

INCIDENCIA DE ABEJAS NATIVAS EN LA POLINIZACIÓN DEL MAJO (*Oenocarpus bataua*) EN TUMUPASA, MUNICIPIO DE SAN BUENAVENTURA, LA PAZ - BOLIVIA

Incidence of native bees in the pollination of majo (*Oenocarpus bataua*) in Tumupasa, Municipality of San Buenaventura, La Paz - Bolivia

Jose Luis Calle Peralta^{1*}, Virginia Huanca Choque², Waldir German Cruz Perez³, Maria Isabel Llusco Tarqui⁴, Javier Alfredo Nuñez Villalba⁵, David Cruz Choque⁶

RESUMEN

El majo (*O. bataua*), es una palmera nativa que en estos últimos años ha llamado la atención de productores, empresas y el gobierno central de Bolivia, por el potencial productivo que presenta debido a sus propiedades químicas, características nutricionales y demanda en el mercado nacional, lo que llevó a realizar el presente estudio, con el objetivo de conocer la incidencia de cinco tipos de abejas nativas (*Trigona sp.*, *Partamona sp.*, *T. angustula*, *Oxytrigona sp.*, *Plebeia sp.*), en la polinización de frutos de majo. Se utilizó la siguiente metodología: a) identificación del meliponario con las colmenas establecidas, b) análisis espacial de la distribución de palmeras de majo, c) análisis del polen extraído y d) descripción y discusión de los resultados obtenidos. Los resultados realizados durante la identificación de meliponarios indican que se encontró más granos de polen en la muestra de la colmena de la especie *Trigona sp.* (promedio de 7 granos polen muestra 10 u/l), seguido por el género *Plebeia sp.* (promedio de 3 granos polen muestra 10 u/l), seguido de *Oxytrigona sp.* (promedio de 2,4 granos polen muestra 10 u/l), seguido de *T. angustula* (promedio de 2,2 granos polen muestra 10 u/l). En el género *Partamona sp.* se pudo observar muy pocos granos polen y en algunas repeticiones ninguno. Siendo este un estudio de línea descriptiva, es necesario continuar con los análisis en diferentes épocas de recolección y tipos de abejas meliponas.

Palabras clave: polinización, abeja nativa, majo, *O. bataua*, Tumupasa, San Buenaventura.

ABSTRACT

The majo (*O. bataua*) palm tree that in recent years has attracted the attention of producers, companies and the central government of Bolivia, due to the productive potential it presents due to its nutritional characteristics and demand in the national market, which led us to carry out this study, with the objective of knowing the incidence of five types of native bees (*Trigona sp.*, *Partamona sp.*, *T. angustula*, *Oxytrigona sp.*, *Plebeia sp.*), in the pollination of majo fruits. The methodology was used a. identification of the meliponary with the established hives, b. spatial analysis of the distribution of majo palms, c. analysis of the extracted pollen, d. description and discussion of the results obtained. Where it was found, more pollen grains could be identified in the sample from the hive of the species *Trigona sp.* (average of 7 pollen grains sample 10 u/l), followed by the genus *Plebeia sp.* (average of 3 pollen grains sample 10 u/l), followed by *Oxytrigona sp.* (average of 2,4 pollen grains sample 10 u/l), followed by *T. angustula* (average of 2,2 pollen grains sample 10 u/l); However, the genus *Partamona sp.* very few pollen grains could be observed and in some repetitions none. Since this is a descriptive study, it is necessary to continue with the analyzes at different collection times and types of melipona bees.

Keywords: pollination, native bee, majo, *O. bataua*, Tumupasa, San Buenaventura.

Artículo original

DOI: <https://doi.org/10.53287/rfvq6313yt13p>

Recibido: 28/10/2024

Aceptado: 27/12/2024

¹ *Autor de correspondencia: Docente, Carrera de Ingeniería en Producción y Comercialización Agropecuaria, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4558-601X>. calleperaltajose Luis@gmail.com

² Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4121-9312>. viky38021@gmail.com

³ Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. apicruz21@gmail.com

⁴ Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-4321-499X>. mlluscotarqui@gmail.com

⁵ Docente Investigador, Instituto de Investigaciones Geográficas, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8970-3444>. jnunezvilalba@gmail.com

⁶ Docente Investigador, Instituto de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. davidcruzchoque@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

El majo – *Oenocarpus bataua* - como se la conoce en Bolivia, 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 et al., 1995 citado por Peralta et al., 2020). Incluye varios paisajes y pisos ecológicos en su distribución natural, que va desde suelos bien drenados aluviales en la Amazonia occidental luego en bosques de tierra firme de la parte central amazónica, también en suelos pobremente drenados y pantanosos (Kahn y Granville, 1992 citado por Peralta et al., 2020), así como en bosques montanos de la Cordillera oriental en el subandino entre 850-1.400 m s.n.m.

Montúfar y Pintaud (2008) indican que el género *Oenocarpus*, comprende nueve especies, incluida *O. bataua*, donde es necesario normalizar el uso correcto de los nombres taxonómicos para las especies de *Oenocarpus* y en particular para *O. bataua* y sus variedades; aún hoy en día, publicaciones científicas usan de forma indistinta nombres taxonómicos que causan confusión sobre la especie objeto de estudio.

De acuerdo a Melendez et al. (2020), dentro de las especies más importantes que participan en el proceso de la polinización son las abejas, avispas y hormigas (himenópteros), las moscas (dípteros), las mariposas y polillas (lepidópteros) y los escarabajos (coleópteros). La misma autora, indica que las abejas nativas de cada región geográfica son consideradas los polinizadores de mayor importancia. Además, las abejas son bioindicadores de la conservación biológica en los ecosistemas. En estos sistemas naturales, las abejas polinizan numerosas especies de plantas y también en los cultivos, especialmente si éstos se encuentran cercanos a áreas con vegetación conservada. Por ello, se recomienda conservar fragmentos de ecosistemas lo más grande posible para proteger a las abejas nativas y asegurar la polinización (Meneses et al., 2010; Melendez et al., 2013 citados por Meneses et al., 2020).

En el caso de las abejas nativas sin aguijón ANSA, son abejas que forman colonias reducidas dependiendo de la especie pueden llegar hasta un número de 15.000 individuos dentro de sus pequeñas colmenas, debido a esto la cantidad de miel es muy reducida pero la calidad es superior, ya que el néctar que extrae son de distintas flores; en el caso de su distribución se puede ver que existen solamente en sistemas tropicales (Cruz, 2018). De acuerdo Peralta et al. (2009) citado por Mendoza (2021), la especie *O. bataua* se encuentra distribuido en silvestría en toda la amazonía de Bolivia preferencialmente en el Noreste de La Paz, este de Cochabamba, oeste de Santa Cruz, centro y noreste de Pando, Sudoeste y noreste de Beni.

Mediante el Decreto Supremo 4007 y 4008 del 14 de agosto de 2019 se crea el Programa Nacional de Apoyo a la Producción de Frutas y Programa Nacional de Apoyo a la Producción y Recolección de Frutos Amazónicos que incluye al majo (*O. bataua*), con un presupuesto de Bs. 169.309.917 y Bs 90.390.875 respectivamente, con el objetivo principal de contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria del país incrementando la producción y el rendimiento de frutas de como ser el majo (Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, 2021).

A partir del análisis cualitativo de los granos de polen es posible determinar las especies botánicas que componen el espectro polínico de las muestras de miel y el polen, el espectro muestra si las muestras de miel provienen de diferentes regiones geográficas y florales, y también el tiempo de floración de las plantas de abejas y su valor como néctar y proveedores de polen. A través del análisis cuantitativo de los granos de polen, es posible establecer la proporción que cada planta, como proveedora de néctar, aporta a la constitución del Miel. Sin embargo, esta proporción depende de la abundancia de anteras, del polen, y sobre la estructura y biología de las diferentes especies vegetales (Iwama y Melhem, 1979).

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar la incidencia de abejas meliponas en la fructificación de frutos de majo (*Oenocarpus bataua*), con la identificación de meliponarios potenciales dentro de rodales silvestres de majo para posteriormente realizar un análisis en laboratorio de polen recolectado de dos temporadas diferentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El área de investigación se encuentra localizada en meliponarios de la zona “Camino al Infierno”, del distrito de Tumupasa dentro del municipio de San Buenaventura, segunda sección de la provincia Abel Iturralde, en la Amazonía del departamento de La Paz, dentro de las coordenadas UTM 19 N 628015 y E 8442544. Las observaciones de campo se realizaron en la gestión 2023 y 2024, durante la formación de botones florales y la apertura de las flores ocurrieron casi simultáneamente, principalmente al inicio de la época de transición seca-húmeda (agosto-noviembre) (Cabrera et al., 2007 citado por Calle et al., 2020), obtenido de colmenas de abejas nativas de cinco especies descritas en párrafos siguientes.

Las características del área son, bosque tipo barbecho alto-medio, con predominancia de especies forestales como el huasicucho, cedrillo, cedro, cerebó, colomero, gabu, goma, guayabochi, huasicucho, huasumo, mara, mamoi, mapajo, pacay, palo maría, palo yugo, paquío, quina quina, verdolago amarillo, zar-za parrilla y almendrillo (July et al., 2019).

De acuerdo a Miranda et al. (2020), la temperatura media anual es de 25,7 °C, con las máximas en octubre y las mínimas en julio, la precipitación, se distingue también una estacionalidad temporal que define la “época de lluvias” (noviembre a marzo), y la “época seca” (abril a octubre) donde las precipitaciones se reducen hasta 80 mm en agosto. La humedad relativa se mantiene alta durante los meses de diciembre a junio (85 %), mientras que de julio a noviembre se reduce hasta 73 %.

Metodología

Inicialmente y por su importancia se determinó la flora predominante del área de estudio, las abejas en general prefieren realizar el pecoreo de forma escalonada empezando de las que tienen mayor floración ya que las flores no tienen la capacidad de mantenerse activa por mucho tiempo, reduciéndose a solo días, que puede ser 1 o 2 o un máximo de 5, lo cual dependerá del clima ya que la temperatura hace que desarrolle más rápido y sea más precoz el florecimiento de plantas (Nates-Parra et al., 2021). La metodología utilizada, se presenta en la Figura 1:

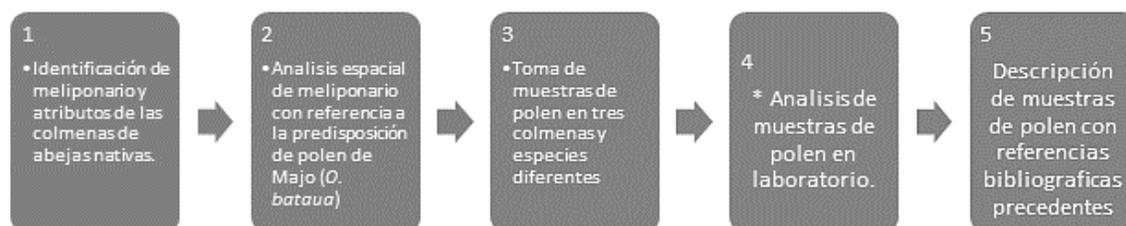


Figura 1. Metodología utilizada.

Material biológico

La especie *Oxytrigona sp.* de acuerdo a Michener 1974; Roubik et al., 1987 citados por Gonzales (2007), son llamadas “abejas del fuego”, “mionas” o “cagafuego”, porque las obreras tienen glándulas mandibulares que secretan principalmente ácido fórmico para defender sus nidos, cuando muerden, depositan una gota de esta secreción sobre la piel y dejan una herida similar a una quemadura. El mismo autor, indica que actualmente hay ocho especies descritas, las cuales se distribuyen desde el sur de México hasta Brasil, la mayoría de especies están presentes en la región Andina, considerando las tierras bajas interandinas y zonas montañosas (Gonzales, 2007).

La especie *Partamona sp.*, según Camargo y Pedro (2003), son constructoras de los más formidables nidos que se conocen, especialmente en relación con la estructura de entrada. Nada es comparable con la diversidad y ornamentos que estas abejas producen. Estas Meliponini nidifican en los más diversos y variados sustratos, como cavidades subterráneas, asociados a nidos de otros insectos sociales como termiteros activos, huecos de árboles, rocas, nidos de hormigas arborícolas, nidos de aves abandonados, nidos en desuso dejados en ramas o en cavidades de troncos.

La especie *Plebeia sp.*, de acuerdo a Morón et al. (2023), son abejas pequeñas (entre 3,5 a 4,5 mm), de color predominantemente negro brillante, con algunas manchas amarillas, cabeza con manchas amarillas presentes en el borde interno de los ojos, con tórax negro y brillante, además, tiene dos líneas amarillas muy notorias que bordean el mesoescuto, patas delanteras son de color castaño claro y las traseras castaño oscuro, abdomen y alas claras con venación castaño oscuro.

La especie *Trigona sp.*, son abejas con una medida de 4 a 6mm, color negro, excepto por las patas que son pardo amarillas a pardo oscuras y las antenas pardas muy oscuras (Nates-Parra et al., 2021), con presencia de una elevación longitudinal en la cara interna de la tibia posterior cubierta por pelos cortos y lisos (Keirotrichia), además por la presencia de pelos plumosos alrededor del margen de las tibias. En *T. fulviventris*, Cano (2004) citado por Marroquin (2012), menciona que esa abeja, anida en el interior de especies forestales mayormente sobre la base del tronco a alturas de 0,10 a 0,40 cm del nido que puede estar ubicado debajo del suelo, su piquera es ancha, presenta varias abejas guardianas y durante la noche no lo cierran, las cámaras de cría son discoidales y las de miel y polen forman racimos de potes, en muchas ocasiones existe un lugar donde almacena resina. No son muy tímidas a la presencia humana y no defienden su nido.

La especie *Tetragonisca angustula*, es una especie del Neotrópico, conocida como abeja angelita, limoncito, abeja señorita que se ha adaptado a ambientes con alta presión antrópica por lo que es la especie más ampliamente utilizada para cría artificial. Es posible que su amplia distribución geográfica, desde México hasta Argentina, posibilite diferentes poblaciones con características genéticas distintivas que les permiten adaptarse a los ambientes naturales que ocupan (Guzman, 2022).

Además, Cruz (2018) indica que su miel es muy conocida, más que de las otras especies de meliponas por sus propiedades de tratar con éxito los problemas oculares como ser: carnosidades, cataratas, nubes, entre otros, esta miel la utilizaban culturas muy antiguas como los mayas y los aztecas además esta miel es un potente cicatrizante y desinfectante de heridas.

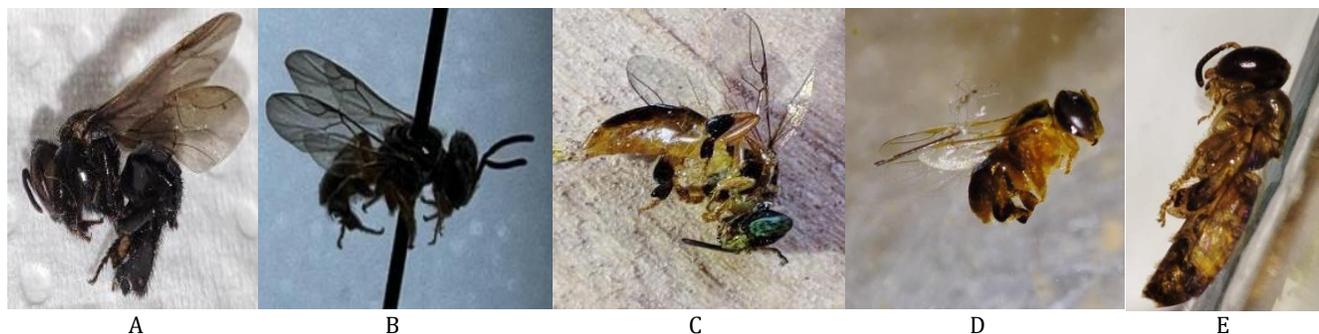


Figura 2. Especies de estudio, (A) *Trigona sp.*, (B) *Partamona sp.*, (C) *T. angustula*, (D) *Oxytrigona sp.*, (E) *Plebeia sp.*

Toma de muestras de polen en cinco colmenas de abejas nativas

Debido a la estacionalidad de la floración del majo, se realizó la toma de muestras el mes de octubre 2023 - julio 2024, donde se recolectó muestras de aproximadamente 5 g en envases de 5 ml de cada colmena identificada (*Trigona sp.*, *Partamona sp.*, *T. angustula*, *Oxytrigona sp.* y *Plebeia sp.*).

Se realizó la recolección de polen del meliponario utilizando los siguientes criterios de recolección: a) identificación de las colmenas de abejas nativas estudiadas, b) identificación de los pots con polen nuevo, c) extracción de polen con el raspado de muestreo hasta obtener una muestra representativa de 1 g aproximadamente, d) se conservó la muestra en un frasco de vidrio de 2 ml, e) se trasladó la muestra a laboratorio en 48 horas.

Análisis en laboratorio

Se utilizó el método de Erdtman (1954) y Faegri, Iversen (1989), que consiste en realizar tratamientos para romper la capa protectora llamada intina, para poder identificar la estructura del polen. Se utilizó la siguiente metodología:

1. Se colocaron las muestras en tubos de ensayo.
2. Tratamiento con hidróxido de potasio KOH. Incorporó 5 ml de KOH al 10 % a cada muestra.
3. Muestras en baño maría a 80 grados centígrados, durante 5 minutos y con una varilla de vidrio que se incorporó a cada tubo.
4. Mezclado de las muestras homogéneas.
5. Muestras en centrifugadora 5 minutos a 3.000 rpm con adición de 10 ml de agua destilada y posteriormente repitió el proceso y culmina con el desecho de lo sobrante.
6. Tratamiento con ácido clorhídrico HCL, se adiciona 5 ml de ácido clorhídrico al 10 % y se lo lleva a la centrifugadora por 5 minutos a 3.000 rpm, se voltearon las muestras durante 1 hora para que se pueda secar.
7. Tratamiento con acetólisis, donde se preparó la solución de ácido acético y 22,5 de ácido sulfurico en partes iguales, donde se incorporó 5 ml a cada muestra.
8. Se añadió 10 ml de agua destilada para llevarlo a la centrifugadora durante 5 minutos a 3.000 rpm.
9. Tratamiento con glicerina al 50 %, donde se colocó en una relación máxima de 2:1 respecto al polen tratado.
10. Montaje, con 25 microlitros por muestra.
11. Observación en microscopio, con un aumento de 400 X, para la identificación de polen de majo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La primera etapa fué identificar el meliponario, mediante el uso del software Quantum GIS (QGIS), donde se identificó el meliponario, creando un buffer de 300 m, radio que alcanzan como promedio las abejas meliponas para el pecoreo de polen, el cual es confirmado por Ottewell et al. (2012), que indica que las distancias de dispersión del polen de *O. batava* son significativas, con un promedio de 303 metros, y en algunos casos llegan a 1.263 metros. Posteriormente, se realizó la identificación de árboles de majo en campo, donde se pudieron identificar 10 árboles de majo que se encuentran en el radio de pecoreo de las abejas nativas.



Figura 3. Identificación espacial de meliponario de estudio y árboles de majo.

Descripción de polen de majo

De acuerdo a Velarde (2023), los granos de polen de majo (*O. bataua*), tienen la característica de ser tipo mónada, heteropolar, simetría bilateral, con abertura monosulcado, sulco constricto centralmente con margen, de forma ámbito elíptico, oblado, con exina fina, tectada, fosulada con columnelas no diferenciadas, con una medida aproximada de 44 a 30 μm .

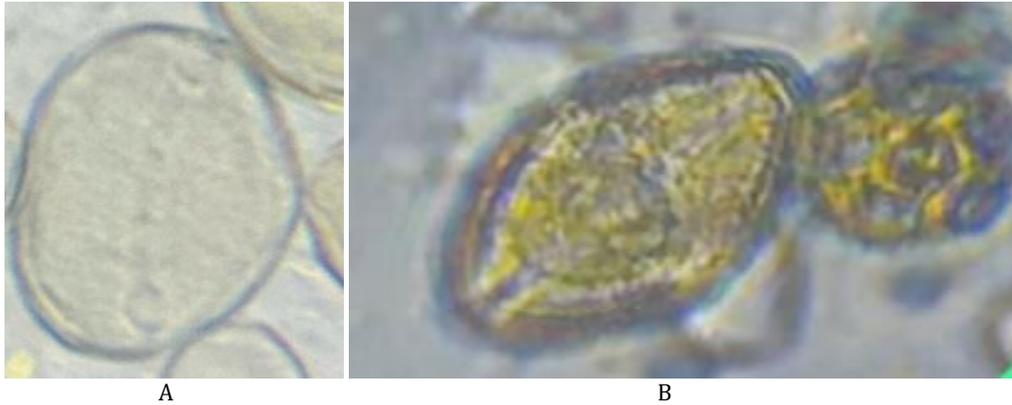


Figura 4. Grano de polen de *O. bataua*. Fuente: A) Velarde (2023) y B) propia.

Análisis polen en laboratorio

Se realizó en portaobjetos con 10 μl de muestra de polen con cinco repeticiones, las observaciones se realizaron utilizando un microscopio electrónico, efectuándose un conteo de polen en cada muestra, donde el principal objetivo fue la identificación del polen de majo dentro de las muestras de polen obtenidas en diferentes colmenas de las abejas meliponas ya descritas.

Tabla 1. Conteo de granos de polen observados en muestras de 10 μl .

Repeticiones	<i>T. angustula</i>	<i>Oxytrigona sp.</i>	<i>Partamona sp.</i>	<i>Plebeia sp.</i>	<i>Trigona sp.</i>
I	4	4	1	7	4
II	1	1	0	4	7
III	3	2	0	3	9
IV	3	4	3	1	7
V	0	1	0	0	8
Sumatoria	11	12	4	15	35
Porcentaje	14,29	15,58	5,19	19,48	45,45
Promedio	2,2	2,4	1	3	7

De acuerdo a la Tabla 1, se identifica más granos de polen en la muestra de la colmena del género *Trigona sp.* (promedio de 7 granos polen muestra 10 μl), seguido por el género *Plebeia sp.* (promedio de 3 granos polen muestra 10 μl), seguido de *Oxytrigona sp.* (promedio de 2,4 granos polen muestra 10 μl). Los valores más bajos corresponden al género *Partamona sp.* donde se pudo observar muy pocos granos polen y en algunas repeticiones ninguno; resultados con alta coincidencia con los estudios de Nuñez et al. (2015), donde *O. bataua* presentó 10 tipos de especies de abejas visitantes a la inflorescencia masculina durante el día.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 1, se puede inferir que las abejas meliponas o nativas son polinizadores secundarios de *O. bataua* teniendo una menor incidencia en la polinización con respecto a los escarabajos, confirmando de esta manera lo descrito por Núñez-Avellaneda y Rojas-Robles (2008) citados por Ottewell (2012), indican que la especie exhibe termogénico anthesis nocturna y la polinización es por varias especies de coleópteros y abejas, sin evidencia de polinización por vertebrados o viento.

En base a la Tabla 1 se realiza un análisis estadístico en base al total de granos de polen observados en cada una de las repeticiones (10 ul), el mismo se detalla en la Figura 5, donde se puede identificar que dentro de las muestras obtenidas la especie que tuvo mayor participación en la polinización de *O. bataua* fue *Trigona sp.* (45 %), seguido de *Plebeia sp.* (19 %), *Oxytrigona sp.* (16 %), *T. angustula* (14 %) y *Partamona sp.* (5 %). Estos datos confirman en parte lo obtenido por Nuñez et al. (2015), que indica que los visitantes llegaron en la fase femenina, y de los insectos que llegaron en fase femenina tan sólo 19 especies llegaron cargadas con polen ocasionalmente fueron abejas del género *Oxytrigona*.

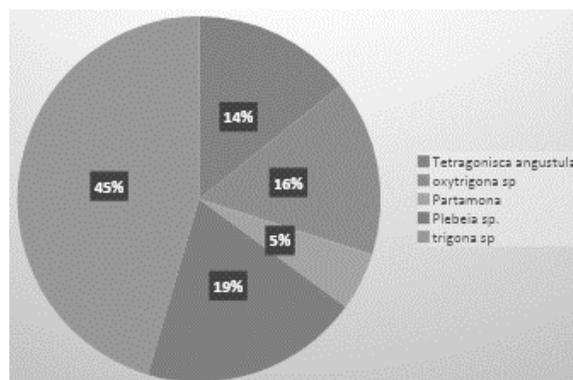


Figura 5. Porcentaje de distribución de polen observado por tipo de colmena de abeja.

De acuerdo a la Figura 5, se evidencia que existe incidencia en la polinización de *O. bataua* por parte de las abejas nativas evaluadas, confirmando lo descrito por Velarde (2023), que indica que la incidencia de abejas (Hymenoptera) y específicamente de la tribu Meliponini es representa un 16 % del total de visitantes florales observados en *O. bataua*, donde se identificó nueve especies perteneciente a esta las abejas sin aguijón. Esto sugiere que las abejas meliponas también pueden desempeñar un papel fundamental en la polinización del majo, sin embargo, la incidencia es menor en relación con el asaí.

Además, de acuerdo a los resultados obtenidos específicamente en la especie *T. angustula*, se contrasta con el resultado obtenido por Almeida et al. (2012) (0 % de frecuencia de visitas a familia Arecaceae), ya que en la presente investigación se encontró granos de polen en la colmena (media de 2,2 granos polen por muestra).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye que cinco géneros de abejas nativas de la tribu Meliponi son polinizadoras de las plantas de majo (*O. bataua*), obteniéndose un promedio de granos de polen por muestra (10 ul) para el género *Trigona sp.* (7), *Partamona sp.* (1), *T. angustula* (2,2), *Oxytrigona sp.* (2,4), *Plebeia sp.* (3). Asimismo, se confirma que estas abejas son visitantes florales de *O. bataua*; sin embargo, por la cantidad de polen observado en laboratorio, se infiere que no son los principales polinizadores del majo por el bajo contenido observado en las muestras analizadas.

Agradecimientos

Al proyecto “Manejo integral y bioconservación ambiental de frutos del bosque en el norte amazónico del Depto. de La Paz (FASE I) realizado por la Universidad Mayor de San Andrés y el Fondo Nacional de Desarrollo Forestal, por el cofinanciamiento del presente estudio.

A los Sres. Birmar Terrazas, Leonel Cartagena y Margot Bravo por el apoyo y amistad brindada a todo el equipo técnico del proyecto y colaborar con el meliponario ubicado en una locación estratégica para toma de datos del presente estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, J., Oliveira, É., Soares, J., Menezes, M., Barth, O., & Lorenzon, M. (2012). Floral sources to *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae) and their pollen morphology in a Southeastern Brazilian Atlantic Forest. *Revista de Biología Tropical*, 60(4), 1491-1501. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442012000400007&lng=en&tlng=en
- Calle, J., Aparicio, J., Mendoza, M., Marza, R., Teran, R., Callisaya, I., & Nuñez, J. (2020). Estudio de diseño técnico de pre inversión para el proyecto Manejo integral y bioconservación ambiental de frutos del bosque en el norte amazónico del departamento de La Paz (FASE I). Universidad Mayor de San Andrés - Fondo Nacional de Desarrollo Forestal. pp. 29-30.
- Camargo, J., & Pedro, S. (2003). Meliponini neotropicales: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae, Apinae) - bionomia e biogeografia. *Revista Brasileira de Entomologia*, 47(3), 311-372. <https://www.scielo.br/j/rbent/a/zGCPJCpjpFVvWtHRPXvCvRw/?format=pdf&lang=pt>
- Cruz, W. (2018). Manual cría y manejo de abejas nativas sin aguijón. Mancomunidad de municipios del norte amazónico tropical, 2018, La Paz - Bolivia. pp. 9.
- Erdtman G. (1954). On pollen grains and dinoflagellate cysts in the Firth of Gullmarn, SW Sweden. *Botaniska Notiser*. 2:103–111.
- Faegri, K., & Iversen, J. (1989). Textbook of pollen analysis. John Wiley & Sons, Chichester, 328 pp.
- Guzman, D. (2022). Diversidad morfológica y genética de *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Apidae) en Cundinamarca, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/81692>
- Gonzales, V. (2007). Distribución geográfica de las abejas del fuego en Colombia (Hymenoptera: Apidae, Meliponini, Oxytrigona). *Revista Colombiana de Entomología*, 33(2), 188-189. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882007000200017&lng=en&tlng=es
- Iwama, S., & Melhem, T. (1979). The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). Instituto de Botânica, Caixa Postal 4005, Sao Paulo (Brasil). *Apidologie*, 1979, 10(3), 275-295. https://www.apidologie.org/articles/apido/pdf/1979/03/Apidologie_0044-8435_1979_10_3_ART0005.pdf
- July, W., Navia, O., & Incapoma, J. (2019). Línea base sobre seguridad alimentaria en Tumupasa. Universidad Mayor de San Andrés - Programa integral biológico turístico Jardín Botánico Tumupasa. <https://dina.umsa.bo/documents/118594/0/CUADERNILLO+N%C2%B0+20.pdf/fe1cfada-e285-b8f5-2ab1-c1cc2ceaa44c>
- Marroquin, T. (2012). Características biológicas de las abejas sin aguijón de las provincias de Chanchamayo y Satipo de la región Junín. Universidad Nacional del Centro del Perú Huancayo. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1827/Tesis%20Marroqu%c3%adn.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Melendez, V., Chablé, J., Selém, C. (2020). Polinización y polinizadores amenazados en desaparecer. *Bioagrociencias* 13(2): 109-119. <https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/BAC/article/viewFile/3558/1535>
- Mendoza, M. (2021). Determinación de la distribución espacial del majo, asaí y cacao silvestre en el área de influencia del PIBT-JB. Informe final de consultoría individual por producto. División de Desarrollo Integral del Norte Amazónico, Universidad Mayor de San Andrés. pp. 9-11.
- Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. (2021). Convocatoria para la selección de personal eventual UCN FRUTAS - 002/2021. Programa EMPODERAR, proyecto “Fortalecimiento a la producción, recolección cosecha y post cosecha de frutos amazónicos en La Paz, Beni y Pando”. https://www.empoderar.gob.bo/public/document/604927fa4069b_PUBLICACION%20PROCESO%20DE%20SELECCION%20DE%20PERSONAL%20PROFESIONAL%20EN%20FRUTOS%20AMAZONICOS.pdf
- Miranda, R., Marza, R., Calle, J., Choque, C., Mendoza, M., Cruz, D., & Aparicio, J. (2020). Proyecto evaluación de la aptitud de uso de suelos para el cultivo de caña de azúcar en Tumupasa. UMSA - Programa integral biológico turístico jardín botánico Tumupasa. <https://dina.umsa.bo/documents/118594/0/CUADERNILLO+TECNICO+21+USO+DE+SUELOS+CA%C3%91A+DE+AZUCAR.pdf/f282becb-14a2-f571-b961-ccc897581202>
- Montúfar, R., & Pintaud, J. (2008). Estatus taxonómico de *Oenocarpus bataua* (Euterpeae, Arecaceae) inferido por secuencias del ADN cloroplástico. *Revista Peruana de Biología*, 15(Supl. 1), 73-78. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332008000000008&lng=es&tlng=es
- Morón, D., Adler, M., & Justiniano, H. (2023). Abejas nativas de un paisaje productivo representativo de la chiquitania. Guía ilustrada. Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y Fundación para la Conservación del Bosque Chiquitano.

- Santa Cruz, Bolivia. <https://www.fcbc.org.bo/wp-content/uploads/2023/08/GUIA-ILUSTRADA-DE-ABEJAS-NATIVAS.pdf>
- Nates-Parra G., Brochero, A., Garcia-Morantes, D., Velazques, R., Hernandez, W., Rojas, Q., Martines, T., & Vargas, A. (2021). La abeja angelita tetragonisca angustula; biología, ecología, genética y potencial mercado de su miel en Colombia. https://www.researchgate.net/publication/356085018_La_abeja_angelita_Tetragonisca_angustula_biologia_ecologia_genetica_y_potencial_mercado_de_su_miel_en_Colombia
- Nuñez, A., Isaza, L., & Galeano, G. (2015). Ecología de la polinización de tres especies de *Oenocarpus* (Arecaceae) simpátricas en la Amazonia Colombiana. *Revista de Biología Tropical*, 63(1), 35-55. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442015000100005&lng=en&tlng=es
- Ottewell, K., Grey, E., Castillo, F., & Karukian, K. (2012). The pollen dispersal kernel and mating system of an insect-pollinated tropical palm, *Oenocarpus bataua*. *Heredity*, London, v.109, p.332-339.
- Peralta, C., Miranda, J., & Moraes, M. (2020). *Oenocarpus bataua*: Una palmera aprovechada a nivel regional. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, La Paz, Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. <https://cipca.org.bo/publicaciones-e-investigaciones/articulos-cientificos/oenocarpus-bataua-una-palmera-aprovechada-a-nivel-regional>
- Velarde, M. (2023). Informe de avance del Estudio que involucre la evaluación de la polinización y descripción morfológica de los granos de polen de las especies de asaí, majo y cacao silvestre. Consultoría por producto Identificación y evaluación del polen. Proyecto Manejo Integral y Bioconservación Ambiental de Frutos del Bosque en el Norte Amazónico del Departamento de La Paz (FASE I). Universidad Mayor de San Andrés. pp. 15.