

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**MAESTRIA EN CIENCIAS AGRICOLAS
MENCION: AGRICULTURA SOSTENIBLE**



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE POLEN CORBICULAR DE
Apis mellifera (ABEJAS MELÍFERAS) EN EL BAJO MAYO, LA BANDA
DE SHILCAYO**

Tesis

Para optar el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS AGRICOLAS,
MENCIÓN: AGRICULTURA SOSTENIBLE**

PRESENTADO POR:

ROGER CABRERA CARRANZA

ASESOR

VICENTE SERAPIO POCOMUCHA POMA

Tingo María – Perú

2022



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Nro. 01-2022-UP-FA-UNAS

En la ciudad universitaria, siendo las 5:00 p.m., del jueves 18 de agosto de 2022, reunidos en el aula virtual, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE POLEN CORBICULAR DE *Apis mellifera* (ABEJAS MELÍFERAS) EN EL BAJO MAYO, BANDA DE SHILCAYO”

A cargo del candidato al Grado de Maestro en Ciencias Agrícolas, mención Agricultura Sostenible, Ing. **ROGER CABRERA CARRANZA**.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **MUY BUENO**.

Acto seguido, a horas 6:30 p.m. el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.


.....
M. Sc. **JOSE LUIS GIL BACILIO**
Presidente del Jurado

.....
M. Sc. **JORGE LUIS ADRIAZOLA DEL AGUILA**
Miembro del Jurado




.....
M. Sc. **MIGUEL EDUARDO ANTEPARRA PAREDES**
Miembro del Jurado


.....
Dr. **VICENTE SERAPIO POCOMUCHA POMA**
Asesor



“Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 235 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

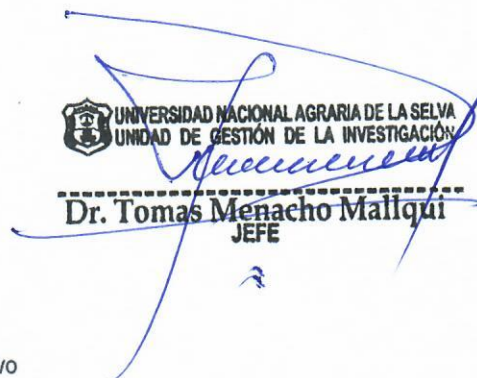
Maestría en Ciencias Agrícolas Mención: Agricultura Sostenible

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE POLEN CORBICULAR DE Apis mellifera (ABEJAS MELÍFERAS) EN EL BAJO MAYO, LA BANDA DE SHILCAYO	ROGER CABRERA CARRANZA	18 % Dieciocho

Tingo María, 14 de julio de 2025


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN
Dr. Tomas Menacho Mallqui
JEFE

C.C. Archivo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
MENCIÓN: AGRICULTURA SOSTENIBLE**



**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE POLEN CORBICULAR DE
Apis mellifera (ABEJAS MELÍFERAS) EN EL BAJO MAYO, LA BANDA
DE SHILCAYO**

Autor	: Roger Cabrera Carranza
Asesor	: Dr. Vicente Serapio Pocomucha Poma
Área de investigación	: Biotecnología, mejoramiento, agrobiodiversidad
Líneas de Investigación	: Caracterización biológica, genética, genómica y bioinformática de la agrobiodiversidad
Eje temático	: Caracterización morfológica del polen curbicular
Lugar de Ejecución	: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, provincia y región de San Martín
Duración	: 12 meses
Financiamiento	: S/ 8 670,68

Tingo María – Perú. 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
VICERRECTOR DE INVESTIGACION
Instituto de Investigación
Unidad de Gestión de la Investigación

FORMATO PARA REGISTRAR EL PROYECTO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la selva
Escuela de posgrado	: EPG - UNAS
Posgrado	: Maestría en Ciencias Agrícolas
Mención	: Agricultura Sostenible
Título de la Tesis	: CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE POLEN CORBICULAR DE <i>Apis mellifera</i> (ABEJAS MELÍFERAS) EN EL BAJO MAYO, LA BANDA DE SHILCAYO
Objetivo General	: Caracterizar la morfología del polen corbicular recogido por <i>A. mellifera</i> L. de colmenares emplazados en el Bajo Mayo, distrito La Banda de Shilcayo
Autor de la Tesis	: Roger Cabrera Carranza
DNI	: 47485279
Correo electrónico	: roger.cabrera@unas.edu.pe
Asesores	: Dr. Vicente Serapio Pocomucha Poma
Área de Investigación	: Biotecnología, mejoramiento, agrobiodiversidad
Grupo de Investigación	: Valorizando nuestra Biodiversidad mediante biotecnología
Línea de investigación	: Caracterización biológica, genética, genómica y bioinformática de la agrobiodiversidad
Lugar de Ejecución	: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, provincia y región de San Martín
Fecha de inicio	: Mayo de 2018
Fecha de finalización	: abril de 2019
Presupuesto	: S/ 8 670,68
Financiamiento	: Propio (x) FIF () Externo ()

Según: **Resolución:** N° 461-2023-R-UNAS y Resolución: N° 295-2023-R-UNAS

DEDICATORIA

A Dios padre creador por ser la guía
en mi camino en las etapas de mi
existencia.

A mis padres, NELY CARRANZA SILVA
y EDILBERTO CABRERA CORONEL
por ser los pilares de mi formación y
vida.

A mi hermana ROSA Leydi, por su
valioso apoyo.

AGRADECIMIENTOS

- El más sincero agradecimiento a todos los involucrados en la ejecución de este trabajo de investigación.
- A la prestigiosa Universidad Nacional Agraria de la Selva, a la Escuela de Posgrado y sus docentes con mucha experiencia que me brindaron la dicha de adquirir conocimientos y poder obtener el grado.
- Al Asesor Dr. Vicente Serapio Pocomucha Poma y coasesor Dr. Javier Ormeño Luna, por su asesoramiento durante la ejecución y redacción.
- A todos los miembros de jurado, Blgo. M. Sc. José Luis Gil Bacilio (Presidente), M. Sc. Miguel Anteparra Paredes (Miembro), por sus sugerencias para el mejoramiento de dicha investigación.
- A Laboratorio de Análisis de Derivados Apícolas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín -Tarapoto, a cargo del Dr. Javier Ormeño Luna por brindarme las instalaciones para el desarrollo de y evaluación de proyecto.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

ABSTRAC

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.2. Generalidades de la apicultura.....	6
2.3. La abeja.....	8
2.3.1. Concepto de abeja.....	8
2.3.2. Población y clasificación sistemática	8
2.4. Flora apícola	9
2.4.1. Importancia de la flora apícola	9
2.4.2. Clasificación de la flora apícola	10
2.4.3. La flora apícola y el medio ambiente	10
2.4.4. Elementos de atracción a las abejas.....	11
2.5. Principales productos que se obtienen de la apicultura	12
2.5.1. Cera.....	12
2.5.2. Polen	13
2.6. Morfología del polen	14
2.6.1. Tipo de grano.....	15
2.6.2. Polaridad y simetría	15
2.6.3. Forma.....	16
2.6.4. Tamaño	17
2.6.5. Apertura	17
2.6.6. Esporodermis	18
2.7. Técnicas de estudio del polen.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Lugar de ejecución.....	20
3.2. Metodología.....	20
3.2.1. Diseño experimental.....	20
3.2.2. Población y muestra.....	20
3.2.3. Ejecución del experimento	22
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31

4.1.	Agrupamiento de cúmulos de polen corbicular colectados por mes según la Guía Universal de Color Pantone.....	31
4.1.1.	Análisis polínico	36
4.1.2.	Características morfológicas de las especies encontradas en granos de polen corbicular	44
4.2.	Registro de la flora apícola del entorno del colmenar en el Bajo Mayo, La Banda de Shilcayo.....	63
4.2.1.	Origen botánico del polen corbicular (especies presentes encontradas según mes de colecta.....	72
4.2.2.	Carga de polen fresco colectado entre los años 2018- 2019. frente a la precipitación durante las fechas evaluadas.....	75
V.	CONCLUSIONES	77
VI.	PROPUESTA A FUTURO	79
VII.	REFERENCIAS	79
	ANEXOS	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Clasificación de la flora apícola	10
2. Composición en base a 100 gramos de polen.....	14
3. Contenido de vitaminas en 1 gramo de polen.....	14
4. Clasificación de los granos de polen según su forma (Sáenz, 1978).....	16
5. Clasificación de los granos de polen según su tamaño (Erdtman, 1952)	17
6. Tipos de polen más comunes según el número, posición y carácter de las aperturas (D'antoni, 2008).....	18
7. Lista de muestras de polen corbicular del distrito de La Banda de Shilcayo	21
8. Distribución de la temperatura mensual, h umedad relativa y precipitación durante el desarrollo del estudio años 2018 - 2019.	24
9. Taxones encontrados en los cúmulos de polen corbicular	39
10. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>cf. Schefflera</i> sp.	47
11. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>Arecaceae</i>	48
12. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>Asteraceae</i>	48
13. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>Commelina</i> sp.	49
14. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>Euphorbiaceae</i>	52
15. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>Croton</i> sp.	53
16. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>Fabaceae</i>	54
17. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>Mimosa</i> sp.....	55
18. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>Inga</i> sp.	56
19. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>Poaceae</i> = 43 μ m	57
20. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.....	58
21. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>Solanaceae</i> 1	58
22. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de <i>Solanaceae</i> 2	61
23. Especies inventariadas en los alrededores del apiario aplicando el protocolo de evaluación metodología Apibotánica Ecocéntrica	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Diseño del método a utilizar cuando el área de vegetación se focaliza en un solo lugar	23
2. A. Lugar del experimento, B. Trampa de colecta de polen, C. Cajones de recojo de polen, D. Secado del polen.....	25
3. A. Polen corbicular listo para la selección. B. y C. Separación y procesamiento por tonalidades. D. Clasificado por tonalidades.....	27
4. Guía universal de color Pantone.....	27
5. Cúmulos de polen corbicular por tonalidades	34
6. Porcentaje de cúmulos de polen corbicular colectados por mes según la Guía Universal de Color Pantone	35
7. Taxones predominantes en las muestras de polen corbicular.....	42
8. Familias botánicas representadas en las muestras de cargas corbiculares.....	43
9. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Anacardium</i> sp.....	46
10. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>cf. Schefflera</i> sp	47
11. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Arecaceae</i>	48
12. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Asteraceae</i>	49
13. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Commelina</i> sp.....	51
14. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Euphorbiaceae</i>	52
15. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Croton</i> sp.	53
16. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Fabaceae</i>	54
17. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Mimosa</i> sp.....	55
18. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Inga</i> sp.	56
19. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Poaceae</i> = 43 μ m	57
20. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.....	58
21. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Citrus</i> sp.	59
22. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Solanaceae</i> 1	60
23. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de <i>Solanaceae</i> 2	61

24. Análisis clúster de las medidas en vista parlar (VP) y vista ecuatorial (VE) de los taxones encontrados.....	62
25. Análisis clúster sobre similitud entre mediaciones de taxones en vista polar y ecuatorial	62
26. Cantidad de plantas de una misma especie en un área delimitada	64
27. Frecuencia de individuos de una misma especie por transepto en función con el número de individuos total para todas las especies.	65
28. Frecuencia de clases botánicas representativos del lugar	66
29. Ordenes botánicos representativos del lugar según el muestreo de campo	66
30. Familias botánicas representativas del lugar según el muestreo de campo	67
31. Forma de crecimiento de las especies que conforman el lugar	68
32. Clasificación de las especies según su capacidad apícola de las especies inventariadas.....	68
33. Porcentaje de taxones encontrados según mes de colecta	74
34. Producción de polen durante los meses de evaluación en La Banda de Shilcayo, comparado con la precipitación (mm/mes) en los años 2018 – 2019.....	75
35. Distribución de la temperatura mensual, humedad relativa y precipitación durante el desarrollo del estudio.....	88
36. Flora apícola con especies representativas de La Banda de Chilcayo.....	93

RESUMEN

En la investigación realizada fue en base al objetivo de caracterizar la morfología del polen corbicular recogido por *Apis mellifera* L., identificar la flora apícola de referencia de colmenares emplazados en el Bajo Mayo, distrito La Banda de Shilcayo. Para la identificación a nivel de especies o familia de los granos de polen se utilizó la metodología de acetólisis de Erdtman. Los cúmulos de polen corbicular están compuestos por gránulos de polen con polaridad isopolares en 80 % con simetría radial en 66,7 %, con tamaños desde muy grandes como el caso de *Inga* sp. (guaba) VP 169,3 μm y VE 145,34 μm y tamaños pequeños como los que muestra la familia Asteraceae con 20 μm en VP y 19,48 μm en VE. La flora apícola de los alrededores del colmenar reporta variada cantidad de especies en su mayoría son nativas, según su clase existe predominancia de Magnoliopsida 83 %, orden Fabales 25 %, familia Fabaceae 23 % y según la forma de crecimiento existe 33 % árboles, herbáceo 33 % y especies con capacidad apícola están presentes 66 %. Existe mayor proporción de *Axonopus compressus* (Torourco), *Zornia nativa* sp. (*Zornia*), *Commelina*. Las cargas de polen de mayor cantidad están en los meses de mayo las cuales poseen mayor porcentaje de taxones de *Commelina* sp., *Mimosa* sp., Solanaceae 1, Euphorbiaceae, *Inga* sp., Arecaceae, alcanzando la mayor cantidad en septiembre y octubre donde encontramos taxones de *Cynodon dactylon* (L.), Solanaceae, Arecaceae, *Eucalyptus torelliana* y *Citrus* sp. respectivamente.

Palabras clave: Polen corbicular, caracterización morfológica, *Apis mellifera*, recursos apícolas, flora apícola.

ABSTRACT

In the research carried out, it was based on the objective of characterizing the morphology of the corbicular pollen collected by *Apis mellifera* L., To identify the reference apicultural flora of apiaries located in the Bajo Mayo district of Banda de Shilcayo. For the identification of the pollen grains at the species or family level, the Erdtman acetolysis methodology was used. The corbicular pollen clusters are composed of pollen granules with isopolar polarity in 80 % with radial symmetry in 66,7 %, with sizes ranging from very large as in the case of *Inga* sp. (guava) VP 169,3 μm and VE 145, 34 μm and small sizes like those shown by the Asteraceae family with 20 μm in VP and 19,48 μm in VE. The beekeeping flora around the apiary reports a varied number of species, most of which are native, according to their class there is a predominance of Magnoliopsida 83 %, order Fabales 25 %, Fabaceae family 23 % and according to the form of growth there are 33 % trees, herbaceous 33 % and species with apicultural capacity are present 66 %. There is a higher proportion of *Axonopus compressus* (Torourco), *Zornia nativa* sp. (*Zornia*), *Commelina*. The highest pollen loads are in the months of May, which have a higher percentage of taxa of *Commelina* sp., *Mimosa* sp., Solanaceae 1, Euphorbiaceae, *Inga* sp., Arecaceae, reaching the highest quantity in September and October where we find taxa of *Cynodon dactylon* (L.), Solanaceae, Arecaceae, *Eucalyptus torelliana* and *Citrus* sp. respectively.

Key words: Corbicular pollen, morphological characterization, *Apis mellifera*, bee resources, bee flora.

I. INTRODUCCIÓN

La apicultura ayuda a crear sistemas de vida sostenibles para las personas que se encuentran involucrados en esta actividad. Alrededor del mundo es una actividad organizada, competitiva, reconocida y muy valorada por estar estrechamente relacionada con el equilibrio medioambiental, la generación de productos de alta calidad (miel, propóleos, polen, jalea real, etc.), la producción de insumos para la industria y la mejora del nivel de vida de los apicultores y la sociedad.

El polen es el componente fecundante de la gran mayoría de vegetales. Con la determinación de morfología del polen, también nos facilita su tipificación botánica (Nilsson y Praglowski, 1992), las abejas lo colectan de acuerdo a su morfología (Vaissière y Vinson, 1994; citados por Vit y Santiago, 2008).

Muchas especies lo encontramos de manera silvestre poseen valor nutricional (Wilkes, 1977), dentro de los miles de especies existen algunas para interés tecnológico otras ornamentales o elaboración de fármacos (Wagner, 1977; Evans, 2002) o aportan para la producción de néctar y polen (Howes, 1953 y Pellett, 1976; citados por Del Vitto y Petenatti, 2009).

En países de Europa como Francia, España, Alemania y otros analizar el polen es parte de un control de eficacia para poder establecer el origen geográfico y botánico del polen. La palinología tiene un sinnúmero de formas de aplicarse en la vida cotidiana, en tanto es muy crucial tener una base o data de diversos tipos y formas de polen, esporas de las diversas especies de plantas (Pire et al., 2004).

Por otro lado, el aumento de la demanda y consumo interno de los productos naturales y su auge por los beneficios que contribuyen a la salud y a la seguridad alimentaria de los consumidores, han permitido que la explotación apícola se consolide en cadenas productivas (Garry et al., 2017).

Igualmente, en la actualidad para poder distinguir los granos de polen tanto a nivel taxonómico se tiene que recurrir a los famosos atlas con información palinológica, del cual se puede obtener información clasificada de las diversas especies vegetales que conforman el mayor porcentaje en determinado ecosistema (García et al., 2011).

En la provincia de San Martín existe una carencia de material bibliográfico que reporte sobre la valoración polínica colectada por *A. mellifera* L., es decir que tipos de especies conforman las cargas de polen, se podría mencionar origen botánico, que compuestos beneficiosos para la alimentación humana poseen estas cargas y también conocer la morfología de los gránulos de polen, todo esto permitirá que la inmensa biodiversidad apícola perdure con el pasar del tiempo.

El problema identificado es la deficiente información básica, respecto a la caracterización del polen corbicular de abejas melíferas, para la zona de Bajo Mayo, La Banda de Shilcayo, región San Martín, considerándose a la apicultura como una actividad económica compartida y complementaria con otras actividades agropecuarias las cuales afectan la biodiversidad florística y el equilibrio ecológico. El polen maduro nos permite identificar a la especie y procedencia, observando su forma propia para cada especie.

El trabajo investigación se enfocó en la caracterización morfológica de polen corbicular de abejas melíferas *A. mellifera*; así también permitió tipificar la flora apícola de las principales especies melíferas, la determinación de la procedencia y encontrar diferencias morfológicas del polen, cuyos resultados permitirán generar una mayor contribución al conocimiento científico en la apicultura de San Martín. Generar propuestas para mejorar el fortalecimiento organizacional de los agricultores en la producción de polen de abejas con manejo sostenible como una actividad complementaria a la agricultura y mejorar el nivel de vida de los productores de la región San Martín. Los beneficiarios, serán los productores apicultores de las zonas de San Martín.

Los objetivos del trabajo de investigación son los siguientes:

Objetivo general:

Caracterizar la morfología del polen corbicular recogido por *A. mellifera* L. de colmenares emplazados en el Bajo Mayo, distrito La Banda de Shilcayo.

Objetivos específicos:

- a. Determinar los caracteres morfológicos de polen corbicular de abejas melíferas *A. mellifera* L.
- b. Identificar la flora apícola de referencia en el Bajo Mayo, La Banda de Shilcayo.
- c. Determinar la correlación entre la cantidad de carga de polen corbicular y factor climático (precipitación).

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

Chamorro et al. (2010) evaluó miel y polen como productos no maderables de los bosques de roble en la cordillera oriental de Colombia, para el análisis palinológico se optó por 10 muestras de polen y 30 muestras de miel, que provenían de apiarios con robledales en su espacio de influencia, situado en los departamentos de Santander, Boyacá y Cundinamarca, comprobaron que el roble ayuda a producir miel de mielato y polen apícola monofloral, las abejas pueden recolectar polen y néctar de plantas como *Clusia*, *Weinmannia*, *Morella*, *Viburnum* y *Rubus* que existen las selvas, el polen apícola y miel de mielato son productos con gran importancia comercial que las abejas producen, pueden tener un valor agregado y ser convertidos en incentivos para prácticas de conservación en el manejo apícola.

García et al. (2010) estudiaron el polen apícola proveniente de especies vegetales utilizado por *A. mellifera*, dentro del Centro de Diseño e Innovación Tecnológica, institución donde se consideró que posiblemente el origen y propiedades florales del polen ayudan a determinar las particularidades específicas de un apiario y tienden a establecer el hábito de producción, en base a lo señalado, realizaron la caracterización morfológica y química del polen obtenido y luego evaluar la forma y comparar con los reportes palinológicos para su determinación.

Alvarez et al. (2003) describieron granos de polen de algunas plantas del municipio de Querétaro; detallando la morfología de polen a modo granos de 8 especies predominantes de la zona Querétaro, con el objetivo de inventariar el factor causante de la polinosis (trastorno alérgico producido por el polen, que se dispersa por aire), lo determinaron a través de la obtención de conocimiento del polen presente en la flora existen a nivel local, concluyen que la forma de aberturas, tamaño son caracteres primordiales de identificación de especies a través del polen, la variabilidad en función de la morfología es muy heterogénea.

Ubierno et al. (2009) estudiaron la morfología del polen de *Gongylolepis* (Mutisieae: Asteraceae) de la Guayana venezolana, el objetivo fue analizar las características morfológicas de 9 especies de polen de género *Gongylolepis* familia asteráceas de la Guayana venezolana, el producto que se encontró fue la forma tricolporado el polen de *Gongylolepis*, posee un aspecto esférico y de gran tamaño, también presentó distinciones en la ornamentación de la exina, esto permitió la separación de las especies en estudio y observaron que las espigas

son cónicas, no obstante, había diferencias en lo que se refiere a la forma del ápice y perforaciones muy cerca a la base de estas.

García et al. (2016), evaluaron el polen apícola proveniente de especies vegetales usado por *A. mellifera* la cual tenía como objetivo caracterizar morfológica y químicamente el polen obtenido y posterior a ello, evaluaron la forma para realizar una comparación con los reportes palinológicos que ayudaron a determinar la procedencia desde la flora apícola, y a su vez se asoció su familia botánica de la que procede y su morfología.

Osorio (2011) con el propósito de identificar plantas nativas de interés apícola a través del polen en la Comarca Lagunera en México, dicha área geográfica tiene precipitación anual de 235 mm, a 1139 msnm., registra temperatura media 18,86°C (Schmidt, 1989), identificó las especies de acuerdo a sus características como tamaño, forma, superficie. Como resultado del estudio de los gránulos de polen obtuvieron una gran diversidad de plantas que hacen un total de 224 especies de los 13 sitios de colecta, la especie más frecuente detectada con el análisis polínico es *Calyptocarpus viales* conocido comúnmente como Tapete o alfombrilla con 4,02 %.

Briseño (2018), identifica la flora netamente melífera con potencial medicinal y ornamental en el estado de Yucatán; la metodología consistió en identificar las especies que se encontraban alrededor de los apiarios, categorizando cada planta en melífera, ornamental y medicinal. El material colectado sirvió de referencia para que pueda determinar el origen botánico de las mieles. Logró identificar 64 especies en floración y 26 familias, de las especies 40 tiene potencial apícola, 28 ornamental y 48 son medicinales. Los resultados le permitieron optimizar el uso de las especies identificadas en diversas ramas de la ciencia como en medicina y ornamentación. Las familias que presentaron mayor cantidad de especies son Fabaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Rubiaceae y Polygonaceae, por estudios palinológicos encontró muchas formas, aperturas, tamaños y ornamentación, fueron denominados euripalinológicos, y dichas características permiten distinguir una familia de otra.

Jiménez (2002) realizó estudios en morfología de los granos de polen que existen en la familia Malvaceae en Jalisco – México, y describió la morfología de 97 taxos y 32 géneros, identificando polen tricolpado en función al tipo y número de aberturas y en ocasiones en especies de este género se puede encontrar los tetracolporado, también polen estefanocolporado, pentaheptacolporado, pericolporado, periporado en *Abelmoschus*. En conclusión, el número y tipo de aberturas se distribuyeron en 4 grupos: como tricolporados

Bakeridesia y *Bastardiastrum*, estefanocolporado *Bastardia* y *Anoda*, pericolporado *Briquetia* y periporado *Anoda*, *Gaya* y *Gossypium*. Del total de taxones, 57 corresponden a 59 %; se dio a conocer la morfología polínica por primera vez, lo restante ya existían estudios.

Ventura y Huamán (2020), realizaron la descripción morfológica de polen de la familia Fabaceae ubicado en la parte baja de los valles de Pativilca y Fortaleza, Lima aplicando el método Erdtman (1960) en todas las muestras, siendo predominante la forma sub prolato, mientras que lo predominante en tipo de apertura fue el tricolporado; por último, a nivel de especies se pudo observar diferencias morfológicas. indican que la morfología polínica.

Estudio en morfología polínica de las especies en floración del Bosque Upaypíteq, distrito de Kañaris, departamento de Lambayeque realizado por Cavero y Kang (2017) a 2300 msnm., realizaron la descripción y comparación morfológica polínica de las especies en floración en épocas de lluvia comprendida en los meses de febrero a mayo, como resultado obtuvieron 84 muestras identificando 67 géneros en 39 familias y 23 órdenes. La familia Asteraceae se observó con mayor frecuencia con quince especies, Solanaceae y Melastomataceae con seis especies cada uno. La forma polínica obladoesferoidal fue de mayor frecuencia; y la con menor abundancia en tipo de grano fue mónada.

Morales (2015), en el Refugio de Vida Silvestre, Los Pantanos de Villa, ubicados en Lima – Perú, realizó la caracterización palinológica de la flora existente en dicho Humedal, colectó los granos de polen de 25 especies y realizó el estudio utilizando descriptores palinológicos como tipo de ámbito, forma, ornamentación, apertura, etc.

Orozco et al. (2019) realizaron el estudio en análisis de Angiospermas con el objetivo de la realización de análisis palinológico, utilizando como herramientas la microscopia, describieron la estructura morfológica y verificaron si poseía el polen emisión fluorescencia en la exina. Para dicho estudio utilizaron 20 especies y concluyen que las especies de Angiospermas el mayor porcentaje de granos de polen son tipo esféricos y tiene fluorescencia.

Velásquez y Zevallos (2017), en un bosque secundario en Campo verde, ubicado en Ucayali, reportaron que la flora con capacidades apícolas está compuesta por ciento siete especies consideradas de mucha importancia para la sobrevivencia y producción de los colmenares, dichas especies pertenecen a noventa y uno géneros, cincuenta y tres familias botánicas, lo cual treinta y cuatro tienen la denominación de árboles, veintiséis arbustos, veinte y ocho hierbas, trece trepadoras y 2 palmeras siendo el componente arbóreo muy trascendental.

Ormeño (2019), hizo la valoración de miel y contenido polínico obtenido por *A. mellifera* L. por medio del análisis melisopalinológico, físico-químico y sensorial, en base a oferta floral de cinco pisos altitudinales de la cuenca del río Mayo San Martín durante los años 2015, 2016 y 2017. Usando el método Louveaux y acetólisis de Erdtman procedió a identificar granos de polen y familias botánicas, para análisis de las mieles utilizó índice de cromaticidad y con la utilización de cromatografía líquida se comprobó los azúcares reductores. Logró identificar cinco grupos de miel; Lamas; multiflora, Juan Guerra; monoflora, Las Palmas; multiflora, Zapatero; biflora, y La Banda de Shilcayo, multiflora es predominante familias Solanaceae con 40,42 % y Arecaceae con 10,33 %.

Barrera et al. (2019) elaboraron un catálogo para tener data de referencia a través de la identificación melisopalinológica y tipificación de especies que poseen flora apícola, cuya información permitirá elevar la producción de los apiarios en las cuencas Bajo Mayo, Región San Martín, en colmenares ubicados en 5 comunidades pertenecientes a la provincia de Lamas y San Martín. La subcuenca del río Mayo pertenece a la zona de vida de bosque seco tropical (bs - T), con temperatura media entre 26 y 30 °C, precipitaciones de 1200 a 1300 mm al año, altitudes desde 0 hasta 1000 msnm. Dicho catálogo es de utilidad para identificar especies con valor apícola.

2.2. Generalidades de la apicultura

Es desarrollada desde civilizaciones antañas en distintos lugares del planeta, en América los antepasados también se interesaron por los géneros *Trigona* y *Melipona* estos géneros son llamados abejas nobles. En Europa desde tiempos atrás ya se cultivaba la abeja *A. mellifera*. En nuestro continente la cultura Maya fue la más sobresaliente en dicha actividad. Desde esos periodos ya se prestaba importancia a dicha actividad de la cual se encuentran registros en documentos y construcciones (Ulloa, 2010).

Desde los tiempos mesolíticos el ser humano ya tenía contacto con las abejas, el hombre inició hurtando los panales que estaban en árboles, rocas, troncos de forma silvestre y al probar el delicioso sabor de la miel, polen y derivados comienza a inmiscuirse en el manejo. La especie de abeja que se inicia domesticando fue *A. mellifera* y tiene su origen en África, y se encontraba distribuida por Asia y Europa, dichos inicios de la actividad se remontan a los años 6 000 A.C. porque existe una evidencia “foto” pintura rupestre de un hombre extrayendo miel entre una roca de la cueva de Arana ubicada en Bircorp España (Dewey, 2010).

Es el “arte de criar abejas”, sin embargo, una apicultura profesional no se queda en la crianza de abejas, sino que intenta obtener el mayor beneficio posible de esta actividad, mediante la producción de miel, polen, jalea real, propóleo, cera, veneno de abeja, o cualquier otro producto que se pueda obtener (Martínez y Cobo, 1988).

La miel; uno de los alimentos por excelencia más nutritivos debido a sus diversas vitaminas, sales minerales y azúcares, desde hace miles de años las colonias o tribus se dedicaban a la cosecha de miel y así se da inicio a la apicultura. La miel se está convirtiendo en un insumo muy esencial para la salud del ser humano, debido a que en los últimos años la actividad apícola está tomando énfasis y tiene gran acogida, en este grupo podemos mencionar a todos los productos naturales que se extraen de una colmena como polen, jalea real y propóleo; todos estos esfuerzos apuntan al desarrollo de una actividad eficiente y con resultados óptimos (Salas, 2000; citado por Chulán, 2017).

Mediante el cuidado y manejo de las abejas un productor puede obtener dos tipos de beneficios, llamemos directos a la extracción de cera, miel, polen y propóleos, los denominados indirectos sería el aporte de la polinización de los cultivos cercanos (Tórrez et al., 2012).

Dewey (2010), señala que se puede clasificar en tres tipos de empleos:

1. Pasatiempo: es considerada dentro de este rango cuando está compuesta por 2 hasta 4 colmenas de forma rústica sin marcos que se pueden cambiar de posición, es realizada solo a nivel familiar quienes tienen poca habilidad o experiencia para el manejo.

2. Actividad suplementaria: ocurre cuando un productor dedicado a una actividad primaria como el cultivo de café, cítricos, paltas y como actividad secundaria se dedica a la crianza de abejas, donde puede tener varias colmenas y estas son manejadas por un grupo de encargados, las colmenas si están compuestas por marcos móviles y se espera por lo menos obtener la cosecha de los diversos productos una vez por año. Para que esta actividad resulte productiva no tiene que ser muy reducida por que la inversión en materiales e implementos va ser un poquito alta y manejando pocas colmenas no se sacará el máximo provecho de ellos.

3. Comercial: existe ya un buen número de colmenas las cuales están bien manejadas y son generalmente utilizadas para brindar servicios de polinización a las fincas que lo requieran. En este tipo de explotación también se realiza la crianza de reinas, producción de los diversos productos como polen, mieles, jalea y venta de núcleos para los que quieran iniciar

en dicha actividad, el modo comercial ya tiene varios dueños o a veces son propiedad de cooperativas, dicha actividad obtiene buenas ganancias. Esta actividad asociada a la producción y siembra de plantas nectaríferas también es factible desarrollar de forma individual.

2.3. La abeja

2.3.1. Concepto de abeja

Son insectos que están dentro del orden Hymenoptera este orden agrupa la mayor cantidad de insectos del mundo, son característicos por tener 4 alas membranosas. Las abejas viven en colonias porque de forma independiente morirían por un simple decline en la temperatura, el ser humano para que las abejas tengan sus “casas” construye los cajones que aloja las colmenas y la agrupación de varias colmenas son llamados apiarios (Dewey, 2010).

Las abejas ocupan una posición fundamental en todo el entorno ecológico y aportan grandes contribuciones a la polinización y los resultados de los cultivos (Chen, 2019).

2.3.2. Población y clasificación sistemática

Este insecto es muy característico que siempre tienen la peculiaridad de vivir en colmenas, y la cantidad de abejas por colmena depende mucho del lugar, época del año, cantidad de flora existente; las cantidades por colmena en invierno se ve reducida, pero en verano y con buena fuente de alimento alcanzan cantidades de 40 000 individuos (Miranda y Miranda, 2008).

La crianza de abejas del género *Apis* es una actividad dirigida al cuidado, mantenimiento, brindar condiciones para que estas puedan elaborar sus diversos productos y así el apicultor pueda saciar sus necesidades de aprovechamiento de productos como miel, polen, jalea real, propóleo (Agraria, 2011).

La apicultura es una actividad de origen muy antiguo, data en la historia de los pueblos donde se relata que se realizaba la cosecha de la miel ya que se conocía que era un alimento muy rico en contenido vitamínico, sales minerales y glucosa de fácil digestión. La miel y diversos productos que son extraídos de las colmenas en estado natural son de mucha utilidad para los cuidados de la salud humana (Carón, 2010).

2.4. Flora apícola

Las plantas recurso primordial de las abejas porque de sus flores extraen polen, néctar, resinas; el néctar para después de un proceso transformarlo en miel, el polen es la dieta básica de las larvas, las resinas son transformadas en propóleo para cubrir los espacios vacíos que permiten el ingreso de intrusos al interior de la colmena. El tamaño de la planta con capacidad apícola puede ser desde tamaño minúsculo a tamaños de 30 m de altura a más, cada especie puede ser muy buena productora de polen o de néctar. Este indicador nos manifiesta que la mayoría de especie de plantas son buenas para el desarrollo de la apicultura, un detalle importante es conocer que plantas melíferas están alrededor de los radios que pecorean las abejas y tener en cuenta un calendario fenológico de floración, los datos de floración son muy importantes para los siguientes años (Tegucigualpa, 2005).

Dentro del grupo de especies que conforman el ecosistema encontramos a la flora apícola de donde las abejas extraen las sustancias que necesitan tales como néctar, polen, propóleos para su aprovechamiento, y depende de la diversidad de plantas el rendimiento, calidad y diferenciación obtenida con productos de otra zona. El proceso desde el pecoreo de las abejas en la flora e intervención del apicultor hasta el producto final es una cadena por que la diversa flora pone a dispersión los recursos que la abeja necesita para su alimentación y producción. La morfología de las flores, calidad de néctar, polen de ciertas especies de plantas provoca preferencias en el pecoreo, por ende, surge la importancia de conocer con exactitud cuales de las especies son preferidas y así se tendrá un registro del origen botánico de polen y mieles (Silva y Restrepo, 2012).

2.4.1. Importancia de la flora apícola

En plantas los caracteres morfológicos de ciertas flores y dependientemente de la calidad del polen o néctar de cada especie provoca que la abeja sea selectiva al momento de elegir las. Por ende, nace el interés en saber que especies tienen mayor preferidas por las abejas, de este modo podemos determinar los orígenes botánicos tanto del polen, miel y derivados que cosechan los apicultores. El apicultor puede hacer una clasificación de la miel y/o polen gracias al conocimiento de las especies vegetales preferidas para la alimentación de las abejas, en gran medida el apicultor posee conocimientos importantes de los productos y procedimientos de los mismos (Silva y Restrepo, 2012).

Con la determinación del origen geográfico nos permitió clasificar a las mieles según zona, la cual va estar influenciadas con la diversidad de ecosistemas que existen

para ser aprovechados para el pecoreo, las abejas puedan recolectar polen y néctar que es usado como fuente de proteína, así como la recolección de resinas esenciales para la producción de propóleos con el objeto de proteger la población de agentes externos y microbianos de la colmena (Guzmán et al., 2008).

La polinización es un proceso ecológico importante para mantener y mejorar la biodiversidad (Jie et al., 2007).

2.4.2. Clasificación de la flora apícola

Dentro de la flora apícola encontramos a especies vegetales que de manera natural producen sustancias como néctar, polen, propóleo y mielada que son preferidas por abejas para la recolección; y existen plantas que solo son para aprovechar el néctar llamadas plantas nectaríferas, pero dicha planta debe poseer la capacidad de producir en abundancia materiales azucarados, de fácil acceso para la abeja pueda utilizar su lengüeta. Las plantas poliníferas son aquellas que solo producen polen, también existen plantas que producen néctar y polen a la vez y son denominadas néctar-poliníferas. Para todo apicultor es trascendental conocer la flora apícola, es decir todo el grupo de especies de plantas comprendidas en una determinada zona y sujeto a sus condiciones climáticas y biogeográficas las cuales influyen en la época y periodo de duración de la floración y así poder obtener máximo rendimiento de las colmenas instaladas en la época idónea (Díaz, 2004).

Tabla 1. Clasificación de la flora apícola

Nombre	Definición y ejemplos
Plantas nectaríferas	De las que se recolecta solo néctar: <i>Phyllanthus</i> sp., <i>Celtis</i> sp., <i>Gurtarda</i> sp., <i>Eupatorium</i> sp., etc.
Plantas poliníferas	De las que se recolectan solo polen: <i>Acacia longifolia</i> , <i>Casuarina</i> spp., <i>Daphnosis</i> spp., <i>Pinus</i> spp., <i>Zea mais</i> .
Plantas néctar - poliníferas	De las que las abejas aprovechan tanto el néctar, como el polen: <i>Acacia caven</i> , <i>Ceratonia siliqua</i> , <i>Eucalyptus</i> spp., <i>Trifolium</i> spp.

Fuente: Adaptado de Polaino (2006)

2.4.3. La flora apícola y el medio ambiente

El modo de utilización del terreno por las personas para la realización de las actividades agrícolas y los factores naturales afectan el medio ambiente de una determinada

región. Como la destrucción de bosques para la plantación de un monocultivo de maíz o especies introducidas, en gran escala tendrá efectos negativos en la apicultura (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2004).

El clima es el factor determinante del tipo de flora nativa en dicho medio, además sumado a estos factores esta la altitud y el tipo de región, el cual se distinguen por variar una de otras en humedad relativa, temperatura, precipitaciones, etc., todos los factores señalados son el resultado del comportamiento de las especies apícolas (Bazzurro, s.a).

Las diversas especies se caracterizan por su tipo de polen. A través de la identificación del polen presente en la miel se tendrá un registro de que plantas fue colectado el néctar para su elaboración. Para saber la intensidad que fueron visitadas las distintas plantas se realiza un recuento y de este modo se determina su origen botánico de las mieles (Osorio, 2011).

Cuando se realiza el recuento se puede categorizar los granos de polen según su cantidad de aparición por cada muestra, polen dominante es cuando el porcentaje es mayor de 45 % del total, del 15 % al 45 % es polen secundario, 3 % al 15 % polen de menor importancia, menor o igual al 3 % polen de menor importancia (Osorio, 2011). Las mieles monoflorales son aquellas que provienen de un solo tipo de flor, se distingue por tener polen dominante mayor del 45 %, pero cuando ningún tipo de polen alcanza el 45 % del total estas son llamadas mixtas, multi o polifloral (Osorio, 2011).

2.4.4. Elementos de atracción a las abejas

Nectarios: es una glándula vegetal que segrega néctar el cual está compuesto por azúcares como sacarosa, glucosa y fructosa, pero también encontramos otros azúcares simples y polisacáridos como maltosa y melobiosa de flores o néctar, situada en las flores, es un tejido de tipo secretor externo. El cual está compuesto por un grupo de células epidérmicas y profundas adyacentes. Se caracteriza por tener citoplasma grueso, pared celular fina, cuando existe tejidos vasculares debajo el néctar se difunde o se descarga a través de las estomas de la epidermis superior de la glándula (Gonzales, 2013).

El néctar puede ser secretado por la superficie del receptáculo, por las paredes del espolón como proyecciones del perianto, o por pelos en los pétalos y ovario, en muchas flores el órgano nectarario consiste en un anillo que rodea la base del ovario. En algunos, los estambres o pétalos se han reducido y modificado en nectarios (Wilson y Loomis, 1957).

Colores: las abejas son atraídas por los colores azules o amarillos, además su capacidad de distinción está determinada por diferencias que existe en el campo ultravioleta del espectro, los pigmentos como flavonas y flavonoles presentes como copigmentos en la mayoría de flores blancas tiene la capacidad de absorber intensamente el espectro ultravioleta y ellas lo distinguen perfectamente. Las abejas no pueden ver el color rojo entonces las flores que son de este color; y son visitadas por las abejas es gracias a las flavonas presente en los pétalos que absorben ondas ultravioletas (Reyes y Cano, 2000).

Perfumes o aromas: los insectos polinizadores generalmente realizan su actividad de pecoreo en las mañanas y a temperaturas no muy próximas a la media del lugar y las plantas en estos horarios liberan sus aromas que son activadas por el fotoperiodo y se activa un sistema de liberación durante el día, estos aromas son gracias a los terpenos, cetonas, esterers, alcoholes alifáticos que pueden estar presentes en las hojas, pétalos, flores, todos estos compuestos determinan el aroma de la flor de ciertas especies (Reyes y Cano, 2000).

Durante el cambio de estadio fenológico en las plantas como el caso de vegetativo a reproductivo se inicia una cadena de liberación de compuestos volátiles y es un llamado para los diversos polinizadores, estas sustancias se librarán a través de los moscóforos ubicados en los petados (Castillejo, 2012).

Colores: las abejas no pueden percibir el color rojo, pero si pueden percibir los colores ultravioletas los que nosotros no podemos percibir. Las abejas ven el mundo que la rodea de una forma distinta a la nuestra, ellas detectan el mundo que los rodea en color y perciben las ondas ultravioletas que reflejan creando una gama de colores imperceptibles por el ojo humano. Estas gamas de colores hacen que las abejas puedan encontrar las flores y poder recolectar sus alimentos (Proctor y Yeo, 1973; Menzel y Sumida, 1993).

2.5. Principales productos que se obtienen de la apicultura

2.5.1. Cera

Es un producto tradicional de la apicultura, se genera cuando las abejas activan sus mandíbulas encargadas de producir cera; químicamente se considera como una combinación muy complicada por tener un número de átomos de carbono muy alto. Cuando la abeja segrega la cera esta se encuentra en estado líquido, la cual al ser expuesta a la temperatura interna de la colmena se solidifica. La cera cuando se solidifica toma forma de escama, entre

las características de la cera destaca su bajo peso y su resistencia a tracciones y/o pesos relativamente importantes (López et al., 2008).

2.5.2. Polen

Es producido en las anteras de las flores de tamaño microscópico y está cubierto por los sacos polínicos en las flores, es un gameto masculino en la reproducción de las plantas (Prost, 1995; citado por Díaz, 2003). Determinando la morfología del polen se tiene un registro del origen botánico, también según la morfología del polen las abejas lo colectan porque es el recurso primario utilizado por *A. mellifera* (Pire et al., 2004; citado por García et al. 2010).

Los alimentos de las abejas están en base a polen, miel, jalea real, aunque esta última es para la alimentación de la reina, polen y miel es destinado para la alimentación de obreras y zánganos. La jalea real está compuesta por abundantes proteínas y es preparada en las glándulas hipofaríngeas de las abejas nodrizas quienes transforman el polen en este producto (Keller et al., 2006; citado por Argüello, 2010).

El polen el alimento fundamental, para la nutrición de las larvas que en un futuro serán zánganos u obreras. La composición del polen es variada. En farmacología el polen es muy apreciado ya que es un alimento proteínico el cual es usado para la elaboración de antialérgicos. Para recolectar el polen de las colmenas, se sitúa un aparato llamado “trampas para polen” que está compuesto por una lámina metálica (en tiempos modernos estas planchas son de plástico) que poseen agujeros por lo general cuadrados de 4.5 mm y cuando la abeja cargada de polen atraviesa por estos orificios provoca el rozamiento de las patas y provoca la caída del polen, por consecuencia su caída en un compartimiento situado bajo de la lámina metálica o malla. Para la recolección de polen, se recomienda utilizar colonias de abejas maduras por un período de tiempo entre 10 y 15 días y así la colonia no se vea en escases de alimento (López et al., 2008).

Tabla 2. Composición en base a 100 gramos de polen

Contenido	Porcentaje (%)
Vitaminas	2
Carbohidratos	28
Proteínas, aminoácidos libres	10 - 36
Grasa	13 – 19
Minerales (macro y microelementos)	3 – 14
Agua	15 – 30

Fuente: Duttmann (2013)

Tabla 3. Contenido de vitaminas en 1 g de polen

Vitamina
Acido nicotínico 200
Acido pantoténico 50,00
Piridoxina (B ₆) 5,00
Tiamina (B ₁) 9,20
Riboflavina (B ₂) 18,50
Vitamina C 5 - 10

Fuente: Duttmann (2013)

García et al., 2004; citado por Fagúndez, (2011) menciona que el tamaño y peso de las cargas corbiculares varían entre las diferentes especies recolectadas y con la tasa de recolección del polen, siendo mayores cuando la especie es recolectada más intensamente. También señalan otros factores como la cantidad de polen por flor, la unidad floral, y el valor nutritivo del polen (Ortiz y Polo, 1992) sugieren que el grado de dificultad causado por la morfología floral en la colección de polen podría afectar el peso medio de la carga corbicular de cada especie.

2.6. Morfología del polen

En cuanto a la morfología del polen Ubierno et al. (2009); citan a Erdtman (1960) señala que la familia Asteraceae es muy numerosa estaba con gran diversidad; pero Stix (1960) indicó que en la mayoría de las tribus existe una gran similitud en la morfología del polen y que sólo en las Vernoniae y Cichorieae se presentan diferencias.

Es considerado el grano de polen maduro cuando presenta 3 capas ubicadas de manera concéntrica, así:

1. Una central, que compone el protoplasto.
2. Una pared celular intermedia o intina.
3. Una pared celular externa llamada exina.

El tipo de grano, simetría, polaridad, ámbito, tamaño, aperturas, ornamentación de la exina y estructura, son los caracteres polínicos de los diversos tipos existentes dentro de las categorías (Bogotá, 2002):

2.6.1. Tipo de grano

Una vez llevado a cabo el proceso de la meiosis a partir de la célula principal se forman un conjunto de 4 esporas llamado tétrade también conocido como granos haploides, estos se separan después de la maduración (Sáenz, 1978).

Cuando los distintos granos de polen salen de las anteras en estado maduro pero unidos de distintas formas, y también se puede encontrar de forma individual. Según el comportamiento mencionado nace la denominación de tipo de grano:

a. Mónada el polen maduro de las anteras al salir no están unidos entre los mismos.

b. Diadas los granos maduros están agrupados en par.

c. Tétradas los granos de polen forman agrupaciones de cuatro. Estos suelen subdividirse en:

- Tétradas uniplanares: todos los ejes polares de los granos están en el mismo plano.

- Tétradas multiplanares: los ejes polares de los granos están dispuestos en planos diferentes (Bogotá, 2002).

d. Poliada gran cantidad de granos unidos en un mismo grupo (Hesse et al., 2009; Battacharya, 2006; citados por Morales, 2015).

2.6.2. Polaridad y simetría

Polaridad

De acuerdo a Bogotá (2002) la polaridad de cada grano puede ser:

1. Apolar: su polaridad no se define muy bien, es tedioso determinar cuál de sus ejes múltiples es el polar, tiene forma esférica y encontramos aperturas en toda la superficie.

2. Isopolar: al trazar el plano ecuatorial este divide al grano de polen en dos mitades similares.

3. Subisopolar: al trazar un plano horizontal de simetría el polen se divide en dos mitades con similitudes.

4. Heteropolar: al trazar un plano ecuatorial por el grano de polen este lo divide en dos mitades desiguales.

Simetría

Para determinar la simetría se debe observar el grano de polen en dos vista polar y ecuatorial, así podemos encontrar granos asimétricos o con simetrías tanto radial y bilateral (Bogotá, 2002).

2.6.3. Forma

La clasificación propuesta por Erdtman abarca casi todas las formas posibles existentes pero los granos de polen deben ser acetolizados previamente (Sáenz, 1978). Cuando los granos de polen son radiosimétricos en el eje polar y tienen el mayor diámetro ecuatorial se puede realizar la medición en vista ecuatorial; en cambio en granos de polen bilaterales el diámetro ecuatorial solo se puede medir en vista polar (Bhattacharya, 2006; citado por Morales, 2015). Para realizar la clasificación se debe tener en cuenta la medida del eje polar (p) y la medida del diámetro ecuatorial o anchura total (E), como se observa en el siguiente (Tabla 4):

Tabla 4. Clasificación de los granos de polen según su forma

Forma	P/E (μm)
Per-oblato	0,00 - 0,49
Oblato	0,05 – 0,74
Sub-oblato	0,75 – 0,87
Oblato-esferoidal	0,88 – 0,99
Esferoidal	1,00
Prolato-esferoidal	1,01 – 1,13
Sub-prolato	1,14 – 1,32
Prolato	1,33 – 1,99
Per-prolato	>2,00

Fuente: Sáenz (1978).

2.6.4. Tamaño

Se determina a través de la medición de las longitudes de sus dos ejes tanto polar como ecuatorial sin incluirse todo el callo (espina, verruga, etc.) de la exina cuando sobrepase los 0,5 μm de longitud (Sáenz, 1978).

Tabla 5. Clasificación de los granos de polen según su tamaño

Tamaño	Longitud del eje mayor
Granos muy pequeños	<10 μm
Granos pequeños	10 - 25 μm
Granos medianos	25 - 50 μm
Granos grandes	50 - 100 μm
Granos muy grandes	100 - 200 μm
Granos gigantes	>200 μm

Fuente: (Erdtman (1952)

2.6.5. Apertura

Existen granos de polen que no tienen apertura y son denominados inaperturados, las áreas adelgazadas son denominadas aperturas que son delimitaciones en la exina, las cuales tienen funciones cuando llega la germinación sirven de canal de salida del tubo polínico (Dantoni, 2008).

Se conocen con el nombre de aperturas y especialmente delimitadas de la exina, estas tienen dos funciones: punto de salida para la germinación del tubo polínico (y cuando el grano de polen aumenta su volumen en respuesta a variaciones en la humedad del medio ambiente (harmomérgata), a través de la apertura este actúa como mecanismo de acomodación a las diversas condiciones ambientales y osmóticas que ocurren fuera de la antera (Sáenz, 1978; Dantoni, 2008).

En cuanto a posición de aperturas son dos:

1. Zonoaberturados: cuando se localizan las aperturas en el plano ecuatorial del grano.

2. Periaberturados: las aperturas están ubicadas por toda la superficie del mismo. Según el número de aperturas por grano:

- Monoaberturado
- Diaberturado

3. Triaberturado

4. Estefanoaberturado, cuando en un grano de polen encontramos más de 4 aperturas en un mismo plano.

Granos de polen llamados heterocolpados y sincolpados, son aquellos que tienen golpes y colporos alternos; en aquellos que los golpes llegan hasta los polos sin dejar libre el área polar son llamados plegados y aquellos que están compuestos por surcos como espiral por toda la superficie se denominan colpados espiralados. Aquellos granos de polen que en vista polar tienen un contorno más o menos angular con aberturas situadas en los vértices del triángulo son denominados anguloaberturados, cuando las aberturas se ubican en los extremos o lados se denomina inaberturados; y el ultimo es llamado fosaberturados, las aberturas se ubican en las concavidades dejadas entre sí por los lados del triángulo convexo (Bogotá, 2002).

Tabla 6. Tipos de polen más comunes según el número, posición y carácter de las aperturas

Aperturas	Poros	Colpos	Colporos
Uno	Monoporado	Monocolpado	---
Dos	Diporado	Dicolpado	Dicolporado
Tres	Triporado	Tricolpado	Tricolporado
En el ecuador	Estefanoporado	Estefanocolpado	Estefanocolporado
En toda la superficie	Periporado	Pericolpado	Pericolporado
Unidos	---	Sincolpado	---
Alternados	---	Heterocolpado	Heterocolporado

Fuente: Dantoni (2008)

2.6.6. Esporodermis

Cubierta protectora del polen lo conforman 2 partes:

a. Intina

Es la que cubre toda la superficie de la célula viva, como está formada químicamente aun es desconocido, pero su componente principal es la celulosa. Es destruida de manera muy fácil y en el polen fósil o acetolizado ya no está presente (Sáenz, 1978).

b. Exina

Tiene un compuesto llamado esporopolenina el cual es muy resistente en las condiciones de medio ácido conocidos en la naturaleza (Faegri, 1989). La exina descrita por

Faegri y Iversen, 1975; citados por Barrientos, 2006) está compuesta de 2 estratos: endoexina y ectoexina, la ectoexina conformada por tres estratos: tectum, columnella y base.

2.7. Técnicas de estudio del polen

El grano de polen se puede estudiar con material seco, con ejemplares obtenidos del herbario; o con material fresco colectado directamente en el campo. Actualmente la secuencia que es frecuente para llevar a cabo examen y procedimientos de los granos de polen es la que a continuación se describe:

2.7.1. Acetólisis

Para examinar el material polínico se necesita que esté lo más puro posible, la muestra de polen, ya sea procedente de herbario, fresco o fósil, es acompañada generalmente de restos vegetales como flores y hojas cuya sustancia vital es la celulosa, la cual se elimina con la solución de hidróxido de sodio al 10 % y una leve maceración, luego se procede al método de deshidratación aplicando ácido acético glacial más la mezcla acetólica al 9:1 (9 ml de anhídrido acético y 1 ml de ácido sulfúrico) esto provoca que se destruyan las proteínas polínicas, la metodología de acetólisis es uno de los mejores métodos de laboratorio para purificar las muestras (Bogotá, 2002).

2.7.2. Montaje del grano de polen

La técnica recomendada para la observación del grano de polen al microscopio es el montaje del polen en glicerogelatina, por su accesibilidad económica y larga temporalidad, en esta técnica se coloca una porción de glicerogelatina en Baño María para derretirla; una vez derretida la glicerogelatina se coloca una gota en un portaobjetos limpio sin grasa y se transfiere un poco de muestra con un tubo capilar sin heparina, sobre la gota de glicerogelatina, sellando con parafina y etiquetando la lámina (Sáenz, 1978).

2.7.3. Microscopía

Una vez montado el grano de polen con glicerina, se observan los principales caracteres utilizados para la descripción, forma, tipo, eje ecuatorial y polar; estructura de la exina y aberturas, mediante microscopía, para dicho proceso el microscopio más frecuentemente empleado es el óptico (Sáenz, 1978, Erdtman, 1952).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Dicha investigación se llevó a cabo en la provincia de San Martín, distrito de La Banda de Shilcayo propiedad del Instituto Nor Oriental de la Selva coordenadas 49436.8 E; 80562.5 N, se realizaron las colectas de polen y luego fueron trasladados al laboratorio.

3.2. Metodología

3.2.1. Diseño experimental

El análisis estadístico se utilizó la estadística descriptiva para las evaluaciones de distribución de las especies apibotánicas. Asimismo, se realizó el uso del análisis de correlación para verificar si el factor climático (precipitación) tiene efecto sobre la morfología del polen de plantas apibotánicas durante el periodo de evaluación. Para la corrida del procesamiento de datos se utilizó el software SPSS versión 25, a un nivel de significancia del 5 %.

3.2.2. Población y muestra

Población

Se tuvo como referencia colmenares de los productores de los alrededores de la banda de Shilcayo donde se realizó una previa evaluación de los colmenares de las cuales se seleccionó un productor con colmenares para las colectas de polen corbicular.

Muestra

- Polen corbicular recolectado en las trampas instaladas en cada colmenar de La Banda de Shilcayo - Provincia de San Martín, se seleccionó 4 colmenas del productor líder.
- Inventario de especies apibotánicas encontradas en 08 transeptos de 10 m el lado menor por 50 m de lado mayor (área de 500 m² por transepto).

a. En laboratorio

Se realizó el proceso de 31 muestras de polen corbicular (Tabla 7) las cuales tienen origen el distrito de La Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín, las cuales fueron trasladadas al Laboratorio de Análisis de Derivados Apícolas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín -Tarapoto (Figura 3).

Tabla 7. Lista de muestras de polen corbicular del distrito La Banda de Shilcayo

Muestra	Código	Mes de colecta
1	5NO1	31/05/2018
2	5NO2	31/05/2018
3	5NO3	31/05/2018
4	6NO1	30/06/2018
5	6NO2	30/06/2018
6	6NO3	30/06/2018
7	7NO1	31/07/2018
8	7NO2	31/07/2018
9	8NO1	31/08/2018
10	8NO2	31/08/2018
11	8NO3	31/08/2018
12	9NO1	30/09/2018
13	9NO2	30/09/2018
14	9NO3	30/09/2018
15	10NO1	31/10/2018
16	10NO2	31/10/2018
17	11NO1	30/11/2018
18	11NO2	30/11/2018
19	12NO1	31/12/2018
20	12NO2	31/12/2018
21	1NO1	31/01/2019
22	1NO2	31/01/2019
23	1NO3	31/01/2019
24	2NO1	28/02/2019
25	2NO2	28/02/2019
26	2NO3	28/02/2019
27	3NO1	31/03/2019
28	3NO2	31/03/2019
29	4NO1	30/04/2019
30	4NO2	30/04/2019
31	4NO3	30/04/2019

En laboratorio se procedió con la siguiente metodología:

Al azar se tomaron 30 granos de polen por cada especie encontrada en los granos de polen corbicular colectados en la flora apícola del distrito La Banda de Shilcayo, donde en vista ecuatorial; se realizó las mediciones siguientes; diámetro ecuatorial (E), diámetro polar (P). En vista polar, se evaluó carácter de aperturas (Cap). La forma del polen (F) la cual se determina por la relación P/E. El tamaño del grano (T) está definido el diámetro mayor, tipo de grano (G), simetría (S), polaridad (Pd) y apertura (Apt).

3.2.3. Ejecución del experimento

a) Fuentes de información:

Se obtuvieron de fuentes primarias y secundarias. La información primaria fue obtenida de los valores numéricos del inventario. La información secundaria, es toda la revisión de bibliografía relativa o análoga a esta materia.

b) Manejo del experimento:

b.1. Zonas de evaluación y delimitación de áreas de estudio

La zona de evaluación se encuentra ubicada en la provincia de San Martín, específicamente en los alrededores del distrito La Banda de Shilcayo, departamento de San Martín. Para la evaluación se tuvo en cuenta al colmenar con mayor número de colmenas, la de mayor representatividad a nivel de flora y clima, y por último la accesibilidad al predio.

Para el caso del área a evaluar se tuvo en cuenta el pecoreo de las abejas, que según Philippe (1990) y Esch y Burns (1996) se concentran en un radio de 500 a 700 metros. De acuerdo al dato el área de estudio se puede ampliar a un radio de 1000 metros alrededor del colmenar, debido a la topografía irregular y al gasto de mayor energía que las abejas tienen al volar un radio mucho mayor.

b.2. Unidades de muestreo

Por la forma de distribución de la vegetación a un solo lugar en función al apiario, se realizó el seguimiento teniendo como base lo mencionado líneas arriba, se trazaron bisectrices y se tuvo en cuenta la variante de los puntos cardinales para su trazado utilizando la metodología Apibotánica Ecocéntrica aplicando el modelo para poder realizar el rastreo de apiarios que su vegetación está presente en una sola orientación ya sea norte, sur, este u oeste, como se muestra en la (Figura 1); así de este modo se procedió a trabajar 8 transeptos la cual nos permitió determinar la distribución de la vegetación en dicha zona.

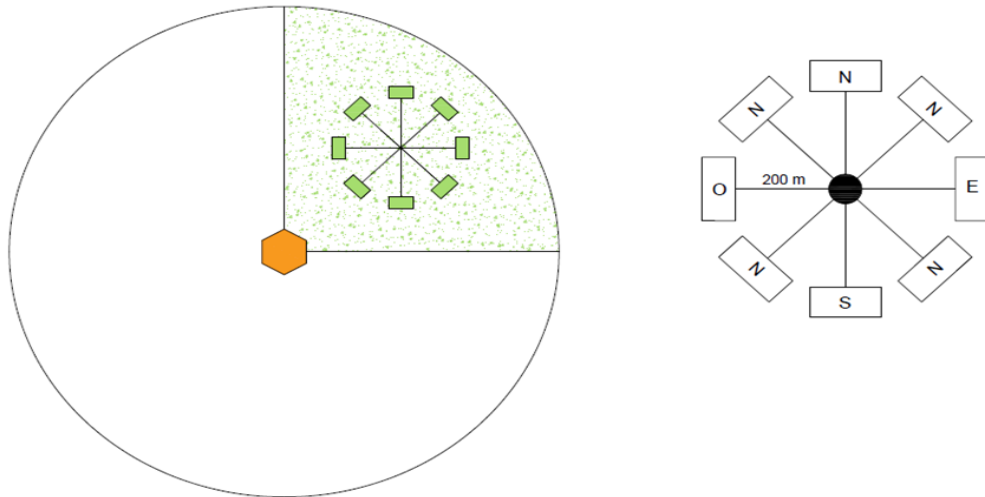


Figura 1. Diseño del método a utilizar cuando el área de vegetación se focaliza en un solo lugar

b.3. Identificación y georreferenciación del colmenar

Para la identificación del colmenar se realizó la visita al apicultor del distrito. Donde mediante el uso de un equipo GPS navegador se procedió a la toma de datos en coordenadas UTM en el colmenar.

b.4. Datos meteorológicos

Los datos meteorológicos fueron descargados por zona de ubicación, de la estación meteorológica “El Porvenir” 472 3013 mediante el acceso online al banco de datos hidrometeorológicos alojado en la página web del SENAMHI.

Los datos meteorológicos de dos años de mayo del 2018 a abril del 2019 se encuentran distribuidos en 12 meses de evaluación, se aprecian a continuación en la (Tabla 8).

Tabla 8. Distribución de la temperatura mensual, humedad relativa y precipitación durante el desarrollo del estudio años 2018 - 2019.

Meses	Temperatura mensual (°C)		Humedad relativa mensual (%)	Precipitación (mm/mes)
	Máxima	Mínima		
Mayo	31,2	21,4	89,5	87,4
Junio	30,5	20,4	89,3	71,0
Julio	31,2	20,4	88,3	71,5
Agosto	32,2	20,4	86,9	51,9
Setiembre	34,4	21,5	84,7	117,4
Octubre	32,8	22,4	86,5	137,3
Noviembre	33,5	23,3	79,2	78,1
Diciembre	31,4	22,4	86,3	144,5
Enero	31,4	22,2	90,9	278,8
Febrero	31,1	22,6	90,8	259,5
Marzo	32,2	22,4	90,7	92,1
Abril	32,4	22,1	89,1	122,0
Promedio	32,03	21,7	87,7	Total 1 511,5

Fuente: SENAMHI (2018 - 2019)

c) Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los métodos están soportados en la observación y toma directa de datos en campo y laboratorio. Los instrumentos de recolección de datos utilizados fueron trampas de polen colocadas en cada colmenar, utilización de equipo GPS, equipos del laboratorio microscopio, estereoscopio y recolección de información bibliográfica.

Para el desarrollo de la investigación se siguió los siguientes pasos:

1. Colecta de polen

La colección de las muestras se realizó en el distrito La Banda de Shilcayo departamento de San Martín - Perú (Figura 2, A) desde el mes de mayo del 2018 hasta abril del 2019. Se realizó una selección de los colmenares para poder tomar las muestras directamente mediante la utilización de trampas (Figura 2, B), cuyas trampas estaban colocadas en las piqueras o entradas.



Figura 2. A. Lugar del experimento, B. Trampa de colecta de polen, C. Cajones de recojo de polen, D. Secado del polen.

Las trampas tipo externas de colecta de polen, están construidas de madera y poseen una rejilla, que tiene la función de tapar el ingreso al interior del cajón de las abejas, cuyas rejillas solo poseen unos orificios del tamaño de 4,5 mm de diámetro, el cual solo permite el pase de la abeja dejando caer la carga polínica que trae en sus patas directamente al cajón que es parte de la trampa (Figura 2, C).

El intervalo de colecta se realizó entre 15 días durante un año que abarcó la investigación; las muestras fueron trasladadas al Laboratorio de Análisis de Derivados Apícolas - FCA de la Universidad Nacional de San Martín - T donde fueron puestas en placas Petri grandes y llevadas a un secador de polen durante 5 horas a 40 - 45°C de temperatura hasta que las muestras tenían un mínimo porcentaje de humedad. Antes de realizar la selección por colores las muestras se realizó la limpieza de impurezas mediante la utilización de pinzas (Figura 2, D).

2. Análisis organoléptico de polen corbicular

Los análisis se efectuaron en el Laboratorio de Análisis de Derivados Apícolas - FCA de la Universidad Nacional de San Martín donde se clasificó a través

de análisis organoléptico por predominancia de colores de cada colecta realizada durante los 12 meses procedentes del lugar de evaluación.

Análisis de polen

Se realizó el análisis macroscópico, con el propósito de obtener data acerca de las características de color y peso correspondiente a cada colecta por colmena. Previamente se realizó los siguientes pasos:

- Para secar la muestra se colocó el polen en una placa Petri de cada envase “trampa”, correspondiente a una colmena, en un secador especial (equipo secador de polen a 40 a 45°C) durante 5 horas (Figura 2, D).
- Eliminar las impurezas presentes en el polen (abejas muertas, pedazos de hojas secas, trozos de cera, etc.).
- Conservación en frasco esterilizado y puestos dentro de una cámara, a 35°C, hasta su análisis microscópico y macroscópico (Figura 3, B).

Metodología del análisis macroscópico

- Se realizó el conteo y el pesado de las cargas polínicas de cada colmena recolectadas durante las 8 de la mañana por 12 meses (Figura 3, A).
- Se procede a separar según la tonalidad del color, y son llamados como cúmulos de polen o grupos (Figura 3, C.).
- Cada cúmulo o grupo se procede a identificar a que tonalidad corresponde según las tonalidades que posee las Tablas de color de Pantone.
- Con ayuda de la balanza analítica se procedió a pesar tres replicas que contenían 25 cargas polínicas de cada cúmulo que estaban separadas por color homogéneo, con estos se determinó el peso medio de cada polen recolectado.
- En cada cúmulo (grupo) se midió el tamaño del número variable (entre 25 y 100) de cargas. Los resultados se analizaron con la ayuda de la estadística y así se determinó la importancia de cada uno en una recolección.

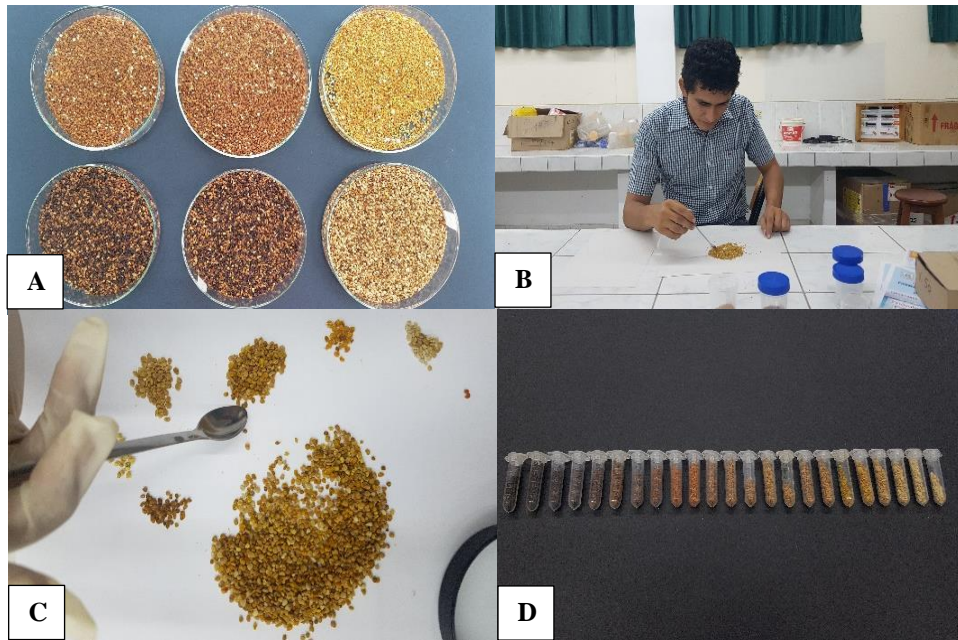


Figura 3. A. Polen corbicular listo para la selección. B. y C. Separación y procesamiento por tonalidades. D. Clasificado por tonalidades

d) Análisis polínico

Polen corbicular:

Las muestras de polen corbicular (fueron previamente separadas de acuerdo a las características o tonalidades de color), se les asignaron un código correspondiente a la Guía Universal de color Pantone, luego fueron procesados siguiendo el método descrito por Erdtman (1960).



Figura 4. Guía universal de color Pantone

Acetólisis de Erdtman

En el compuesto ácido acético glacial el material polinífero fue suspendido y se centrifugó y decantamos; añadimos la solución acetolítica (una parte de ácido sulfúrico y 9 partes de anhídrido acético puro); calentamos en el equipo de Baño María hasta ebullición, dejamos enfriar y completamos con H₂O destilada, centrifugamos y decantamos. Finalmente, añadimos safranina, agua destilada, centrifugamos y decantamos; lavamos con alcohol al 30%, luego con alcohol al 90 %; añadimos glicerina para la conservación de las muestras.

Procesamiento de polen

- Colocar muestras en tubo de ensayo.
- Adicionar 3 – 5 ml de Na OH al 10 %
- Calentar de 10 – 15 minutos. en la cocina eléctrica
- Tamizar las muestras en tubos falcón con una malla de 250 mm
- Lavar 3 veces
- Pasar las muestras a tubos de ensayos
- Añadir 3 ml de ácido acético glacial a cada muestra
- Vortear, centrifugar y decantar.
- Añadir 2 – 3 ml de solución de acetólica
- Calentar por 5 minutos y dejar enfriar
- Lavar tres veces con agua destilada y decantar
- Añadir 2 – 3 gotas de safranina y agua destilada
- Centrifugar, decantar y añadir 3 ml de alcohol al 30 %
- Pasar las muestras a los viales y adicionar 1 ml de alcohol al 95 %.
- Centrifugar, decantar y añadir 4 – 5 gotas de glicerina.

Montaje y medición de polen corbicular

Del concentrado polínico se tomó una alícuota y se ubicó sobre una lámina porta objetos y se adicionó de 1 a 2 gotas de glicerina (Herngreen, 1983) y se procedió mezclándolos con un estilete de madera.

Para la realización de mediciones de los granos de polen se realizaron a 40X y también se utilizó el objetivo de inmersión 100 X, registrando las medidas en las dos vistas polar y ecuatorial con 30 repeticiones por cada especie según lo indicado por

Huamán (1991 y 1993) y Marí (2000). Se llevó el conteo de 200 granos de polen para obtener frecuencias de aparición (Jones y Bryant, 2001).

e) Registro de especies

Para dicho proceso se utilizó la metodología descrita a continuación:

Se procedió a evaluar la frecuencia, densidad y cobertura mencionados por Brower y Zar (1977) para jerarquizar a las especies apibotánicas con base en su índice de valor de importancia (IVI).

Densidad: se realizó el conteo de plantas de una misma especie en un área delimitada por transecto (10 x 50 m), con la finalidad de conocer la abundancia de la especie en metros cuadrados, mediante la siguiente fórmula.

$$D = \frac{N}{A}$$

Dónde:

D : Densidad

N : Número de individuos

A : Área.

Frecuencia: para calcular se realizó el conteo de la cantidad de individuos de una misma especie por transecto en relación con el número de individuos total para todas las especies usando la siguiente fórmula:

$$f = \left(\frac{a_i}{A} \right) \times 100$$

Dónde:

f : Frecuencia

a_i : Número de individuos de una misma especie

A : Número total de especies

f) Indicadores

- Color del polen
- Forma del polen
- Tipo de grano
- Polaridad y simetría

- Tamaño
- Apertura
- Especie predominante en el polen

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Agrupamiento de cúmulos de polen corbicular colectados por mes según la Guía Universal de Color Pantone

Según el análisis llevado a cabo con el estereomicroscopio (Figura 5), la clasificación por color según el mes de colecta (mayo 2017 – abril 2019) y estado de floración de las especies en los meses, se observó la presencia de diez grupos de color, encontrados según el mes de colecta, el mes de mayo reportó dos grupos de color marrón y marrón claro, la tonalidad marrón representa el 66,6 % y marrón claro 33,3 %, en junio se identificó tres grupos; color marrón, marrón mostaza, mostaza oscuro con porcentajes de 33,3 % para todos, en julio está presente dos grupos; color marrón claro y crema con un porcentaje de 50 % para cada color, agosto reporta tres grupos; color marrón, marrón verduzco y mostaza oscuro con un porcentaje de 33,3 % cada uno, setiembre con dos grupos; color marrón y marrón claro con porcentaje de 33,3 % y 67,0 %.



		
7NO1 = Marrón claro	7NO2 = Crema	
		
8NO1 = Marrón	8NO2 = Marrón verdusco	8NO3 = Mostaza oscuro
		
9NO1 = Marrón	9NO2 = Marrón claro	9NO3 = Marrón claro
		
10NO1 = Marrón claro	10NO2 = Marrón claro	

		
11NO1 = Ámbar	11NO2 = Ámbar	
		
12NO1 = Marrón oscuro	12NO2 = Marrón claro	
		
1NO1 = Marrón claro	1NO2 = Marrón claro	1NO3 = Crema
		
2NO1 = Marrón Claro	2NO2 = Marrón claro	2NO3 = Marrón claro

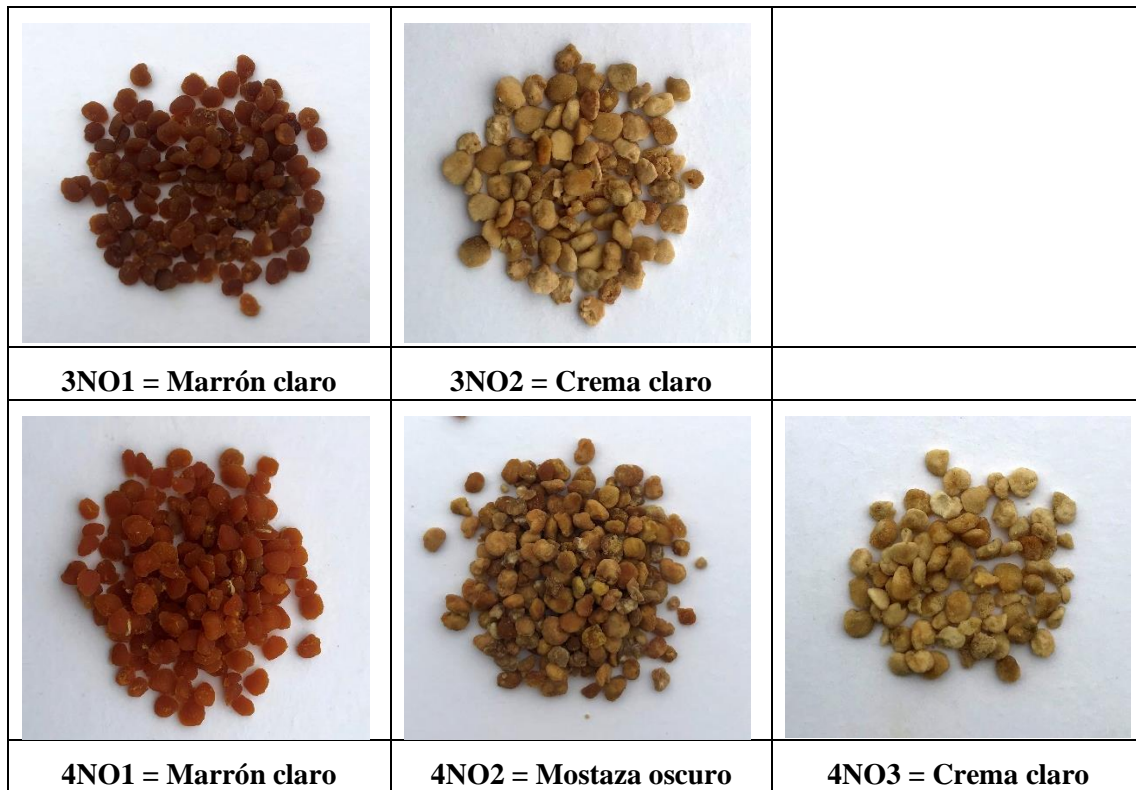


Figura 5. Cúmulos de polen corbicular por tonalidades

Las agrupaciones de los distintos cúmulos según el color que están descritos en la (Figura 5) referido a los distintos tonos de color no asegura la procedencia exacta del polen, pero dichas tonalidades representan a una especie en particular, indagaciones de Topitzhofer et al. (2021) y García (2021) señalan que las abejas melíferas recolectan polen de muchas especies de plantas, pero tienen el comportamiento de visitar una especie por cada viaje de recolección, por lo tanto cada carga podría representar una especie de planta, lo que permite clasificarlas según el color. Para una clasificación a detalle se utilizan la técnica de acetólisis y poder analizar la morfología, y clasificación taxonómica.

Se puede apreciar que algunas muestras o cargas son mixtas en cuanto a color, pero se consideró según color predominante, el polen colectado en las trampas de colecta con mayor diversidad de colores contiene mayor cantidad de especies; es decir contiene mayor cantidad de cargas, entonces se puede señalar que es polifloral, se afirma que contiene mayor contenido proteico, lo corrobora Invernizzi et al. (2011) quienes al realizar análisis de colonias que disponían de muchas especies de plantas las abejas contenían mayor proteína corporal y mostraban mayor resistencia al hongo *Nosema ceranae*.

Para las colectas de polen con utilización de trampas se debe realizar en horas de la mañana, evitar realizar recolecciones en días lluviosos o con humedad relativa alta,

Topitzhofe et al. (2021) afirman que las condiciones adversas del tiempo como lluvias pueden dejar inutilizable el polen por que los gránulos se saturan demasiado para separarse.

Para las colectas se deben utilizar trampas no invasivas al colmenar (Figura 2 B), evitar utilizar trampas invasivas que requieren levantar el alza o pie de cría para instalarlas, lo cual requieren mayor tiempo de instalación, Topitzhofe et al. (2021) indican que la colocación de trampas invasivas requiere mayor tiempo de instalación, genera desechos como ceras, partes de alas o patas de abejas que caen al interior del contenedor de recepción de polen.

Las tonalidades del color también pueden verse afectadas por un mal manejo durante el secado, García (2021) asegura que manejar la temperatura y secado es importante para mantener las propiedades biológicas y propiedades como composición de nutrientes. Un excesivo tiempo de secado puede generar decoloración y activación de reacciones químicas que dañan el polen; mencionamos la caramelización de la fructosa; peroxidación de lípidos, dichas reacciones afectan las propiedades organolépticas, se genera olores desagradables y rancidez (Ministerio de Salud, 2021) y (Serdá, 2008).

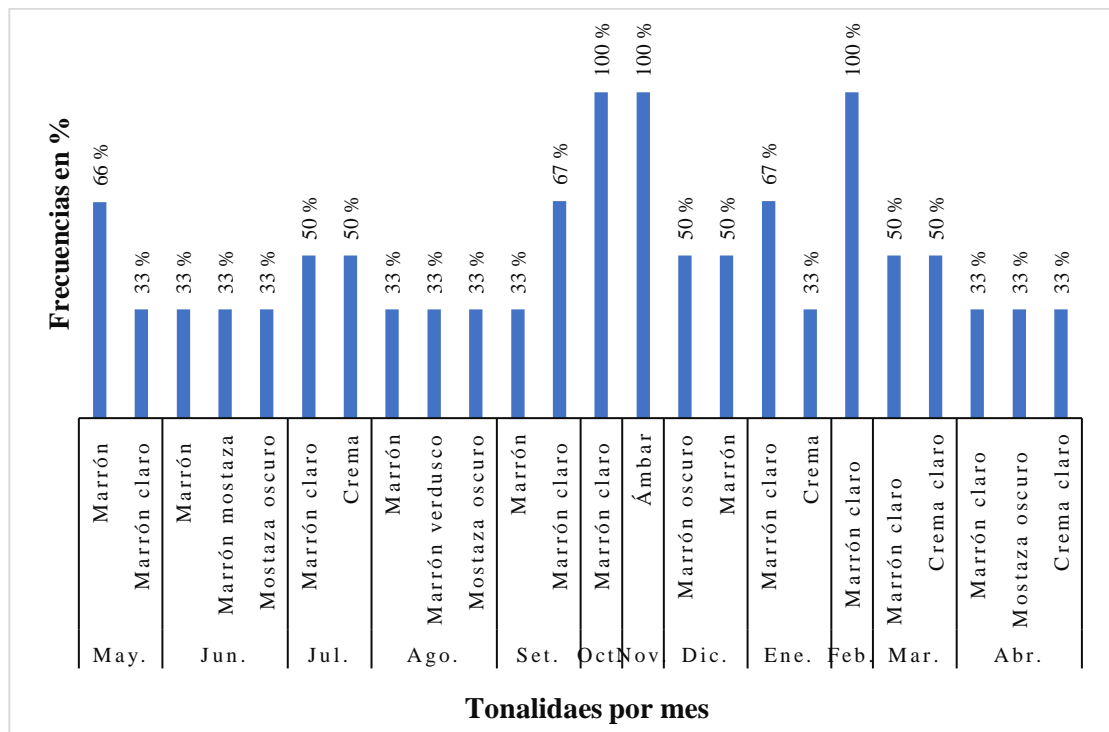


Figura 6. Porcentaje de cúmulos de polen corbicular colectados por mes según la Guía Universal de Color Pantone

En el mes de octubre localizamos un grupo; color marrón claro el cual representa el 100 % del mencionado mes y noviembre tiene un color ámbar con 100 %. Diciembre obtiene

2 grupos; marrón oscuro y marrón con 50 % cada color, enero reporta dos grupos; color marrón claro 67 % y crema 33 %, febrero un grupo de marrón claro con 100 %, marzo dos grupos marrón claro 50 % y crema claro 50 % y el mes de abril con 3 grupos; color marrón claro 33,3 %, mostaza oscura 33,3 % crema claro 33,3 % (Figura 6). Las fechas de floración son muy variables y depende de la especie y las condiciones climáticas, lo cual es determinante en la producción de cargas de polen y néctar (García, 2021) y (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 1995).

La Figura 6 señala la predominancia de 10 grupos de tonalidades de color referente al polen corbicular colectado durante los 12 meses de evaluación. Ormeño, (2019) señala que en la localidad La Banda de Shilcayo reporta tonalidades como crema, marrón, marrón claro y marrón rojizo; en lo cual concuerda con las tonalidades encontradas, excepto con la tonalidad marrón mostaza, marrón oscuro, ámbar, crema claro y mostaza oscura.

Los análisis macroscópicos es una herramienta que nos permite apreciar las diversas tonalidades que muestran las cargas de polen corbicular; la cual está cargada de proteínas y lípidos que son extraídos de la vegetación muy diversa que conforman los bosques secundarios, purmas y sistemas silvopastoriles.

Pero las especies que conforman el polen corbicular hace que se pueda observar una variabilidad cromática la cual está en relación a las épocas de floración según la zona de cada especie, es por tal motivo que en algunos meses la carga es diferente a los otros.

4.1.1. Análisis polínico

Se identificaron 17 taxones, seis fueron registrados como familia. La Figura 7, muestran los taxones predominantes del polen corbicular analizado, no se consideró el taxon de *Eucaliptus* sp. por problemas de contaminación; en la Figura 5 y Tabla 9, se aprecia el color referencial, el código asignado de acuerdo con la guía Pantone y el porcentaje de polen encontrado.

5NO1

Se registraron dos taxones; donde *Commelina* sp. fue el más predominante con el 51 % de granos de polen, seguido por *Mimosa* sp. con 49 % de granos de polen.

5NO2

Se registraron tres taxones; *Solanaceae* 1 representa el 90,5 % del total de granos de polen totales de la muestra.

5NO3

Se registró un taxón de la familia *Arecaceae*.

6NO1

Se registró un taxón de la familia *Poaceae* (43 μm).

6NO2

Se registraron dos taxones; donde *Euphorbiaceae* fue el más predominante con el 70 % del total de granos de polen de toda la muestra.

6NO3

Se registró un taxón de la familia *Arecaceae*.

7NO1

Corresponde a la tonalidad marrón claro, se registraron cuatro taxones, donde las especies predominantes fueron *Solanaceae* 1 con el 53 %, *Mimosa* sp, con el 24,5 % y *Arecaceae* con el 22,5 % de granos de polen presentes en la muestra.

7NO2

Corresponde a la tonalidad crema, se registró un taxón, *Arecaceae* el cual representa el 100 %.

8NO1

Se registraron dos taxones; donde *Poaceae* (43 μm) fue el más predominante con el 61 % del total de granos de polen presentes en la muestra.

8NO2

Se registró un taxón de la familia *Fabaceae*.

8NO3

Se registró un taxón de la familia *Solanaceae* 2.

9NO1

Se registró un taxón de la familia *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

9NO2

Se registraron dos taxones; donde *Solanaceae* 1 fue el más predominante con el 93,5 % del total de granos de polen totales por muestra.

9NO3

Se registró un taxón de la familia *Arecaceae*.

10NO1

Corresponde a la tonalidad marrón claro, se registraron tres taxones, donde las especies predominantes fueron *Solanaceae* 1 con el 68,5 % y *Arecaceae* con el 31 % de granos de polen presentes en la muestra; y en muy baja presencia solo de 0,5 de *Eucaliptus* sp.

10NO2

Corresponde a la tonalidad marrón claro, se registraron cinco taxones, donde las especies predominantes fueron *Citrus sp*, con el 41 %, *Solanaceae* 1 con el 37,5 % y *Arecaceae* con 21,5 % granos de polen presentes en la muestra.

11NO1

Corresponde a la tonalidad ámbar, se registraron tres taxones, donde la especie predominante fue *Anacardium sp*, con el 60 % de granos de polen presentes en la muestra, también encontramos la especie de cf. *Schefflera sp*. con 17,5 % y *Leucaena sp*. con un 22,5 %.

11NO2

Corresponde a la tonalidad ámbar, se registraron cuatro taxones, donde la especie predominante fue *Leucaena sp*, con el 72,5 %, cf. *Schefflera sp*. con 15 % y *Anacardium sp*. con 12,5 % de granos de polen presentes en la muestra.

12NO1

Corresponde a la tonalidad marrón oscuro, se registraron tres taxones, donde la especie predominante fue *Commelina sp*, con el 80 %, *Poaceae* (43 μ m) con un 13 % y *Mimosa sp*. solo con un 7 % de granos de polen presentes en la muestra.

12NO2

Corresponde a la tonalidad marrón, se registraron dos taxones, donde la especie predominante fue *Croton* con 74,5 % y *Asteraceae* con el 25,5 % de granos de polen presentes en la muestra.

1NO1

Se registró un taxón de la familia *Poaceae* (43 μ m).

1NO2

Se registró un taxón de la familia *Poaceae* (43 μ m).

1NO3

Se registró un taxón de la familia *Arecaceae*.

2NO1

Se registró un taxón de la familia *Poaceae* (43 μ m).

2NO2

Se registraron dos taxones; *Solanaceae* 1 representa el 85 % del total de granos de polen total de la muestra.

2NO3

Se registraron dos taxones; donde *Commelina sp*. fue el más predominante con el 98,5 % de granos de polen presentes en la muestra.

3NO1

Se registró un taxón de la familia *Poaceae* (43 μm).

3NO2

Se registró un taxón de la familia *Arecaceae* siendo el predominante con el 100 % del total de granos de polen total de la muestra.

4NO1

Se registró un taxón de la familia *Poaceae* (43 μm).

4NO2

Se registró un taxón de *Mimosa* sp.

4NO3

Se registró un taxón de la familia *Arecaceae*.

Tabla 9. Taxones encontrados en los cúmulos de polen corbicular

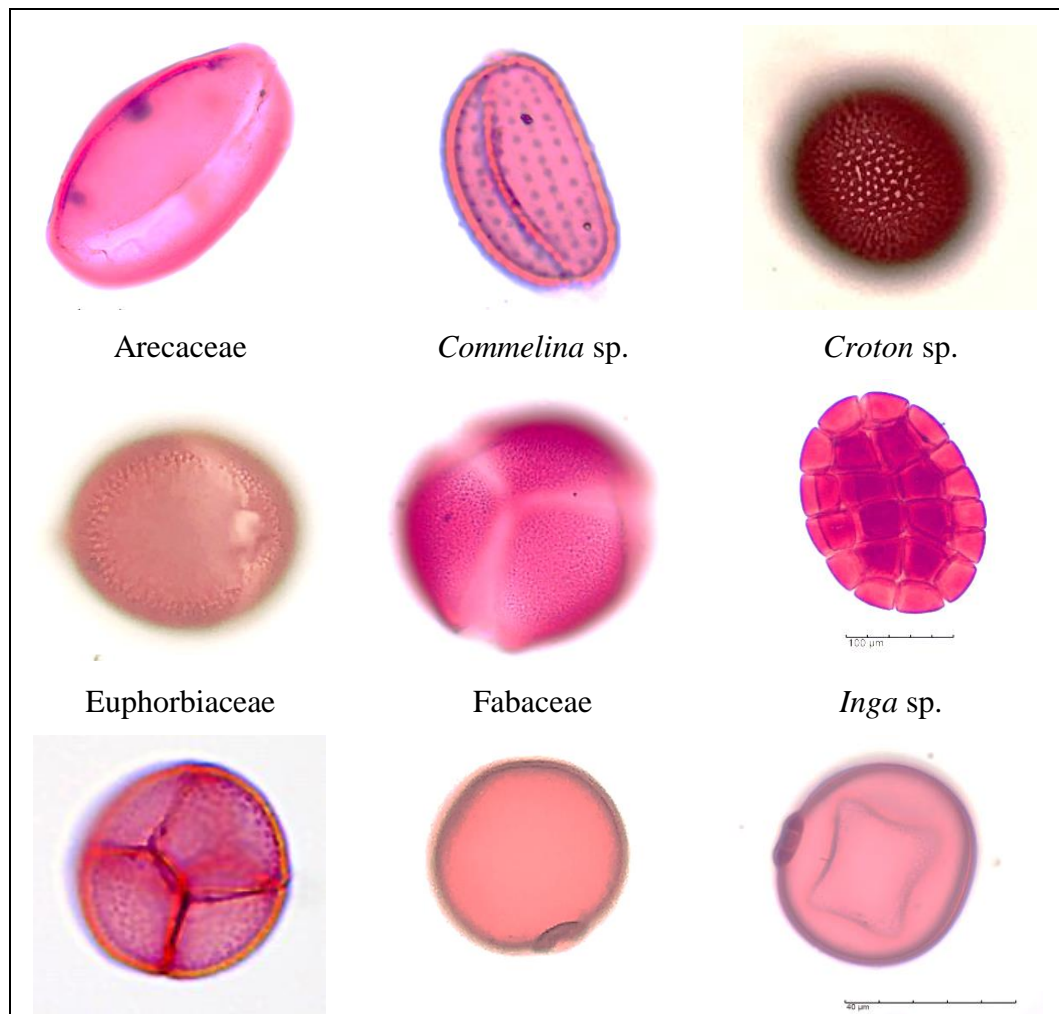
Muestra	Color		Taxón	Conteo	Porcentaje (%)
	CR	GP			
5NO1	Marrón	1545M	<i>Commelina</i> sp.	102	51
			<i>Mimosa</i> sp.	98	49
				200	100
5NO2	Marrón	477M	<i>Solanaceae</i> 1	181	90,5
			<i>Euphorbiaceae</i>	11	5,5
			<i>Inga</i> sp.	8	4
				200	100
5NO3	Marrón claro	146M	<i>Arecaceae</i>	200	100
6NO1	Marrón	4625M	<i>Poaceae</i> =43 μm	200	100
6NO2	Marrón mostaza	470M	<i>Euphorbiaceae</i>	140	70
			<i>Inga</i> sp.	60	30
				200	100
6NO3	Mostaza oscura	139M	<i>Arecaceae</i>	200	100
7NO1	Marrón claro	7512	<i>Solanaceae</i> 1	108	54
			<i>Mimosa</i> sp.	48	24
			<i>Arecaceae</i>	44	22
				200	100
7NO2	Crema	465	<i>Arecaceae</i>	200	100
8NO1	Marrón	4625M	<i>Poaceae</i> =43 μm	122	61
			<i>Croton</i> sp.	78	39
				200	100
8NO2	Marrón verdusco	1395M	<i>Fabaceae</i>	200	100
8NO3	Mostaza oscura	139M	<i>Solanaceae</i> 2	200	100

9NO1	Marrón	4625M	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	200	100
9NO2	Marrón claro	146M	<i>Solanaceae</i> 1	187	93,5
			<i>Arecaceae</i>	13	6,5
				200	100
9NO3	Marrón claro	146M	<i>Arecaceae</i>	200	100
10NO1	Marrón claro	1395	<i>Solanaceae</i> 1	137	68,5
			<i>Arecaceae</i>	62	31
			<i>Eucaliptus sp.</i>	1	0,5
				200	100
10NO2	Marrón claro	1395	<i>Citrus sp.</i>	82	41
			<i>Solanaceae</i> 1	75	37,5
			<i>Arecaceae</i>	43	21,5
				200	100
11NO1	Ámbar	146M	<i>Anacardium sp.</i>	120	60
			<i>cf. Schefflera sp.</i>	35	17,5
			<i>Leucaena sp.</i>	45	22,5
				200	100
11NO2	Ámbar	463M	<i>Leucaena sp.</i>	145	72,5
			<i>cf. Schefflera sp.</i>	30	15
			<i>Anacardium sp.</i>	25	12,5
				200	100
12NO1	Marrón oscuro	4625M	<i>Commelina sp.</i>	160	80
			Poaceae = 43 μ m	26	13
			<i>Mimosa sp.</i>	14	7
				200	100
12NO2	Marrón	731M	<i>Croton sp.</i>	149	74,5
			<i>Asteraceae</i>	51	25,5
				200	100
1NO1	Marrón claro	160M	Poaceae = 43 μ m	200	100
1NO2	Marrón claro	146M	Poaceae = 43 μ m	200	100
1NO3	Crema	466M	<i>Arecaceae</i>	200	100
2NO1	Marrón claro	4625M	Poaceae = 43 μ m	200	100
2NO2	Marrón claro	146M	<i>Solanaceae</i> 1	170	85
			<i>Euphorbiaceae</i>	30	15
				200	100
2NO3	Marrón claro	463M	<i>Commelina sp.</i>	197	98,5
			Poaceae = 43 μ m	3	1,5
				200	100
3NO1	Marrón claro	463M	Poaceae = 43 μ m	200	100
3NO2	Crema claro	465M	<i>Arecaceae</i>	200	100

4NO1	Marrón claro	160M	Poaceae = 43 μ m	200	100
4NO2	Mostaza oscura	139M	<i>Mimosa sp.</i>	200	100
4NO3	Crema claro	466M	<i>Areaceae</i>	200	100

Leyenda: CR: Color referencial GP: Código asignado de acuerdo a la guía universal de color PANTONE. %: Frecuencia expresada en porcentaje.

En la Tabla 9 se apreció que cada muestra colectada contiene a más de un taxon y la diversidad de los tipos polínicos tiene variaciones en función de los meses de colecta por ende podemos señalar que las muestras de polen son multiflorales, y algunos colores como marrón y marrón claro en ocasiones contienen una sola especie lo cual depende de la temporada o época del año. En lugares donde existe variabilidad climática y con marcadas diferencias de temperaturas, vientos y precipitaciones son factores que influyen en la flora disponible para pecoreo de las abejas.



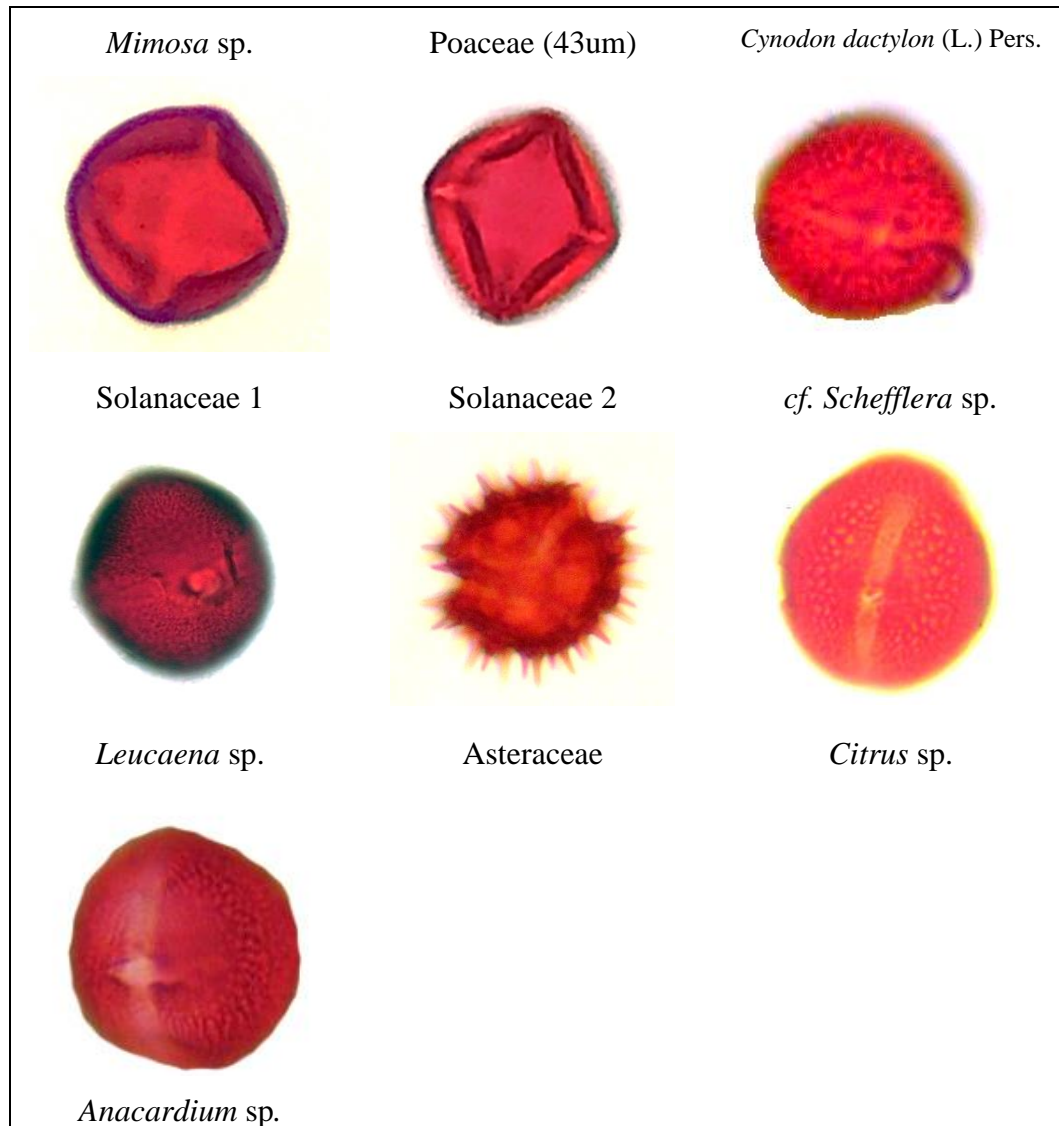


Figura 7. Taxones sobresalientes en las muestras de polen corbicular

En el estudio de los granos de polen lo más trascendental es saber con exactitud su forma como también el tamaño estos son los caracteres taxonómicos que no varían cuando hablamos de una misma especie (Figura 7).

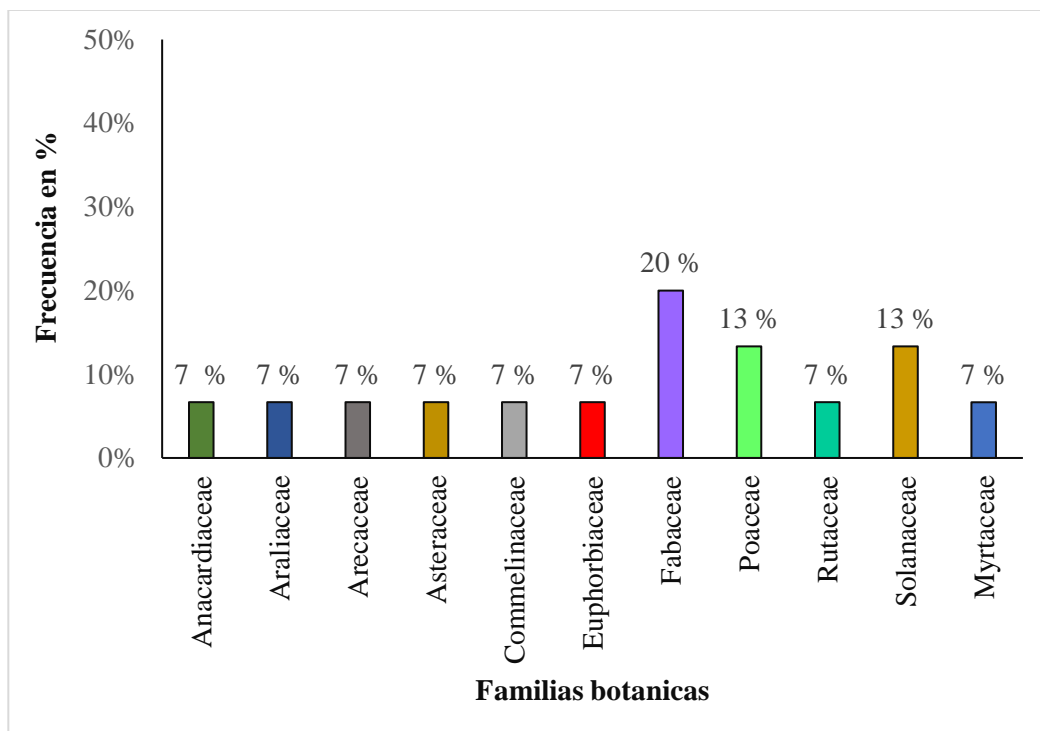


Figura 8. Familias botánicas representadas en las muestras de cargas corbiculares

Las familias botánicas que mostraron la mayor cantidad de taxa fueron Fabaceae (3 taxa = 20 %), Poaceae y Solanaceae (2 taxa = 13 %) en cada familia. El 53 % restante estuvo representado por solo un taxa como Anacardiaceae, Araliaceae, Arecaceae, Asteraceae, Commelinaceae, Euphorbiaceae, Rutaceae y Myrtaceae (Figura 8).

La familia Fabaceae tiene mayor representatividad en el medio, podemos mencionar a *Leucaena leucocephala* de la cual las abejas pueden extraer miel y polen como lo confirma (Ramírez et al., 2016).

Las flores de plantas siempre son visitadas por numerosas especies de insectos polinizadores, pero hoy hablaremos de *A. mellifera* que visitan diversos tipos de especies para obtener polen y néctar; lo cual despierta el interés de saber cuál es la relación entre el comportamiento biológico y ecológico de las abejas con las flores, se puede determinar a través del uso de la palinología que basada en la evaluación o reconocimiento de cada tipo de carga de polen corbicular de origen apícola, y la disponibilidad de cada recurso apícola que se manifiesta según temporada del año en función de las características geográficas del lugar.

En la investigación realizada confinamos en algunas muestras más de una especie vegetal por color lo que se denomina tradicionalmente como multiflora, debido a que el color del polen es igual entre algunas especies, pero con matices diferentes entre especies,

resultados semejantes obtuvo (Ormeño, 2019) quien halló la presencia de polen compuesto por más de una especie vegetal en cada color denominado multiflora, los matices diferentes señalan la presencia de especies vegetales diferentes.

En La Banda de Shilcayo las muestras que presentaron taxones entre 197 y 200 granos de polen/muestra con mayor supremacía en las cargas de polen corbicular fueron *Arecaceae*, *Poaceae* =43 μm , *Fabaceae*, *Solanaceae* 2, *Cynodon dactylon* (L.) Pers, *Commelina* sp., *Mimosa* sp.

El lugar donde se realizó la evaluación es denominado Bajo Mayo pertenece a la zona de vida de bosque seco tropical (b-s-t) con temperatura mínima 21,7 °C y máxima 32,03 °C con la presencia de vegetación secundaria, sistemas silvopastoriles; se logró identificar dentro de toda la diversidad al menos diecisiete taxones entre familias y especies.

Se puede considerar que es posible que el origen floral y las propiedades del polen establezcan las características propias de un producto procedente de un apiario, y estar pendientes del hábito de producción “meses de floración” según meses del año.

Para preservar los diversos ecosistemas y asegurar la producción agrícola; que tiene gran importancia en la economía, el factor primordial es el polen (García et al., 2016).

4.1.2. Características morfológicas de las especies encontradas en granos de polen corbicular

El contenido de granos de polen corbicular de los taxones evaluados todos se presentaron en mónadas a excepción de un taxon de *Inga* sp. que presenta poliadas y muestran diferentes características morfológicas. La Tabla 10 se observan los conteos de porcentajes obtenidos.

Los granos de polen observados fueron apolares, heteropolares e isopolares, el 80 % del polen es isopolar. La simetría del polen más común es radial 66,7 %; el tamaño del polen fue variado de pequeño a muy grande, el 46,7 % es mediano; 33,3 % pequeños y 6,7 % muy grandes. Los tipos de apertura encontrados fueron monoporado, triporado, monocolpado, tricolpado, monoaberturado, tricolporado, colporos, tricolpado, monosulcado, poliadas y inaperturado siendo este último con mayor porcentaje 20 % respectivamente.

Las formas que se observaron fueron oblato, oblato-esferoidal, esferoidal, prolato-esferoidal, sub-prolato y prolato; siendo prolato-esferoidal y oblato-esferoidal quienes mostraron porcentajes de 26,7 % respectivamente.

Tabla 10. Porcentajes de tipos de polen corbicular según descriptor morfológico (polaridad, simetría, tamaño, apertura, forma).

Tipo de polen según descriptor		Cantidad	Porcentaje (%)
Polaridad	Apolar	1	6,7
	Heteropolar	2	13,3
	Isopolar	12	80,0
Simetría	Asimétrico	1	6,7
	Radial	10	66,7
	Bilateral	4	26,7
Tamaño	Pequeño	5	33,3
	Mediano	7	46,7
	Grande	1	6,7
	Muy grandes	1	6,7
Apertura	Inaperturado	3	20,0
	Monoporado	2	13,3
	Triporado	1	6,7
	Monocolpado	1	6,7
	Tricolpado	1	6,7
	Monoaberturado	1	6,7
	Tricolporado	2	13,3
	Colporos	1	6,7
	Tricolpado	1	6,7
	Monosulcado	1	6,7
	Poliadas	1	6,7
Forma	Oblato	2	13,3
	Oblato-esferoidal	4	26,7
	Esferoidal	1	6,7
	Prolato-esferoidal	4	26,7
	Sub-prolato	2	13,3
	Prolato	2	13,3

Familia: Anacardiaceae

***Anacardium* sp.**

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: Oblato
- Polaridad y simetría: isopolar- radio simétrico
- Tamaño: granos pequeños
- Apertura: Inaperturado

Su medida en vista polar (VP) es de 12,3 μm y en vista ecuatorial (VE) es de 16,627 μm .

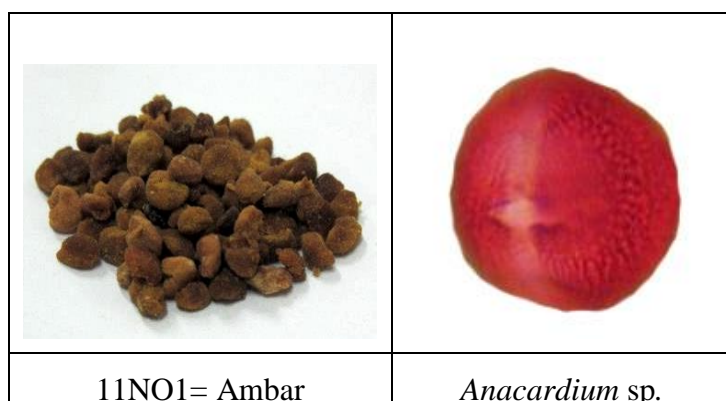


Figura 9. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de *Anacardium* sp.

Respecto a la tonalidad ámbar, la especie predominante fue *Anacardium* sp, con el 36,3% de granos de polen corbicular presentes en la muestra del mes de noviembre colectado en el distrito La Banda de Shilcayo (Figura 33).

Familia: Anacardiaceae se menciona que los granos se clasifican en mónadas, isopolares, radialmente simétricos y tricolporado. La escultura es principalmente estriada y / o reticulada y una especie es psilato (liso) como *Rhus aromatica*. El tamaño medio varía hasta 50 μm (Ibe y Leis, 1979). La especie *Anacardium* sp. tiene granos pequeños y inaperturados.

Familia: Araliaceae

***Cf. Schefflera* sp.**

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: Oblato-esferoidal
- Polaridad y simetría: Isopolar, radiosimétrico
- Tamaño: pequeño
- Apertura: Monocolpado

Su medida en vista polar (VP) es de 21,12 μm y en vista ecuatorial (VE) es de 22,05 μm .

Tabla 11. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de *cf. Schefflera* sp.

Estadísticos	VP	VE
Media	21,12	22,05
Desviación standard	0,63	0,56
Error estándar	0,11	0,10
Coefficiente de variación	2,98	2,55
Mínimo	20,10	20,90
Máximo	22,14	22,80
Normalidad (p)	0,0465	0,0408

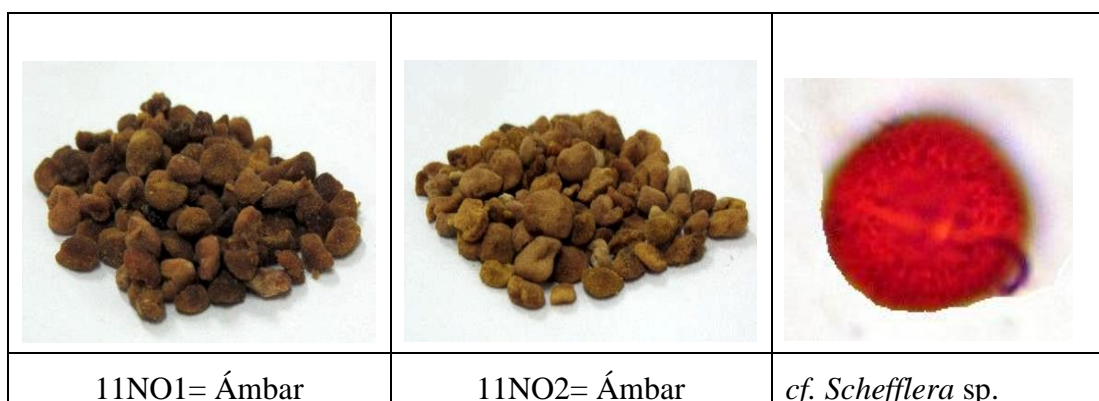


Figura 10. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de *cf. Schefflera* sp.

La Figura 10 corresponde a la tonalidad ámbar, donde la especie *cf. Schefflera* sp. representa el 16,3 % de granos de polen corbicular presente en la muestra del mes de noviembre colectado en el distrito La Banda de Shilcayo (Figura 33).

La familia Araliaceae se caracteriza por los granos de polen son generalmente tricolporado en algunas especies monocolpados, con superficie reticulada a reticulada rugosa o perforada (Fiaschi y Rubens, 2007). La especie *cf. Schefflera* sp. tiene tipo de grano mónada, con forma de oblato esferoidal, polaridad isopolares radiosimétricos y tamaño pequeño con apertura monoporado.

Familia: Arecaceae

Arecaceae

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: oblato
- Polaridad y simetría: heteropolar- simétrico bilateral.
- Tamaño: granos medianos
- Apertura: monosulcado/tricotomosulcado

Su medida en vista polar (VP) es de 37,8 μm y en vista ecuatorial (VE) es de 60,87 μm .

Tabla 12. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de Arecaceae

Estadísticos	VP	VE
Media	37,8	60,87
Desviación standard	3,12	4,25
Error estándar	0,57	0,78
Coefficiente de variación	8,25	6,98
Mínimo	30,30	53,30
Máximo	43,00	73,20
Normalidad (p)	0,6451	0,0607

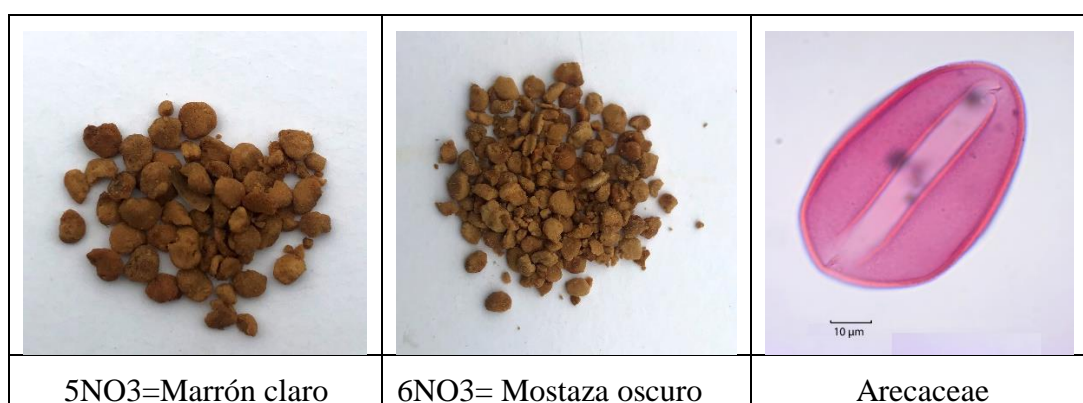


Figura 11. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de Arecaceae

En la Figura 11 la tonalidad marrón claro, mostaza oscura; crema y crema claro donde está presente la familia Arecaceae, en los granos de polen corbicular presente en la muestra del mes de mayo 33,3 %, junio 33,3 %, julio 61 %, setiembre 35,5 %, octubre 26,3 %, enero 50 %, marzo 50 % y abril 33,3 % colectado en el colmenar (Figura 33).

Familia: Arecaceae poseen granos de polen del tipo mónada, con forma oblato, polaridad heteropolar, simetría bilateral, tamaño medianos y apertura monosulcado/tricotomosulcado.

Familia: Asteraceae

Asteraceae

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: prolato esferoidal
- Polaridad y simetría: Isopolar – Radial
- Tamaño: granos pequeños
- Apertura: Tricolpado

Su medida en vista polar (VP) es de 20 μm y en vista ecuatorial (VE) es de 19,48 μm .

Tabla 13. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de Asteraceae

Estadísticos	VP	VE
Media	20,00	19,48
Desviación standard	0,40	0,32
Error estándar	0,07	0,06
Coefficiente de variación	1,99	1,63
Mínimo	19,20	19,00
Máximo	20,83	20,01
Normalidad (p)	0,2932	0,0112

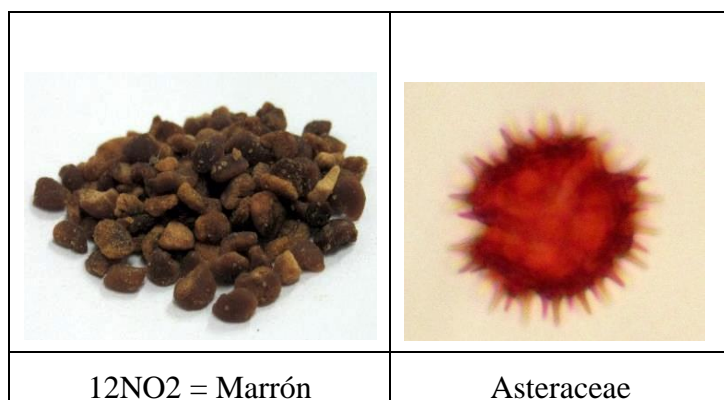


Figura 12. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de Asteraceae

La Figura 12 corresponde a la tonalidad marrón, donde está presente la familia Asteraceae, en los granos de polen corbicular presente en la muestra del mes de diciembre con 12,8 %, colectado en el distrito La Banda de Shilcayo (Figura 33).

La familia Asteraceae generalmente se caracterizó por poseer tipo de granos mónadas isopolares radiosimétricos, con forma oblato-esferoidal, de contorno circular, tricolporados, tricolpados (Erdtman, 1952) y (Barrientos, 2006). En la investigación reportó como tipo de grano mónada, forma del polen prolato esferoidal, con polaridad isopolar y simetría radial, granos de tamaño pequeño y con apertura tricolpado. García et al. (2011) mencionan también dentro de esta familia se puede encontrar la forma prolato-esferoidal lo cual es coincidente con la investigación.

Familia: Commelinaceae

Commelina sp.

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: prolato (22,04/14,59 = 1,58 μm)
- Polaridad y simetría: heteropolar, bilateral
- Tamaño: granos medianos granos pequeños
- Apertura: Monoaberturado – monosulcado.

Su medida en vista polar (VP) es de 22,97 μm y en vista ecuatorial (VE) es de 14,59 μm .

Tabla 14. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de *Commelina sp.*

Estadísticos	VP	VE
Media	22,97	14,59
Desviación standard	1,85	1,37
Coefficiente de variación	8,04	9,40
Mínimo	20,20	11,80
Máximo	30,40	17,90
Normalidad (p)	0,0003	0,9685

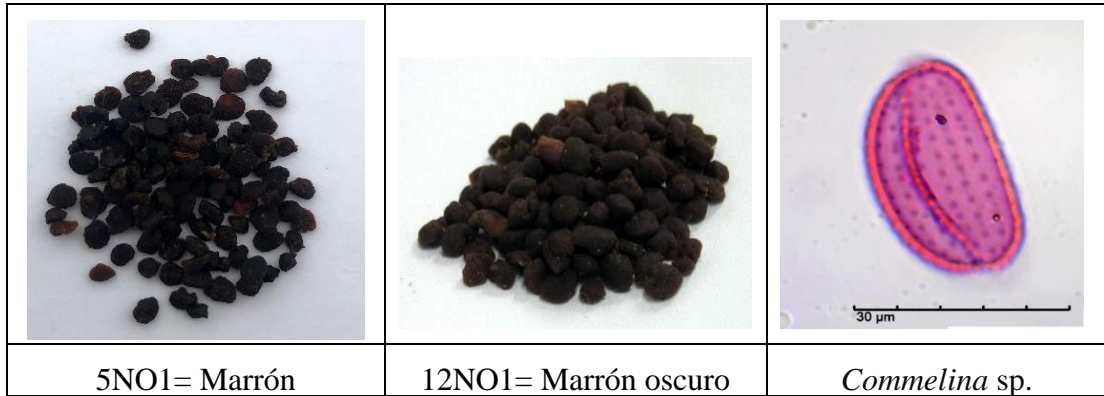


Figura 13. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de *Commelina* sp.

La Figura 13 corresponde a la tonalidad marrón, marrón oscuro, marrón claro está presente la familia Commelináceae especie *Commelina* sp. en los granos de polen corbicular presente en la muestra del mes de mayo 17 %, diciembre 40 %, febrero 32,8 % colectado en el distrito de La Banda de Shilcayo (Figura 33).

La familia Commelinaceae especie *Commelina* sp. presentan tipo de grano mónada, forma de polen, prolado, polaridad, heteropolar y simetría bilateral con tamaño pequeño.

Familia: Euphorbiaceae

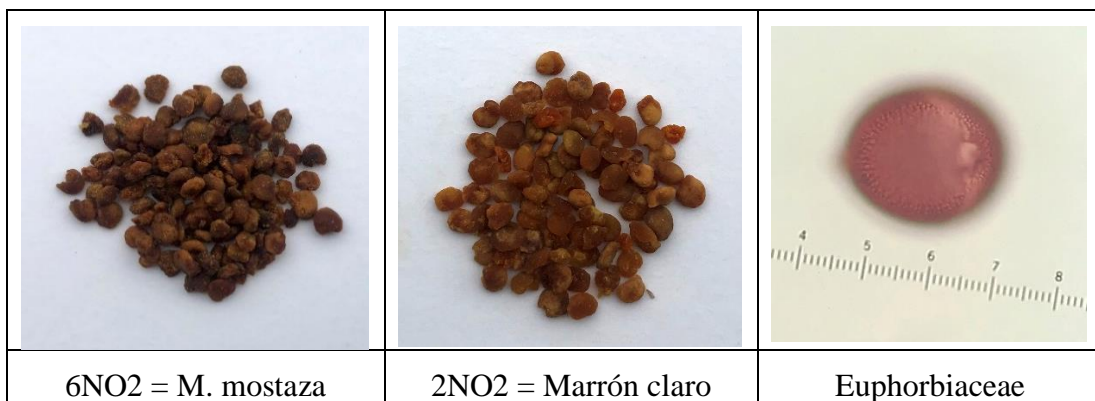
Euphorbiaceae

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: prolado esferoidal
- Polaridad y simetría: isopolar- radiosimétrico
- Tamaño: granos grandes
- Apertura: tricolporado

Su medida en vista polar (VP) es 60,89 µm y en vista ecuatorial (VE) es 55,73 µm.

Tabla 15. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de Euphorbiaceae

Estadísticos	VP	VE
Media	60,89	55,73
Desviación standard	2,78	3,26
Error estándar	0,51	0,60
Coefficiente de variación	4,56	5,86
Mínimo	56,10	51,23
Máximo	64,80	62,20
Normalidad (p)	0,018	0,0272

**Figura 14.** Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de Euphorbiaceae

La Figura 14 se aprecia la tonalidad marrón, marrón claro y marrón mostaza, está presente la familia Euphorbiaceae. en los granos de polen corbicular en la muestra del mes de mayo 1,8 %, junio 23,3 % y febrero 5 % colectado en el distrito de La Banda de Shilcayo (Figura 33).

Familia: Euphorbiaceae en el estudio se encontró tipo de granos en mónada, forma del polen prolado esferoidal, polaridad isopolar, simetría radiosimétrico, tamaño de granos grandes y presentan apertura tricolporado.

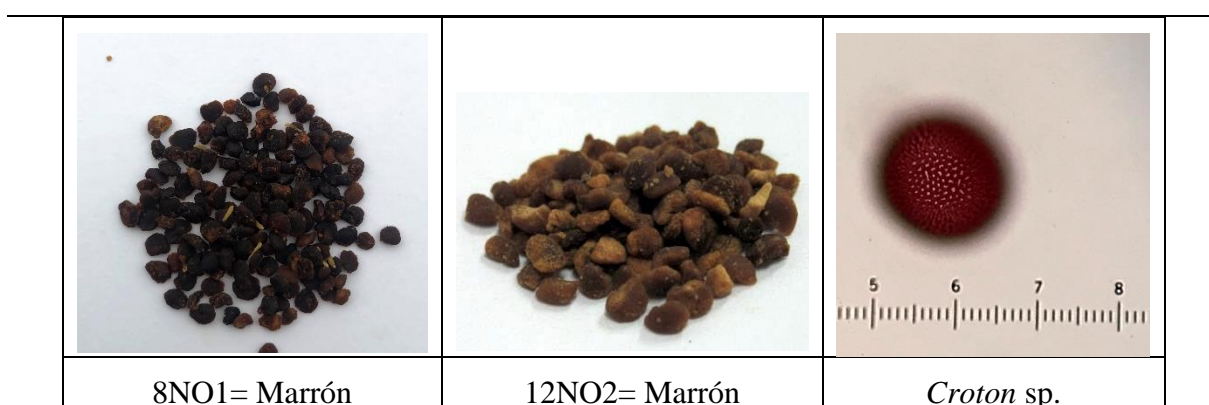
Croton sp.

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: prolado
- Polaridad y simetría: apolar-asimétrico
- Tamaño: granos medianos
- Apertura: Inaperturado

Su medida en vista polar (VP) es 36,52 μm y en vista ecuatorial (VE) es 27,05 μm .

Tabla 16. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de *Croton sp.*

Estadísticos	VP	VE
Media	36,52	27,05
Desviación standard	0,65	0,95
Error estándar	0,12	0,17
Coefficiente de variación	1,77	3,49
Mínimo	35,2	25,50
Máximo	37,75	29,00
Normalidad (p)	0,0781	0,3511

**Figura 15.** Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de *Croton sp.*

La Figura 15 corresponde a la tonalidad marrón, marrón claro y marrón mostaza, donde está presente la familia Euphorbiaceae, especie *Croton sp.* en los granos de polen corbicular presente en la muestra del mes de agosto 13 %, diciembre 37,3 % colectado en La Banda de Shilcayo (Figura 33).

Familia: Euphorbiaceae especie *Croton sp.* la investigación reporta tipo de granos mónada, forma prolado, polaridad apolar, simetría asimétrica, tamaño de granos medianos, con apertura Inaperturado.

Familia: Fabaceae

Fabaceae

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: (oblato-esferoidal)
- Polaridad y simetría: Isopolar-radial

- Tamaño: granos medianos
- Apertura: Tricolpado

Medida en vista polar (VP) es de 39,82 μm y en vista ecuatorial (VE) 40,32 μm .

Tabla 17. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de Fabaceae

Estadísticos	VP	VE
Media	39,82	40,32
Desviación standard	1,29	1,49
Error estándar	0,24	0,27
Coefficiente de variación	3,23	3,69
Mínimo	37,40	37,38
Máximo	43,50	43,50
Normalidad (p)	0,8448	0,6991

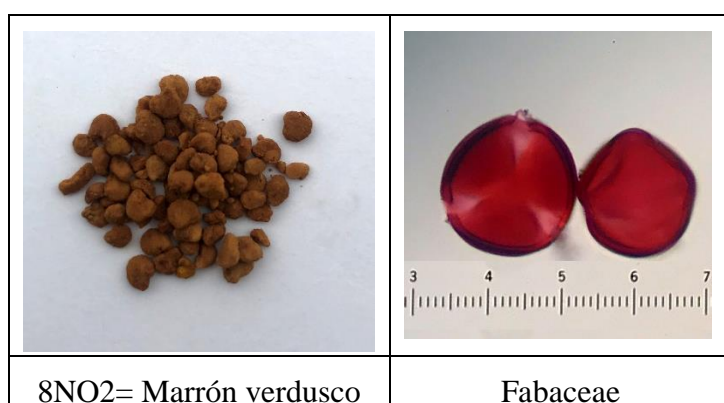


Figura 16. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de Fabaceae

Corresponde a la tonalidad marrón verdusco, claro y marrón mostaza, donde está presente la familia Fabaceae en los granos de polen corbicular presente en la muestra del mes de agosto 33,3 %, colectado en el distrito La Banda de Shilcayo (Figura 33).

Familia: Fabaceae, según Gunes y Cirpici (2010) en esta familia los granos de polen comúnmente son de apertura tricolpado y reticulados, en la investigación realizada se observó las siguientes características; granos de polen del tipo mónada, forma del polen oblato-esferoidal, polaridad isopolar, simetría radial, tamaño mediano y apertura tricolpado, dentro de esta familia se encontró dos especies *Mimosa* sp. y *Inga* sp. dentro de la subfamilia Mimosoideae se caracteriza por tener poliadas circulares y ovoides, con granos porados para el caso de (*Inga*) o inaperturados (*Acacia*) pero en la tribu Mimoseae se encuentra mónadas

tricolporadas *Leucaena* y *Desmanthus* (Quiroz et al., 1955; citados Ventura y Huamán, 2020) tal mención concuerda con los resultados obtenidos en la investigación en la especie *Mimosa* sp. posee tipo de grano mónada y es tricolporada, la especie *Inga* sp. es la que tiene tamaño de polen muy grandes con forma Sub-prolado.

***Mimosa* sp.**

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: prolato-esferoidal
- Polaridad y simetría: radiosimétrico- isopolar
- Tamaño: medianos
- Apertura: inaperturado tricolporadas

Medida en vista polar (VP) es de 37,44 μm y en vista ecuatorial (VE) 33,48 μm .

Tabla 18. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de *Mimosa* sp.

Estadísticos	VP	VE
Media	37,44	33,48
Desviación standard	0,80	1,46
Error estándar	0,15	0,27
Coefficiente de variación	2,14	4,36
Mínimo	36,00	31,10
Máximo	38,70	37,00
Normalidad (p)	0,0094	0,3368



Figura 17. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de *Mimosa* sp.

Corresponde a la tonalidad marrón, marrón claro, marrón oscuro y mostaza oscura, está presente la familia Fabaceae especie *Mimosa* sp. en los granos de polen corbicular

presentes en la muestra del mes de mayo 16,3 %, julio 12 %, diciembre 3,5 % y abril 33,3 % colectado en el apiario (Figura 33).

Inga sp.

- Tipo de grano: poliadas
- Forma del polen: Sub-prolado ($172,35/148,55 = 1,16 \mu\text{m}$)
- Polaridad y simetría: isopolar- bilateral
- Tamaño: granos muy grandes
- Apertura: poliadas

Medida en vista polar (VP) es de 169,35 μm y en vista ecuatorial (VE) 145,34 μm .

Tabla 19. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de *Inga sp.*

Estadísticos	VP	VE
Media	169,35	145,34
Desviación standard	1,94	1,74
Error estándar	0,35	0,32
Coefficiente de variación	1,15	1,20
Mínimo	166,40	142,50
Máximo	172,50	148,60
Normalidad (p)	0,0267	0,2275

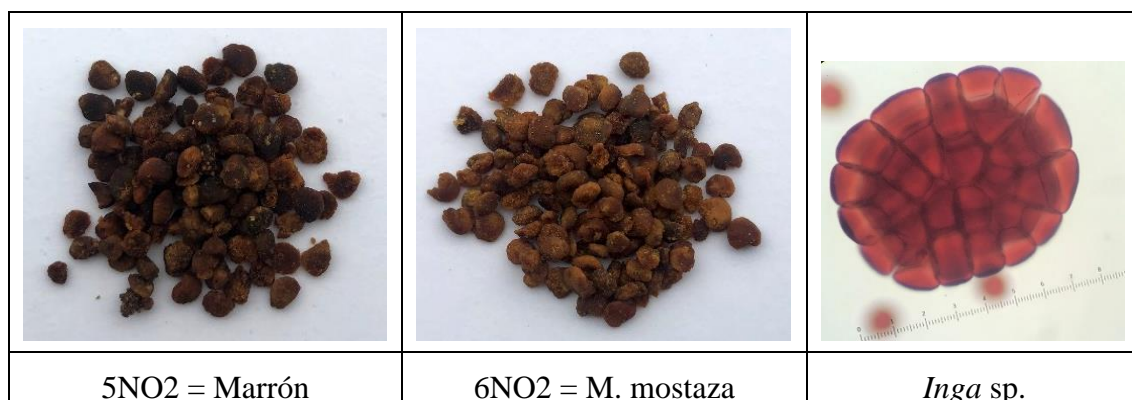


Figura 18. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de *Inga sp.*

Corresponde a la tonalidad marrón, marrón mostaza, donde está presente la familia Fabaceae especie *Inga sp.* en los granos de polen corbicular presente en la muestra del mes de mayo 1,3 %, junio 10 % colectado en el colmenar (Figura 33).

Familia: Poaceae

Poaceae =43 μ m

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: esferoidal
- Polaridad y simetría: Isopolar
- Tamaño: granos medianos
- Apertura: Monoporado

Medida en vista polar (VP) es de 37,91 μ m y en vista ecuatorial (VE) 38,24 μ m.

Tabla 20. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de Poaceae = 43 μ m

Estadísticos	VP	VE
Media	37,91	38,24
Desviación standard	1,84	1,88
Error estándar	0,34	0,34
Coefficiente de variación	4,87	4,93
Mínimo	34,20	35,10
Máximo	42,60	43,50
Normalidad (p)	0,3889	0,4672

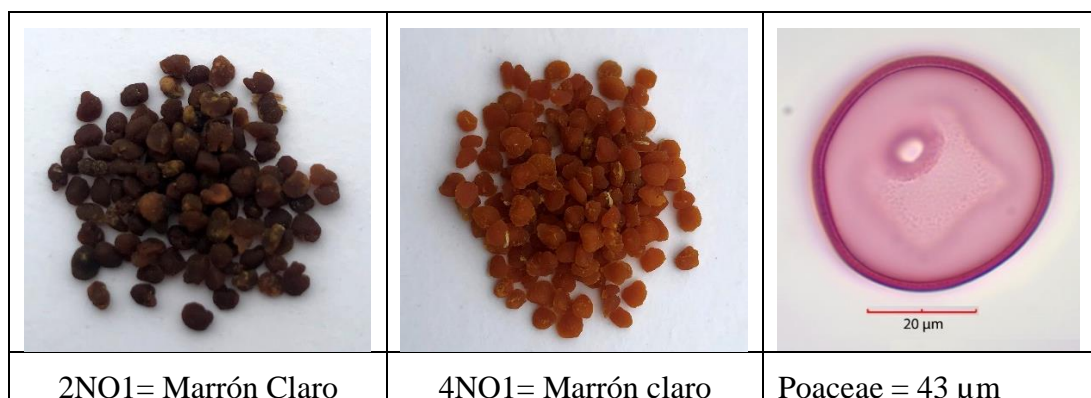


Figura 19. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de Poaceae = 43 μ m

Corresponde a la tonalidad marrón, marrón oscuro, marrón claro, está presente la familia Poaceae en los granos de polen corbicular presente en la muestra del mes de junio 33,3 % agosto 20,3 %, diciembre 6,5 %, enero 50 %, febrero 33,8 %, marzo 50 % y abril 33,3 % colectado en el apiario (Figura 33).

Familia: Poaceae esta familia se caracteriza por ser monoporados y presentar poro (Kapp's et al., 2000; Bhattacharya et al., 2006) en esta familia se idéntico a una especie *C. dactylon* (L.) Pers. la cual posee polaridad Isopolar, simetría radial, tamaño de granos medianos, forma prolato - esferoidal al igual como lo describen Roubik y Moreno (1991); García et al. (2011) y Morales (2015).

***Cynodon dactylon* (L.) Pers.**

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: Prolato-esferoidal
- Polaridad y simetría: Isopolar- radial
- Tamaño: granos medianos.
- Apertura: Monoporado

Media en vista polar (VP) es 25,53 μm y en vista ecuatorial (VE) 25,14 μm .

Tabla 21. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Estadísticos	VP	VE
Media	25,53	25,14
Desviación standard	1,16	1,30
Error estándar	0,21	0,24
Coefficiente de variación	4,55	5,18
Mínimo	24,00	22,70
Máximo	28,60	27,70
Normalidad (p)	0,0774	0,3954

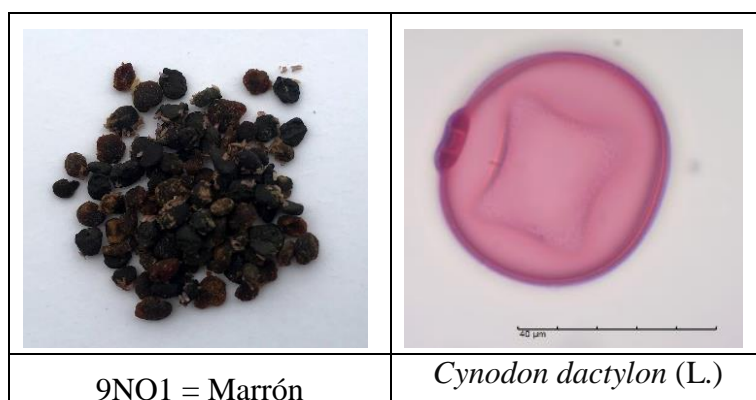


Figura 20. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

Corresponde a la tonalidad marrón, está presente la familia Poaceae especie *C. dactylon* (L.) Pers. en los granos de polen corbicular en la muestra del mes de setiembre 33,3 % colectado en el distrito La Banda de Shilcayo (Figura 33).

Familia: Rutaceae

Citrus sp.

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: Subprolato
- Polaridad y simetría: Isopolar- Radio simétrico
- Tamaño: granos medianos
- Apertura: Triporado 3- 4 colgado

Media en vista polar (VP) es 35,11 μm y en vista ecuatorial (VE) 30,46 μm .

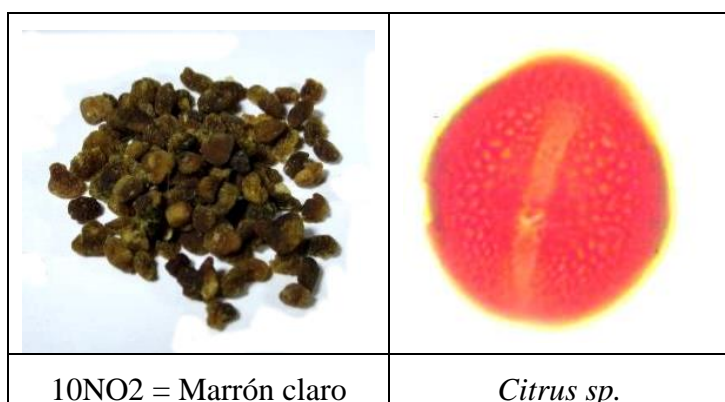


Figura 21. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de *Citrus sp.*

Corresponde a la tonalidad marrón, está presente la familia Rutaceae especie *Citrus sp.* en los granos de polen corbicular en la muestra del mes de octubre 20,5 % colectado (Figura 33).

Familia: Rutaceae generalmente dentro de esta familia encontramos 60 especies del género *Citrus* y los granos varían de forma entre subprolato, prolato, polaridad Isopolar y de tamaño medio a largo (Del Baño et al., 1993), en la investigación se reporta a *Citrus sp.* que tiene forma subprolato, polaridad isopolar, granos medianos.

Familia: Solanaceae

Solanaceae 1

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: oblado esferoidal
- Polaridad y simetría: radiosimétrico- isopolar

- Tamaño: pequeños
- Apertura: Colporo

Medida en vista polar (VP) es de 23,02 μm y en vista ecuatorial (VE) 23,53 μm .

Tabla 22. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de Solanaceae 1

Estadísticos	VP	VE
Media	23,02	23,53
Desviación standard	2,16	1,84
Error estándar	0,39	0,34
Coefficiente de variación	9,07	7,81
Mínimo	20,20	20,10
Máximo	28,10	27,00
Normalidad (p)	0,1718	0,452



Figura 22. Cúmulos de color ámbar del polen corbicular de Solanaceae 1

Corresponde a la tonalidad marrón, marrón claro, está presente la familia Solanaceae 1 en los granos de polen corbicular presente en la muestra del mes de mayo 30,2 %, julio 27 %, setiembre 31,2 %, octubre 53 %, febrero 28,3 % colectado (Figura 33).

En la Familia: Solanaceae comúnmente los granos de polen son radiosimétricos, isopolares, de tamaño pequeño a mediano (12 – 50 μm), con formas de polen desde de proladoesferoidales a oblado esferoidales o suboblado a subprolado, tricolporado o (Perveen y Qaiser, 2007; Batista y Gonçalves, 2008).

Solanaceae 2

- Tipo de grano: mónada
- Forma del polen: oblado-esferoidal
- Polaridad y simetría: Isopolar-radiosimétrico
- Tamaño: granos pequeños
- Apertura: Tricolporado

Medida en vista polar (VP) es de 20,65 μm y en vista ecuatorial (VE) 21,59 μm .

Tabla 23. Estadísticos de los descriptores cuantitativos de Solanaceae 2

Estadísticos	VP	VE
Media	20,65	21,59
Desviación standard	0,82	1,01
Error estándar	0,15	0,18
Coefficiente de variación	3,95	4,69
Mínimo	19,20	20,00
Máximo	21,80	23,60
Normalidad (p)	0,0172	0,0858

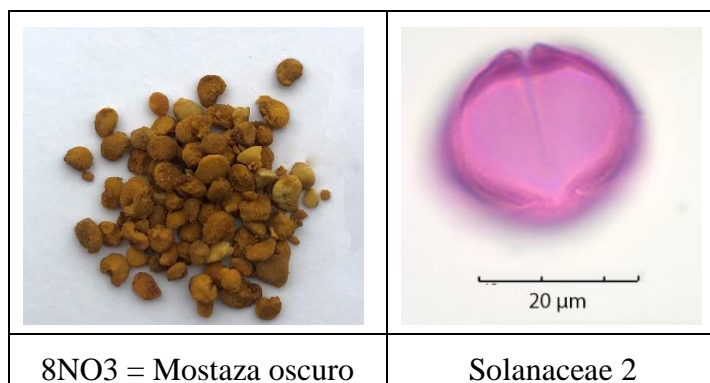


Figura 23. Cúmulo de color ámbar del polen corbicular de Solanaceae 2

Corresponde a la tonalidad mostaza oscuro, está la familia Solanaceae 2 en los granos de polen corbicular en la muestra del mes de agosto 33,3 %, colectado en el apiario (Figura 33).

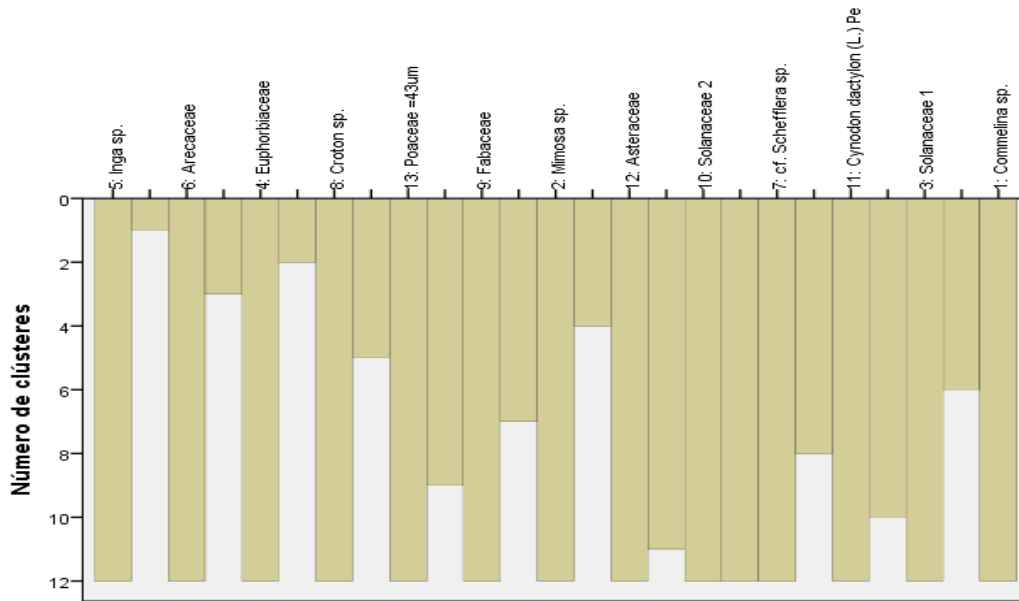


Figura 24. Análisis clúster de las medidas en vista parlar (VP) y vista ecuatorial (VE) de taxones

En la Figura 24 observamos que para *Inga* sp. es el taxon con mayor tamaño seguido de la familia Euphorbiaceae, de todos los taxones observados el menor tamaño pertenece a Asteraceae.

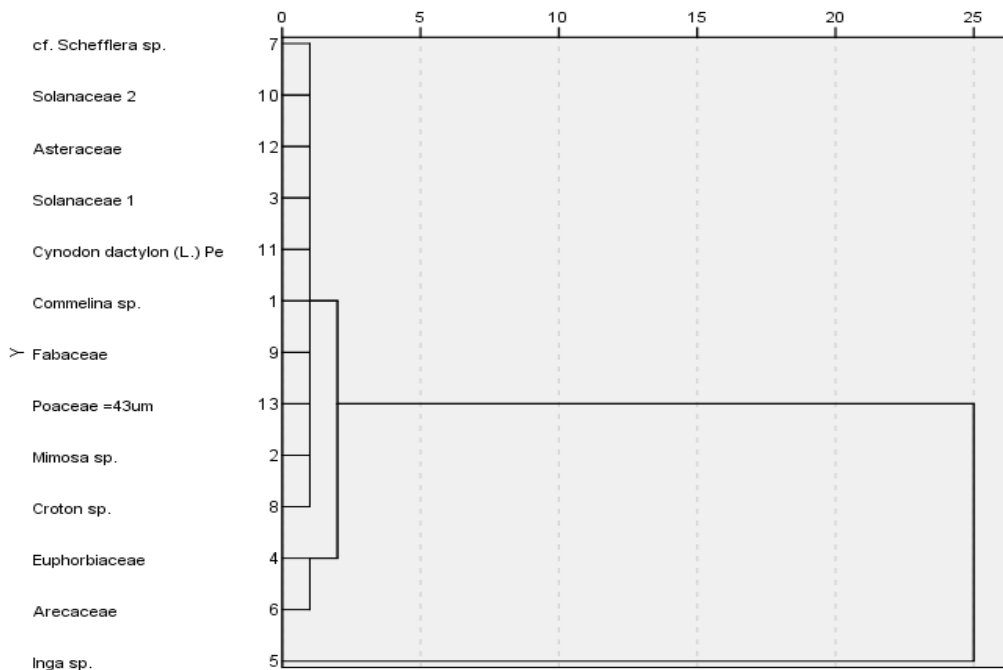


Figura 25. Análisis clúster sobre similitud entre mediciones de taxones en vista polar y ecuatorial

En la Figura 25 observamos una similitud de la medida de los taxones en vista polar (VP) y vista ecuatorial (VE), a excepción del taxon de la especie *Inga* sp. el cual tiene mayor dimensión o tamaño en ambas vistas, en comparación con los taxones de las demás especies.

4.2. Registro de la flora apícola del entorno del colmenar en el Bajo Mayo, La Banda de Shilcayo

Propiamente los registros de evaluación de flora mostraron un predominio de plantas nativas sobre aquellas del tipo introducidas como la especie de eucalipto torrellano *E. torelliana* F.Müll. La investigación se ejecutó en un bosque seco tropical (bs - t) donde las especies inventariadas son nativas de la zona, la clase Magnolipsida es de mayor representatividad, la familia fabáceae son más abundantes en la formación vegetal, encontramos especies como *Sapindus saponaria* L. (tingana), *Aniba puchury-minor* (moena amarilla), *Mauritia flexuosa* L.f. (Aguaje), *I. edulis* Mart. (guaba), *Pollalesta* sp. (Ocuera negra).

En la Figura 26 y 27 se apreció el predominio de dos especies las cuales pertenecen a la familia fabaceae *Zornia nativa* sp., *Axonopus compressus*. (Torourco) ambas con 4,24 %. También existe la presencia de *Commelina* sp. 4,04 % y las demás especies se encuentran en menores porcentajes, lo cual indica que el número de especies es muy variado y a medida que las abejas realizan sus recorridos de búsqueda en radio de 2 kilómetros desde el colmenar pueden incrementarse el número de especies disponibles para la colecta de polen.

El medio presenta tantos taxones como insumo floral para garantizar la carga alimenticia de las colonias, y verificar la predominancia de los taxones ya sea a nivel de familias y/o especies.

Densidad de la especie

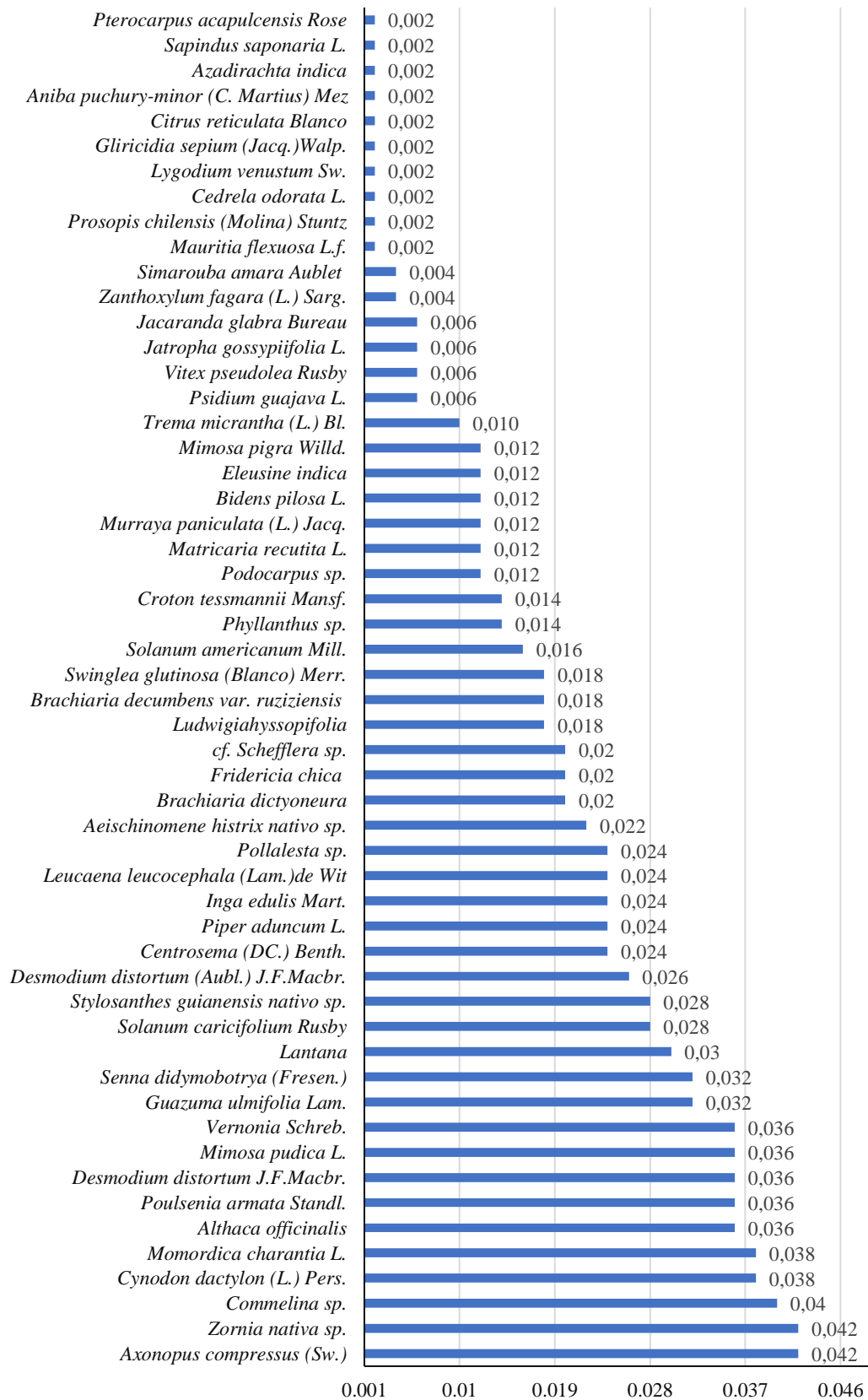


Figura 26. Cantidad de plantas de una misma especie en un área delimitada

Frecuencia porcentual de las especies

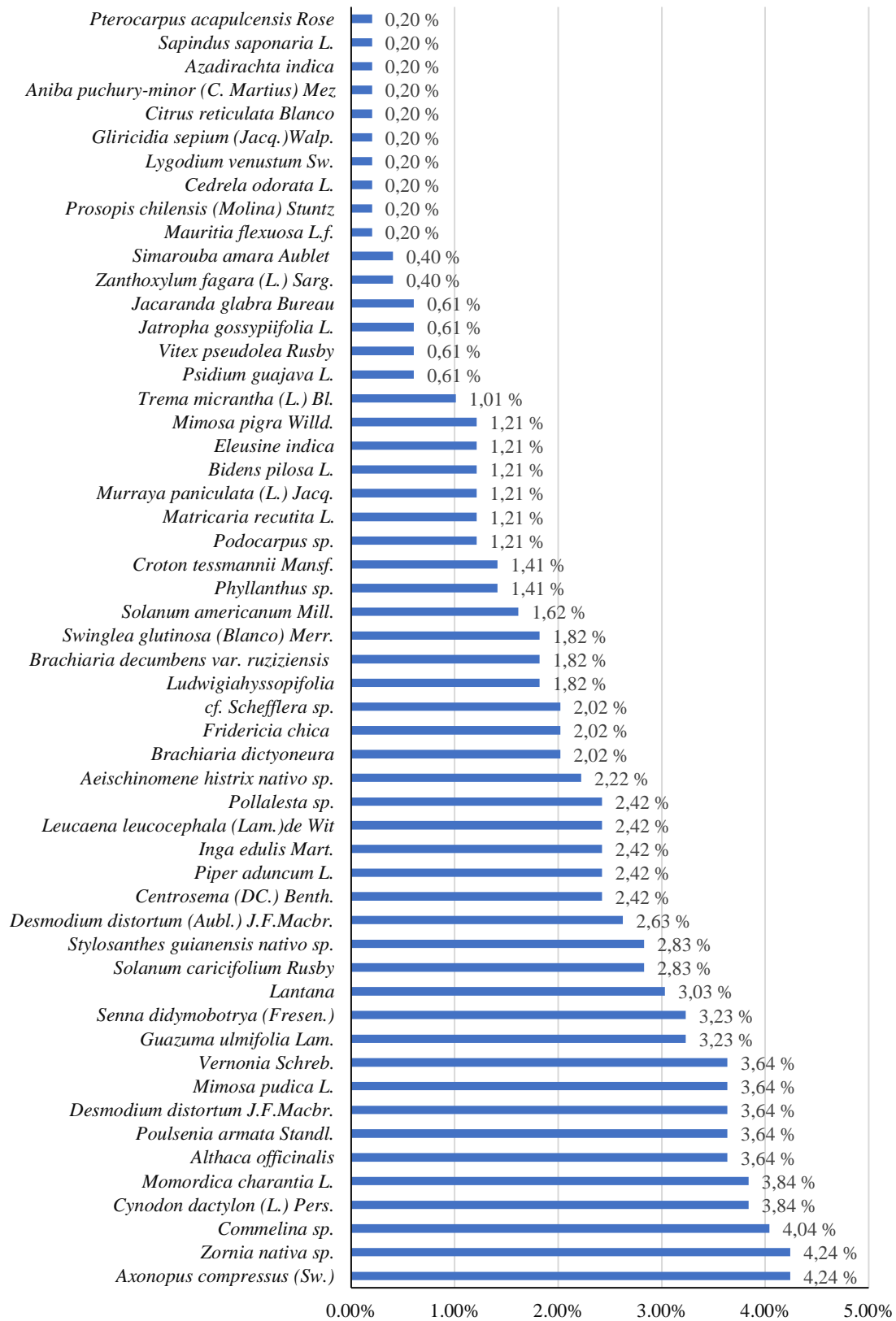


Figura 27. Frecuencia de individuos de una misma especie en función con el número de individuos total para todas las especies.

Se registró cuatro clases Liliopsida, Magnoliopsida en las cuales la segunda clase constituye la mayor cantidad 83 % (Figura 28).

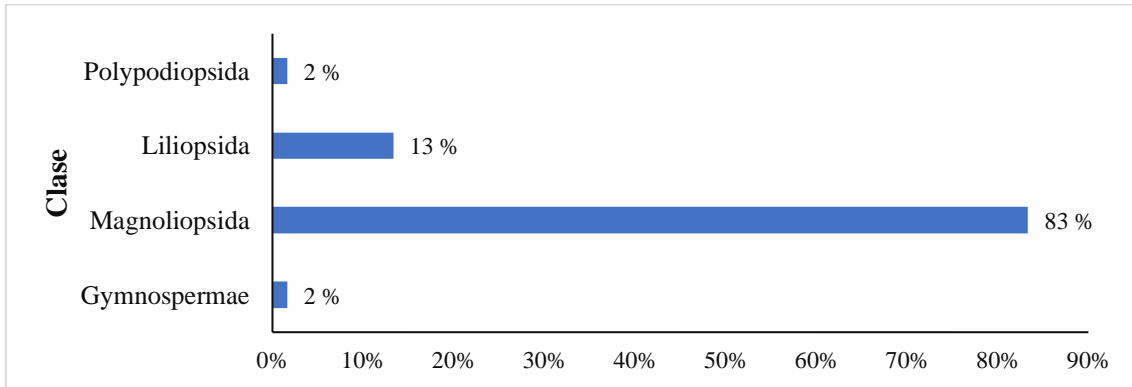


Figura 28. Frecuencia de Clases botánicas representativos del lugar

Se registró 21 órdenes botánicos, el cual sobresale Fabales con 25 % y Sapindales con 15 % (Figura 29).

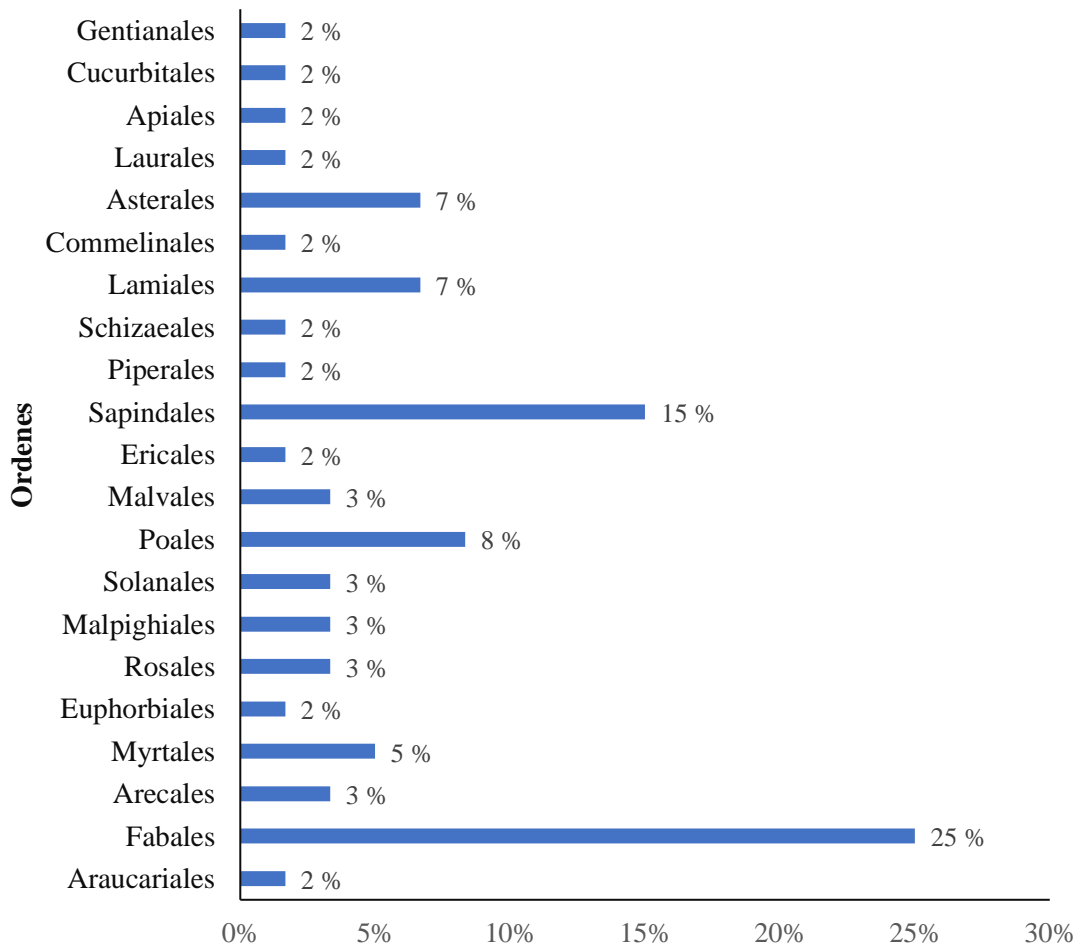


Figura 29. Ordenes botánicos representativos del lugar según el muestreo de campo

Se reporto según la evaluación de campo (Figura 30) 29 familias botánicas con una mayor predominancia de Fabaceae 23 %, Poaceae 8 % respectivamente.

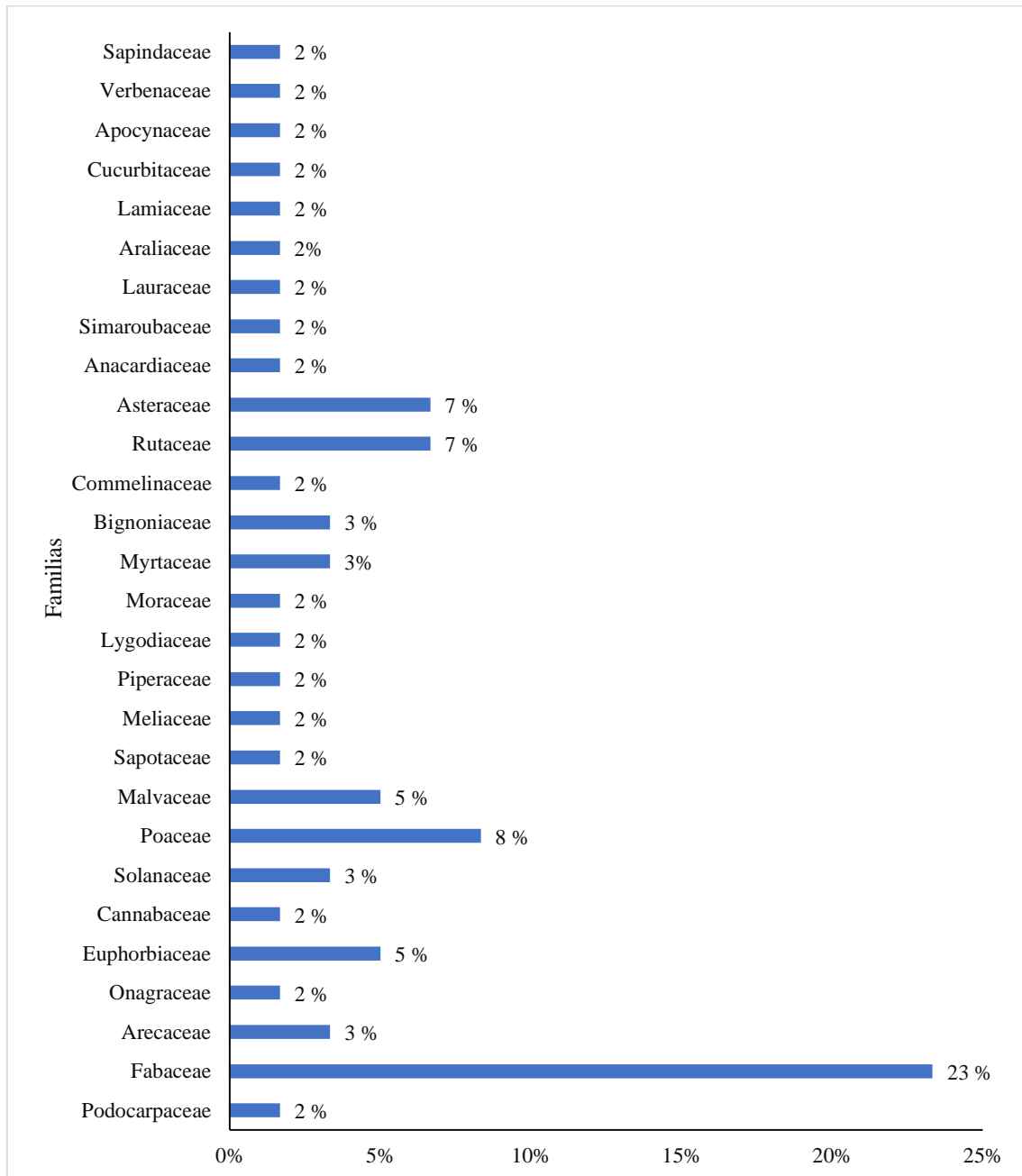


Figura 30. Familias botánicas representativas del lugar según el muestreo de campo

Según la evaluación de forma de crecimiento (FC) (Figura 31) las especies que predominan el lugar son árbol 33 %, herbáceo 33 %, arbusto 23 % rastreras y palmeras solo representan 3 % cada una y lianas y helechos 2 %.

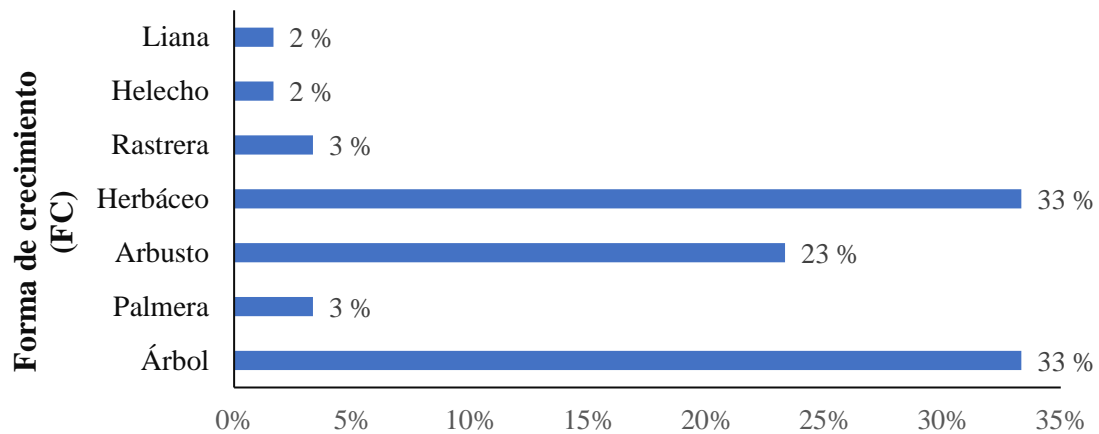


Figura 31. Forma de crecimiento de las especies que conforman el lugar

Según la capacidad apícola (Figura 32) el 66 % de todas las especies inventariadas son preferidas para el pecoreo.

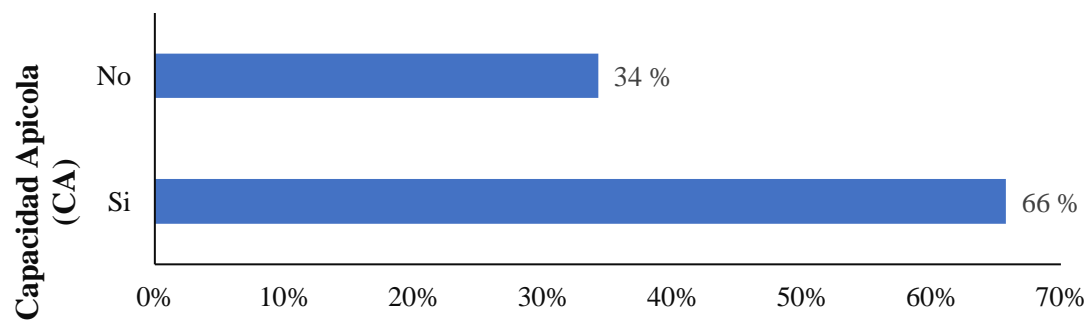


Figura 32. Clasificación de las especies según su capacidad apícola de las especies inventariadas

En la investigación se realizó la identificación de 60 especies (Tabla 24), (Velásquez y Zevallos, 2017) en un bosque secundario en Campo Verde reportaron que la flora apícola estaba compuesta por ciento siete especies las cuales se distribuían en noventa y uno géneros con cincuenta y tres familias botánicas, treinta y cuatro son árboles, treinta arbustos, veinte y ocho hierbas, trece trepadoras y 2 palmeras.

El conocimiento de la flora apícola de un área determinada permite a los apicultores poder identificar las fuentes botánicas para la producción de polen y miel y otros derivados (Ahmad et al., 2019), la información de la flora puede ayudar a una gestión eficaz de la explotación sostenible de las abejas.

Tabla 24. Especies inventariadas en los alrededores del apiario aplicando el protocolo de evaluación metodología Apibotánica Ecocéntrica

Nº	Nombre común	Nombre científico	División	Clase	Orden	Familia	FC	CA
1	Aceituna fruta dulce	<i>Podocarpus sp.</i>	Tracheophyta	Gymnospermae	Araucariales	Podocarpaceae	Árbol	Si
2	Aeschynomene	<i>Aeschynomene histrix nativo sp.</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Herbáceo	Si
3	Aguaje	<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Palmera	Si
4	Algarrobo	<i>Prosopis chilensis (Molina) Stuntz</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Árbol	Si
5	Arco sacha	<i>Ludwigia hyssopifolia</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae	Herbáceo	Si
6	Asnac-Panga	<i>Phyllanthus sp.</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Euphorbiales	Euphorbiaceae	Herbáceo	Si
7	Atadijo	<i>Trema micrantha</i> (L.) Bl.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Rosales	Cannabaceae	Árbol	Si
	Auca atadijo, Urcu		Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Arbusto	Si
8	Atadijo	<i>Croton tessmannii</i> Mansf.						
9	Ayacmullaca	<i>Solanum caricifolium</i> Rusby	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Arbusto	Si
10	Brachiaria decumbens	<i>Brachiaria decumbens var. ruziziensis</i>	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Herbáceo	Si
11	Brachiaria dictyoneura	<i>Brachiaria dictyoneura</i>	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Herbáceo	Si
12	Caballo usa	<i>Althaca officinalis</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Herbáceo	Si
13	Caimito	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz y Pav.) Radlk.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Ericales	Sapotaceae	Árbol	Si
14	Cedro colorado	<i>Cedrela odorata</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Meliaceae	Árbol	Si
15	Centrosema común	<i>Centrosema (DC.) Benth.</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Herbáceo	Si
16	Cocotero	<i>Cocos nucifera</i> L.	Tracheophyta	Liliopsida	Arecales	Arecaceae	Palmera	Si
17	Cordoncillo negro	<i>Piper aduncum</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Piperales	Piperaceae	Arbusto	No
18	Costadillo	<i>Lygodium venustum</i> Sw.	Tracheophyta	Polypodiopsida	Schizaeales	Lygodiaceae	Helecho	No
19	Damagua	<i>Poulsenia armata</i> Standl. <i>Desmodium distortum</i> (Aubl.)	Tracheophyta Tracheophyta	Magnoliopsida Magnoliopsida	Rosales Fabales	Moraceae Fabaceae	Árbol Herbáceo	No Si
20	Desmodium	J.F.Macbr.						
21	<i>Desmodium distortum</i>	<i>Desmodium distortum</i> J.F.Macbr.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Herbáceo	Si
22	Estribo caspi	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malvales	Malvaceae	Árbol	Si
23	Eucalipto torrellano	<i>Eucalyptus torelliana</i> F.Müll.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	Árbol	Si
24	Gliricidia	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Árbol	Si

25	Gramma blanaca	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Herbáceo	Si
26	Guaba	<i>Inga edulis</i> Mart.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Árbol	Si
27	Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Myrtales	Myrtaceae	Arbusto	Si
28	Huaccha mosa	<i>Fridericia chica</i> (Bonpl.) LGLohmann	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Bignoniaceae	Liana	Si
29	Huachico	<i>Commelina</i> sp.	Tracheophyta	Liliopsida	Commelinales	Commelinaceae	Rastrera	No
30	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Arbusto	Si
31	Limoncillo, Shapilloja	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Árbol	Si
32	Mandarina cleopatra	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Arbusto	Si
33	Manzanilla nativa	<i>Matricaria recutita</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Rastrera	No
34	Marañón, Casho	<i>Anacardium occidentale</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Anacardiaceae	Árbol	Si
	Marupá – Cacapana		Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Simaroubaceae	Árbol	No
35	Caspi	<i>Simarouba amara</i> Aublet						
36	Mimosa, Vergonzosa	<i>Mimosa pudica</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Herbáceo	Si
37	Moena amarilla	<i>Aniba puchury-minor</i> (C. Martius) Mez	Tracheophyta	Magnoliopsida	Laurales	Lauraceae	Árbol	Si
38	N.N.	cf. <i>Schefflera</i> sp.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Apiales	Araliaceae	Árbol	Si
	Naranjilla, naranjo		Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Arbusto	Si
39	Jazmin	<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jacq.						
40	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Malvaceae	Arbusto	Si
41	Ocuera negra	<i>Pollalesta</i> sp.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Arbusto	Si
42	Pacunga- amor seco	<i>Bidens pilosa</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Herbáceo	No
43	Paliperro	<i>Vitex pseudolea</i> Rusby	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Lamiaceae	Árbol	Si
44	Papailla	<i>Momordica charantia</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Cucurbitales	Cucurbitaceae	Herbáceo	Si
45	Pata de gallina	<i>Eleusine indica</i>	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Herbáceo	Si
46	Patco sacha	<i>Vernonia Schreb.</i>	Tracheophyta	Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	Herbáceo	Si
47	Pingacuy sacha	<i>Mimosa pigra</i> Willd.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Herbáceo	Si
48	Pinsha Caspi	<i>Aspidosperma</i> sp.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Gentianales	Apocynaceae	Árbol	Si
49	Piñon negro	<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Malpighiales	Euphorbiaceae	Arbusto	Si
50	Retamilla	<i>Senna didymobotrya</i> (Fresen.)	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Arbusto	No
51	Riwi sacha	<i>Solanum americanum</i> Mill.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Solanales	Solanaceae	Arbusto	Si

52	Sacha alfalfa	<i>Stylosanthes guianensis</i> nativo sp.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Herbáceo	Si
53	Sacha orégano	<i>Lantana</i> sp.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Verbenaceae	Herbáceo	Si
54	Solimun sachá	<i>Jacaranda glabra</i> Bureau	Tracheophyta	Magnoliopsida	Lamiales	Bignoniaceae	Arbusto	No
55	Swinglea	<i>Swinglea glutinosa</i> (Blanco) Merr.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Rutaceae	Arbusto	No
56	Tingana	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Sapindales	Sapindaceae	Árbol	Si
57	Torourco	<i>Axonopus compressus</i> (Sw.)	Tracheophyta	Liliopsida	Poales	Poaceae	Herbáceo	Si
58	Yahuar caspi	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Árbol	No
59	Yahuar caspi con espina	<i>Pterocarpus acapulcensis</i> Rose	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Árbol	Si
60	Zornia	<i>Zornia nativa</i> sp.	Tracheophyta	Magnoliopsida	Fabales	Fabaceae	Herbáceo	No

FC = Forma de crecimiento, CA: Capacidad apícola

4.2.1. Origen botánico del polen corbicular (especies presentes encontradas según mes de colecta)

Se encontraron un total de 17 taxones de los cuales el mes de mayo tiene seis taxones, cinco en el mes de diciembre, cuatro taxones en junio, agosto, octubre, febrero, tres taxones en los meses de Julio, setiembre, noviembre y abril, dos taxones en enero y marzo (Figura 33).

La composición e inestabilidad del polen corbicular está en función de la época de floración de cada especie; lo cual se relaciona con la zona donde se ubican, factores climáticos como precipitaciones intensas, periodos de friajes que pueden alargar o retrasar los periodos de floración lo cual permite explicar que en ciertos meses esté presente mayor cantidad de cargas en comparación a otros.

En la Figura 33 durante un año de colectas; el taxon con mayor porcentaje pertenece a la familia Arecaceae 61 % alcanzado en el mes de julio y Solanaceae 1 en 53 % encontrado en octubre. En mayo el taxon predominante es Arecaceae con 33,3 % y el de menor presencia es *Inga* sp. En el mes de junio tenemos a Poaceae = 43 μ m y Arecaceae con 33,3 %, julio con 61 % de Arecaceae. Agosto predominan los taxones Solanaceae 2 y Fabaceae, setiembre Arecaceae con 35,5 %. Octubre solanaceae 1 con 53 %, noviembre *Leucaena* sp. con 47,5 %, diciembre *Commelina* sp con 40 %, enero con 2 taxones Poaceae = 43 μ m y Arecaceae con 50 % cada uno. En los meses de febrero marzo y abril el taxon Poaceae = 43 μ m es predominante.

Se puede afirmar que para esta zona del Bajo Mayo los meses de julio y marzo la familia Arecaceae es una de las familias de mayor importancia apícola debido a sus aportes de polen corbicular en varios meses del año y cantidades superiores al 50 % para el mes de julio, así mismo en la subregión Chontalpa en México (Santos, 2008); (Pascual, 2008) señalan que esta familia y la especie *C. nucifera* es considerada como una de las especies con mayor valor apícola en esta subregión por su gran aporte de néctar y polen en cantidades trascendentales para el pecoreo de las obreras (Ormeño, 2019) según los análisis de valoraciones melitopalínológicas menciona que para esta zona del país las especies nectaríferas comunes para las abejas son Solanaceae y Arecaceae. La peculiaridad de las especies de la familia Arecaceae especialmente *C. nucifera* es el ciclo de floración es irregular y puede presentarse durante todo el año.

La familia Solanaceae 1 es la que ocupa un segundo lugar en cuanto a producción de polen el cual es común encontrarlo en las cargas de polen, debido a que algunas especies de esta familia son visitadas por las abejas.

La floración en general en La Banda de Shilcayo se caracteriza por su distribución en periodos largos durante todo el año; y cortos que abarcan de tres a dos meses con presencia de floración abundante. La zona donde se desarrolló el estudio se encuentra ubicada dentro de un bosque seco tropical (bs - t) según la clasificación realizada por Holdridge (1989).

La palinología es una rama de la ciencia que nos permite saber o tener evidencias de las plantas o especies que son visitados por abejas en busca de polen, néctar propóleo para poder alimentarse y sobrevivir, es así que se da interacción entre planta-insecto (Martínez et al., 1994; Ramírez y Martínez, 1998). También las abejas realizan la colecta del polen, néctar para la dieta de crías y para su consumo propio, y al realizar estos procesos de colecta van polinizando las diversas plantas las cuales garantizan la continuidad de las especies vegetales a lo largo del tiempo (Vaquero et al., S.A).

En taxonomía, filogenia es de suma importancia los caracteres morfológicos y poder identificar que plantas son las que están aportando polen y de esta manera se logre dar un valor agregado al producto que se recoge de la zona de estudio.

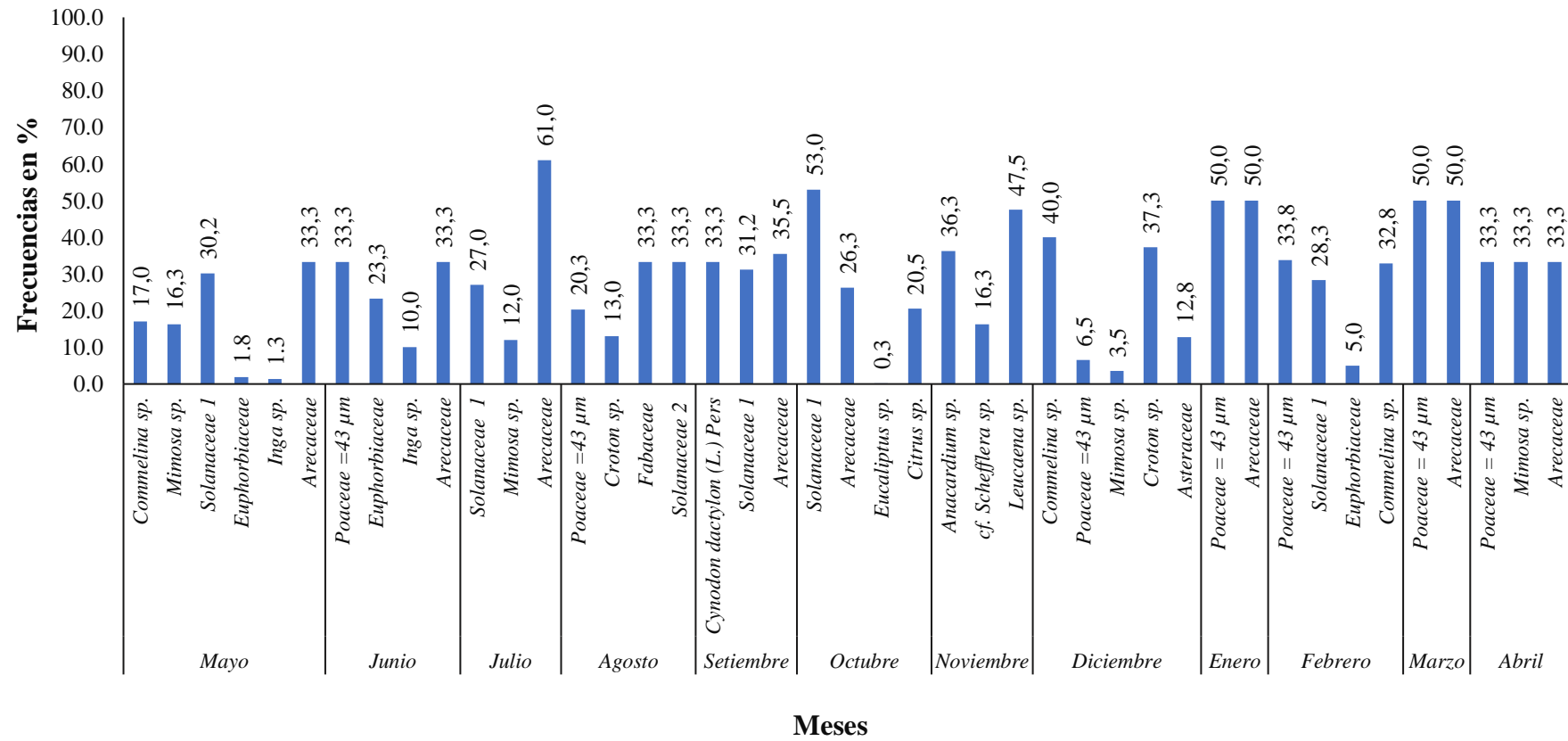


Figura 33. Porcentaje de taxones encontrados según mes de colecta

4.2.2. Carga de polen fresco colectado entre los años 2018-2019. frente a la precipitación durante las fechas evaluadas

En la Figura 34 se muestra la carga de polen corbicular fresco colectado por la colmena durante los meses de evaluación, los meses del 2018 donde se obtiene mayor cantidad es setiembre, octubre, mayo y noviembre; 215,4 g, 187 g, 184,1 g y 144,3 g y en diciembre 95,3 g. En el año 2019 la mayor cantidad de recolección se logra en abril con 150,4 g la menor cantidad se obtiene en enero con 38,9 g.

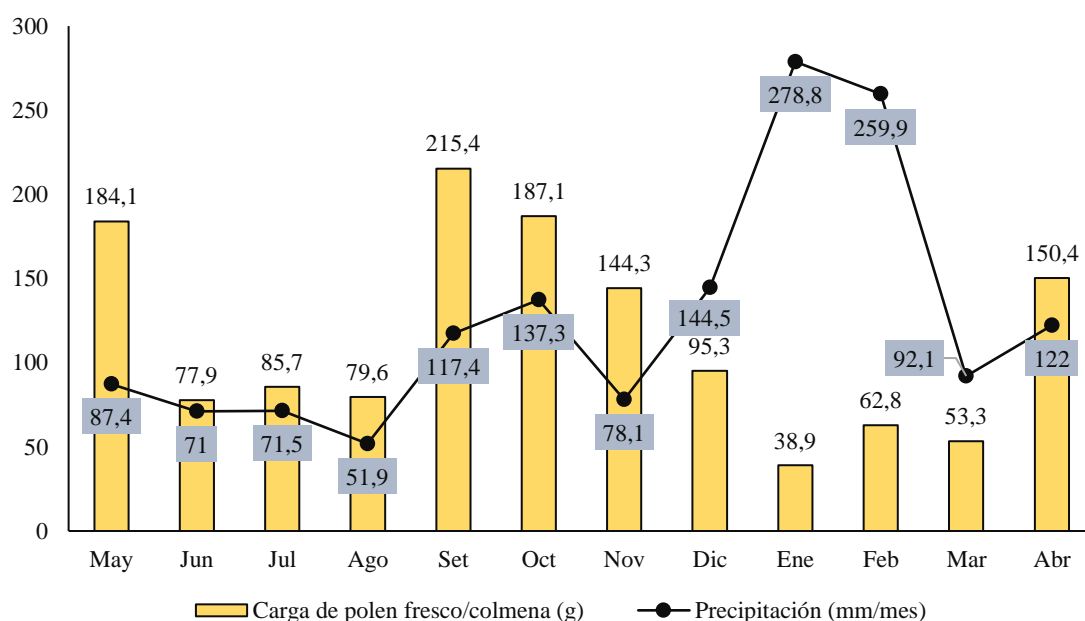


Figura 34. Producción de polen durante los meses de evaluación en La Banda de Shilcayo, comparado con la precipitación (mm/mes) en los años 2018 – 2019

En los meses de setiembre y octubre se obtuvo mayor cantidad de polen corbicular con 215,4 y 187,1 g por colmena (Figura 34) cantidades cercanas a las obtenidas por Ormeño (2019), estas épocas son consideradas de buena producción, según Barrera et al., (2019) mencionan en el calendario apícola que la zona La Banda de Shilcayo está entre estos meses mencionados como los de mayor producción. Pero en los meses de mayor producción se encuentra solo tres taxones *Cynodon dactylon* L., Solanaceae 1 y Arecaceae en setiembre, y cuatro taxones Solanacea 1, Arecaceae, *Eucaliptus* sp., *Citrus* sp. en octubre.

La Figura 34 se observa la precipitación en nuestro medio no es determinante en la cantidad de polen corbicular colectado por las abejas, pero existe otros ecosistemas que sí tienen bien marcadas las estaciones durante el año, lo cual tiene influencia con la cantidad de

cargas disponibles para las colectas, García (2021) señala que la cantidad y calidad del polen si existen diferencias cuando se presentan periodos prolongados de precipitaciones en el medio.

En Latinoamérica hay países que poseen los recursos naturales suficientes con una abundante y rica floración distribuidos a lo largo de todo el año, lo cual permitiría obtener buen rendimiento y así convertirse en importantes productores de polen (Castillo, 2008). La polinización de las plantas se produce debido al factor llamado fluorescencia por que los diversos polinizadores son muy dependientes de este factor, porque a través de este fenómeno pueden ubicar los granos de polen que contiene las diversas flores (Orozco et al., 2019).

El Bajo Mayo lugar donde se desarrolló el estudio los factores climáticos como precipitación se registró una descarga promedio de 1511,50 mm/año y una humedad relativa de 87,6 % y temperatura máxima promedio 32°C y una mínima de 21,7° C (Figura 35). Se puede decir que existe condiciones favorables para que las plantas realicen sus funciones fisiológicas como fotosíntesis; floración con normalidad, con luminosidad optima el pecoreo de las abejas se maximiza, son consideraciones a tomarse en cuenta (Ormeño, 2019).

La topografía de la región San Martín está conformada por selva alta y baja es muy idónea para poder establecer apiarios y lograr la sostenibilidad de dicha actividad. Esta sostenibilidad estaría respaldada con la inmensa diversificación de especies existentes conformado por especies con distintos tipos de flores, especies forestales, especies que son utilizadas en medicina natural, cultivos de frutales, cultivos nativos; siendo una de las razones que hoy en día la actividad de apicultura se está llevando a cabo con los esfuerzos minúsculos de algunas instituciones privadas lo cual genera consecuencias prometedoras.

Las abejas pueden convertirse en un medio para generar un ingreso adicional que complementa a los ingresos de las familias (Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo, 2018).

Trabajos de investigación de esta índole nos enfocan a formar una idea del grado de conocer nuestros recursos vivos y de este modo poder crear un campo de impulso o investigación, como también la creación de un valor agregado de los productos (polen corbicular) que causara un impacto en los productores y consumidores finales.

V. CONCLUSIONES

1. Se identificaron 17 taxones donde el 80 % presentan una polaridad isopolar, simetría radial 66,7 %, tamaños variados desde pequeños hasta muy grande. Según la Apertura los predominantes son inaperturados con forma frecuente es Oblato-esferoidal. En los estudios polínicos se encontró 11 familias, f. Arecaceae, f. Anacardiaceae especie *Anacardium* sp. llamado comúnmente como marañón o casho, f. Araliaceae especie *cf. Schefflera* sp., f. Asteraceae, f. Commelinaceae especie *Commelina* sp., f. Euphorbiaceae especie *Croton* sp., f. Fabaceae especie *Mimosa* sp., *Inga* sp., *Leucaena* sp., f. Poaceae, Poaceae =43 μ m, especie *Cynodon dactylon* (L.) Pers., Rutaceae especie *Citrus* sp., Solanaceae se encontró dos especies no identificadas motivo por el cual se le considero solo la familia Solanaceae 1 y Solanaceae 2, f. Myrtaceae especie *Eucaliptus* sp. en la zona se utiliza como maderable.
2. La flora apícola de referencia sobresale plantas nativas propias del ecosistema de un bosque seco tropical, las especies en su mayoría son de clase Magnolipsida, familia Fabaceae con especies con mayor frecuencia *Z. nativa* sp., Torourco *A. compressus*, con 4,24 % y *Commelina* 4,04 %; también existen especies leñosas como de forma de crecimiento árbol como *S. saponaria* L. tingana, *A. puchury-minor* (C. Martius) Mez moena amarilla, guaba, *Pollalesta* sp. Ocuera negra, Eucalipto y areceas como *Mauritia flexuosa* L. f. aguaje, de todas las especies un 66 % tiene capacidad apícola.
3. La mayor cantidad de polen corbicular se recolecta en los meses de mayor floración que esta comprendidos entre setiembre Arecaceae (35,8 %) y octubre Solanaceae 1 (53 %); pero en dichos meses solo se encontró la presencia de tres y cuatro taxones por mes. La, precipitación puede adelantar o rezagar el inicio o termino de floración de ciertas especies de interés apícola.

VI. PROPUESTA A FUTURO

1. No realizar una excesiva o muy baja tinción de los gránulos de polen por que dificulta su identificación, se debe utilizar en promedio 4 a 5 gotas de safranina al 1 % para 0,25 g de polen. Si una muestra requiere mayor tinte se puede adicionar una gota o lo necesario, si el caso fuese lo contrario “exceso de tinte” se puede realizar un enjuague de la muestra con H₂O destilada.
2. Incentivar a los apicultores que se enfoquen a producir polen, lo cual tiene aceptación elevada en mercados internos o externos, lo cual representa una ventaja extra al clasificarlos según colores predominantes para generar ingresos que sería un plus a los diversos productos apícolas.
3. Se agregaría un valor agregado a sus productos señalando su origen botánico del polen corbicular según las especies encontradas por mes de colecta.

VII. REFERENCIAS

- Ahmad, S., Zafar, M., Ahmad, M., Yaseen, G. y Sultana, S. (2019). Investigación microscópica de las características palino-morfológicas de la flora melífera del distrito de Lakki Marwat, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistán. *Investigación y técnica de microscopía*, 82(6), 720 -730. <https://doi.org/10.1002/jemt.23218>
- Álvarez, A. L., Martínez, M., y Del Real, A. (2003). Descripción de granos de polen de algunas plantas del municipio de Queretaro. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Agraria, D. (2011). *Manual de apicultura*. Ciclo Básico de Educación Agraria. Dirección de Educación Agraria. Buenos Aires, Argentina.
- Argüello, N. (2010). *Guía práctica sobre manejo técnico de colmenas*.
- Andrada, A. C. (2001). *Estudio de la flora melífera y polínifera en la zona sur del Distrito del Caldén, Provincia del Espinal*. Universidad Nacional del Sur.
- Barrera, M., Coronado, M., Ormeño, J. y Castillo, T. (2019). *Catálogo de especies de flora apícola de la cuenca del Bajo Mayo, región San Martín (1 ed.)*. Tarapoto, San Martín, Perú: Universidad Nacional de San Martín - Innóvate - Perú.
- Barrientos, M. (2006). *Atlas palinológico de las especies más abundantes de la sucesión vegetal en la zona de influencia de la ecorregión Lachuá*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Bazzurro, D. (s.a.) *Instalación del apiario*. <http://www.egrupos.net/cgi-bin/eGruposDMime.cgi?K9U7J9W7U7xumopxClyjedynyjedle-hqyCSWWXRCvthCnoqdy-qlhhyCSTRThgb7>
- Batista, C. P. R. y Gonçalves, V. (2008). *Palinología de especies de Solanum L. (Solanaceae A. Juss.) ocorrentes nas restingas do Estado do Rio de Janeiro*. Brasil: Acta Botánica Brasilica 22, (3), 782 - 793. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062008000300015>
- Bhattacharya, K., Majumdar, M. R., y Bhattacharya, S. G. (2006). *Un libro de texto de palinología*. Londres: New Central Book Agency (P) Ltd.
- Briseño, C. (2018). *Identificación de flora melífera con potencial ornamental y medicinal en Yucatán*. México, Mérida, Yucatán: Centro de investigación y asistencia en tecnología y diseño del estado de Jalisco, A. C.

- Brower, J. A., y Zar, J. H. (1977). *Métodos de campo y laboratorio para ecología general*. Compañía de William C. Brown, Dubuque.
- Castillo, R. (2008). *Producción de polen en América Latina*. www.geocities.com/sitioapicola/notas/producciondepolen.htm.
- Chamorro, F., León, D., y Nates, G. (2013). *El polen de abeja como producto forestal no maderable en el altiplano andino oriental de Colombia*. *Colombia Foresta*, 16(1), 53 – 66. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2013.1.a.04>
- Chen, Z. (2019). *Ven a Dannong, el médico te enseñará a entender el mundo de las abejas una vez*. TOAF. <https://toaf.org.tw/about/article/924-2019-09-25-06-0959> p.
- Castillejo, J. (2012). *Biología Aplicada*. Departamento de Zoología Facultad de Biología. La Coruña España.
- Cavero, R. M., y Kang, S. L. (2017). *Morfología polínica de las especies en floración del Bosque Upaypiteq, Distrito de Kañaris, Departamento de Lambayeque (febrero - mayo, 2015)*. [Tesis de licenciatura en Biología botánica, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/1254>
- Del Vitto, A., y Petenatti, E. (2009). *Asteráceas de importancia económica y ambiental: Primera parte. Sinopsis morfológica y taxonómica, importancia ecológica y plantas de interés industrial*. *Multequina*, 18 (2), 87 - 115.
- Del Baño, F., Pérez, C., Egea, C., y Candela, M. E. (1993). *Morfología del polen de Citrus limon cv. "Verna" de la Región de Murcia*. *Anales De Biología*, 63 - 69.
- Erdtman, G. (1952). *Morfología del polen y taxonomía vegetal - Angiospermas (Introducción a la palinología. I)*. Estocolmo: Almqvist y Wicksell.
- Erdtman, G. (1960). *El método de acetólisis, una descripción revisada*. *Svensk Bot Tidskr*; 54: 561 - 4.
- Esch, H. y Burns, J. (1996). *Estimación de la distancia por forrajeo de abejas*. *El diario de biología experimental*, 199 (1), 155 - 162. <https://web.archive.org/web/z20181120101853id/http://jeb.biologists.org/content/jexbio/199/1/155.full.pdf>
- Fiaschi, P. y Rubens, J. (2007). *Estudio taxonómico del género Schefflera j.r. fuerte y G.Forst. (Araliaceae) en el sureste de Brasil*. *Boletín de Botánica de la Universidad de São Paulo*, 25 (1), 95 – 142. <http://www.jstor.org/stable/42871623>

- García, M., Rodríguez, M., Ramírez, M., Torres, M., Jiménez, S., Sánchez, J. J. y Risaralda, S. (2014). *Evaluación del polen apícola proveniente de especies vegetales usado por Apis mellífera L, Sena Risaraldo*, Colombia. 11, 65 – 75.
- García, Y., Rangel, J. y Fernández, D. (2011). Flora palinológica de la vegetación acuática de pantano y de la llanura aluvial de los humedales de los departamentos de Córdoba y Cesar (Caribe Colombiano). *Caldasia*, 33(2), 573 - 618.
- García, L., Rivero, M., Droppelman, F. (2015). Descripción morfológica y viabilidad del polen de *Nothofagus nervosa* (Nothofagaceae). *Bosque (Valdivia)*. 36 (3). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002015000300015>
- García, M., Rodríguez, M., Ramírez, M., Torres, M., Jiménez, S., y Sánchez, J. J. (2016). Evaluación del polen apícola proveniente de especies vegetales usado por *Apis mellífera L*. *Centro de Formación y Grupo de Investigación*, 11: 65-75.
- García, M. S. (2021). *Caracterización y clasificación de polen apícola argentino según el origen botánico y composición química* [Tesis de doctorado en Bioquímica, Universidad Nacional Del Sur]. Repositorio digital. <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/5665>
- Garry, S., Parada, A., Salido, J. (2017). *Incorporación de mayor valor en la cadena de la miel y productos derivados de la colmena en el Pacífico Central*, Costa Rica. Publicación de las Naciones Unidas. Ciudad de México.
- González, E. (2003). *Plantas melíferas en Asturias*. Importancia de las abejas para las plantas. Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Universidad de Oviedo.
- González, A. (2013). *Estructuras glandulares morfología de plantas vasculares*, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.
- Guzmán, S., Salamanca, G., Osorio, M. (2008). Flora apícola indicadora y principales especies de la familia Apidae de la zona biogeográfica del bosque húmedo tropical en Colombia. *Apicultura sin Fronteras*, 10 -11 p.
- Gunes, F., y Cirpici, A. (2010). Morfología del polen del género *Lathyrus* Fabaceae sección *Cicercula* en Tracia Turquía europea. *Acta Botánica Croatica*, 69, (1), 83 - 92.
- Herngreen, G. (1983). *Técnicas de preparación palinológicas*. *Boletín NPD 2. en: Costa, I (Ed). Laboratorios de Palinología – Micropaleontología*. Equipos y Métodos. 13 - 14.

- Holdridge, L. R. (1989). *Ecología basada en las zonas de vida*. Servicio editorial IICA. San José de Costa Rica.
- Huamán, L. (1991). *Estudio palinológico de algunas especies ornamentales de las Lomas de Lachay*. [Tesis de grado en Biología, Universidad Particular Ricardo Palma].
- Ibe, R., y Leis, R. (1979). Morfología del polen de las Anacardiaceae del noreste de América del Norte. *Boletín del Club Botánico de Torrey*, 106(2), 140 -144. doi: <https://doi.org/10.2307/2484290>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (1995). *Manual para productores de Eucaliptus de la Mesopotamia Argentina*.
- Invernizzi, C., Santos, E., García, E., Daners, G., Di Landro, R., Saadoun, A. y Cabrera, C. (2011). Caracterización sanitaria y nutricional de colonias de abejas melíferas en plantaciones de *Eucalyptus grandis* en Uruguay. *Archivos de Zootecnia*, 60, 1303-1314.
- Jiménez, N. (2002). *Morfología de los granos de polen de la familia malvaceae de Jalisco, México*. Universidad de Guadalajara.
- Jones, G. y Bryant, V. (2001). Fundación de la Asociación Estadounidense de Palinólogos Estratigráficos. *Es una gota suficiente*. 483 - 487.
- Kapp's, R., Owenk, D., y King, J. (2000). *Polen y esporas*. (2ª edición). Texas: Fundación AASP.
- Li Jie, Zhu Chaodong, Wang Fenghe, Huang Dunyuan, Zhang Yanzhou, Ding Liang, Huang Hairong. (2007). Estado de la investigación de las abejas silvestres y su polinización. Universidad Agrícola de Shanxi. *La biodiversidad*. 687 - 692.
- López, E., Melara, C., Portillo, L. (2008). *Diagnóstico sobre el estado de la apicultura salvadoreña y diseño de una propuesta económico empresarial para el desarrollo del sector apícola del Salvador*. [Tesis de Lic. en Administración de Empresas]. Universidad Dr. José Matías Delgado
- Martínez, F., y Cobo, A. (1988). *Apuntes de apicultura*. (Segunda ed.). Dirección General de Investigación y Extensión Agrarias. Sevilla, España.
- Martínez, E., Cuadriello, J. I., Ramírez, E., Medina, M., Sosa, M. S., y Melchor, J. E. (1994). *Forraje de Nannotrigona testaceicornis, Trigona (Tetragonisca) angustula, Scaptotrigona mexicana y Plebeia sp. en la región de Tacaná, Chiapas, México*.

- Mari, C. (2000). *Morfología polínica de árboles y arbustos de la provincia de Lima* [Tesis de licenciado en Biología]. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima – Perú.
- Menzel, R. y Shmida, A. (1993). La ecología de los colores de las flores y la visión natural del color de los insectos polinizadores: la flora israelí como caso de estudio. *Biol. Revista.*, 68, 81 - 120.
- Miranda, R. y Miranda, P. (2008). *Prácticas de apicultura*. Servicio de Formación Agraria e Iniciativas (Junta de Castilla y León) España.
- Ministerio de Salud. (2021) ANMAT. *Código Alimentario Argentino*. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>.
- Morales, R. (2015). Palinología de la flora actual del refugio de vida silvestre los Pantanos de Villa Lima - Perú. [Tesis de licenciatura en Biología, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio institucional. http://aplicaciones.cientifica.edu.pe/repositorio/catalogo/_data/102.pdf
- Nilsson, S. y Praglowski, J. (1992). *Manual de palinología de Erdtman*. (Segunda edición). Munksgaard, Copenhague.
- Osorio, Y. (2011). *Identificación de plantas nativas de interés apícola a través del polen en la Comarca Lagunera*. [Tesis de grado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna], México.
- Orozco, H., Hernández, J. V., Ávila, J. A., Méndez, M. R., y Vásquez, S. (2019). Análisis Palinológico de Angiospermas en el Centro Turístico Las Palomas, Gto. Jóvenes en la ciencia, 5(1), 1 - 5.
- Ormeño, J. (2019). *Valoraciones melitopalínológicas, físico químicas y sensorial de mieles obtenida por Apis mellifera L. Hymenoptera: Apoidea en ecosistemas de la cuenca del Bajo Mayo-San Martín*. [Tesis Doctoral en Producción Vegetal y Ecosistemas Agroforestales, Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/11458/3509>
- Paredes, R. y Vaughn, M. (2020). Análisis de polen de muestras de miel de la Amazonía peruana, Asociación Americana de Palinólogos Estratigráficos. *Palinología*, 44:2, 344 - 354, <https://doi.org/10.1080/01916122.2019.1604447>

- Pascual, G. J. (2008). *Caracterización fisicoquímica y polínica de las mieles del estado de Tabasco. México: Instituto Tecnológico Superior de las Choapas*. Ingeniería en Industrias Alimentarias.
- Perveen, A., y Qaiser, M. (2007). Flora de polen de Pakistán—Liii. Verbenaceae Anjum perveen y Muhammad qaiser. *Pak. J. Bot*, 39(3): 663 - 669. <https://www.researchgate.net/publication/267217082>
- Pire, S., Anzótegui, L. M. y Cuadrado, G. (2004). *Estudios palinológicos en el litoral fluvial argentino*. Miscelánea, 12, 139 - 146.
- Philippe, J. M. (1990). *Guía del Apicultor*. Editorial Mundi-prensa. Madrid. España.
- Proctor, M. y Yeo, P. (1973). *La polinización de las flores*. Ed. Collins. Londres.
- PNUD. (2016). *Apicultura beneficia a las comunidades y el medio ambiente*. [En línea], http://www.undp.org/content/undp/es/home/ourwork/ourstories/bee-keeping-_-good-for-families--good-for-communities--good-for-.html
- PNUD. (2018). *De flor en flor*. [En línea], <https://bees.undp.org/es/>
- Quiroz, D., Arreguín, M., y Antura, V. (1955). *Estudio palinológico de la subfamilia Mimosoideae del Estado de Querétaro*. [www .botánica-alb.org/Publicaciones/otros/13Palinologia.pdf](http://www.botanica-alb.org/Publicaciones/otros/13Palinologia.pdf)
- Ramírez, A. E. y Martínez, E. (1998). Recursos forrajeados por *Euglossa atroveneta* (Apidae: Euglossinae) en Unión Juárez, Chiapas, México. Un estudio palinológico de la alimentación de las larvas. *Apidologie, Springer Verlag*, 29 (4), 347 – 359. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00891500>
- Ramírez, E.; Martínez, A.; Ramírez, N. y Martínez, E. (2016). Análisis palinológico de mieles y cargas de polen de *Apis mellifera* (Apidae) de la Región centro y norte del estado de guerrero, México. *Revista Botanical Sciences* 94 (1): <https://doi.org/10.17129/botsci.217>
- Reyes, J., y Cano, P. (2000). *Manual de polinización apícola*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México.
- Roubik, D. W., y Moreno, J. E. (1991). *Polen y esporas de la isla de Barro Colorado*. Botánica Sistemática del Jardín Botánico de Missouri, 36.

- Santos, M. (2008). *Melisopalinología y determinación anual de los recursos nectario poliníferos en Apis mellifera scutellata Lep. en la Costa de Oaxaca en diferentes tipos de vegetación y agroecosistemas*. México:
- Sáenz, C. (1978). *Polen y esporas: (Introducción a la Palinología y Vocabulario Palinológico)*. Madrid: H. Blume Ediciones.
- Serdá, F. (2008). *Estudio de la calidad nutricional del polen recolectado por Apis mellifera (la abeja domestica) en un colmenar en el Bajo Delta Bonaerense*, Universidad CAECE.
- Silva, L., y Restrepo, S. (2012). *Flora apícola: determinación de la oferta floral apícola como mecanismo para optimizar producción, diferenciar productos de la colmena y mejorar la competitividad*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, <http://hdl.handle.net/20.500.11761/32562>.
- Tegucigalpa, M. (2005). *Manual técnico de apicultura*. Dicta. Sac., Honduras 1 - 32.
- Tórrez, P., Picado, F., Miranda, J., Morales, R. y Benavidez, S. (2012). *Manual de apicultura. Las abejas, su importancia en el medio ambiente y cómo podemos manejarlas.*, Edits.) Nicaragua, <http://issuu.com/oaudi/docs/apicultura01web>
- Topitzhofer, E., Lucas, H., Carlson, E., Chakrabarti, P. y Sagili, R. (2021). Recolección e identificación de polen de colonias de abejas melíferas. *JoVE Diario de Experimentos Visualizados*, (167), e62064. doi:10.3791/62064
- Ubierno, P., Lapp, M., y Torrecilla, P. (2009). Morfología del polen de especies de *Gongylolepis* (Mutisieae: Asteraceae) de la Guayana venezolana, 66 (1), 93 -107, *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. <http://dx.doi.org/10.3989/ajbm.2191>
- Ulloa, J., Mondragón, P., Rodríguez, R., Reséndiz, J., y Rosas, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente*, 2(4), 11 – 18.
- Vaissiére, B. E., Vinson, S. B. (1994). *Morfología del polen y su efecto en la recolección de polen por parte de las abejas melíferas, Apis mellifera L.* (Hymenoptera: Apidae), con especial referencia al algodón americano (upland), *Gossypium hirsutum L.* (Malvaceae). *Grana* 33(3):128 - 138.
- Vaquero, J., Vargas, P., y Argüello, O. (S.A). *Guía práctica sobre manejo técnico de Colmenas*. (E. Galeano, y M. Vásquez, Edits.) Nicaragua y Honduras: Proyecto Apícola Swisscontact FOMIN-BID.

- Ventura, K., y Huamán, L. (2020). Morfología polínica de la familia Fabaceae de la parte de baja de los valles de Pativilca y Fortaleza (Lima-Perú). *The Biologist*, (2), 1 -23. Doi: <https://doi.org/10.24039/rtb200862534>
- Velásquez, F. R. y Zevallos, P. P. (2017). Determinación de la flora apícola de los bosques secundario en Campo Verde. *Mentor Forestal*, 1(1), 1 - 6. <http://revistas.unamad.edu.pe/index.php/mentor/article/viewFile/97/88>
- Vit, P., y Santiago, B. (2008). Composición química de polen apícola fresco recolectado en el páramo de Misintá de los andes venezolanos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58 (4), 411 - 415 p. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000400014&lng=en&tlng=.
- Wilson, C., y Loomis, W. (1957). *Botánica*. Nueva York, Estados Unidos de América: Holt, Rinehart and Winston, INC.

ANEXOS

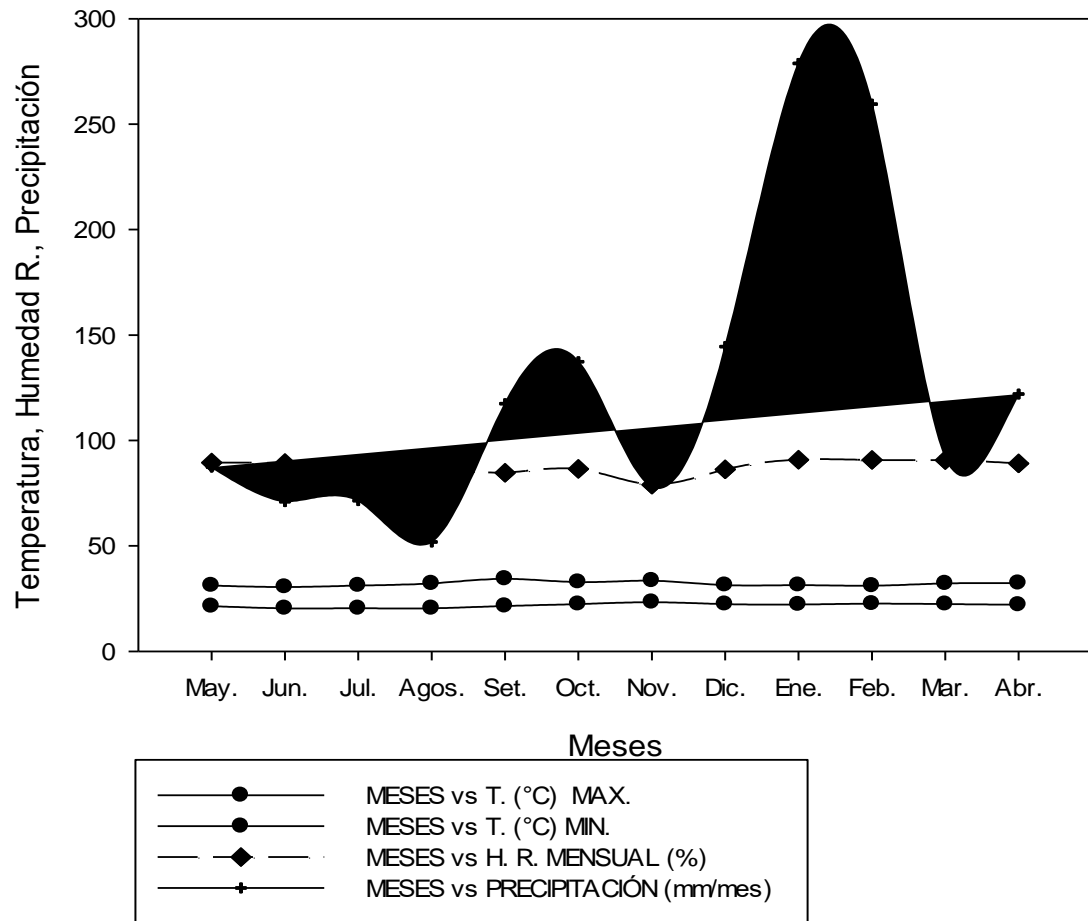


Figura 35. Distribución de la temperatura mensual, humedad relativa y precipitación durante el desarrollo del estudio.



Podocarpus sp.



Trema micrantha (L.) Bl.



Gliricidia sepium (Jacq.)
Kunth



Brachiaria decumbens



Pollalesta sp.



Psidium guajava L.



Inga sp.



Swinglea glutinosa



Mimosa pudica L.



Desmodium distortum
(Aubl.) J.F. Macbr



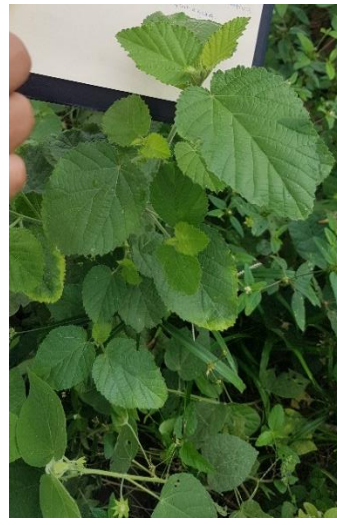
Murraya paniculata (L.)
Jacq.



Azadirachta indica



Commelina sp.



Poulsenia armata Standl.



Momordica charantia L.



Solanum caricifolium
Rusby



Aeschynomene istribix
nativo



Lantana sp.



Guazuma ulmifolia (Lam.)



Citrus sp.



Zornia sp.



Brachiaria dictyoneura



Desmodium distortum
(Aubl.) J.F.Macbr.



Anacardium occidentale L.



Prosopis chilensis
(Molina) Stuntz



Mimosa pigra Willd.



N.N.



Desmodium distortum



Fridericia chica (Bonpl.)
LGLohmann



N.N.



Vitex pseudolea Rusby



Eucalyptus torelliana F.
Müll.



Althaca officinalis



Palmera



Jatropha gossypifolia L.



Solanum americanum
Mill.



Leucaena leucocephala
(Lam.) de Wit

Figura 36. Flora apícola con especies representativas de La Banda de Shilcayo.