantes, por su valor comercial, en los bosques húmedos tropicales fueron la mara (*Swietenia macrophylla*), el cedro colorado

(*Cedrela odorata*), el roble (*Amburana cearensis*), el almendro (*Bertholletia excelsa*) y el asaí (*Euterpe precatoria*) (Justiniano et. al., (2003). La información disponible sobre la ecología de la regeneración de especies arbóreas en Bolivia es notablemente limitada. Cerca de dos tercios de las especies analizadas (66%) cuentan con menos de tres fuentes publicadas que aborden su regeneración natural o sistemas silvícolas. Esta escasez de datos es preocupante, ya que impide desarrollar estrategias de manejo forestal efectivas para la mayoría de las especies. Por el contrario, sólo el 18% de las especies cuenta con una base de información considerable, concentrándose principalmente en especies de amplia distribución y alto valor comercial como la caoba (*Swietenia macrophylla*), el cedro (*Cedrela odorata*), el castaño de Brasil (*Bertholletia excelsa*), el caucho (*Hevea brasiliensis*) y el asaí (*Euterpe precatoria*) (Mostacedo C. & Fredericksen, 1999).

El Asaí (*Euterpe precatoria*), es una palmera esbelta, elegante, solitaria, inerme y monóica. Es similar a *E. oleracea* pero más grande en todas sus partes y diferente en el tronco único, de 15-20 m de alto y 10-20 cm de diámetro, los folíolos, que tienen solo 2,5 cm de ancho y son de color gris-verde por completo, y en el endosperma homogéneo en vez de ruminado. Los frutos son por lo general algo más grandes que los de *E. oleracea*. Florece entre julio y octubre en la región centro amazónica; fructifica entre diciembre y abril (FAO, 1987)



Figura 1 Palmera de Asaí (*Euterpe precatoria*)

Desde tiempos precolombinos el asaí ha sido parte de los medios de vida de los habitantes de la Amazonía, que con el tiempo han desarrollado una gran variedad de usos, incluyendo el consumo del palmito y las frutas como importantes aportes a la alimentación, el uso de las raíces como medicina antiparasitaria, y el uso de hojas para la construcción de techos y la elaboración de cestos, esteras y abanicos. Los troncos también son usados para construcción, y las semillas secas son utilizadas en diversas artesanías y biojoyas (Moraes (2014); Araujo-Murakami *et al.*, (2016), Botanischer Garten und Botanisches Museum de Berlín, (2023)).

La baya de açai no solo es rica en nutrientes, sino que también contiene compuestos beneficiosos que favorecen la salud en general. Su pulpa es una buena fuente de antioxidantes, grasas saludables y carbohidratos (Silva de Carvalho, y otros, 2022). Además, los residuos de cáscara y pulpa, así como las semillas y sus harinas, proporcionan nutrientes esenciales como fibra, potasio, calcio, magnesio y antioxidantes, lo que los hace valiosos para la formulación de alimentos (Alves, y otros, 2022).

Vos (2014), indica que en la comunidad Berlín, del municipio de Riberalta del norte del Beni la recolección de asaí se realiza principalmente entre diciembre y abril, mientras que algunas plantas presentan un segundo pico menor de producción entre julio y septiembre.

Aparte de estas diferencias regionales, también hay diferencias más locales, donde podemos destacar la diferencia entre bosques de várzea y bosque de tierra firme, probablemente relacionado a la disponibilidad de agua (Velarde V. & Moraes R., 2008).

2.1.2.1. Polinización y polinizadores de *Euterpe precatoria*

La diversidad de especies de gorgojos, incluidas sus relaciones mutualistas con las plantas, resalta su importancia ecológica; los estudios indican que los gorgojos han desarrollado múltiples orígenes independientes de polinización mutualista en los sitios de reproducción, lo que demuestra su adaptabilidad e importancia en la

reproducción de las plantas (Haran, y otros, 2023). Las inflorescencias de las palmas son visitadas por comunidades de insectos abundantes y diversas. Reportamos 59 morfoespecies en la comunidad de artrópodos, dominada por tres familias de escarabajos: *Staphylinidae*, *Nitidulidae* y *Curculionidae*. Las inflorescencias masculinas fueron visitadas con mayor abundancia que las femeninas, pero los visitantes de estas últimas fueron taxonómicamente más diversos. Entre los 16 candidatos a polinizadores identificados, nueve visitaron ambos sexos de inflorescencia sincrónicamente al anochecer/noche, mientras que los demás lo hicieron de manera asincrónica durante el día. (Auffray, y otros, 2022)

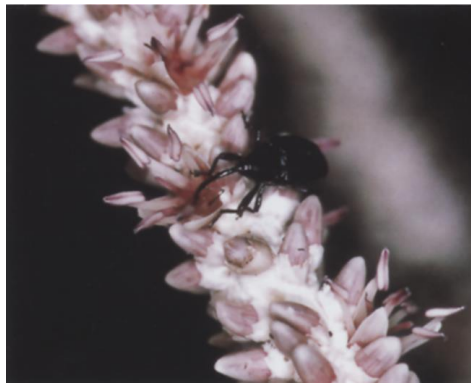


Figura 2 Coleóptero en la inflorescencia de Asaí (Euterpe precatoria); Fuente: Kuchmeister, (1997)

El asaí es polinizado por una amplia variedad de insectos, incluyendo escarabajos curculiónidos, abejas generalistas, coleópteros, moscas y avispas. Hay varios insectos que visitan las flores, pero los himenópteros son especialmente los de la familia Apidae, como *Trigona pallens*. Estos insectos llegan a las inflorescencias hacia las 8:30, visitan las flores abiertas y recogen el polen de 9:30 a 12:00 am. (Queiroga, Barbosa Mendes, Palmeira Gomes, & Lima, 2023). Entre otros insectos que tienen la posibilidad de realizar la polinización cruzada interespecífica, se encuentran las abejas como *Apis mellifera* (familia Apidae) y *Augochlora sp.* (familia Halictidae) (Kuchmeister, 1997).



Figura 3 Melipona en la inflorescencia del Asaí
Fuente: Menezes, (2023)

Se registran 97 especies de abejas, con una riqueza que varió entre 1 a 15 especies por especie de palma y entre 1 a 250 individuos por especie de abeja en cada inflorescencia. Todas las abejas acceden a las inflorescencias por la gran cantidad de polen que producen. La actividad de las abejas fue diurna y ocurrió principalmente en fase masculina disminuyendo considerablemente la actividad en fase femenina por lo que el flujo de polen es bajo. Se encontró participación eficiente en la polinización en palmas de los géneros Geonoma, sabal y syagrus, como polinizadoras secundarios en Attalea, Euterpe y mauritia y sin ninguna participación como polinizadoras en especies de Aiphanes, manicaria y oenocarpus (Nuñez & Carreño, 2016)

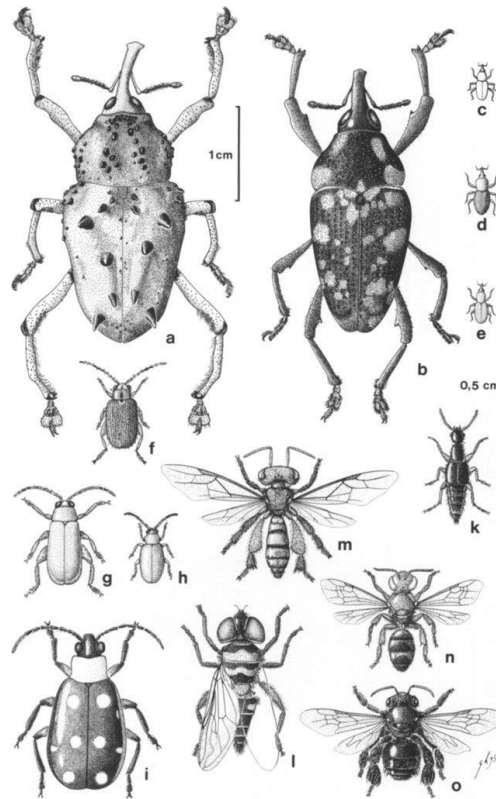


Figura 4 Algunos de los visitantes de *Euterpe precatoria*; a *Ozopherus muricatus*, b *Cholus* sp. ce *Phyllotrox* sp. (todos los Curculionidae). f, 9 Hakicinae (*Chrysomelidae*). h, yo *Chrysomelidae*. k *Staphylinidae*. l *Syrphidae*. m *Trigona dallatorreana* (*Apidae*). n *Halictidae*. o cf. *Exomalopsis* sp. (*Anthophoridae*).
Fuente: Kuchmeister, (1997)

2.1.2. Majo (*Oenocarpus bataua*)

El majo *Oenocarpus bataua*, como se la conoce en Bolivia (milpesos en Colombia, unguhua, Ecuador, unguhui en Perú, patauá en Brasil, seje en Panamá y Venezuela). Es una palmera que está ampliamente distribuida desde Panamá hasta Bolivia y Brasil desde el nivel del mar hasta los 1.400 m de altitud (Henderson, Galeano, & Bernal, 1995). incluye todas las tierras que nunca son inundadas por ríos o arroyos. Estas tierras albergan diversos ecosistemas: bosques de tierra firme en suelos generalmente bien drenados, o a veces mal drenados, vegetación arbustiva en arenas blancas secas, bosques dominados por palmeras en arenas blancas anegadas tras las lluvias (Kahn & De Granville, 1992).

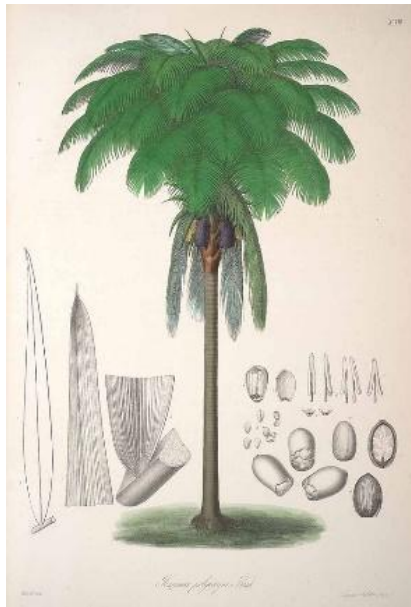


Figura 5 Palmera majo (*Oenocarpus bataua*)
Fuente: (Quintero, 2022)

Se trata de una palma arbórea de tronco solitario con hasta 30 cm de diámetro, que presenta entrenudos muy espaciados (en individuos preadultos está cubierto por una capa densa de fibras negras y en total el tronco llega a un diámetro de 45 cm) y con un porte total de 25-30 m de altura. En la corona foliar de 18-20 hojas pinnadas son todas erectas y pueden medir hasta 13 m de longitud; las pinnas se insertan regularmente en el raquis sobre un solo plano, son verdes brillantes en el haz y glaucas en el envés (este patrón se nota inclusive en las plántulas). (Peralta, Miranda, & Moraes R., 2014).

Cada individuo porta entre 2-4 inflorescencias infrafoliares con 200 raquillas ramificadas en un orden de tipo hipuriforme; la bráctea peduncular es membranosa y caduca con 1.6 m de longitud; las flores pistiladas en tríadas (una femenina y dos masculinas) en la parte proximal de la raquilla y las estaminadas a lo largo de la raquilla hasta el extremo distal. Los frutos son ovoides, negros con el epicarpo lustroso y aceitoso, de 2.2 x 4 cm, de color púrpura negro y contienen una semilla. *Oenocarpus bataua* se desarrolla como plántula esciófita en la sombra luego alcanzará una altura de 1.4-4 m sin acceso directo a la luz (Miranda et al. 2009).

El majo florece durante todo el año, con un pico entre diciembre y enero ya que libera un aroma durante la antesis de sus fases femenina y masculina, llega a tener 5 etapas que comienza desde la apertura de bráctea y los botones flores terminando con la formación de frutos que luego de 8 a 12 meses de maduración (Montaño Centellas, Miranda, Zenteno, & Nina, 2008).

2.1.2.1. Polinizadores de majo

Las flores son dioicas con individuos con funciones estaminadas y funciones pistiladas temporales y con la necesidad de vectores de polen para realizar polinizaciones cruzadas. Los resultados indican que el viento no contribuye de manera eficiente en el flujo de polen en consecuencia la polinización en (*Oenocarpus bataua*) es dependiente y la realizan sus insectos visitantes. La mayoría de los insectos participa poco en el flujo de polen debido a que son poco constantes, presentan bajas abundancias y no tienen contacto con los estigmas. Ya que transfieren un 95% de polen (Montaño Centellas, Miranda, Zenteno, & Nina, 2008).



Figura 6: Polinizadores de *O. bataua* en los Andes de Colombia, *Baridinae Gen 4, sp. 1*, *Phyllotrox sp. 35* y *Anchylorhynchus sp. 2*

Fuente: Montaño et, al (2008)

Los coleópteros son responsables del 97% del flujo de polen, el grado de interrelación y la distribución geográfica similar entre *Oenocarpus bataua* y sus

polinizadores, sugiere un importante grado de especialización (Nuñez & Roja,2008). Los coleópteros de los géneros *Derelomus*, *Phyllotrox*, *Anchylorhynchus*, *Andranthobius*, *Terires*, *Baridinae* (Curculionidae) y *Mystrops* (Nitidulidae), que fueron encontrados como los principales polinizadores de especies de *Oenocarpus bataua*, son insectos que viven dentro de las inflorescencias (Núñez *et al.*,2014).

Las inflorescencias de *Oenocarpus bataua* son protándricas (flores estaminadas se abren antes que las pistiladas). En la Amazonía ecuatoriana, García (1988), observó que la antesis está conectada con la producción de la fragancia, y que la antesis estaminada dura 3 semanas, seguida por una semana de antesis pistilada durante la cual la temperatura de inflorescencia aumenta, dentro de las polinizadoras abejas: melitofilia, mosca miofilia, avispas y hormigas son frecuentes visitantes de las inflorescencias de las palmeras, así como por murciélagos quiropterofilia (Núñez & Rojas, 2008).

(Balick, 1987 citado por Miranda, 2007) indica que la producción de néctar no ha sido registrada y por lo tanto la compensación para los visitantes debe ser el polen depositado sobre las raquillas y el tejido para su consumo y ovoposición. Los insectos son atraídos por la inflorescencia, además que las raquillas colgantes y muy juntas son albergue temporal de estos insectos

Las inflorescencias de *Oenocarpus bataua* exhiben rasgos florales comparables a los de otras especies del género, estos rasgos han sido asociados a palmas polinizadas por coleópteros (síndrome de cantarofilia) e incluyen flores con antesis corta y nocturna, flores sin atractivos visuales con colores blancos o crema, ausencia de néctar como suplemento alimenticio, pero abundante polen como recompensa floral (Henderson, 2002).

Según el estudio realizado por Nuñez & Rojas (2008) en los andes colombianos, ellos encontraron que 81 especies de insectos que visitan las flores de *Oenocarpus bataua* en fase masculina y de las 32 en fase femenina, tan solo las especies

Baridinae Gen, sp., Phyllostox sp. 35 son polinizadores efectivos, ya que transfieren de manera eficiente cerca del 95% de polen que fertiliza las flores. Especies como *Anchylorhynchus* sp., *Anchylorhynchus tricarinatus* y *Mystrops* sp.1 participan en menor grado en el flujo de polen y especies como *Oxytrigona daemniaca*, *Oxytrigona mellicolor* y *Andranthobius* sp., son polinizadores ocasionales.

2.1.3. Cacao (*Theobroma cacao*)

El centro de origen del cacao parece estar situado en el noroeste de América del Sur, en la zona alta amazónica. Sin embargo, se ha encontrado indicios de grandes plantaciones de cacao en los territorios ocupados por la civilización Maya en la península de Yucatán. Actualmente es cultivado en la mayoría de los países tropicales, en una zona comprendida entre los 20° latitud norte y los 20° latitud sur de la línea ecuatorial (FAO, 2007).



Figura 7: Árbol de cacao

En el Ecuador existe un tipo de cacao denominado nacional ya que la fermentación es corta denominada "Cacao Fino de Aroma" (FAO, 2007). En tierras bolivianas de manera silvestre en tierras La Paz, Beni, Pando, Santa Cruz y Cochabamba siendo un chocolate de excelente calidad, la zona de mayor producción de Bolivia se ubica en Alto Beni, departamento de La Paz, con una producción de 1000 toneladas/año y constituye el 13 % de los ingresos de los hogares Alto Benianos siendo el mejor (JULY MARTINEZ, 2007)

El cacao pertenece a la familia Malvaceae, es un árbol de importancia económica y sus semillas se envuelven en vainas y se utilizan para la producción de chocolate, confitería y cosméticos. Esta planta, se caracteriza por presentar vida productivo abundantes flores, la mayor floración se produce entre los meses diciembre a enero (Montero al., 2019)

Las flores de cacao tienen una polinización estrictamente entomófila, es decir que solamente puede ser polinizada por insectos, particularmente, por moscas diminutas pertenecientes a la familia Ceratopogonidae (Montero et al., 2019). Las flores de cacao tienen formas diferentes en comparación con las flores en general. Ya que las flores tienen diferentes estaminodios, estos estaminodios son similares a los estambres, que es la parte masculina de la flor, pero no contiene polen, son estériles (Montero et al., 2019).

La morfología y orientación únicas de la flor del cacao influyen significativamente en su dinámica de polinización. En concreto, solo los insectos pequeños, como los mosquitos ceratopogónidos, pueden acceder a las anteras productoras de polen, que se ocultan bajo una capucha floral. Esta estructura especializada limita la polinización a estos pequeños visitantes, enfatizando la importancia de su papel en la reproducción del cacao (Arnold et al., 2019).

2.1.3.1 polinizadores de cacao

El género *Forcipomyia*, perteneciente a la familia Ceratopogonidae, desempeña un papel crucial en la polinización del cacao (*Theobroma cacao* L.) en varias regiones.

Estos dípteros son polinizadores especializados, y sus adaptaciones morfológicas mejoran su eficacia en la transferencia de polen. Las investigaciones indican que la dinámica poblacional y la frecuencia de sus visitas influyen significativamente en la fertilización de las flores de cacao y en el desarrollo de los frutos (Moyano, 2023).

Según Alvarado et al. (2018) estos insectos polinizadores inician su actividad entre las 9 a 11 de la mañana durante la época de mayor humedad; sin embargo, los factores climáticos influyen en la presencia de los insectos, también se han encontrado especies correspondientes a *Dasyhelea scissurae* de la familia Ceratopogonidae, además del género Clinodiplosis sp.

La polinización del cacao es estrictamente entomófila, en este caso dípteros pequeños, pertenecientes a la familia Ceratopogonidae, y los géneros más importantes son: Forcipomyia, Dasyhelea y Atrichopogon; siendo Forcipomyia el más efectivo (Antúnez , 2018).



Figura 8. Del lado izquierdo se puede observar una especie de la familia Cecidomyiidae; del lado derecho se puede observar una especie de la familia Ceratopogonidae.

Fuente: Salazar y Torres (2017)

2.1.5 La polinización

La polinización es una función ambiental para la reproducción, persistencia regeneración natural y mantención de la salud genética de las plantas con flor. Consiste en la fertilización de las estructuras femeninas de las flores por el polen proveniente de estructuras masculinas de las flores, puede tener lugar entre una antera y un estigma en la flor (MMAyA, 2021). Además que los polinizadores

requieren un hábitat con abundante materia orgánica y buen drenaje, especialmente durante el periodo lluvioso, que conserven humedad durante el resto del año (Batista, 2009).

La reproducción de las plantas angiospermas (plantas con semilla) requiere del desarrollo coordinado de los sacos polínicos y/o las anteras (órganos masculinos de la flor) y los primordios seminales y/o los pistilos (órganos femeninos de la flor), así como de las sucesivas interacciones que se producen entre ellos. El grano de polen es la partícula fecundante que contiene los gametos masculinos y El polen es la unidad reproductiva masculina de las plantas con flores. Está formado por dos células, una célula vegetativa y una célula generativa (Velarde, 2023).

2.1.5.1. Agentes polinizadores

Los insectos son responsables de transferir el polen de las anteras al estigma ya que son los principales polinizadores por la gran diversidad que existe entre ella se encuentran *Coleopteros*, *Dipteros* y *hymenopteros*, que existen tres síndromes de polinización principales en las palmas: polinización por escarabajos (cantarofilia), polinización por abejas (melitofilia) y polinización por moscas (miofilia) (Henderson, 1986) y Dentro de los polinizadores del cacao están los insectos de la familia *Ceratopogonidae*, de los géneros *Forcipomyia*, *Culicoides* y *Dasyhelea* (Montero et al, 2018).

2.1.5.2. Escarabajos polinizadores

La familia Curculionidae, en particular el picudo asiático de las palmeras (*Rhynchophorus ferrugineus*), desempeña un papel importante en la ecología de las inflorescencias de las palmeras. Estos gorgojos son principalmente nocturnos y utilizan las estructuras protectoras de las palmeras para refugiarse mientras se alimentan de materiales vegetales. Otras familias de escarabajos, como los *Nitidulidae*, se sienten atraídas por la materia en descomposición, mientras que los *Scarabidae* y los *Staphylinidae* son visitantes menos frecuentes (Gintoron et al, 2023)

2.1.5.3. Abejas y moscas polinizadoras

Las abejas, especialmente las abejas sin aguijón de la familia Halictidae, desempeñan un papel crucial en la polinización, ya que se alimentan principalmente de néctar y polen. Estas abejas, como las del género *Trigona*, son sociales y suelen habitar en madera en descomposición, incluidas las palmeras. Su comportamiento y preferencias de búsqueda de alimento están influenciados por varios factores, incluidas las condiciones ambientales y la disponibilidad de recursos florales (Martins et al., 2023).

Dentro de las moscas polinizadoras importantes están las de los órdenes dípteros de la familia *Ceratopogonidae*, *Cecidomyiidae* y dentro del orden Himenóptera esta *Formicidae*. (García & Guzmán , 2022).

2.1.5.4. Aroma floral

Los aromas florales desempeñan un papel crucial a la hora de atraer polinizadores específicos y mantener el aislamiento reproductivo entre las especies de plantas. Estos aromas no solo sirven como atrayentes selectivos, sino que también contribuyen a los mecanismos de aislamiento etológico que impiden el mestizaje. En las siguientes secciones se detallan estos aspectos, lo que refleja el hecho de que los escarabajos dependen en gran medida de señales olfativas en su búsqueda de alimento. (Kidyoo et al, 2022)

2.1.6. Amenazas y Estrategias de Conservación

2.1.6.1. Amenazas

La deforestación y la expansión agrícola representan serias amenazas para los polinizadores. La tala de bosques para obtener madera, establecer plantaciones o expandir áreas urbanas destruye el hábitat de muchos insectos. Esto puede llegar a afectar la biodiversidad y todo el ecosistema. (Garibaldi et al, 2013).

El uso indiscriminado de agroquímicos, particularmente pesticidas, tiene un impacto catastrófico en las poblaciones de polinizadores. Estos químicos pueden ser mortales o perjudiciales para la salud y el comportamiento de los polinizadores, lo que reduce su capacidad para encontrar alimento y reproducirse. Por ejemplo, se ha demostrado que los agroquímicos tienen un papel importante en la disminución de las poblaciones de abejas y otros insectos polinizadores. (Botías & Sánchez, 2018).

El cambio climático afecta significativamente los ciclos de vida de los polinizadores y la disponibilidad de recursos florales, lo que a su vez afecta la polinización y la producción de cultivos. Los cambios en los patrones de temperatura y precipitación pueden alterar la sincronía entre las plantas con flores y sus polinizadores, lo que reduce el éxito de la polinización y reduce los rendimientos agrícolas. En las siguientes secciones se explican con más detalle estos efectos. (Trunschke et al., 2024).

2.1.6.2. Estrategias de Conservación

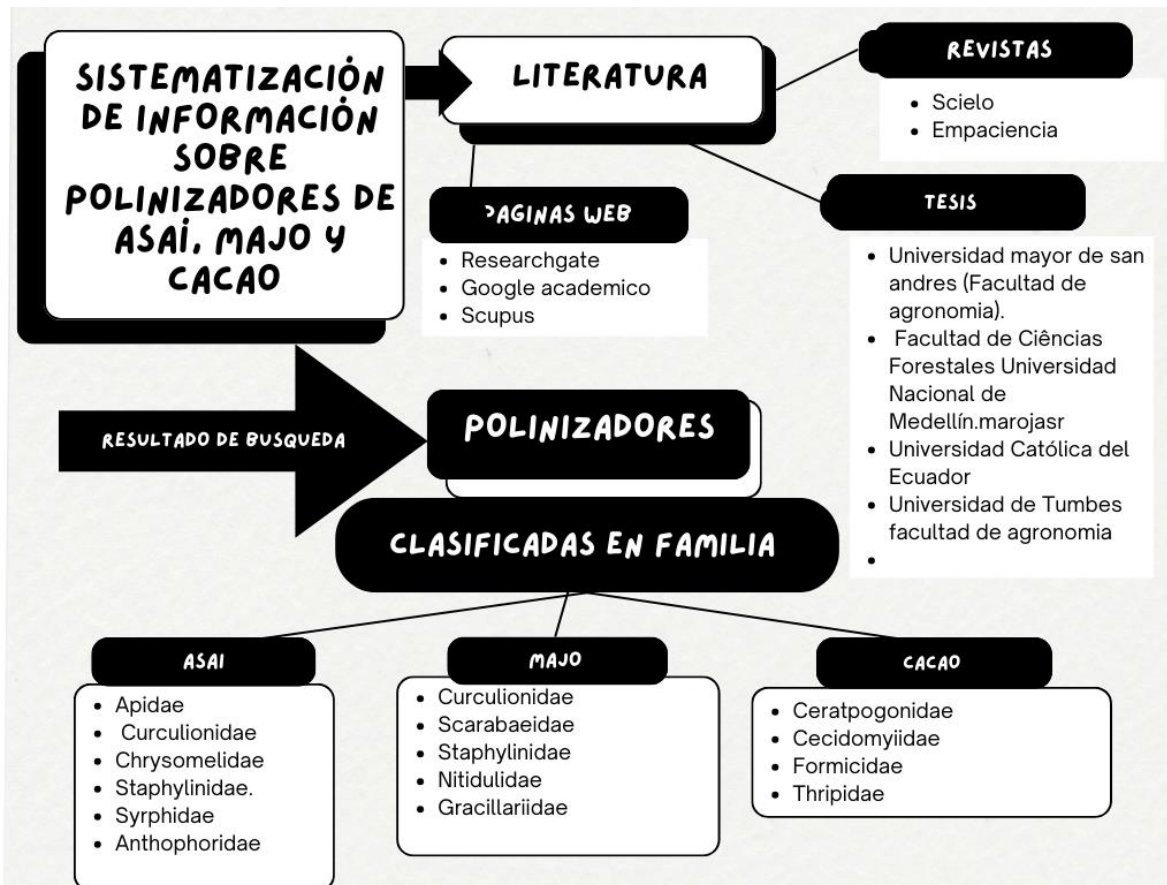
Para ayudar a los polinizadores es necesario implementar nuevas áreas de apicultura, en cultivos agroforestales, implementando prácticas agrícolas sostenibles es fundamental para minimizar el impacto negativo sobre los polinizadores, promoviendo la agricultura ecológica, y la creación de márgenes de campo con flores nativas que proporcionen alimento y refugio a los polinizadores.

Para desarrollar estrategias de conservación efectivas, es fundamental fomentar la investigación sobre los polinizadores y sus necesidades ecológicas. Los programas de monitoreo a largo plazo pueden ayudar a detectar tendencias en las poblaciones de polinizadores y los efectos de los cambios ambientales y las prácticas agrícolas. Para implementar medidas basadas en evidencia científica, los científicos, los agricultores y los legisladores deben trabajar juntos.

CAPÍTULO 3

3.1. Metodología empleada

Para llevar a cabo esta monografía, se realizará una revisión exhaustiva de la literatura científica disponible en bases de datos académicas en páginas académicas. En artículos investigación relacionados con la polinización de *Eutherpe precatoria*, *Oenocarpus bataua* y *Theobroma cacao*.



3.1.1. Descripción de géneros de los principales polinizadores de asaí, Majo y cacao

3.1.1.1. Polinizadores de Asaí

3.1.1.1.1. Apidae (familia)

Trigona



Son abejas silvestres pertenecientes a la tribu *Meliponini*, con una característica particular que no llevan aguijón, su agrupación son en colonias en lugares altos en nidos de termitas (curumis). Juega un papel muy importante en la polinización de muchos cultivos y árboles frutales (MARROQUÍN , 2014).

Partamona

Perteneciente a la tribu *Meliponini*, llegan a ser agentes polinizadores de palmeras, ayudando a la diversidad de la amazonia



Paratrigona



Las abejas del género *Paratrigona* se caracterizan por ser pequeñas (de 4.0 a 6.0 mm), con el tegumento de la cabeza y tórax mate finamente reticulado, perteneciente a la tribu *Meliponini*, llegan a polinizar gran parte de las plantas en la amazonia ya que es parte de su habita (Nates-Parra *et al*, 1999).

Exomalopsis

Perteneciente a la familia *Apidae*, gran polinizador de gran parte de las plantas y cultivos agrícolas.



Plebeia alvarengai



Pequeña, un poco más grande que una abeja (aprox. 0,5 cm). Construyen sus nidos con resinas y barro, con una entrada hacia afuera, como unos labios arrugados (Adler, Martínez, & Toledo, 2022).

3.1.1.1.2. Halictidae (familia)

Habralictius

Pertenece a la familia Halictidae presentes en las Antillas Menores han sido registradas y descritas en varias islas de Barlovento, grandes polinizadores en los bosques amazónicos (Gibbs, 2016).



Augochloropsis



Augochloropsis es el género con el mayor número de especies de la tribu Augochlorini, ampliamente diversificado en la región amazónica y en los Andes de Sur América, originario están presentes en la región neártica, polinizadores (Celis & Cure, 2017).

3.1.1.1.3. Vespidae (Familia)

Polybia bistrata

Es una avispa que llega a producir miel, actúa como uno de los polinizadores de *Euterpe precatoria*, cumpliendo una función ambiental (Carpenter & Kojima, 2002).



3.1.1.1.4. Curculionidae (Familia)

Ozopherus muricatus

El gorgojo *Ozopherus muricatus* pertenece a la familia Curculionidae es una especie endémica de la región amazónica, y ha ganado gran visibilidad debido a sus efectos deletéreos sobre el cultivo de palma de Asaí, causando hasta el 42% de las pérdidas. de racimos de frutas y convirtiéndose en una plaga con potencial de causar daños importantes (Santos, Lopes , Goulart, & Silva, 2018).



Cholus sp.



Kuchmeister etc el, (1996) indica que son polinizadores de Asaí. En la gran mayoría de los cultivos se le considera como plaga agrícola (Pardo, Camacho, & Caicedo, 2014).

Clytrini sp.



Los escarabajos de la tribu Clytrini varían en tamaño, pero generalmente miden entre 3 y 10 mm de longitud, polinizadores de *Euterpe precatória* (Bezdek & Kantner, 2010).

Cassidinae sp.

Son parte de los coleópteros que están en las flores de la inflorescencia de Asaí, se encuentran divididas en toda la parte amazonia de México y Brasil (López & Zaragoza, 2018).



Derelomus sp. (Poinar & Legalov, 2015)



3.1.1.1.5. Gracillariidae (Familia)

Phyllotrox sp.

Llega a tener un papel funcional en los bosques amazónicos por ser polinizadores del brote floral de varias especies de la familia ***Arecaceae***, características del gorgojo es picudo polinizador diminuto, de color café claro que mide 1.5 mm de longitud (Valdespino, Moreno, Olivares, & Jaén, 2023).



3.1.1.1.6. Diapriidae (Familia)



Chemysreva, & Notton, 2023).

Son parte de las avispas, distribuidas en todo el mundo y con un Tamaño pequeño (c. 1 a 4 mm), existe alrededor de 50% de su diversidad es desconocida para la ciencia, hay pocos expertos trabajando en esta familia (Hübner,

3.1.1.1.7. Calliphoridae (Familia)



La familia *Calliphoridae* tiene importancia ecológica, médica y sanitaria, debido a su preferencia por heces, además de ser polinizadores (MUSEO , 2010).

Lucilia eximia



3.1.1.2. Polinizadores de Majo

3.1.1.2.1. Curculionidae (familia)

Baridinae gen

Es uno de los últimos linajes de curculiónidos en emerger en el Cretáceo, Se han descrito más de 4,500 especies y están ampliamente distribuidos en el planeta, con la mayor diversidad de especies en el Nuevo Mundo (Montero et al., 2019)



Anchylorhynchus



Es un gorgojo que participan en la polinización con especies de al menos cuatro géneros de palmeras (Arecaceae), entre ellas está la palma majo (Souza & Vanín, 2020).

Perelleschus sp.

Son gorgojo que se encuentran en las flores, llegan a ser grandes polinizadores de palmeras como el Asaí (Franz, 2004).



Mystrops



Este insecto fue descrito originalmente por el Sr.R.L. GILLOGL Y (U.S.A. 1968) sobre un material de Costa Rica, como *Mystrops*. En los análisis de todas las muestras de polen recibidas de la gran mayoría de las muestras en los países latinoamericanos (Genty, 1980).

3.1.1.3. Polinizadores de Cacao

Ceratopogonidae (familia)

Perteneciente al orden díptero, estos recorren el interior de la flor de cacao en busca de néctar. Estas mosquitas se movilizan longitudinalmente por cada uno de los cinco estaminodios y eventualmente caminan dentro de cualquiera de las cinco bolsas petaloides de la flor de cacao, aumenta la productividad del cacao en la época de floración (Vansynghel etc al, 2022).



Forcipomyia

Dasyhelea

Cecidoyiidae (familia)



Clinodiplosis

Kaufmann (1973) citado por Armijos et al., 2020) afirma que la polinización en *T. cacao* lo realizan insectos de la familia Cecidomyiidae en un 40 a 90%. Por tanto, a mayor cantidad de flores fecundadas, con estos polinizadores u otros, habrá mejores cosechas.

Thripidae (familia)



Heliethrips

Selenothrips

Se le considera un visitante y potencial polinizador en flores de cacao, que podría incrementar la productividad del cultivo. Sin embargo, algunos son defoliadores (González, 2018).

3.2. Resultados

| ESPECIE | POLINIZADORES | | REFERENCIA | UBICACIÓN DE DOCUMENTO | PAÍS |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|---|---|--------|
| HIMENOPTERA | | | | | |
| ASAI | FAMILIA | GÉNERO | | | |
| | Apidae-Meliponinae | <i>Trigona</i> | (Queiroga, 2023) | https://www.researchgate.net/publication/374505968_ACAI_Euterpe_oleracea_Mart_PROD_UCAO_DE_FRUTOS_EM_TERRA_FIRME_E_UTILIZACAO | BRASIL |
| | | <i>Partamona</i> | (Küchmeister et al., 1997) | https://www.researchgate.net/publication/238351320_Flowering_pollination_nectar_standing_crop_and_nectaries_of_Euterpe_precatoria_Arecaceae_an_Amazonian_rain_forest_palm | |
| | | <i>Paratrigona</i> | | | |
| | | <i>Exomalopsis</i> | | | |
| | <i>Plebeia alvarengai</i> | | | | |
| | Hactilidae | <i>Habralictius</i> | (SOUSA, 2019) | https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214061/1/TCC-AnielleCosta-final.pdf | BRASIL |
| | | <i>Augochloropsis</i> | | | |
| | Diapriidae | | | | |
| | Eurytomidae | | | | |
| | Formicidae | | | | |
| | Vespidae | <i>Polybia bistrata</i> | | | |
| COLEOPTERA | | | | | |
| FAMILIA | GÉNERO | | | | |
| Curculionidae | <i>Ozopherus muricatus</i> | (Küchmeister et al., 1997) | https://www.researchgate.net/publication/238351320_Flowering_pollination_nectar_standing_crop_and_nectaries_of_Euterpe_precatoria_Arecaceae_an_Amazonian_rain_forest_palm | BRASIL | |
| | <i>Cholus sp.</i> | | | | |
| | <i>Miritius sp.</i> | | | | |
| | <i>Clytrini sp.</i> | | | | |
| | <i>Cassidinae sp.</i> | | | | |

| | | | | | |
|----------------|-----------------------|----------------------------------|---------------------------------|---|-------------|
| | | <i>Derelomus sp</i> | (Núñez, Isaza, & Galeano, 2008) | http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v30n1/v30n1a5.pdf | COLOMBIA |
| | Gracillariidae | <i>Phyllotrox sp</i> | (Küchmeister et al., 1997) | https://www.researchgate.net/publication/238351320_Flowering_pollination_nectar_standing_crop_and_nectaries_of_Euterpe_precatoria_Arecaceae_an_Amazonian_rain_forest_palm | BRASIL |
| | Chrysomelidae | <i>Hakicinae</i> | | | |
| | Staphylinidae. | | | | |
| | Syrphidae | | | | |
| | Mordelidae | | | | |
| DIPTERA | | | | | |
| | FAMILIA | GÉNERO | | | |
| | Calliphoridae | <i>Chrysomya megacephala</i> | (SOUSA, 2019) | https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214061/1/TCC-AnielleCosta-final.pdf | BRASIL |
| | | <i>Lucilia eximia</i> | | | |
| | Choropidae | | | | |
| | Fanniidae | | | | |
| | Laxaniidae | | | | |
| | Muscidae | | | | |
| | Phoridae | | | | |
| | Sarcophagidae | <i>Dexosarcophaga pusilla</i> | | | |
| | | <i>Oxysarcodexia fluminensis</i> | | | |
| | | <i>Oxysarcodexia fringidea</i> | | | |
| ESPECIE | POLINIZADORES | | REFERENCIA | UBICACIÓN DEL DOCUMENTO | PAÍS |
| | | <i>Oxysarcodexia thornax</i> | (SOUSA, 2019) | https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214061/1/TCC-AnielleCosta-final.pdf | BRASIL |
| | | <i>Oxysarcodexia timida</i> | | | |
| | | <i>Oxysarcodexia villasa</i> | | | |
| | Sepsidae | | | | |
| | Simulidae | | | | |
| | Syrphidae | <i>Allograpta sp</i> | | | |
| | | <i>Eristalinus taeniops</i> | | | |
| | | <i>Palpada erratica</i> | | | |
| | | <i>Palpada scutellaris</i> | | | |
| | Tachinidae | | | | |
| | Tabanidae | | | | |
| | Tephritidae | | | | |
| MAJO | COLEOPTEROS | | | | |

| FAMILIA | | GÉNERO | | | |
|---------------------------|------------------------------|--------|---|---|---------------------|
| Curculionidae | <i>Baridinae Gen</i> | | (García, 1988) citado por (Montaño, 2008) | https://www.researchgate.net/publication/237838479_El_majo_Oenocarpus_bataua_una_alternativa_de_Biocomercio_para_Bolivia_LIBRO_2008 | COLOMBIA ECUADOR |
| | <i>Anchylorhynchus</i> | | | | |
| | <i>Phyllotrops sp</i> | | (Núñez, Isaza, & Galeano, 2014) | https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v63n1/a05v63n1.pdf | COLOMBIA |
| | <i>Anchylorhynchus</i> | | (NÚÑEZ & ROJAS, 2008) | http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v30n1/v30n1a5.pdf | COLOMBIA |
| | <i>Perelleschus sp</i> | | | | |
| | <i>Mystrops</i> | | | | |
| | <i>Andranthobius sp</i> | | | | |
| Nitidulidae | <i>Mystrops sp</i> | | | | |
| Chrysomelidae | | | | | |
| Staphylinidae | | | | | |
| Alticinae | <i>Longitarsus sp</i> | | (Montaño, 2008) | https://www.researchgate.net/publication/237838479_El_majo_Oenocarpus_bataua_una_alternativa_de_Biocomercio_para_Bolivia_LIBRO_2008 | VENEZUELA |
| Dynastinae | <i>Cyclocephala discolor</i> | | | | |
| HYMENOPTERA | | | | | |
| FAMILIA | | GÉNERO | | | |
| Braconidae | | | | | |
| Apidae-Meliponidae | <i>Oxytrigona daemoniaca</i> | | (NÚÑEZ & ROJAS, 2008) | http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v30n1/v30n1a5.pdf | COLOMBIA |
| | <i>Oxytrigona mellicolor</i> | | | | |
| | <i>Plebeia aff. timida</i> | | | | |
| Braconidae | <i>Bracon sp</i> | | | | |
| Trigoninae | | | | | |
| DIPTERA | | | | | |
| FAMILIA | | GÉNERO | | | |
| Ceratopogonidae | <i>Forcipomyia</i> | | (Montero et al., 2019) | https://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/178/183 | VENEZUELA |
| | <i>Dasyhelea</i> | | | | |
| | <i>Atrichopogon</i> | | (ÁLVAREZ, 2022) | https://repositorio.unillanos.edu.co/server/api/core/bitstreams/2a5416d4-bfbc-4479-a5fd-e83411d0908c/content | PERU |
| | <i>Culicoides</i> | | | | PERU |

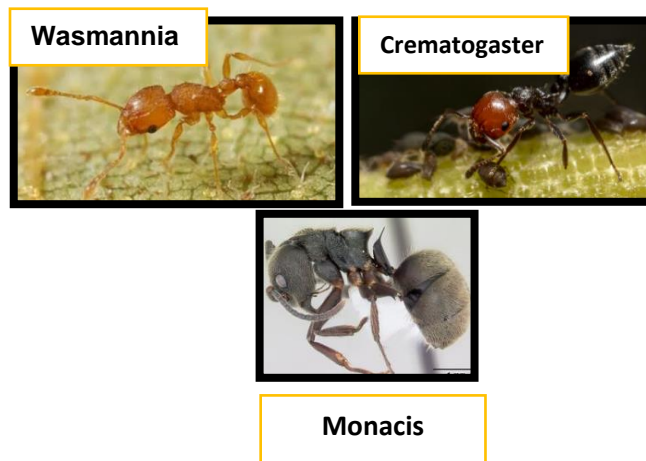
CACAO

| | | | | |
|----------------------|----------------------|--|---|-----------|
| | | (Purizaga, 2023) | https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/20.500.12874/64455/1/TESIS%20-%20PURIZAGA%20PRECIADO.pdf | |
| Cecidomyiidae | <i>Clinodiplosis</i> | (Tarmada, 2015) citado por (García & Guzmán, 2022) | https://revistasepam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/343/312 | VENEZUELA |
| Formicidae | <i>Wasmannia</i> | (Koch et al., 2020), (García & Guzmán, 2022) | https://revistasepam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/343/312 | VENEZUELA |
| | <i>Crematogaster</i> | | | |
| | <i>Monacis</i> | | | |
| Apidae | <i>Trigona</i> | (Antúnez, 2018) | https://repositorio.una.edu.ni/3744/1/tnh10a636.pdf | HONDURAS |
| Thripidae | <i>Heliothrips</i> | (García & Guzmán, 2022) | https://revistasepam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/343/312 | VENEZUELA |
| | <i>Selenothrips</i> | | | |
| Muscidae | | (Antúnez, 2018) | https://repositorio.una.edu.ni/3744/1/tnh10a636.pdf | HONDURAS |

3.2.1. Ayudantes en la polinización

a. FORMICIDAE (familia)

Se le considera un visitante, ayuda con la biodiversidad y es un controlador de plagas. Esto reduce el uso de agroquímicos que afectan la población de polinizadores (NÚÑEZ & ROJAS, 2008).



APIDAE (Familia)

Cumplen función eco sistémica en el cultivo de cacao, en otras especies como asaí llegan a polinizar a las flores (Antúnez, 2018).



Proyecto "Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)"

*Sistematización de información de polinizadores de asái majo y cacao silvestre
Proyecto UMSA - FONABOSQUE*

3.3. Conclusiones

La recopilación sistemática de datos sobre los polinizadores de asaí (*Eutherpe precatoria*), majo (*Oenocarpus bataua*) y cacao (*Theobroma cacao*) es un paso importante hacia una mejor comprensión y conservación de estos cultivos cruciales. Se puede crear un marco sólido para implementar estrategias de manejo y conservación efectivas recopilando y analizando datos específicos sobre polinizadores, sus mecanismos de polinización.

- Se recopiló toda la información sobre los principales polinizadores en asaí (*Eutherpe precatoria*), encontrando dentro la clasificación 3 órdenes las que se encuentran **Hemiptera** donde se encontró 6 familias, identificadas géneros y especie (*Trigona*, *Partamona* *Paratrigona*, *Exomalopsis*, *Plebeia Alvarengai*, *Habralictus* y *Augochloropsis*), **Coleoptera** con 6 familias, identificadas 6 géneros y especies (*Ozopherus Muricatus*, *Cholus sp* *Miritius sp*, *Clytrini sp*, *Caassidinae*, *Derelomus*, *Phyllotrox sp*, *Hakicinae*) , y **Diptera** encontradas 12 familias con 13 géneros y especies identificadas (*Chrysomya*, *Megacephala*, *Lucilia eximia*, *Dexasarcophaga pusilla*, *Oxysarcodexia Fluminensis*, *Oxysarcodexia fringidea*, *Oxysarcodexia tornax*, *Oxysarcodexia villasa*, *Allograpta*, *Eristalinus* y *Palpada*).
- Con relación al majo, se recopiló información, donde se encontró 2 órdenes más importantes que intervienen en la polinización, las cuales corresponde **Coleópteros** con 7 familias, donde se identificaron 10 géneros y especies (*Barinae Gen*, *Anchylorhynchus*, *Phyllostrops*, *Anchylorhynchus*, *Perelleschus sp*, *Mystrop sp*, *Longitasus sp*, *Cyclocephala*, *Discolor*) y **Himenóptera** con 4 familias, donde se encontraron identificadas géneros y especies, (*Oxytrigona daemoniaca*, *Oxytrigona mellicolor*, *Plebeia aff. Timida* y *Bracon sp*).
- Respecto al cacao, de acuerdo a los resultados obtenidos, dentro de los más importantes están del orden **Dípteras** con 2 familias con 5 géneros y especies (*Forcipomyia*, *Dasyhelea*, *Atrichopogon*, *Culicoides* y *Clinodiplosis*).

Dentro de toda la información que se recopiló, se pudo identificar, que *Euterpe precatoria*, es la más abundante en recibir visitas de insectos, con 13 géneros y especies que visitan tanto en flores femeninas y masculinas y *Oenocarpus bataua* con 10 géneros y especies que visitan a las flores femeninas y masculinas, la

mayoría son visitantes nocturnas y en Theobroma cacao, la gran mayoría son del orden Dípteras.

3.4. Recomendaciones

Las siguientes sugerencias se hacen para garantizar la sostenibilidad de la polinización en los cultivos de asaí (*Euterpe precatoria*), majo (*Oenocarpus bataua*) y cacao (*Theobroma cacao*):

- Establecer Áreas Protegidas para crear áreas protegidas como ejemplo meliponarios y otros para que los polinizadores puedan encontrar un refugio y recursos necesarios para su supervivencia.
- Promover un manejo sostenible de cultivos, implementando parcelas de cultivos de las especies estudiadas en sistemas agroforestales SAFs, utilizando técnicas de manejo integral de plagas para no afectar a los polinizadores.
- Realizar investigaciones en el ámbito de la biología, ecología y comportamiento de los polinizadores en estos frutos amazónicos asaí, majo y cacao y otros frutos amazónicos.
- Implementar programas de monitoreo de polinizadores en especies y cultivos estratégicos que promuevan la conservación de bosques de nuestra amazonía.
- Promover programas de capacitación a agricultores sobre la importancia de los polinizadores en la fructificación de especies y cultivos, y las buenas prácticas agronómicas.
- Basadas en una comprensión profunda de las necesidades y amenazas de los polinizadores de asaí, majo y cacao, estas recomendaciones tienen el potencial de mejorar significativamente la sostenibilidad de estas especies y la conservación de la biodiversidad en los ecosistemas. La implementación de estas practicas puede garantizar la productividad agrícola y el bienestar de las comunidades que dependen de estas fuentes de recursos naturales.

Proyecto "Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I)"

*Sistematización de información de polinizadores de asái majo y cacao silvestre
Proyecto UMSA - FONABOSQUE*

BIBLIOGRAFÍA

Adler, M., Martínez, M., & Toledo, M. (2022). CARACTERÍSTICAS DE NIDOS DE ABEJAS NATIVAS SIN AGUIJÓN (Apoidea: Meliponini) EN LOS TERRITORIOS DE LOMERÍO (SANTA CRUZ) Y SIRIONÓ (BENI), BOLIVIA. *Kempffiana*, 39-52. From https://www.researchgate.net/publication/365634177_CHARACTERISTICAS_DE_NIDOS_DE_ABEJAS_NATIVAS_SIN_AGUIJON_Apoidea_Meliponini_EN_LOS_TERRITORIOS_DE_LOMERIO_SANTA_CRUZ_Y_SIRIONO

Alves, V. M., Asquieri, E. R., Araújo, E. D., Martins, G. D., De Melo, A. M., De Freitas, B. B., & Damiani, C. (2022). Provenient residues from industrial processing of açai berries (*Euterpe precatoria* Mart): nutritional and antinutritional contents, phenolic profile, and pigments. *Journal Food Science and Technology*, pp. 1-9. doi:<https://doi.org/10.1590/fst.77521>

Alvez-Valles, C. M., Trindade de Almeida, O., Lavado-Solis, K. N., Pedrada, A. K., Dias Sales, A., & Coêlho de Sousa, P. (2022). Expansão da exploração do fruto do açai no Estuário Amazônico: o caso da comunidade São João Batista no município de Abaetetuba, Pará. *Journal Research, Society and Development*, 11(9), pp. 10. doi:<https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31703>

Andersen, L. E. (2014). *La economía del cambio climático en Bolivia: Impactos sobre la biodiversidad*. (C. Ludeña, & L. Sánchez Aragón, Eds.) Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo, Monografía No. 192. From <https://hdl.handle.net/11362/39835>

Araujo-Murakami, A., Reyes, J., & Milliken, W. (2016). *Frutales silvestres y promisorios de Pando*. Cobija, Pando, Bolivia: Herencia/Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. From https://www.researchgate.net/publication/309069632_Frutales_silvestres_y_promisorios_de_Pando_Wild_and_promising_fruit_trees_of_Pando_Bolivia

Arias Garcia, J. C. (2007). Oferta de productos forestales maderables y no maderables con potencial económico en un bosque de tierra firme de la Amazonía Colombiana. In V. Nieto, & P. (. Palacios, *Amazonia desde adentro: Aportes a la*

investigación de la Amazonia Colombiana. Serie Imani Mundo II (pp. pp. 279-303). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Auffray, T., Montufar, R., Palacios Uquillas, S. X., Barragán, Á., Pincebourde, S., Gibernau, M., & Dangles, O. (2022). Fine-scale temporal dynamics of flower visitors sheds light on insect-assembly overlap between sexes in a dioecious Ecuadorian palm. *Journal Biotropica*, 55(1), pp. 256-267. doi:<https://doi.org/10.1111/btp.13182>

Arnold, Sarah, E., J., Samantha, J., Forbes., David, Hall., Dudley, I., Farman., Puran, Bridgemohan., Gustavo, Ricardo, Spinelli., Daniel, Bray., Garvin, B., Perry., Leroy, Grey., Steven, R., Belmain., Philip, C., Stevenson., Philip, C., Stevenson. (2019). 3. Olores florales e interacción entre mosquitos ceratopogónidos polinizadores y cacao. *Journal of Chemical Ecology*, doi: 10.1007/S10886-019-01118-9 Botías, C., & Sánchez, F. (2018). *Papel de los plaguicidas en la pérdida de polinizadores*. Ecosistemas. doi:<https://doi.org/10.7818/ECOS.1314>

Antúnez, Y. 2018. Identificación, diversificación y distribución temporal de insectos asociados al cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Catacamas, Honduras (En línea). Tesis. Maestría en sanidad vegetal. Universidad Nacional Agraria. Honduras. p 45. Consultado 11 de Oct. 2021. Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/3744/1/tnh10a636.pdf>

Armijos, V; García, L; Castro, J. y Martínez, M. 2020. Insectos Polinizadores en sistemas de producción de *Theobroma cacao* L en la zona central del litoral Ecuatoriano. *Ciencias Agrarias UTEQ*. 13(2):23-30.

Alvarado, A., Carrera, M., Morante, J. 2018. Importancia de la mosquilla *Forcipomyia ssp* en la polinización y producción del cultivo de cacao: desarrollo local sostenible (En línea). Consultado 15 Jul. 2020. Formato (HTML). Disponible en <https://www.eumed.net/rev/delos/33/cultivocacao.html>

Batista, L. (2009). *El Cultivo de Cacao*. Santo Domingo, Republica Dominicana: Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal. From <https://cedaf.org.do/wp-content/uploads/2022/08/cacao.pdf>

- Bezdek , J., & Kantner, F. (2010). Revisión Del Género *Paraclytra* (Coleoptera: Chrysomelidae: Cryptocephalinae: Clytrini), Con Descripción De *P. Cervenkai* Sp. Nov. Del Sultanato de Omán. From 10.5281/zenodo.193502
- Botanischer Garten und Botanisches Museum de Berlín. (2023). *Palmweb*. From <https://www.palmweb.org/node/10>
- Campos-Fernández, M. (2022). Vivencia en la Amazonía y aprovechamiento de recursos naturales y frutos amazónicos para mejorar la calidad de vida de las comunidades. *Revista chilena de nutrición*, Vol. 49(No. S1), pp. S50-S53. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75182022000400050>
- Carpenter, J. M., & Kojima, J. (2002). Una nueva especie de avispa del papel de Costa Rica (Hymenoptera: Vespidae; Polistinae, Epiponini). 212-223. From https://www.researchgate.net/publication/296945217_A_new_species_of_paper_wasp_from_Costa_Rica_Hymenoptera_Vespidae_Polistinae_Epiponini
- Castaño Arboleda, N., Cárdenas López, D., & Otavo Rodríguez (eds.), E. (2007). *Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables*. Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –Sinchi-. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA. From <https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/ecologiaweb.pdf>
- Celis, C. J., & Cure, J. R. (2017). Filogenia y clasificación taxonómica de los subgéneros de *Augochloropsis* (Hymenoptera: Halictidae). *Scielo*, 1-30. From https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442017000401277&script=sci_abstract&tlng=es
- De Lima Yamaguchi, K. K., Gomes Peres, E., Rondon y Silva, J., & Oliveira Souza, A. (2023). Extractivismo y sistema de producción en cadena del Açaí en el medio río Solimões (región amazónica). *Preprint Research Square*, pp 17. doi:<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2451772/v1>

FAO. (1987). *Especies forestales productoras de frutas y otros alimentos - 3 ejemplos de América Latina. Estudio FAO Montes 44/3*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura.

FAO. (2007). *ESTUDIO DE CASO: DENOMINACION DE ORIGEN "CACAO ARRIBA"*. Ecuador: IICA. From https://cadenacacaoca.info/CDOC-Deployment/documentos/ESTUDIO_DE_CASO,_DENOMINACION_DE_CACAO_ARRIBA.PDF

Franz, N. (2004). Analizando la historia de la asociación picudo de la flor de *Carludovica* (Coleoptera: Curculionidae; Cyclanthaceae). *Revista biológica de la sociedad linneana*, 483 - 517. From 10.1111/j.1095-8312.2003.00293.x

García , V. S., & Guzmán , Á. M. (2022). INCIDENCIA DE AGENTES POLINIZADORES SOBRE LA FECUNDACIÓN DE LA FLOR DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.). *ESPAMCIENCIA*, 1-12. doi:<https://doi.org/10.512>

Garibaldi, L., Dewenter, I. S., & Rachael , W. (2013). Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *REPORTS*, 1-49. From https://winfreelab.com/wp-content/uploads/2014/08/garibaldietal2013_science.pdf

Gibbs, J. (2016). Abejas de la familia Halictidae Thomson, 1869 de Dominica, Antillas Menores (Hymenoptera: Apoidea). *Revista europea de taxonomía*, 1-50. doi:10.5852/ejt.2016.180

Gintoron , C., Mohammed, M. A., Sazali, S. N., Deka , E. Q., Shamsi, I. H., & Hung-King, P. H. (2023). Factors Affecting Pollination and Pollinators in Oil Palm Plantations: A Review with an Emphasis on the *Elaeidobius kamerunicus* Weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Insect*. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2075-4450/14/5/454>

Genty, P. (1980). POLINIZACION ENTOMOFILA DE LA PALMA AFRICANA EN AMERICA TROPICAL. From file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/gecortes,+Gestor_a+de+la+revista,+1985_6_3_90-101.pdf

González, A. 2018. Identificación de Insectos polinizadores del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), en la Finca Concepción, Municipio de Berlín, Departamento

de Usulután (En línea). Tesis. Lic. Biología. Universidad de El Salvador. San Salvador. pp 36-40. Consultado 4 de Oct. 2021. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/237468277.pdf>

Haran, J., Li, X., Allio, R., Shin, S., Benoit, L., Oberprieler, R. G., . . . McKenna, D. D. (2023). Phylogenomics illuminates the phylogeny of flower weevils (Curculioninae) and reveals ten independent origins of brood-site pollination mutualism in true weevils. *Journal Proceedings of the Royal Society B.*, 290, pp. 11. doi:<https://doi.org/10.1098/rspb.2023.0889>

Henderson, A. (1995). *The Palms of the Amazon*. Oxford, UK: Oxford University express.

Henderson, A., Galeano, G., & Bernal, R. (1995). *Field Guide to the Palms of the Americas*. New Jersey, USA: Princeton Legacy Library.

Hübner, J., Chemyreva, V., & Notton, D. (2023). Notas taxonómicas y de nomenclatura sobre *Geodiapria longiceps* Kieffer, 1911 (Hymenoptera, Diapriidae) y sinonimia del género *Geodiapria* Kieffer, 1910. *zookeys*, 1-11. doi:<https://doi.org/10.3897/zookeys.1183.110952>

Isaza Aranguren, C., Galeano, G., & Bernal, R. (2014). Manejo actual del Asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) para la producción de frutos en el sur de la amazonía colombiana. *Revista Colombia Forestal*, Vol. 17(No. 2), pp. 77-99. From <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v17n1/v17n1a05.pdf>

JULY MARTINEZ, W. (2007). Caracterización morfológica y molecular del Cacao Nacional Boliviano y de selecciones élites del Alto Beni, Bolivia. *Tesis de magister*. PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN, Turrialba, Costa Rica. From https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5354/Morphologic_and_molecular_characterization.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Justiniano, M. J., Peña-Claros, M., Toledo, M., Jordán, C., Vargas, I., Gutiérrez, M., & Montero, J. (2003). *Guía dendrológica de especies forestales de Bolivia - Volumen II*. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).

- Kahn, F., & De Granville, J. J. (1992). *Palms in Forest Ecosystems of Amazonia. Ecological studies; vol. 95.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg. From https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers21-02/010018130.pdf
- Kang, J., Thakali, K., Xie, C., Kondo, M., Tong, Y., Ou, B., . . . Wu, X. (2012). Bioactivities of açai (Euterpe precatoria Mart.) fruit pulp, superior antioxidant and anti-inflammatory properties to Euterpe oleracea Mart. *Journal Food Chemistry, Vol. 133*(No. 31), pp. 671-677. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.01.048>
- Kidyoo, A., Kidyoo, M., McKey, D., Proft, M., Deconninck, G., Deconninck, G., . . . Blatrix, R. (2022). Pollinator and floral odor specificity among four synchronopatric species of Ceropogia (Apocynaceae) suggests ethological isolation that prevents reproductive interference. *Scientific Reports*, 1-27. doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-022-18031-z>
- Küchmeister, H., Silberbauer-Gottsberger, I. & Gottsberger, G. *Floración, polinización, cultivo de néctar en pie y nectarios de Euterpe precatoria (Arecaceae), una palmera de la selva amazónica. Pl Syst Evol* **206**, 71–97 (1997). <https://doi.org/10.1007/BF00987942>
- López, S., & Zaragoza, S. (2018). Cassidini sensu lato (Coleoptera: Chrysomelidae: Cassidinae) de México. *SciELO*, 1870-3453. From <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2018.3.2511>
- MARROQUÍN, T. A. (2014). CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN DE LAS PROVINCIAS DE CHANCHAMAYO Y SATIPO DE LA REGIÓN - JUNÍN. *Tesis de Licenciatura en Ingeniería Zootecnia*. Universidad Nacional del Cwntro de Peru, Huancayo-Peru. doi:<http://hdl.handle.net/20.500.12894/1827>
- Martins Aline, C., ., Carolyn, Elinore, Barnes, Proença., Thaís, Vasconcelos., Antônio, J., C., Aguiar., Hannah, C., Farinasso., André, Lima., Jair, Eustáquio, Quintino, Faria., Krissy, Norrana., Marcella, B., R., Costa., Matheus, Mourão, Carvalho., Rodrigo, L., Dias., Mercedes, Bustamante., Fernanda, Antunes, Carvalho., Alexander, Keller. (2023). 1. Contrasting patterns of foraging behavior in neotropical stingless bees using pollen and honey metabarcoding. *Dental science reports*, doi: 10.1038/s41598-023-41304-0

Mangla, Y., Khanduri, P., & Gupta, C. (2023). *Reproductive Biology of Angiosperms: Concepts and Laboratory Methods*. Cambridge: Cambridge University Press.

Miranda, J., Moraes, M., & Müller, R. (2009). Estructura poblacional, producción de frutos y uso tradicional de la palmera de "majo" (*Oenocarpus bataua* Mart) en Bosque Montano (La Paz-Bolivia). *Revista GAB*, No. 4, pp. 1-10. From https://www.researchgate.net/profile/Monica-Moraes-R/publication/281351160_Estructura_poblacional_produccion_de_frutos_y_uso_tradicional_de_la_palmera_majo_Oenocarpus_bataua_Mart_en_bosque_montano_La_Paz_Bolivia/links/590cc193aca2722d185c02fd/Estructura-p

Montaño Centellas, F., Miranda, J., Zenteno, F., & Nina, H. (2008). *EL MAJO (Oenocarpus bataua) una alternativa de Biocomercio para Bolivia*. TROPICO. From https://www.researchgate.net/publication/237838479_El_majo_Oenocarpus_bataua_una_alternativa_de_Biocomercio_para_Bolivia_LIBRO_2008

Montero, S. L., Sánchez, P., Solórzano, R., Pinargote, A., & Ernesto GonzaloCañarte, E. G. (2019). FLORACIÓN Y DIVERSIDAD DE INSECTOS POLINIZADORES EN UN SISTEMA MONOCULTIVO DE CACAO. *ESPANCIENCIA*, 1-9. From https://www.researchgate.net/publication/347627213_FLORACION_Y_DIVERSIDAD_DE_INSECTOS_POLINIZADORES_EN_UN_SISTEMA_MONOCULTIVO_DE_CACAO_FLOWERING_AND_DIVERSITY_OF_POLLINATOR

Montero, S. L., Pedro, S., Solórzano, R., Pinargote, A., & Cañarte, E. G. (2018). ORACIÓN Y DIVERSIDAD DE INSECTOS POLINIZADORES EN UN SISTEMA MONOCULTIVO DE CACAO. *ESPANCIENCIA*, 1-7.

Moraes R., M. (2014). *Palmeras de Tumupasa en La Paz, Bolivia*. La Paz, Bolivia: Herbario Nacional de Bolivia. Instituto de Ecología. Universidad Mayor de San Andrés.

Mostacedo C., B., & Fredericksen, T. S. (1999). Regeneration status of important tropical forest tree species in Bolivia: assessment and recommendations. *Journal Forest Ecology and Management*, 124(2-3), pp. 263-273. doi:[https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00076-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00076-6)

Moyano. (2023). Diana, Katherine, Rios- 2. Factores asociados a la polinización del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Agronomía mesoamericana*, doi: 10.15517/am.2023.52280

MUSEO . (2010). LOS CALLIPHORIDAE (DIPTERA).

NATES-PARRA, G., GONZÁLEZ, V. H., & OSPINA-TORRES, R. (1999). DESCRIPCIÓN DE LOS MACHOS Y ANOTACIONES SOBRE LA BIOLOGÍA DE PARATRIGONA ANDUZEI y P. EUTAENIATA (HYMENOPTERA: APIDAE: MELIPONINI) EN COLOMBIA. *Caldasia*, 1-10.

Núñez , L. A., Isaza, I., & Galeano, G. (2014). Ecología de la polinización de tres especies de *Oenocarpus* (Arecaceae) simpátricas en la Amazonia colombiana. *Biología Tropical*, 1-22. From https://www.researchgate.net/publication/276135362_Ecologia_de_la_polinizacion_de_tres_especies_de_Oenocarpus_Arecaceae_simpatricas_en_la_Amazonia_Colombiana

NÚÑEZ, L. A., & ROJAS, R. (2008). BIOLOGÍA REPRODUCTIVA Y ECOLOGÍA DE LA POLINIZACIÓN DE LA PALMA MILPESOS OENOCARPUS BATAUA EN LOS ANDES COLOMBIANOS. *Scielo*, 1-27. From <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/ReproductiveBiologyO.batauaColombia.pdf>

Núñez, L., & Carreño, J. (2016). Capítulo 16. Las abejas sin aguijón (Apidae: meliponini) visitantes florales de palmas (Arecaceae) en Colombia, y su papel en la polinización. In G. (. Nates Parra, *Iniciativa colombiana de polinizadores : abejas* (p. pp. 364). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. From [https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/4188/1/Garibaldi%20\(2016\)%20Pr%c3%b3logo%20en%20Iniciativa%20Colombiana%20de%20Polinizadores.pdf](https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/4188/1/Garibaldi%20(2016)%20Pr%c3%b3logo%20en%20Iniciativa%20Colombiana%20de%20Polinizadores.pdf)

Obeso, J. R., & Herrera, J. M. (2018). Polinizadores y cambio climático. *Revista Ecosistemas*, Vol. 27(No. 2), pp. 52-59. doi:<https://doi.org/10.7818/ECOS.1371>

Pardo, L. C., Camacho, H. V., & Caicedo, R. (2014). AVANCES EN EL DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO DEL CULTIVO DE CHONTADURO EN LA ZONA RURAL DE BUENAVENTURA, VALLE. *Sabia*, 1-15.

Peralta, C., Miranda, J., & Moraes R., M. (2014). *Oenocarpus bataua*: Una palmera aprovechada a nivel regional. In M. (. Moraes R., *Palmeras y usos: Especies de*

Bolivia y la región (pp. pp. 85-97). Bolivia: Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés. Plural Editores.

Poinar, G., & Legalov, A. (2015). Nueva Curculioninae (Coleoptera: Curculionidae) en ámbar dominicano. doi:10.26879/480

Queiroga, V. P., Barbosa Mendes, N. V., Palmeira Gomes, J., & Lima, D. (2023). AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) PRODUÇÃO DE FRUTOS EM TERRA FIRME E UTILIZAÇÃO. ASSOCIAÇÃO DA REVISTA ELETRÔNICA A BARRIGUDA - AREPB. From https://www.researchgate.net/publication/374505968_ACAI_Euterpe_oleracea_Mart_PRODUCAO_DE_FRUTOS_EM_TERRA_FIRME_E_UTILIZACAO

Quintero, M. L. (22 de Julio de 2022). *Del amazonas* . Obtenido de Ungurahui (*Oenocarpus bataua* Mart.): la súper "fruta del vino": <https://delamazonas.com/plantas/palmas/ungurahui-oenocarpus-bataua-mart/>

Trunschke Judith, ., Robert, R., Junker., Gaku, Kudo., Jake, M., Alexander., Sarah, K., Richman., Irène, Till-Bottraud. (2024). 2. Effects of climate change on plant-pollinator interactions and its multitrophic consequences. *Alpine Botany*, doi: 10.1007/s00035-024-00316-w

Silva de Carvalho, T., Brasil, A., Leão, L. K., Valente Braga, D., Santos-Silva, M., Assad, N., . . . Herculano, A. M. (2022). Açai (*Euterpe oleracea*) pulp-enriched diet induces anxiolytic-like effects and improves memory retention. (A. Duttaroy, Ed.) *Revista Food & nutrition-research*, 66, pp 1-11. doi:<https://doi.org/10.29219/fnr.v66.8851>

SOUSA , A. (2019). DIVERSIDADE DE VISITANTES FLORAIS E COMPARTILHAMENTO DE POLINIZADORES ENTRE AÇAIZEIRO (*Euterpe oleracea* Mart.) E CAMUCAMUZEIRO (*Myrciaria dubia* H.B.K. [McVaugh]). *Tesis de licenciatura*. UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA – UFRA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL – EMBRAPA, Belen. From <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214061/1/TCC-AnielleCosta-final.pdf>

- Souza , B. A., & Vanín, S. A. (2020). Revisión sistemática y análisis filogenético morfológico de *Anchylorhynchus* Schoenherr, 1836 (Coleoptera, Curculionidae: Derelomini). 1-98. doi:10.11646/zootaxa.4839.1.1
- Sundar, P. S., Chowdhury, C., & Kamarthi, S. (2024). Analysis of Pollination Process between Flowers and Honeybees to Derive Insights for the Design of Microrobots. *Review Biomimetics*, 9(4), pp. 15. doi:<https://doi.org/10.3390/biomimetics9040235>
- Vansynghel, J., Ocampo, C., Maas, B., Martin, E., Evert Thomas, Hanf, T., . . . Steffan, I. (2022). Cacao flower visitation: Low pollen deposition, low fruit set and dominance of herbivores. *RESEARCH ARTICLE*. doi:DOI: 10.1002/2688-8319.12140
- Velarde V., M. J., & Moraes R., M. (2008). Densidad de individuos adultos y producción de frutos del asaí (*Euterpe precatoria*, Arecaceae) en Riberalta, Bolivia. *Revista Ecología en Bolivia*, Vol. 43(No. 2), pp. 99-110. From http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-25282008000200003&script=sci_arttext
- Vos, V. (2014). *Informe de consultoría "Potencial Productivo de Majo en la Comunidad Campesina Berlín"*. Riberalta, Beni, Bolivia: ACOPEMA-A & FAN.
- Vos, V. A., Gallegos, S. C., Czaplicki-Cabezas, S., & Peralta-Rivero, C. (2020). Biodiversidad en Bolivia: Impactos e implicaciones de la apuesta por el agronegocio. *Revista Mundos Rurales*, 15(1), pp. 25 - 48. From https://cipca.org.bo/docs/publications/es/228_mundos-rurales-15-web.pdf#page=25