

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**OFICINA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**  
**CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2015**



**INFORME FINAL**

**“VALORACIÓN POLÍNICA OBTENIDA POR *Apis mellifera* L.  
EN COLMENARES DEL HUALLAGA CENTRAL - SAN MARTÍN”**

**AUTORES:**

**Ing. Agrónomo M. Sc. Javier Ormeño Luna**

**Ing. Agrónomo Marvin Barrera Lozano**

**Tarapoto - Perú**

**2015**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO  
OFICINA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2015



INFORME FINAL

“VALORACIÓN POLÍNICA OBTENIDA POR *Apis mellifera* L.  
EN COLMENARES DEL HUALLAGA CENTRAL-SAN MARTÍN”

AUTORES:

Ing. Agrónomo M. Sc. Javier Ormeño Luna

Ing. Agrónomo Marvin Barrera Lozano

Tarapoto – Perú

2015

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Martín - Facultad de Ciencias Agrarias por el impulso a la investigación y por el financiamiento del presente proyecto de investigación.

A la Universidad Peruana Cayetano Heredia, por el aporte científico en la ejecución del proyecto de investigación.

A la Oficina de investigación y desarrollo de la UNSM-T el apoyo metodológico y logístico para culminar con éxito la investigación.

A los estudiantes de la asignatura de Botánica Sistemática Semestre 2015-II de la Escuela Profesional de Agronomía, por el gran apoyo en el trabajo de campo y de laboratorio.

Al Sr. Próspero Ricardo Albújar, apicultor de la Localidad de Juanjui quien puso a disposición sus colmenares ubicados en los sectores La Planicie y Villa Prado, en cuyas instalaciones se hizo las evaluaciones de flora apícola y la colecta de muestras de polen.

Al Sr. José Argelander Macedo Ramírez, matero de la zona por su gran apoyo en la identificación por nombres comunes y descripción morfológica de las especies de flora apícola.

## ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
Carátula .....	1
Agradecimientos .....	2
Índice .....	3
Lista de tablas y figuras .....	4
Resumen .....	5
Abstract .....	6
I. INTRODUCCIÓN .....	7
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1. Aspectos generales de la apicultura.....	9
2.2. Taxonomía de la abeja común .....	9
2.3. Relaciones entre plantas y abejas.....	10
2.4. Importancia del patrón palinológico en el control de calidad de la miel	11
2.5. El grano de polen .....	12
2.6. Colecta de polen .....	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	16
3.1. Reactivos, materiales y equipos.....	16
3.2. Metodología de la investigación .....	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	23
4.1. Descriptores palinológicos de flora referencial .....	23
4.2. Descriptores palinológicos de polen corbicular .....	27
4.3. Espectro polínico en las muestras de miel .....	32
V. CONCLUSIONES .....	35
VI. RECOMENDACIONES.....	37
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	38
ANEXOS .....	41

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

	<u>Pág.</u>
Figura 1. Flujograma para la colecta y procesado de polen en laboratorio ....	15
Tabla 1: Listado de muestras de flora referencial.....	20
Tabla 2: Listado de muestras de polen corbicular.....	20
Tabla 3: Listado de muestras de miel (Colecta Octubre-2015).....	21
Figura 2. Especie carambola .....	23
Figura 3. Especie guayaba .....	23
Figura 4. Especie sangre de grado .....	24
Figura 5. Especie noni .....	24
Figura 6. Especie marañón .....	25
Figura 7. Especie cidra .....	25
Figura 8. Especie algarrobo .....	25
Figura 9. Naranja .....	26
Figura 10. Mango .....	26
Figura 11. Shica shica .....	27
Figura 12. Especie casho rojo .....	27
Figura 13. Taxones con mayor presencia en polen corbicular, sectores 1 y 2...	29
Tabla 4. Taxones observados en el polen corbicular de los sectores 1 y 2 .....	32
Tabla 5. Espectro polínico de mieles analizadas de colmenares de Juanjui San Martín .....	33

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general determinar la valoración de cargas de polen corbicular obtenida por *Apis mellifera* L, a partir del análisis polínico; con la finalidad de evaluar la relación existente entre el origen botánico de granos de polen y el tipo polínico presente de las especies de flora apícola procedentes del entorno de los colmenares de la temporada Junio-Octubre de 2015. El estudio se realizó en el periodo de junio a diciembre de 2015, en la localidad de Juanjui, provincia de Mariscal Cáceres, región San Martín.

El trabajo de campo se realizó en el entorno de los colmenares, la flora referencial se evaluó en plena fase de fenología floral, tomando muestras de granos directamente de las anteras en caso de flores grandes y las pequeñas se procesó la flor entera (Traverse, 1998). En laboratorio, se realizó la técnica de acetólisis de Erdtman (1960) para las respectivas observaciones, mediciones e identificación a nivel de familia de los granos de polen; la medición se realizó con el auxilio de microscopía óptica a 1000x, tal como señala Herngreen (1983); y las medidas en vista polar y ecuatorial con 30 repeticiones por especie según lo mencionado por Huamán (1991 y 1993) y Marí (2000). Sobre las muestras de polen corbicular fueron separadas de acuerdo las características de color con la finalidad de corroborar que cada grupo de color corresponde a un mismo taxón, las observaciones al microscopio fueron siguiendo el método propuesto por Hidalgo et al. (1990).

Después del procesamiento de muestras de flora referencial, polen corbicular y miel, se identificaron 35 taxones, 15 de los cuales quedaron registrados con su tipo polínico. Los taxones más predominantes que obtuvieron más de 200 granos de polen en las muestras observadas fueron: *Arecaceae*, *Cannabaceae* y *Poaceae*, de este último la especie predominante fue el polen de maíz (*Zea mays* L.). Sobre los orígenes de la miel; en el sector La Planicie se caracterizó una miel multifloral compuesta por *Asteraceae* (38.75%), *Poaceae* (24.67%), *Tricolporado* (19.00%) y se registraron 11 tipos polínicos. En el sector Villa Prado; se caracterizó una miel monofloral de *Asteraceae* (48.75%) y se registraron 13 tipos polínicos.

Palabra clave: Polen, abejas, taxón, multifloral, monofloral, miel.

## ABSTRACT

The objective of the present research work was to determine the valuation of loads of pollen corbicular obtained by *Apis mellifera* L., based on pollen analysis; in order to evaluate the relationship between the botanical origin of pollen grains and pollen type present in the species of apicultural flora from the environment of the apiaries of the season June-October 2015. The study was carried out in the period of June to December 2015, in Juanjui city, Mariscal Cáceres province, San Martín region.

The fieldwork was developed in the apiaries environment where the referential flora was evaluated in full phase floral phenology, in the case of large flowers we directly took samples of grain of the anthers and the whole flower were processed in the case of the small ones (Traverse, 1998). In the laboratory, we used the technique of Erdtman acetolysis (1960) for the respective observations, measurements and identification-level family of pollen grains; the measurement was carried out with the aid of optical microscopy to 1000 x, such as notes Herngreen (1983); and the measures in polar and Equatorial view with 30 repetitions per species as mentioned by Huaman (1991 and 1993) and Mari (2000). On the samples of pollen corbicular were separated from agreement characteristics of color in order to verify that each color group corresponds to the same taxon, microscope observations were following the method proposed by Hidalgo et to the. (1990).

After the processing of samples of referential flora, pollen corbicular and honey, we identified 35 taxa, 15 of them were registered with its pollen type. The most dominant taxa that obtained more than 200 grains of pollen in the observed samples were: Arecaceae, Cannabaceae and Poaceae, of this last the predominant species was the pollen of corn (*Zea mays* L.). On the origins of honey; The Planicie sector was characterized a multi-flower honey consisting of Asteraceae (38.75%), Poaceae (24.67%), Tricolporado (19.00%) and registered 11 pollen types.

In Villa Prado sector; a monofloral honey of Asteraceae were characterized (48.75%) and 13 pollen types were recorded.

Keywords: pollen, bees, taxon, multifloral, monofloral honey.

## I. INTRODUCCIÓN

La apicultura que se desarrolla en el Huallaga Central, San Martín carece de información básica sobre valoración polínica que colecta la abeja más productiva del planeta *Apis mellifera* L, específicamente de la carga polínica, su identidad botánica, morfología y composición nutricional para correlacionarlo con la flora apícola de procedencia, que permitan un buen aprovechamiento de este potencial y aseguren la sostenibilidad de la biodiversidad apícola. Lo cual conlleva a bajos rendimientos de derivados apícolas como miel, polen, jalea real y propóleos; así como baja calidad del producto perdiendo competitividad en el mercado por falta de información sobre palinología.

La palinología, es una rama de la biología nos conduce a evaluar el espectro polínico, origen y conformación de los individuos, esto implica conocer la procedencia y carga (Según LOUVEAUX et al., 1978; polen dominante, acompañante y aislado) y poder identificar especies botánicas procedente de estratos de bosques secundarios, purmas, agrosistemas de pequeña, mediana y agricultura intensiva, las áreas donde se localizan los colmenares tienen significativa participación y fundamental importancia en la labor apícola, brindando alimento a los polinizadores y consecuentemente la conservación de la biodiversidad de flora apícola nativa e introducida.

El polen corbicular se origina en el saco polínico que se ubica en las anteras de las flores y es recolectado por las abejas para ser utilizarlo como fuente de nutrientes. Asimismo, la miel es producida por las abejas a partir del néctar de las flores la cual servirá de alimento a la colonia durante los periodos donde no hay floración o cuando las condiciones climáticas no son favorables.

Los análisis polínicos de miel se han convertido en un procedimiento habitual de control de calidad en países europeos como Alemania, España, Francia, entre otros; con el fin de determinar el origen botánico y geográfico de la miel así como la detección de mieles contaminadas con polen proveniente de organismos genéticamente modificados.

En Sudamérica, Argentina es el principal exportador de miel, cuya producción en parte está destinada al mercado europeo; en Perú, la actividad apícola se viene desarrollando desde la década de los setenta (Borja, 2014).

La valoración del análisis polínico obtenido por *Apis mellifera* L, de colmenares de la localidad de Juanjui, anticipaba obtener información sobre identidad botánica y orígenes de la miel, relacionado a la oferta del recurso floral apícola; con la finalidad de optimizar la producción de derivados apícolas.

En este contexto, en la actualidad sólo se conoce clasificación empírica sobre nuestros pólenes de origen corbicular y alveolar, es decir a simple vista por las diferentes tonalidades; a partir de la presente investigación, se sienta las bases sobre los estudios de valoraciones polínicas en colmenares del Huallaga Central, cuyos resultados a priori conllevarán a la calificación según el origen botánico y geográfico y así poder clasificarlas relacionándolos con la flora de referencia; coadyuvando de esta forma para una atractiva comercialización de polen y miel en el mercado local, nacional e internacional.

## 1.1. OBJETIVOS

### 1. Objetivo general

Determinar la valoración de cargas de polen corbicular obtenida por *Apis mellifera* L, a partir del análisis polínico de muestras obtenidas en colmenares de la localidad de Juanjui, Huallaga Central, San Martín.

### 2. Objetivos específicos

- a. Evaluar la relación existente entre el origen botánico de granos de polen y el tipo polínico presente de las especies de flora apícola procedentes del entorno de los colmenares de la temporada Junio-Octubre de 2015.
- b. Determinar los análisis polínicos como indicador de los orígenes de la miel.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Aspectos generales de la apicultura

(Segui, L. 1981) sostiene que la abeja melífera que está propagándose actualmente en América del Sur no es *Apis mellifera adansonii* pura, sino más bien el resultado de un grado más u menos amplio de hibridación de las razas, seguida por la selección natural y artificial, en cierta medida. El término más apropiado para las líneas híbridas de abejas que se están propagando actualmente en América del Sur sería más bien "abejas africanizadas" en vez de "abejas brasileñas" o "abejas africanas", ya que estas dos últimas denominaciones no corresponden, puesto que estas abejas no son oriundas del Brasil, y se les denomina "abejas brasileñas" a las abejas sin aguijón.

Estos híbridos se llaman abejas africanizadas, porque algunas veces se parecen al *Apis mellifera adansonii* en lo que concierne a algunas características de comportamiento, particularmente en cuanto a la agresividad.

Se conoce bien el hecho que el comportamiento agresivo de las abejas melíferas, que pueden ser consideradas fenotipo, es producto de la interacción entre su estructura genética (genotipo) y los factores del medio ambiente. En muchos casos es difícil decidir cuáles de estos dos componentes (genotipo o medio) es más importante. Algunas reacciones son determinadas tanto por factores internos, así como por externos; Brandeburgo y Cols, citado por Segui L, (1977) pudieron demostrar que el comportamiento agresivo de la población de abejas africanizadas verificadas en dos condiciones climáticas distintas en el Brasil fue influido más por los factores externos (condiciones climáticas) que por la estructura genética de las abejas (Segui, L. 1981).

### 2.2. Taxonomía de la abeja común

Michener citado por M. Boi, y L. Llorens (2000), sustentan para el *Apis mellifera* L, la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	: Animalia
Clase	: Insecta
Orden	: Hymenoptera
Sub Orden	: Apocrita
Familia	: Apidae

Subfamilia	: Apinae
Tribu	: Apini
Género	: Apis
Especie	: Mellifera
Nombre Científico	: Apis mellifera L.

### 2.3. Relaciones entre plantas y abejas

Al respecto, Canas y Gómez, (1993) sostienen la siguiente teoría:

La polinización, es la fecundación de las flores que se realiza cuando el polen pasa del estambre (que es el órgano masculino), al pistilo (órgano femenino) de las flores; esta puede ser de dos tipos: Auto polinización. Aquella que ocurre en la misma flor, es decir que en la misma flor están los 2 órganos (masculino y femenino) ejemplo: durazno, ciruelo, manzano. Polinización cruzada. Cuando ocurre en flores distintas, se conocen dos formas:

- a) Cuando en una misma planta hay flores masculinas y femeninas y el polen pasa de unas flores a otras, Por ejemplo: en la familia de las Cucurbitáceas, como la calabaza, sandias y pepinos.
- b) Cuando las flores masculinas y femeninas están en diferentes plantas de una misma especie, como en el caso de la papaya. La polinización se puede dar por varios agentes; como el viento, el agua, las aves o los insectos, entre estos, destacan las abejas.

Free (1993) indica:

Dentro del grupo de insectos polinizadores las abejas son consideradas como los más importantes, debido a su tamaño y las vellosidades que poseen lo que les permite que acumulen gran cantidad de granos de polen en su cuerpo, que más tarde entran en contacto con el pistilo de otras flores provocando así la polinización.

Roubik (1995) menciona:

Una marcada diferencia entre las abejas y otros insectos en la polinización es que las abejas visitan varias flores en busca de alimento para llevar a su colonia y los segundos solo lo hacen para satisfacer sus necesidades inmediatas, además de que visitan una variedad de fuentes diferentes a las flores, este comportamiento hace que las abejas sean más eficientes en su actividad polinizadora.

Al respecto Medina (1998) señala:

Un agricultor puede suministrar las mejores prácticas de manejo para tener un buen desarrollo de un determinado cultivo, pero probablemente no obtenga una abundante cosecha si se olvida de tener una adecuada polinización; muchos cultivos dependen de las abejas para incrementar la producción, por eso, esta es la contribución más grande que hacen las abejas a la agricultura; en términos generales el aumento en el rendimiento esta entre un 25 y 70% de acuerdo con el cultivo de que se trate.

Bartra, 1994; Parker et al, 1987; Henkes, 1999; Kevan, 1988; Torchio, 1987; Heard, 1999, sostienen:

Tradicionalmente las abejas que más se identifican como agentes polinizadores son las del genero *Apis*, destacando la especie *Apis mellifera*, esto hasta cierto punto es entendible, porque son las que se encuentran con más abundancia, presentan altos rendimientos de miel, se conoce su biología y son fáciles de manejar. Sin embargo, existen otros tipos de abejas que no son muy conocidas y que por consiguiente son ignoradas, pero que a veces pueden ser más eficaces en la polinización que las del género *Apis*.

Abejas melíferas; (*Apis mellifera*L.), las abejas melíferas se presentan como el grupo más abundante que inciden en la polinización, su distribución en el mundo es cosmopolita y es sobre las cuales se han hecho más estudios, por lo que el concepto general es considerarlas como "campeonas" para la polinización. Influyen en la polinización de muchos cultivos, principalmente hortalizas, algunas de estas son: calabaza, cebolla, coliflor, sandía, melón, rábano, zanahoria, etc, otras frutas como el mango, ciruelo, durazno, manzana, palto, ingas, zapote, cocotero, etc.

#### 2.4. Importancia del patrón palinológico en el control de calidad de la miel de abeja

Salamanca (2001) en la investigación realizada "estudio analítico comparativo de las propiedades fisicoquímicas de mieles de *Apis mellifera* en zonas apícolas de los Departamentos de Boyacá y Tolima-Colombia"; obtuvo los siguientes resultados:

En Boyacá el estudio polínico realizado sobre 14 muestras de miel, indica que los granos de polen son del tipo accesorio, los niveles más altos se

observaron en *Eucalyptus globulus*, la frecuencia polínica de esta especie según la clasificación de Maurizio no es dominante. Se identificaron 40 taxones pertenecientes a 22 familias botánicas. La contribución de taxones por familias respecto al total observado es como sigue: Myrtaceae (5%); Poaceae (8%); Asteraceae, Melastomataceae, Solanaceae (11%), Rosaceae (13%); otras familias solo contribuyen con una especie y representan el 41% de la flora total, en este grupo aparecen taxones de las familias Araliaceae, Betulaceae, Cactaceae, Cesalpiniaceae, Cruciferae, Cucurbitaceae, Cunoniaceae, Euforbiaceae, Eleocarpaceae, Ericaceae, Fabaceae, Labiatae, Mimosaceae, Pasiflorae, Poaceae, Sapindaceae y Verbenaceae.

En el caso de las mieles del sector norte del Tolima (Anzoátegui, Fresno, Libano y Mariquita), se identificaron 49 especies correspondientes a 31 familias botánicas, donde se destaca *Coffea arabica* (Café de Rubiaceae), como especie de mayor importancia y más visitada por *Apis mellifera* durante el periodo de floración, igualmente la familia Asteraceae se ve representada con 17% de las especies, seguido de Mimosaceae (10%) Anacardiaceae y Bignonaceae, entre otras. Algunas de las especies de estas familias presentan floración permanente, mientras que otras presentan fenologías por periodos de tres y seis meses y en otros casos anuales (págs. 180 y 188).

Huamán (2003) considera:

El Perú es un país diverso en cuanto a sus ecosistemas, lo que le da características peculiares en la flora y fauna en cada región o zona de vida, esta característica hace que la miel de abeja que se produce en cada una de ellas, posea características peculiares; En cuanto a los componentes biológicos se refiere, la composición polínica (tipos de granos de polen) que se presenta en la miel también le da características que diferencian unas de otras. Para poder entender cómo el patrón palinológico puede ayudar a los estudios referentes a la calidad de la miel de abeja es importante entender cuestiones básicas sobre las características del grano de polen, su colecta y valor nutritivo.

## 2.5. El grano de polen

Las plantas que poseen flores (Fanerógamas) se reproducen sexualmente al unirse el gameto masculino con el femenino. Dentro de los sacos polínicos, que en la mayoría de plantas se hallan en las anteras de los estambres, se producen

los granos de polen, en cuyo interior se desarrolla el gameto masculino o espermátide.

Los granos de polen a simple vista se presentan como un polvillo muy fino, de allí que su nombre signifique "flor de harina", es decir, el polvo más fino de la harina y la disciplina que estudia al polen (y a las esporas) se denomina palinología.

Los granos de polen poseen una cubierta de gran resistencia, la que se llama esporodermis, ésta posee características de ornamentación (escultura), aperturas y forma, las que al combinarse dan características que diferencian los granos de polen de una y otra especie.

Cuando el polen es llevado de una flor a otra por los insectos, se dice que la planta es entomógama, para ello los granos de polen deben de poseer una superficie mayormente rugosa y cubrirse de una sustancia pegajosa la que le permite adherirse a cualquier superficie del cuerpo del insecto, para que así logre llegar a la parte femenina de la flor con la que se fecundará, cuando este insecto se acerca a la flor en búsqueda del néctar.

Pero el polen no sólo aprovecha de esta situación circunstancial, sino también es buscado especialmente, porque es para muchos insectos, como las abejas, la principal fuente de alimento sólido, proteínas, grasas, minerales y vitaminas, principios alimenticios esenciales para el crecimiento y desarrollo de las abejas (Huamán, 2003).

## 2.6. Colecta de polen

El polen contiene la mayoría de los nutrientes esenciales para la producción de la jalea real para la alimentación de las larvas reales y las larvas de abejas obreras. El polen es la fundamental fuente de proteínas y lípidos de las abejas. La cantidad de proteínas y grasa en el néctar es insignificante. Las abejas obreras maduras usan las proteínas directamente del polen; las reinas maduras, las larvas de reinas y las larvas de ambos sexos reciben la proteína en la jalea real la cual se produce a partir del polen. De esta manera, el polen es esencial para el crecimiento y desarrollo normal de cada abeja, así como para la reproducción de las colonias.

Las abejas colectan el polen en una especie de canastilla la que está limitado a la pata trasera, y se reduce a una hilera de pelos largos que rodean un espacio

libre de la tibia. Así pues, sólo en las abejas se presenta una estructura de transporte del polen, la que está constituida por largas cerdas curvadas que forman una especie de cesto, corbícula o canasta de polen.

Muchos investigadores han estudiado sobre los mecanismos de colecta del polen el cual varía según el tipo de flor que visita, los resultados nos indican que existe una relación inversa en cuanto al tamaño del grano de polen y la cantidad de polen encontrado sobre la superficie de la abeja, encontrándose entre 250 mil hasta 6 millones de granos, distribuyéndose en diferentes partes del cuerpo, ubicándolos mayormente en la corbícula.

El factor más importante para la colecta del polen por parte de las abejas es la temperatura, así en muchos territorios por debajo de los 10°C no se observa colecta, mientras que en zonas tropicales, se colecta el polen durante todo el año. También es factor limitante la intensidad de radiación, pues las abejas vuelan más en días claros que en días nublados.

Por otro lado, las colonias tienen preferencias por determinadas flores, pues visitan aquellas flores que han visitado con anterioridad, lo que determina una relación entre el monto de polen colectado y el período del año. También la presencia de ciertas sustancias determinan la selección de las flores, así el contenido de nitrógeno y de aceites presentes en el polen, son sustancias que atraen de manera importante a las abejas. Se tenía la idea de que sólo el color de la flor y el aroma del néctar eran factores que determinaban la atracción, pero ahora se sabe que también el polen puede "soltar" ciertas sustancias volátiles que actúan como estimulantes.

Gran cantidad de polen puede ser colectado por la colonia en un solo día, se ha calculado, que en la época de mayor producción para colectar 250 g de polen, se requiere 17 000 vuelos. Se sabe que una colmena puede producir entre 15 y 40 Kg, en una estación, estimándose que la demanda de polen por parte de la colonia es aproximadamente de 50 Kg, al año.

Los colores del polen colectado varía según sea una colecta monotípica o mixta; la primera se refiere a la colecta de una especie determinada; la segunda a más de una lo que da depósitos de polen de diversa coloración. En el color también puede ser determinante la presencia de esporas de hongos, algas y otros materiales extraños. Los colores también se pueden deber a factores ambientales, así por ejemplo, en días húmedos se espera un polen oscuro. Todo

esto puede hacer que polen de la misma especie colectada en diferentes plantas presente diferente color o tonalidad.

Las obreras con su carga de polen lo depositan en las celdas, una vez que se ha llenado ésta –con aproximadamente 18 cargas- otras abejas más jóvenes adicionan algo de miel al polen para prevenir que se malogre. Este depósito de polen es conocido como “el pan de polen”. Este polen almacenado podría sufrir cambios debido a la capacidad de germinación de los granos así como la fermentación que se puede presentar en ellos (Huamán, 2003).

El procesamiento que sigue la colecta de polen se muestra en la figura 1.

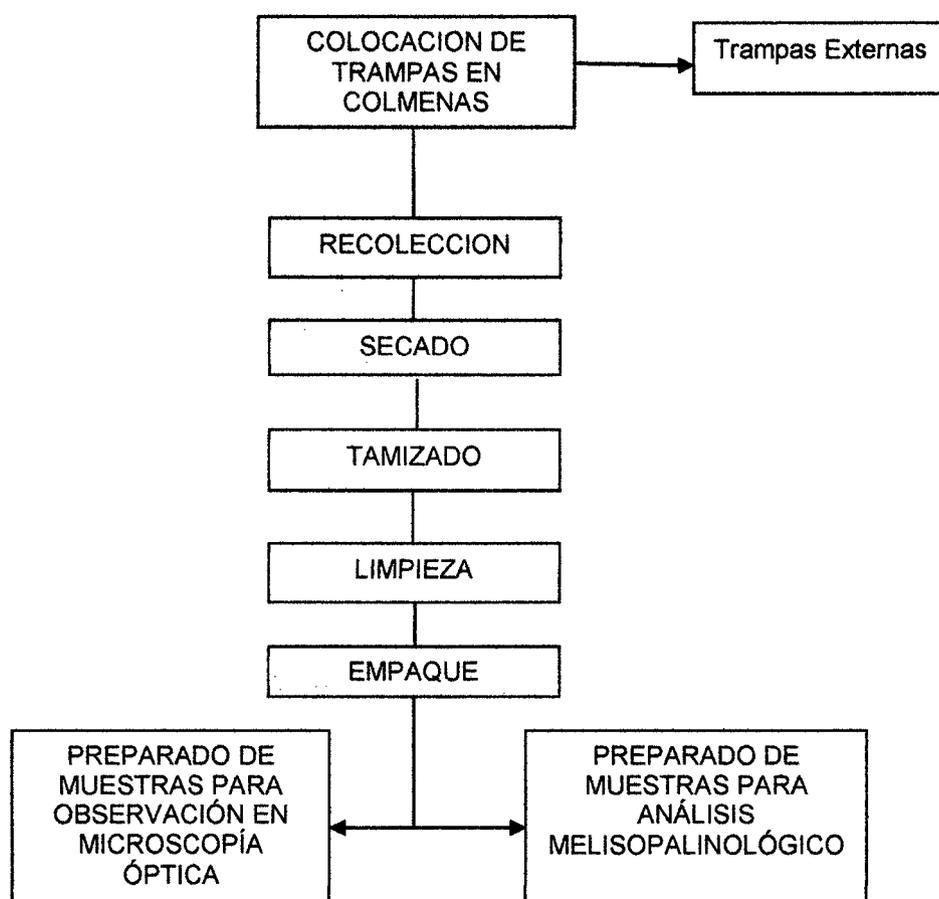


Figura 1. Flujograma para la colecta y procesamiento de polen en laboratorio.

Fuente: Elaboración equipo de investigadores proyecto PIBA-2-P-183-13. Año 2015.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Reactivos, materiales y equipos

##### 3.1.1 Reactivos

- Alcohol etílico 96%
- Glicerina 86-88%
- Ácido acético glacial
- Agua destilada

##### 3.1.2 Materiales

- Muestras de polen corbicular
- Lámina porta objeto
- Laminilla cubre objeto
- Tijera para cortar papel
- Cartulina color blanco
- Papel seda color blanco
- Cola sintética (frasco x 250 ml)
- Goma en barra
- Silicona en frasco con aplicador (frasco x 250 ml)
- Cinta masking tape 1"
- Cinta para embalaje transparente x 100 m
- Archivador de palanca para documentos
- Grapa (caja x 5000 unidades)
- Papelotes blancos 69 x 89 cm 75 g.
- Papel bond A-4 80 g.
- Lapicero
- Lápiz
- Borrador
- Plumón indeleble punta gruesa
- Corrector blanco
- Plumón acrílico recargable
- Engrapador tipo alicate
- DVD regrabable
- Libreta de campo
- Prensa botánica de 46 cm x 30.5 cm

- Lâmina corrugada de aluminio de 46 cm x 30.5 cm
- Lâmina de cartón de 46 cm x 30.5 cm
- Envase de plástico hermético
- Viales
- Tijera de podar
- Tijera telescópica de aluminio
- Sierra podadora
- Machete
- Lupa grande
- Bolsa plástica de 40 cm x 30 cm
- Hilo pabilo (Cono).

### 3.1.3 Equipos

- Equipo secador de muestras botánicas
- Computadora de escritorio
- Impresora multifuncional de inyección.
- Cámara fotográfica profesional.
- Equipos GPS.
- Microscopio trinocular.

## 3.2. Metodología de la investigación

### 3.2.1. Tipo de investigación

La investigación realizada es de tipo básico, debido al conocimiento de la flora de referencia, la identificación de los diversos tipos polínicos contenidos en las muestras de polen en laboratorio.

Para las valoraciones de cargas de polen corbicular obtenido en las colmenas y la flora de referencia de la Localidad de Juanjui, se utilizó el método de análisis definido por la Comisión Internacional de la Flora Apícola de la Unión Internacional de Ciencias Biológicas, a fin de estandarizar los análisis.

### 3.2.2. Nivel de investigación

Descriptivo-explicativo; pues la valoración polínica en muestras de polen del Huallaga Central, pueden inducir y determinar la relación existente entre el origen botánico de granos de polen y el tipo polínico presente de las especies de flora apícola procedentes del entorno de los colmenares.

### 3.2.3. Diseño de investigación.

#### a) Análisis estadístico

Mediante el programa Microsoft Excel 2010, se elaboraron matrices cuyos datos se procesaron con ayuda del programa PAST v 2.0 (Hammer et al, 2001) con el fin de mostrar los datos de máximo, mínimo y promedio de los granos de polen.

#### b) Cobertura de investigación.

La investigación básica tuvo un horizonte de corto plazo, para su aplicación en el ámbito de la Amazonía Peruana, basados en el conocimiento científico de los recursos naturales que involucra la flora apícola y su aprovechamiento racional y sostenido.

La etapa de campo para la recolección de muestras de polen se realizó en colmenares de apicultores líderes de la localidad de Juanjui, Huallaga Central, San Martín.

#### c) Fuentes, técnicas e instrumentos de investigación.

Fuentes primarias: Derivados apícolas, miel y polen cosechados de colmenares de apicultores situados en bosques secundarios, purmas y agrosistemas manejados del Huallaga Central, localidad de Juanjui, Departamento de San Martín, donde se realizó observaciones y evaluación de la flora apícola.

La etapa del análisis polínico y microscópico se realizó en el Laboratorio de Palinología y Paleobotánica de la Universidad Peruana Cayetano Heredia-Lima. Algunas muestras se procesaron y se realizó el análisis polínico y microscópico en el Laboratorio de Análisis de Calidad de Derivados Apícolas (LACDA) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T; identificándose botánicamente para su conservación en la futura palinoteca, utilizando protocolos para el análisis polínico y microscópico.

Fuentes secundarias: Base de datos de palinotecas de referencia, colecciones de mieles y polen de las principales Universidades e Institutos de Investigación de la Amazonia peruana, del Perú y del mundo.

#### d) Procedimiento y presentación de datos

Para la ejecución del proyecto de investigación se siguió la siguiente secuencia de actividades:

- Localización geográfica y zonas de vida.
- Acondicionamiento de colmenares seleccionados de apicultores líderes de la localidad de Juanjui, Huallaga Central, San Martín (Bosques secundarios, purmas y agrosistemas manejados).
- Recolección de muestras de polen y miel de colmenares seleccionados.
- Recolección de muestras de flora de referencia del entorno de colmenares seleccionados.
- Metodología para la determinación y recolección de datos

El estudio tuvo una duración de 4 meses en campo, se tuvo en cuenta información proporcionada por instituciones ligadas al sector apícola y entrevistas a apicultores líderes, y localización de colmenas fuertes.

Se ubicaron las colmenas, se marcaron transeptos radiales (cuatro en cada una) y luego se realizó el inventario de las especies de plantas melíferas a cada lado del transepto (500 m). La época en que florecieron las plantas se determinó mediante revisión de fuentes bibliográficas, observaciones de los investigadores con la cooperación de estudiantes de Botánica Sistemática de la FCA-UNSM-T, materos del lugar y entrevistas que se realizó a pobladores de la zona de Juanjui.

#### 3.2.4. Análisis polínico y microscópico de flora referencial, polen corbicular y miel.

##### a) Muestras procesadas:

Se procesaron 13 muestras de flora referencial (Tabla 1), 13 muestras de polen corbicular (Tabla 2) y 2 muestras de miel (Tabla 3) procedentes de la localidad de Juanjui, departamento de San Martín, las cuales fueron trasladadas al Laboratorio de Palinología y Paleobotánica- Universidad Peruana Cayetano Heredia de Lima (Perú).

Tabla 1: Listado de muestras de flora referencial.

Código LPP	Localidad	Nombre común	Nombre científico
M001	Juanjui	Carambola	<i>Averrhoa carambola</i> L.
M002	Juanjui	Guayaba	<i>Psidium guayaba</i>
M003	Juanjui	Sangre de Grado	<i>Croton draconoides</i>
M004	Juanjui	Moena Amarilla	<i>Aniba amazonica</i> Meiz
M005	Juanjui	Noni	<i>Morinda citrifolia</i>
M006	Juanjui	Marañón	<i>Anacardium occidentale</i> L.
M007	Juanjui	Sidra	<i>Citrus medica</i>
M008	Juanjui	Ciruela	<i>Spondias purpurea</i>
M009	Juanjui	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>
M010	Juanjui	Naranja	<i>Citrus aurantium</i> L.
M011	Juanjui	Mango	<i>Manguifera indica</i> L.
M012	Juanjui	Shica Shica	<i>Aiphanes aculeata</i>
M013	Juanjui	Casho Rojo	<i>Anacardium</i> sp.

Fuente: Elaboración investigadores de proyecto: Valoración polínica FCA 2015.

Tabla 2: Listado de muestras de polen corbicular

Código LPP	Localidad	Sector
M013	Juanjui	La planicie
M014	Juanjui	La planicie
M015	Juanjui	La planicie
M016	Juanjui	La planicie
M017	Juanjui	La planicie
M018	Juanjui	La planicie
M019	Juanjui	La planicie
M020	Juanjui	La planicie
M021	Juanjui	La planicie
M022	Juanjui	La planicie
M023	Juanjui	La planicie
M024	Juanjui	La planicie
M025	Juanjui	La planicie

Fuente: Elaboración investigadores de proyecto: Valoración polínica FCA 2015.

Tabla 3: Listado de muestras de miel (Colecta Octubre-2015).

Código LPP	Localidad	Sector	Apicultor
M030	Juanjui	La Planicie	Próspero Ricardo Albújar
M031	Juanjui	Villa Prado	Próspero Ricardo Albújar

Fuente: Elaboración investigadores de proyecto: Valoración polínica FCA 2015.

**b) Metodología para el análisis polínico y microscópico de flora referencial, polen corbicular y miel**

**Flora referencial:**

Los granos de polen de las muestras se tomaron directamente de las anteras de las flores grandes y en el caso de las flores pequeñas se procedió a procesar la flor entera (Traverse, 1988).

**Procesamiento del material polínico**

Se realizó mediante la técnica de acetólisis de Erdtman (1960). La cual consiste en: suspender el material polinífero en ácido acético glacial, centrifugar y decantar; añadir la solución acetolítica (una parte de ácido sulfúrico y nueve partes de anhídrido acético puro), calentar en baño seco hasta ebullición, dejar enfriar y completar con agua destilada, centrifugar y decantar. Finalmente, se añadió safranina, agua destilada, se centrifugó y decantó; se lavó con alcohol al 30%, luego con alcohol al 90%; y se añadió glicerina para conservar las muestras.

**Observación y medición de granos de polen**

En un portaobjetos se colocó una alícuota del concentrado polínico y se adicionó de 1 a 2 gotas de glicerina (Herngreen, 1983) mezclándolos con la ayuda de un estilete de madera. Las mediciones de los granos de polen se realizaron a 1000X utilizando el objetivo de inmersión, tomando las medidas de los granos en vista polar y ecuatorial con 30 repeticiones por especie según lo mencionado por Huamán (1991 y 1993) y Marí (2000).

**Polen corbicular:**

Las muestras de polen corbicular fueron separadas de acuerdo a sus características de color, para corroborar que cada grupo de color correspondía a un mismo taxón, se tomó una pequeña cantidad de cada cúmulo de polen con la ayuda de un estilete. El polen que quedó

adherido al estilete se depositó en una lámina portaobjetos y se observó al microscopio siguiendo el método propuesto por Hidalgo et al. (1990). Cuando se comprobó que el cúmulo de polen pertenecía a una sola especie, este fue acetolizado siguiendo el método descrito por Erdtman (1960).

Análisis de muestras de miel:

Siguiendo la metodología de Louveaux et al. (1970) se analizaron las muestras de miel tanto cualitativa como cuantitativamente. Se pesaron 30 g, de cada muestra de miel y se disolvieron en agua destilada; se colocaron en tubos de 50 cc para ser centrifugados; luego, el precipitado fue colocado en tubos de ensayo para proceder con la acetólisis de Erdtman. Finalmente, se procedió con el análisis de las muestras; para esto se contaron 1200 granos de polen en cada muestra con el fin de determinar la frecuencia y porcentaje de aparición de cada especie, además de determinar si la miel era monofloral o multifloral.

### 3.2.5. Análisis e interpretación de datos

Los datos obtenidos de las muestras de polen colectadas y su respectivo análisis polínico se compararon con otros resultados de estudios realizados en zonas semejantes de la Amazonía, para la determinación definitiva de los tipos polínicos correspondientes a la localidad de Juanjui, Huallaga Central, San Martín.

La información polínica obtenida, procesada y organizada en una base de datos será usada como fuente para consultas científicas sobre las especies identificadas, representando los datos como referentes.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección mostramos los resultados obtenidos en el proyecto de investigación de acuerdo a la metodología planteada.

### 4.1 Descriptores palinológicos de flora referencial

➤ Medidas en Vista Ecuatorial:

Eje Ecuatorial : 16 (18.35) 20  $\mu\text{m}$

Eje Polar : 15 (16) 18  $\mu\text{m}$

➤ Tipo polínico según:

Forma : Oblato-esferoidal ( $P/E=0.87$ )

Apertura : Tricolpado

Ornamentación de la exina: Reticulado.

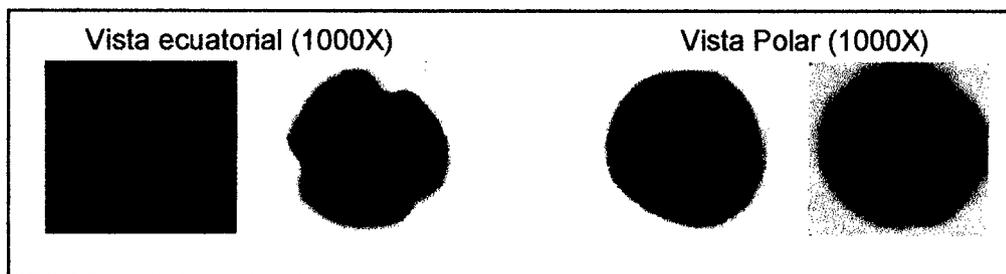


Figura 2. Especie carambola.

➤ Medidas en Vista Ecuatorial

Eje Ecuatorial : 19 (20.2) 22  $\mu\text{m}$

Eje Polar : 11 (12.35) 13.5  $\mu\text{m}$

➤ Tipo polínico según:

Forma : Oblato ( $P/E=0.61$ )

Apertura : Tricolporado

Ornamentación de la exina: Reticulado (retículo negativo).

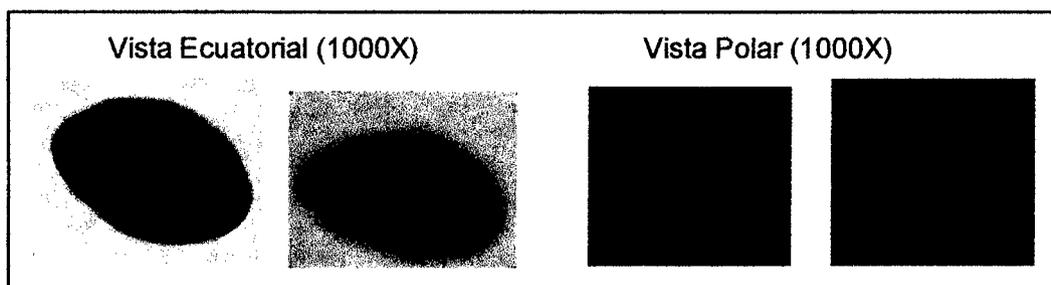


Figura 3. Especie guayaba.

- **Medidas en Vista Ecuatorial**
  - Eje Ecuatorial : 40 (54.87) 58  $\mu\text{m}$
  - Eje Polar : 30 (47.25) 52.5  $\mu\text{m}$
- **Tipo polínico según**
  - Forma : Oblato-esferoidal (P/E=0.86)
  - Apertura : Inaperturado
  - Ornamentación de la exina: Clavado (Croton pattern).

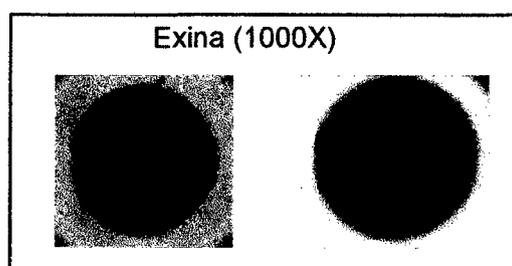


Figura 4. Especie sangre de grado.

- **Medidas en Vista Ecuatorial**
  - Eje Ecuatorial: 54 (58.52) 64  $\mu\text{m}$
  - Eje Polar: 45 (52.22) 59  $\mu\text{m}$ .
- **Tipo polínico según**
  - Forma : Oblato-esferoidal (P/E=0.89)
  - Apertura : Tricolporado
  - Ornamentación de la exina: Reticulado (retipilado, retículo formado por pilos).

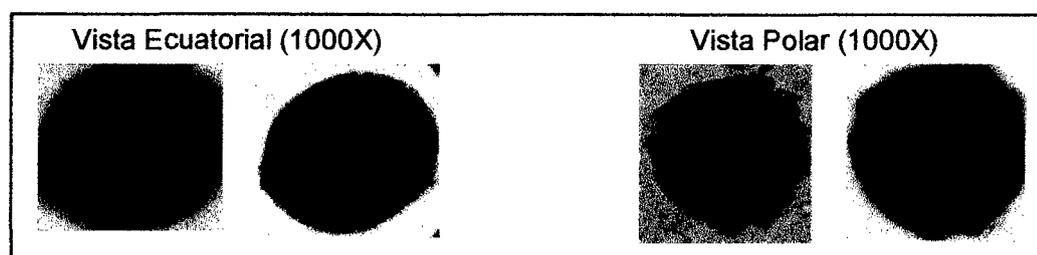


Figura 5. Especie noni.

- **Medidas en Vista Ecuatorial**
  - Eje Ecuatorial: 30 (37.58) 43  $\mu\text{m}$
  - Eje Polar: 27  $\mu\text{m}$
- **Tipo polínico según**

Forma: Oblato-esferoidal (P/E=0.88)

Apertura: Tricolporado

Ornamentación de la exina: Estriado.

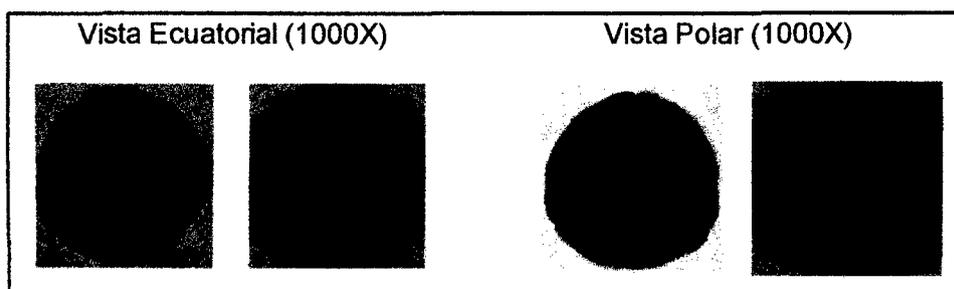


Figura 6. Especie marañon.

➤ Medidas en Vista Ecuatorial

Eje Ecuatorial: 20 (23.87) 31  $\mu\text{m}$

Eje Polar: 25 (27.37) 35  $\mu\text{m}$

➤ Tipo polínico según:

Forma: Subprolato (P/E=1.15)

Apertura: Tetracolporado

Ornamentación de la exina: Reticulado.

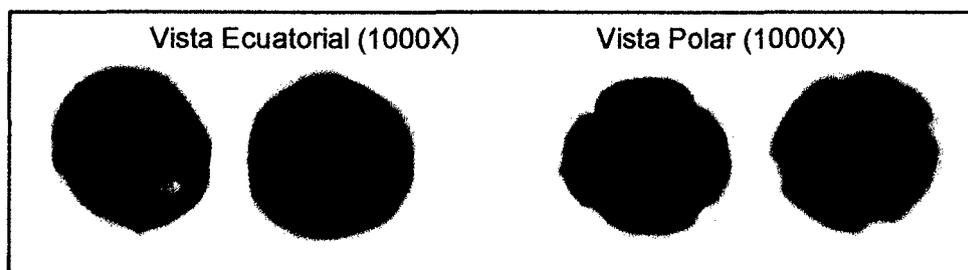


Figura 7. Especie cidra.

➤ Medidas en Vista Polar

Ancho: 60 (78.3) 80  $\mu\text{m}$ .

➤ Tipo polínico: Poliada.

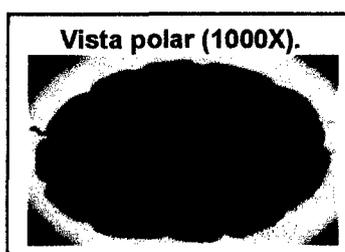


Figura 8. Especie algarrobo.

- Medidas en Vista:
  - Ecuatorial Eje Ecuatorial: 27 (30.2) 36  $\mu\text{m}$ .
  - Eje Polar: 27.5 (30.93) 37.5  $\mu\text{m}$ .
- Tipo polínico según:
  - Forma: Prolato-esferoidal P/E=1.02)
  - Apertura: Tetracolporado
  - Ornamentación de la exina: Reticulado.

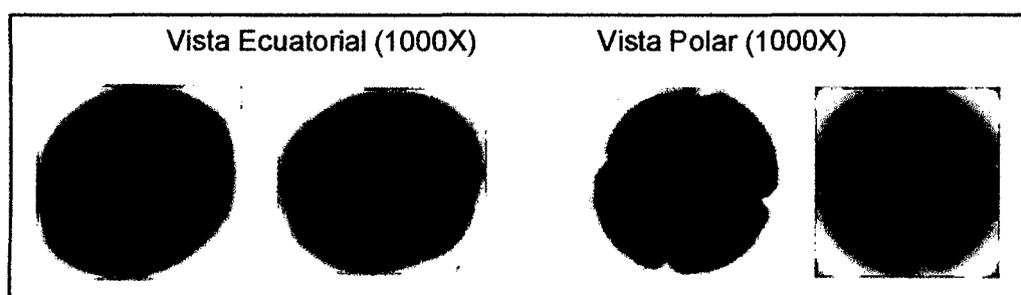


Figura 9. Especie naranja.

- Medidas en Vista Ecuatorial
  - Eje Ecuatorial: 24 (29.23) 32  $\mu\text{m}$
  - Eje Polar: 25 (30.57) 32.5  $\mu\text{m}$
- Tipo polínico según:
  - Forma: Prolato-esferoidal (P/E=1.04)
  - Apertura: Tricolporado
  - Ornamentación de la exina: Estriada.

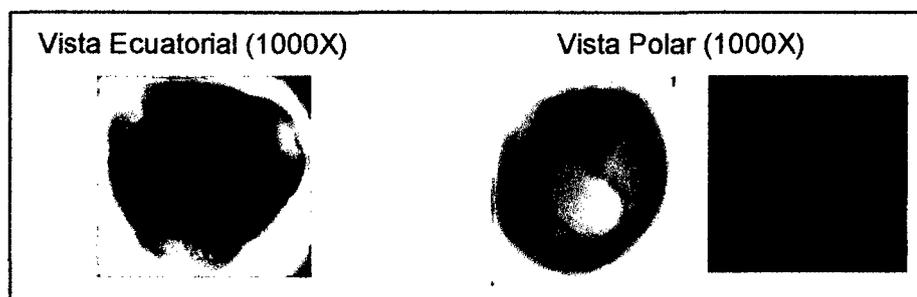


Figura 10. Especie mango.

- Medidas en Vista Ecuatorial
  - Eje Ecuatorial: 30 (31.85) 37  $\mu\text{m}$
- Tipo polínico según
  - Apertura: Monosulcado

Ornamentación de la exina: Reticulado.

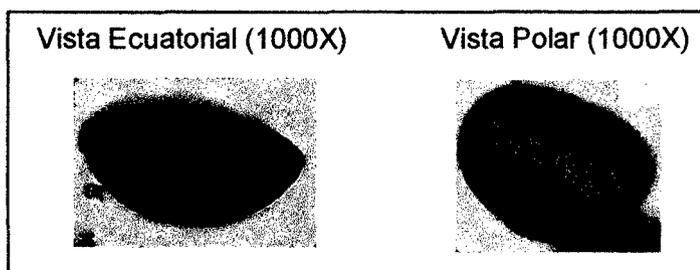


Figura 11. Especie shica shica.

➤ Medidas en Vista Ecuatorial

Eje Ecuatorial: 30 (35.2) 40  $\mu\text{m}$

Eje Polar: 25 (30.62) 35  $\mu\text{m}$

➤ Tipo polínico según

Forma: Oblato-esferoidal ( $P/E=0.87$ )

Apertura: Tricolpado

Ornamentación de la exina: Escabrado.

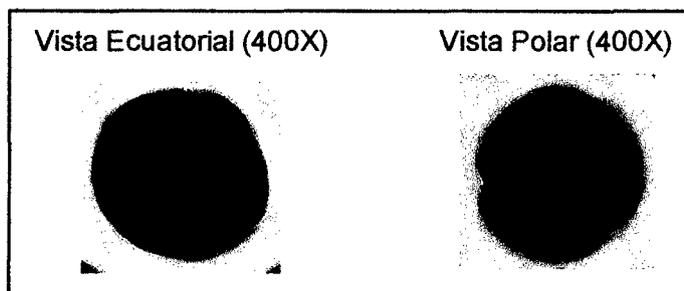


Figura 12. Especie casho rojo.

#### 4.2. Descriptores palinológicos de polen corbicular

Se identificaron 35 taxones, 15 de los cuales quedaron registrados con su tipo polínico. Los taxones predominantes en las muestras de polen corbicular se muestran en la Figura 13 y en la Tabla 4 se muestra la cantidad de polen encontrado.

Sector 1: La Planicie:

M013

Se registraron 12 taxones; de los cuales Arecaceae, Cannabaceae y Ceiba presentaron más de 200 granos de polen.

M014

Se registraron 17 taxones; de los cuales Cannabaceae presentó más de 200

granos de polen.

M015

Se registraron 10 taxones; de los cuales Cannabaceae y Zea mays presentaron más de 200 granos de polen.

M016

Se registraron 6 taxones; de los cuales Tricolporado 1 presentó más de 200 granos de polen.

M017

Se registraron 6 taxones; de los cuales Zea mays presentó más de 200 granos de polen.

M018

Se registraron 5 taxones; de los cuales Arecaceae presentó más de 200 granos de polen.

M019

Se registraron 7 taxones; de los cuales Arecaceae, Cannabaceae y Rhipsalis presentaron más de 200 granos de polen.

M020

Se registraron 7 taxones; de los cuales Cannabaceae, Rhipsalis, tricolporado reticulado presentaron más de 200 granos de polen.

Sector 2: Villa Prado

M021

Se registraron 8 taxones; de los cuales Arecaceae y Sidra presentaron más de 200 granos de polen.

M022

Se registraron 9 taxones; de los cuales Capparaceae, Cannabaceae, Sidra y Zea mays presentaron más de 200 granos de polen.

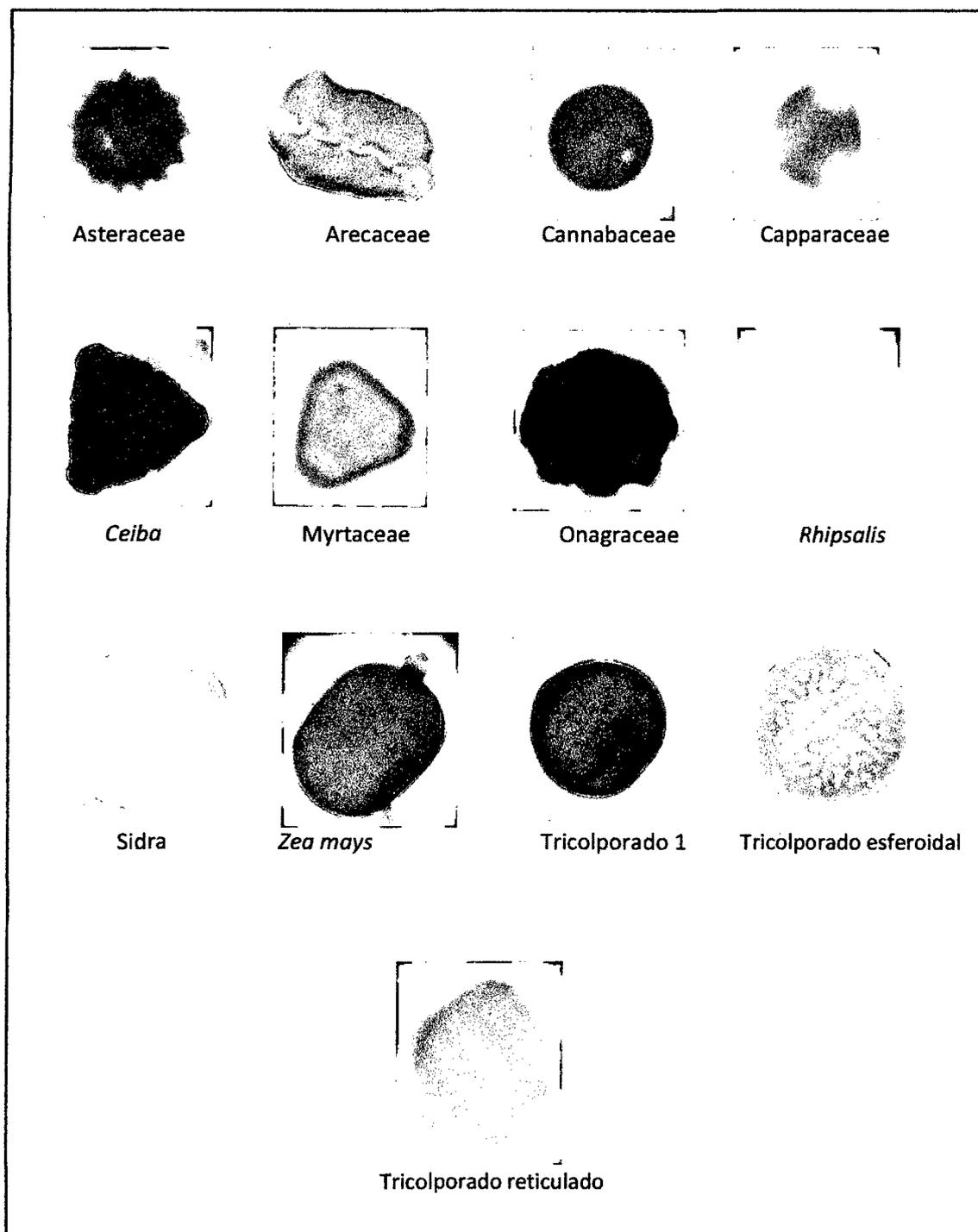


Figura 13. Taxones con mayor presencia en polen corbicular de los Sectores 1 y 2.

M023

Se registraron 7 taxones; de los cuales *Arecaceae*, *Cannabaceae* y *Zea mays* presentaron más de 200 granos de polen.

**M024**

Se registraron 8 taxones; de los cuales Asteraceae, Cannabaceae, Rhipsalis y Tricolporado reticulado presentaron más de 200 granos de polen.

**M025**

Se registraron 9 taxones; de los cuales Arecaceae, Cannabaceae, Myrtaceae, Rhipsalis, Sidra y Tricolporado esferoidal presentaron más de 200 granos de polen.

La evaluación de las cargas de polen de origen apícola es una de las aplicaciones más interesantes de la palinología, contribuyendo así con información útil en cuanto a la relación existente entre el comportamiento ecológico y biológico de las abejas, *Apis mellifera* que prefiere una gran cantidad de recursos florales como fuente de polen y néctar, y la utilización de cada recurso se expresa en proporciones según la predominancia de recursos y temporadas apícolas. La zona de estudio presenta características geográficas peculiares, conformada por conjunto de colinas bajas, lomadas así como planicies y terrazas aledañas al río Huallaga y, con un clima seco propio de los trópicos caracteriza a la flora de los diferentes ecosistemas. En la zona de estudio se combinan factores dominantes de precipitación, temperatura, humedad relativa que influyen marcadamente en la fertilidad, composición del suelo y en la dinámica del agua. Por lo tanto, si estas condiciones son favorables se mantiene absorción adecuada de agua junto con vientos y luminosidad óptima para incrementar la fotosíntesis, se estimula la actividad de pecoreo de las abejas, la floración y por lo tanto los flujos de néctar y polen, estos fundamentos debe considerarse para establecer nuevas zonas de producción para los sistemas apícolas.

La floración en general de la zona de Juanjuí se caracteriza por periodos largos durante todo el año y cortos (de dos a tres meses, con floraciones densas). La flora apícola indicadora de la zona de estudio se distribuye en una zona de vida de bosque seco tropical (bs-t) de acuerdo a la clasificación de Holdridge (1989). La variabilidad cromática y composición del polen corbicular está en función de los periodos de floración en una zona determinada, situación que permite explicar que para un periodo determinado la dominancia de una carga no lo sea en otro periodo.

Por lo general las abejas realizan cargas de polen monoflorales y cada carga se forma con una sola especie floral, de ahí su color uniforme; sin embargo, está influenciado por varios factores extrínsecos que determinan las variaciones de las tonalidades dentro de una misma especie (Louveaux J. 1958 y J. 1959).

En un estudio sobre polen apícola realizado en el sur del Brasil se concluyó que el color no fue determinante para la identificación de las taxas debido que la mayoría de las muestras consideradas monoflorales presentaban dos o más taxa; entendiéndose como taxa, plural de taxón, a un grupo de individuos con posibles afinidades filogenéticas; sin embargo, se asumió, por los análisis realizados, que pueden jugar un rol importante en la determinación del control de la calidad del polen apícola si las muestras fueran mayoritariamente monoflorales (Almeida-Muradian L.B, Pamplona L.C, Coimbra S, Barth OM, 2005).

En el presente estudio, se asume que la presencia de polen de más de una especie vegetal denominado multiflora en cada color estudiado, se debe que el polen apícola del mismo color, pero con matices diferentes, correspondió a especies vegetales diferentes y su presencia en cantidades menores se deba a que correspondió a granos o pellets de polen clasificados como pequeños (20 – 22 um, vista ecuatorial, ejemplo de carambola = 20 um y guayaba = 22 um) pero que alcanzaron hasta 16 % del total de muestras analizadas. En las dos zonas de estudio de la Localidad de Juanjui, (Villa Prado y La Planicie) los taxones con mayor predominancia en las cargas de polen corbicular, que registraron más de 200 granos de polen/muestra, fueron: Asteraceae, Cannabaceae, Género Ceiba, Poaceae (*Zea* maíz L.), Arecaceae, Género *Rhipsalis*, Capparaceae, Género *Citrus* (Sidra) y Myrtaceae; estas taxas estuvieron en un rango de medidas entre 31 um (Sidra) a 80 um (Algarrobo, familia Fabaceae),

También se encontró una especie anemófila o no productora de néctar como *Serjania* spp, que pueden constituirse como marcador de la zona geográfica particular a pesar de que no proveen información sobre el origen botánico de la miel (no aportan néctar).

La presencia de polen anemófilo o de plantas no productoras de néctar en la miel se debe principalmente a la contaminación que ocurre cuando las abejas depositan las cargas de polen corbicular en las celdas (panales) y secundariamente por contaminación aérea o durante el proceso de extracción y cosecha de miel (Von der Ohe et al.,2004).

Tabla 4. Taxones observados en el polen corbicular de los Sectores 1 y 2.

Especie	Tipo polínico	M013	M014	M015	M016	M017	M018	M019	M020	M021	M022	M023	M024	M025
<b>Algarrobo</b>										2	1	1		1
<b>Arecaceae</b>		200	125	79	3	24	200	200	174	200	22	200		200
<b>Asteraceae</b>		3	1						1	2	1	1	200	
<b>Cannabaceae</b>		200	200	200	32	36	121	200	200	78	200	200	200	200
<b>Capparaceae</b>											200			
<b>Ceiba</b>		200												
	Cheno/Am	8	20	1			4			2				
<b>Fabaceae</b>			37	5		1		1						
	Monosulcado												17	
<b>Myrtaceae</b>			1		4				5	13	22		2	200
<b>Noní</b>			7											
	Oblato psilado						1							
<b>Onagraceae</b>		46		1										
	Periporado equinado							1						
<b>Pteridophyta</b>														7
<b>Poaceae</b>			2	3		1	1	6					35	
<b>Rhipsalis</b>		1	11					200	200					200
<b>Serjania</b>			67		1	1								
<b>Senna</b>			3											
<b>Sidra</b>														200
<b>Solanaceae</b>			13							200	200	71		
	Tetracolporado reticulado	14	4											
	Tricolporado reticulado 2								200					
	Tetracolporado liso	16												
	Tricolpado												1	
	Tricolporado 1				200									
	Tricolporado 2										43	107		
	Tricolporado escabrado	6												

### 4.3. Espectro polínico en las muestras de miel

Se identificaron 14 taxones distribuidos en 7 familias botánicas, así como 24 tipos polínicos indeterminados y una Poaceae muy importante (cuyas medidas registran de 40-45  $\mu\text{m}$ ). Asimismo, las especies botánicas predominantes en las muestras de miel colectadas fueron: (Tabla 5).

Localidad Juanjui Sector: La Planicie

En esta localidad se caracterizó una miel multifloral compuesta por Asteraceae

(38.75%), Poaceae (24.67%), Tricolporado (19.00%) y se registraron 11 tipos polínicos.

Localidad Juanjui Sector: Villa Prado

En esta localidad se caracterizó una miel monofloral de Asteraceae (48.75%) y se registraron 13 tipos polínicos.

Tabla 5. Espectro polínico de mieles analizadas de colmenares de Juanjui-San Martín.

Familia	Tipo polínico	Sector La Planicie	Sector Villa Prado
Amaranthaceae	Cheno-am	0.25	1.08
Arecaceae		0.5	0.83
Asteraceae		38.75	48.75
Cannabaceae			0.5
Convolvulaceae			0.33
Myrtaceae		5.92	7.92
Poaceae	Zea mays	0.25	0.58
Poaceae (40-45µm)		24.67	22.5
	Tetracolporado	4.92	1
	Tricolporado con espinitas	2.33	0.5
	Tricolporado (55µm)	3.33	2.75
	Tricolporado (30µm)		4.5
	Tricolporado (17.5µm)	19	8.75
	Triporado reticulado	0.08	

De los más importantes taxones descritos en las muestras se encontraron algunas especies nectaríferas comunes para *Apis mellifera* en algunas zonas de Selva del Perú, tales como Asteraceae (*Vernonia* spp), Myrtaceae (*Psidium* spp.) y Poaceae, representado conspicuamente por la especie *Zea mays*; debido que los agrosistemas que están en las inmediaciones de los colmenares (Radio de 1 a 2 Km) viene siendo conducidos por agricultores parceleros cuyas siembras lo realizan en forma combinada y uno de los principales es el cultivo de maíz en dos campañas al año.

En general, las mieles de la zona del Huallaga Central se caracterizaron por una baja diversidad de especies.

En cuanto a la diferenciación por origen botánico, encontramos que existe una gran variedad en tipos de mieles multiflorales, (Por ejemplo en el sector La Planicie, tabla 5), sin embargo, en el sector Villa Prado se presentó un tipo de miel monofloral, caracterizado por contener 48.75 % de predominancia de granos

de polen en el contenido de la miel la misma que identifica a la familia Asteraceae. Este tipo de mieles podría incrementarse si los apicultores realizan un mejor manejo de sus colmenares, cosechando las mieles inmediatamente después de los períodos de floración identificada de determinadas especies en mayores áreas o de producción de mielato que dan origen a las cosechas.

## V. CONCLUSIONES

- 5.1. La valoración polínica a través del estudio palinológico, específicamente de polen corbicular y las mieles permite agruparlas en diferentes categorías de acuerdo a la presencia de morfotipos particulares o combinaciones de ellos, de manera que puedan establecerse como marcadores geográficos y/o botánicos de cada sector de la localidad de Juanjui-Huallaga Central.
- 5.2. En muestras de polen corbicular, la presencia de polen procedente de más de una especie vegetal corresponde a una calificación multiflora, debido que existe la presencia en cantidades menores de granos o pellets clasificados como pequeños (20 – 22 um, vista ecuatorial, ejemplo de carambola = 20 um y guayaba = 22 um) que alcanzaron hasta 16 % del total de muestras analizadas.
- 5.3. En las dos zonas de estudio de la Localidad de Juanjui, (Villa Prado y La Planicie) los taxones con mayor predominancia en las cargas de polen corbicular, que registraron más de 200 granos de polen/muestra, fueron: Asteraceae, Cannabaceae, Género Ceiba, Poaceae (Zea maíz L.), Arecaceae, Género Rhipsalis, Capparaceae, Género Citrus (Sidra) y Myrtaceae; estas taxas estuvieron en un rango de medidas entre 31 um (Sidra) a 80 um (Algarrobo, familia Fabaceae),
- 5.4. Se diferenciaron dos grupos de mieles de *Apis mellifera* según su origen geográfico (localidad de Juanjui): Sector La Planicie y Villa Prado.
- 5.5. Se determinó dos tipos de mieles según su origen botánico: Del sector Villa Prado, miel monofloral, se registró 13 tipos polínicos, con predominancia del tazon Asteraceae (48.75 %), con mezclas de mielato y néctar floral de otras plantas en menores proporciones).  
Del sector La Planicie, miel multiflora, se registró 11 tipos polínicos, con presencia de varios taxones cuyos espectros polínicos son inferiores a 45 % de predominancia de granos de polen en la muestra, donde sobresalen Asteraceae (38.75 %), Poaceae (24.67 %) y otros de menor relevancia.
- 5.6. La información que genera la presente investigación, complementando con otros estudios sobre caracterización físico-química, sensorial y valoración nutricional de mieles y polen servirá de base para que los apicultores

puedan solicitar la denominación de origen, pero deberán trabajar organizadamente como núcleo productivo, con el fin de garantizar e incrementar la producción de miel y polen diferenciados, mediante el establecimiento de calendarios florales y de cosecha, así como también haciendo seguimientos más detallados de los lugares en los cuales se producen.

## VI. RECOMENDACIONES

- 6.1. Con la base científica del presente estudio y otros como: La caracterización melisopalinológica, físico-química, sensorial y valoración nutricional de miel y polen; recomendar a los apicultores organizados de la localidad de Juanjui validar la denominación de origen de polen y miel.
- 6.2. Ampliar estudios sobre melisopalinología en derivados apícolas en las localidades donde se ubican colmenares referentes en la cuenca del Huallaga Central.
- 6.3. Realizar estudios diferenciados sobre valoraciones polínicas por cada zona referente de producción apícola.
- 6.4. Realizar estudios diferenciados sobre distribución y fenología floral de interés apícola, cuyos insumos que producen los medios geográficos del Huallaga Central son útiles para alimento de las abejas.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA-MURADIAN L.B, PAMPLONA L.C, COIMBRA S, BARTH OM. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. *J Food Comp Anal* 2005; 18: 105-11.
- BARTRA S.W.T. (1994). Diversify with pollen bees. *American Bee Journal*. 591-594.
- BORJA, G. 2014. Análisis del origen botánico de la miel y polen corbicular del Bosque Seco de Lambayeque- Perú. Tesis para optar el título de Licenciada en Biología. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Facultad de Ciencias y Filosofía.
- BOI, MARZIA, LLADÓ GREGORI, LLEONARD LLORENS, (2008). Estudio de la flora melífera, mieles y producción polínica de Mallorca-España (Pág. 13).
- CANAS LL.S. y GOMEZ P.A. (1993). Las abejas en la polinización de cultivos. *Vida apícola*. No.57. Ene-Feb. España. Pág. 39-42.
- CODEX ALIMENTARIUS (1981). Codex Stan Norma para la miel. Norma adoptada en 1981 revisiones en 1987 y 2001.
- ERDTMAN G. The acetolysis method, a revised description. *Svensk Bot Tidskr* 1960; 54: 561-4.
- FREE J.B. (1993). *Insect pollination of crops*. Academic Press. London. U.K. 2ª. Ed. 684 pp.
- HEARD .T A. (1999). The role of stingless bees in crop pollination. *Annual Review of Entomology* 44:183-206.
- HENKES R. (1999). Llamando a todos los polinizadores. *Revista agrícola El Surco*. Edición mexicana. Año 104. No. 1. México. pp 2-4.
- HAMMER, O., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.  
[http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm).
- HERNGREEN, G. 1983. Palynological preparation techniques. *NPD Bulletin* 2. 13-14p. en: Costa, I (Ed). *Palynology – Micropalaeontology Laboratories. Equipment and Methods*.

- HOLDRIDGE, L. (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 para optar el grado de Bachiller en Biología. Universidad Particular Ricardo Palma. Lima – Perú.
- HUAMÁN, L. (1993). Morfología polínica de algunas especies ornamentales de la ciudad de Lima. Tesis para optar el título universitario de licenciado en Biología. Universidad Particular Ricardo Palma. Lima – Perú.
- HUAMÁN, L. (2003). Importancia del patrón palinológico en el control de calidad de la miel de abeja. Conferencia Nacional ponencia presentada en el II Congreso Nacional de Apicultura, realizado en Huancayo-Perú.
- KEVAN P.G. (1988). Pollination crops and bees. Ministry of agriculture and food. Ontario. Canadá. No. 72. 13 pp.
- LOUVEAUX, J. Recherces sur la recolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifica* L.) (fin). En: Annales de L'Abeille series Cbis. Ann L'Institut Nat Recher Agron. 1959; 1: 13-108.
- LOUVEAUX, J., Maurizio, A., Vorwohl, G. 1970. Methods of Melissopalynology. Bee World 51: 125-138.
- LOUVEAUX J, Maurizio A, Vorwhol G. Methods of melissopalynology by International Commission for bee Botany or IUBS. Bee World 1978; 59: 139-57.
- MARI, C.A. 2000. Morfología polínica de árboles y arbustos de la provincia de Lima. Tesis para optar el grado de licenciado en Biología. Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima – Perú.
- MEDINA C.M. (1998). Lugar que ocupan las abejas y otros insectos polinizadores en la naturaleza. Memorias. Primer Seminario Estatal sobre polinización con abejas. 25 y 26 de Septiembre. Uruapan. Michoacán, México.
- MICHENER, C.D. (2000). The bees of the world. Johns Hopkins University Press: Baltimore 913.
- PARKER F.D, BARTRA S.W.T, TEPEDINO V.J. (1987). New pollinator for our crops. Agricultural Zoology Reviews.2, 279/304.
- PROYECTO Piba-2-P-183-14. (2015). Caracterización melisopalínológica e identificación de flora apícola en ecosistemas de la cuenca del Bajo Mayo Región San Martín. Programa Nacional de Innovación para la

Competitividad y Productividad-Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM-T.

ROUBIK W D. (1995). Pollination in cultivated plants in the tropics. FAO. Agricultural services bulletin 118. Rome. 198 pag.

SALAMANCA G.G. (2001). Estudio analítico comparativo de las propiedades fisicoquímicas de mieles de *Apis mellifera* en algunas zonas apícolas de los Departamentos de Boyacá y Tolima. Tesis doctoral, Departamento de Tecnología de Alimentos, Universidad Politécnica de Valencia-España.

SEGUI G, Lionel. (1981). "Informaciones sobre las abejas africanizadas del Brasil". Facultad de Ciencias Biológicas de Río Claro (UNESP). Expositor del IV Curso Internacional Teórico – Práctico: Sobre control y manejo de la abeja africanizada. 2002 realizados en Lima, Cañete y Chanchamayo-Perú.

TRAVERSE, A. 1988. Paleopalynology. Unwin Hyman Eds. EE.UU. 600 pp.

TORCHIO E.P. (1987). Use of non-honey bees species as pollinators of crops. Proc. Ent. Soc. Ont. Volumen 118. Pag.111-124. Ontario Canadá.

VON DER OHE W, PERSANO ODDO L, PIANA ML, MORLOT M, MARTIN P. Harmonized methods of melissopalynology. Apidologie. 2004;35:S18-S25.

# **A N E X O S**

1. Panel fotográfico sobre evaluación de colmenares de apicultores de la zona de estudio y georeferenciación de la zona de estudio:

a) Área de ubicación de las colmenas, en las inmediaciones de la Carretera Fernando Belaunde, a 3 Km, de la localidad de Juanjui.



Figura 13. Bosque secundario donde se ubican las colmenas.

b) Registro de algunas especies de flora apícola registradas en el área.



Figura 14. Sangre de grado.



Figura 15. Cítricos

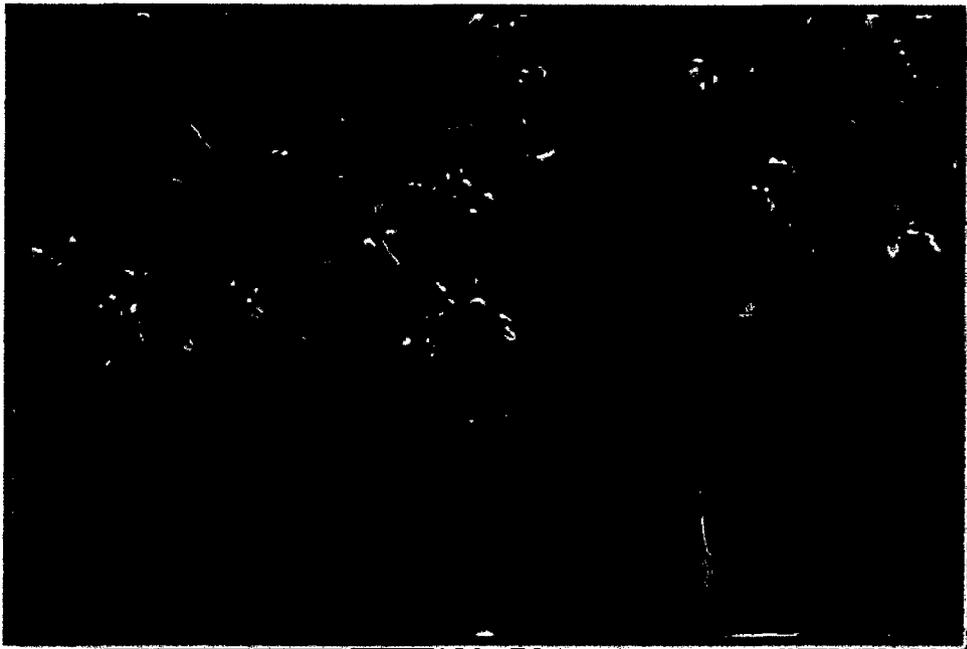


Figura 16. Inflorescencia de "Casho" (Marañón).



Figura 17. Especie bolaina blanca.

c) Colmenares ubicados estratégicamente en el área.



Figura 18. Distribución de colmenas para el estudio.

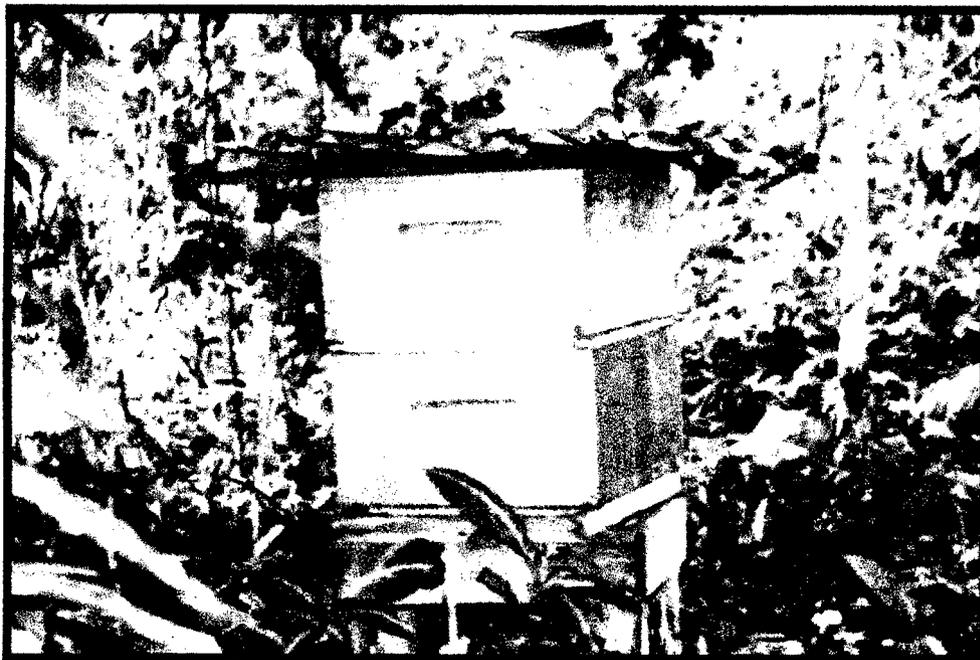


Figura 19. Colmena completa, unidad de investigación.



Figura 20. Responsable del estudio y colaborador: Ing. M. Sc. Javier Ormeño Luna y Apicultor Próspero Ricardo Arbújar Benites.

2. Panel fotográfico sobre realización del adiestramiento de los investigadores en metodologías y protocolos para desarrollar investigaciones sobre valoraciones polínicas, realizado en la Universidad Peruana Cayetano Heredia-Lima.



Figura 21 Envasado de muestras de polen.



Figura 22. Selección de polen por colores y asignación del código respectivo.

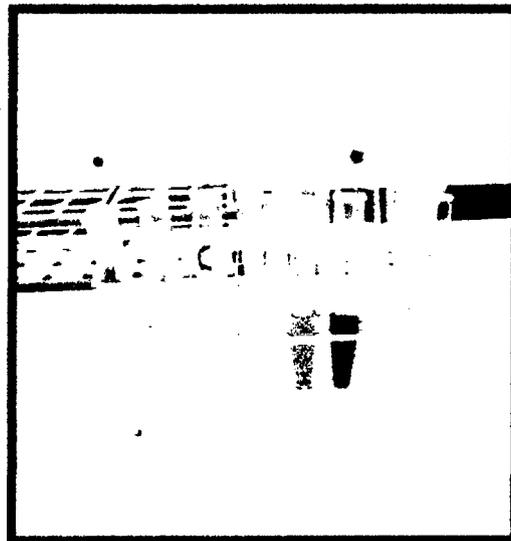


Figura 23. Procesamiento de muestras de polen y miel. Figura 24. Muestras centrifugadas.

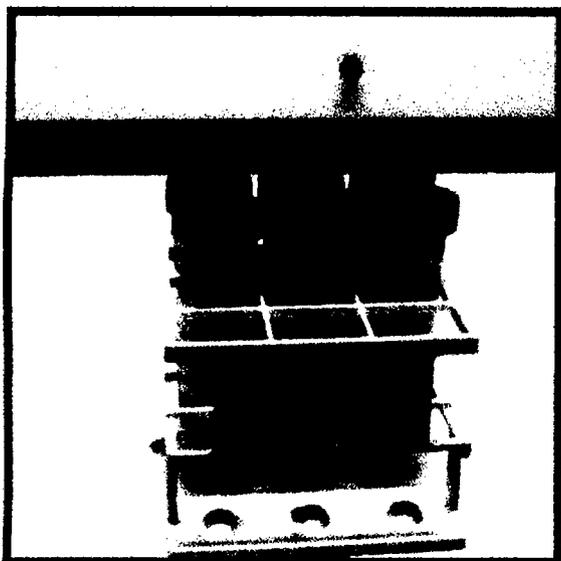


Figura 25. Muestras centrifugadas y lavadas

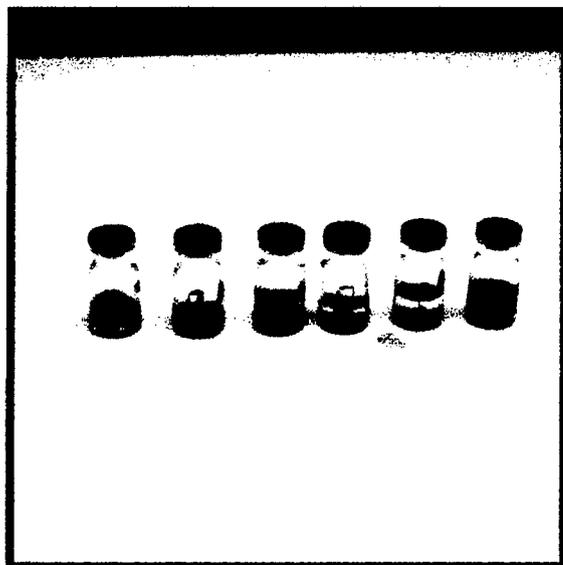


Figura 26. Muestras procesadas y listas para realizar la observación microscópica.



Figura 27. Preparación de muestra para observar.



Figura 28. Investigadores y equipo capacitador.

3. Panel fotográfico sobre actividades de acondicionamiento de colmenares para la cosecha de polen corbicular y colecta de órganos reproductivos de flora apícola de referencia.

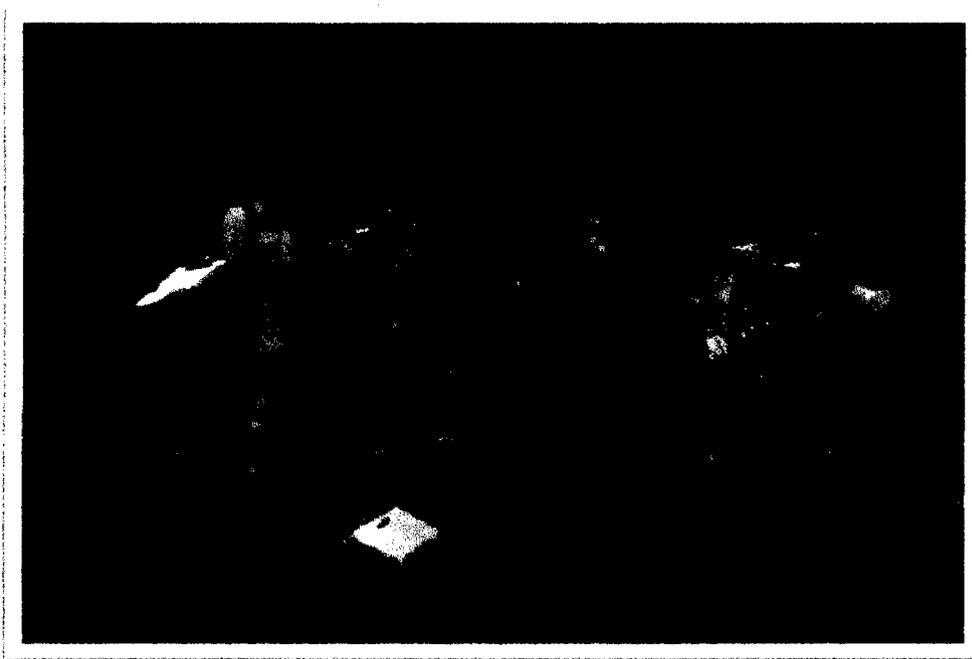


Figura 29. Previa coordinaciones para realizar el trabajo de campo con participación de estudiantes de la asignatura de Botánica Sistemática de la FCA-UNSM-T.



Figura 30. Preparación de indumentaria apícola e identificación de flora apícola.



Figura 31. Colocado de trampa de tipo externa para la cosecha de polen corbicular



Figura 32. Revisión de trampa para la colecta de polen corbicular.

4. Panel fotográfico sobre registro de especies de flora apícola y acondicionamiento de órganos reproductivos en las prensas botánicas.



Figura 33. Especies de interés apícola en sus hábitats.



Figura 34. Recogida de órganos reproductivo.



Figura 35. Organizado de muestras botánicas para prensado.

5. Panel fotográfico sobre proceso de secado de polen corbicular para la separación por colores y envasado de muestra de miel.

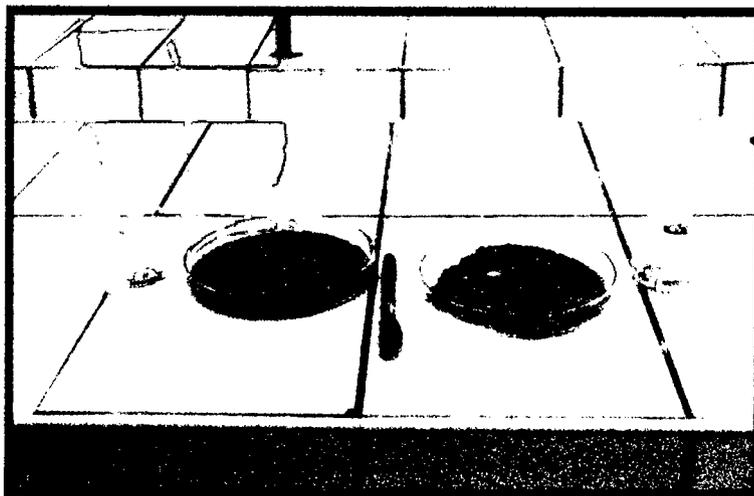


Figura 36. Pellets colectados de las colmenas.

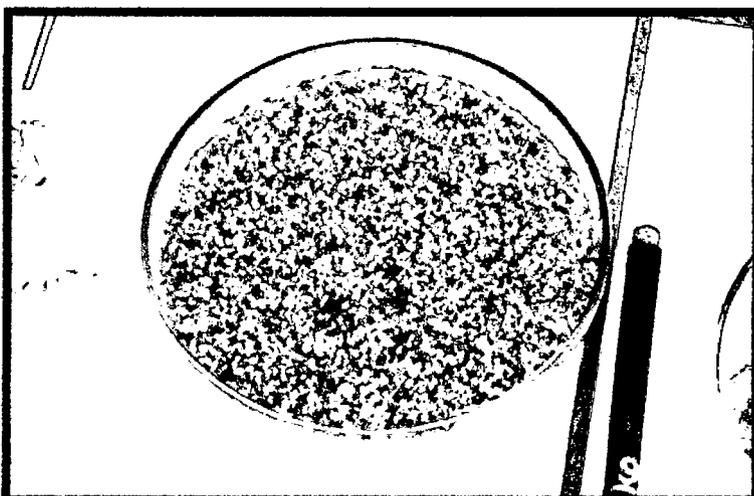


Figura 37. Muestras de polen corbicular con humedad de campo.



Figura 38. Secado de muestras de polen corbicular.

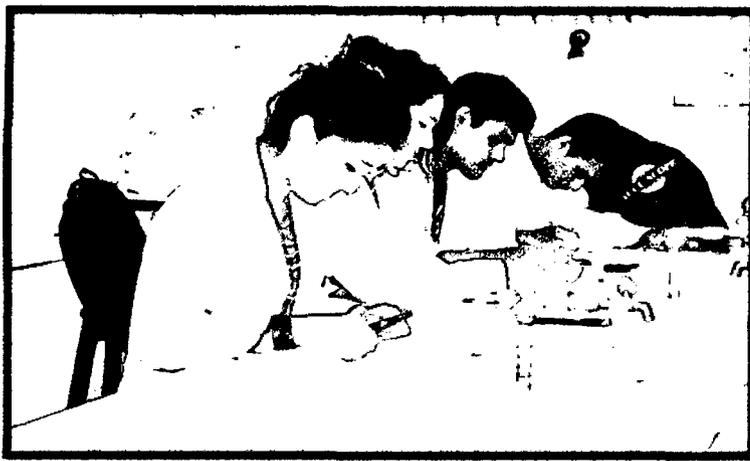


Figura 39. Selección de muestras de polen corbicular.

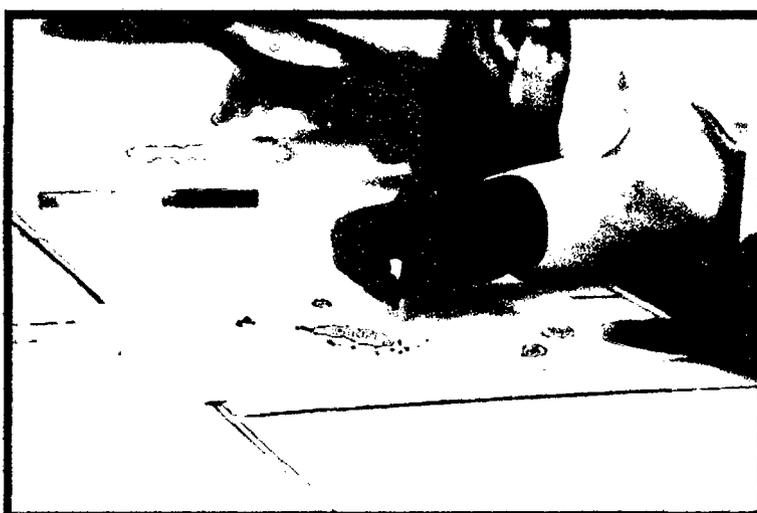


Figura 40. Agrupando por cúmulos a las muestras de polen.

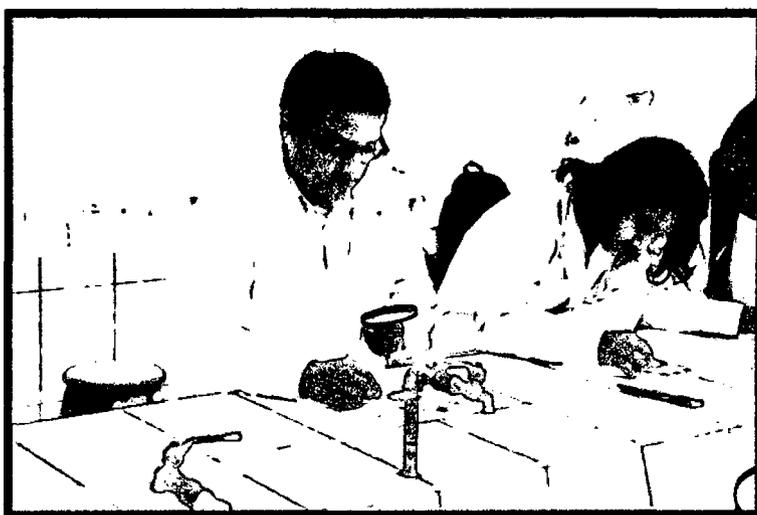


Figura 41. Separando por colores para su clasificación según Pantone.

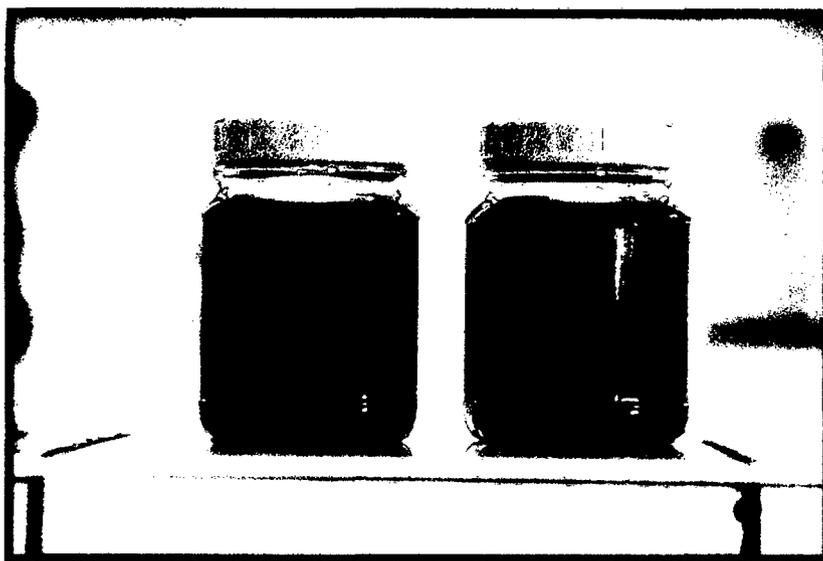


Figura 42. Muestras de miel debidamente envasada para el análisis.

6. Panel fotográfico sobre herborización y montaje de muestras botánicas, flores y hojas de especies de flora apícola de referencia.

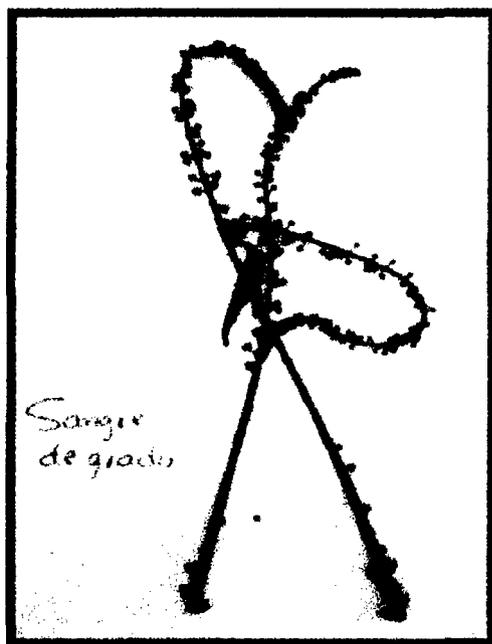


Figura 43. Sangre de grado.



Figura 44. Pijuayo.

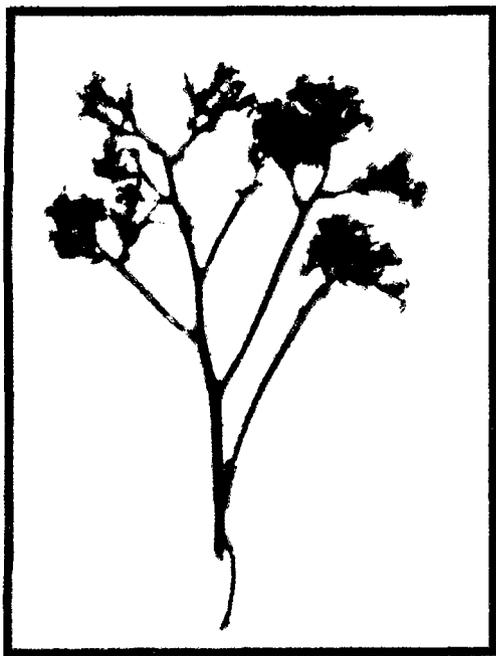


Figura 45. Casho amarillo.



Figura 46. Mango.



Figura 47. Ciruelo.

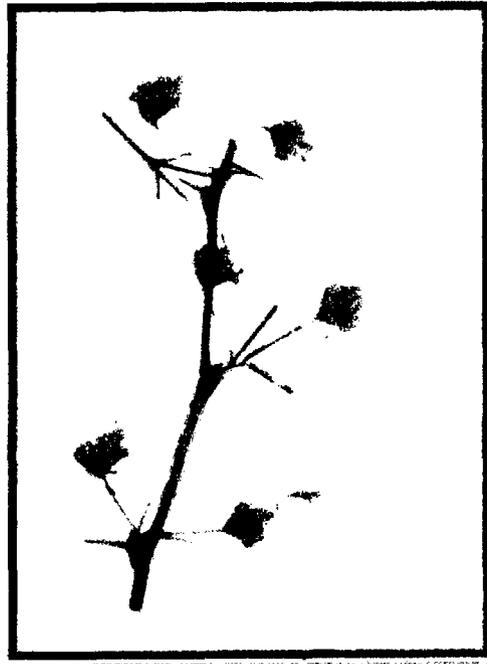


Figura 48. Algarrobo.

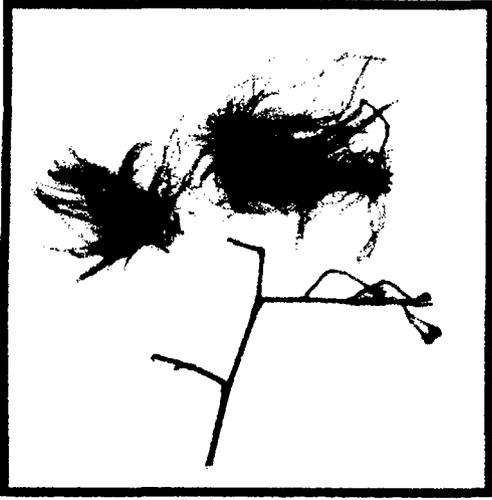


Figura 49. Bolaina.

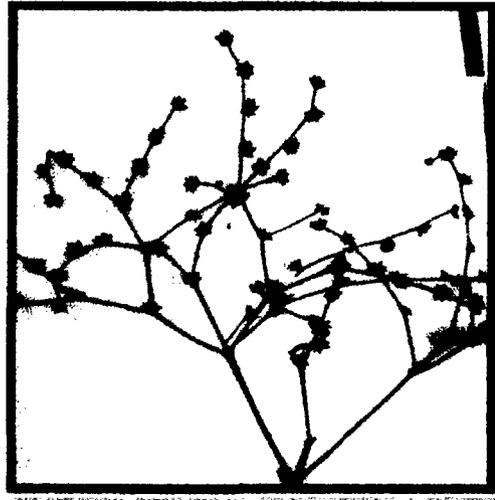


Figura 50. Ocuera.



Figura 51. Cidra.



Figura 52. Guayaba

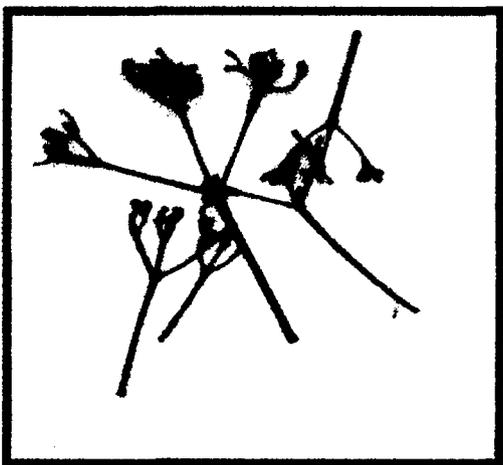


Figura 53. Casho rojo.



Figura 54. Capirona.



Figura 55. Cerezo.



Figura 56. Carambola.

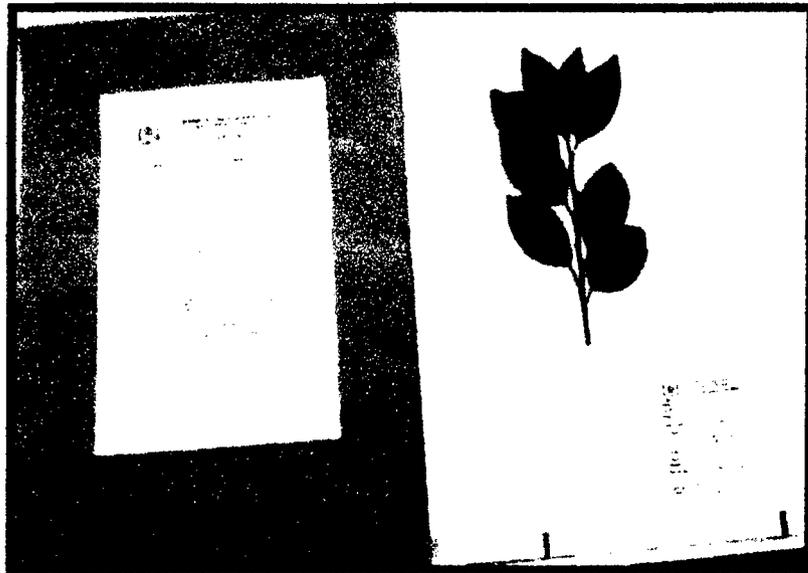
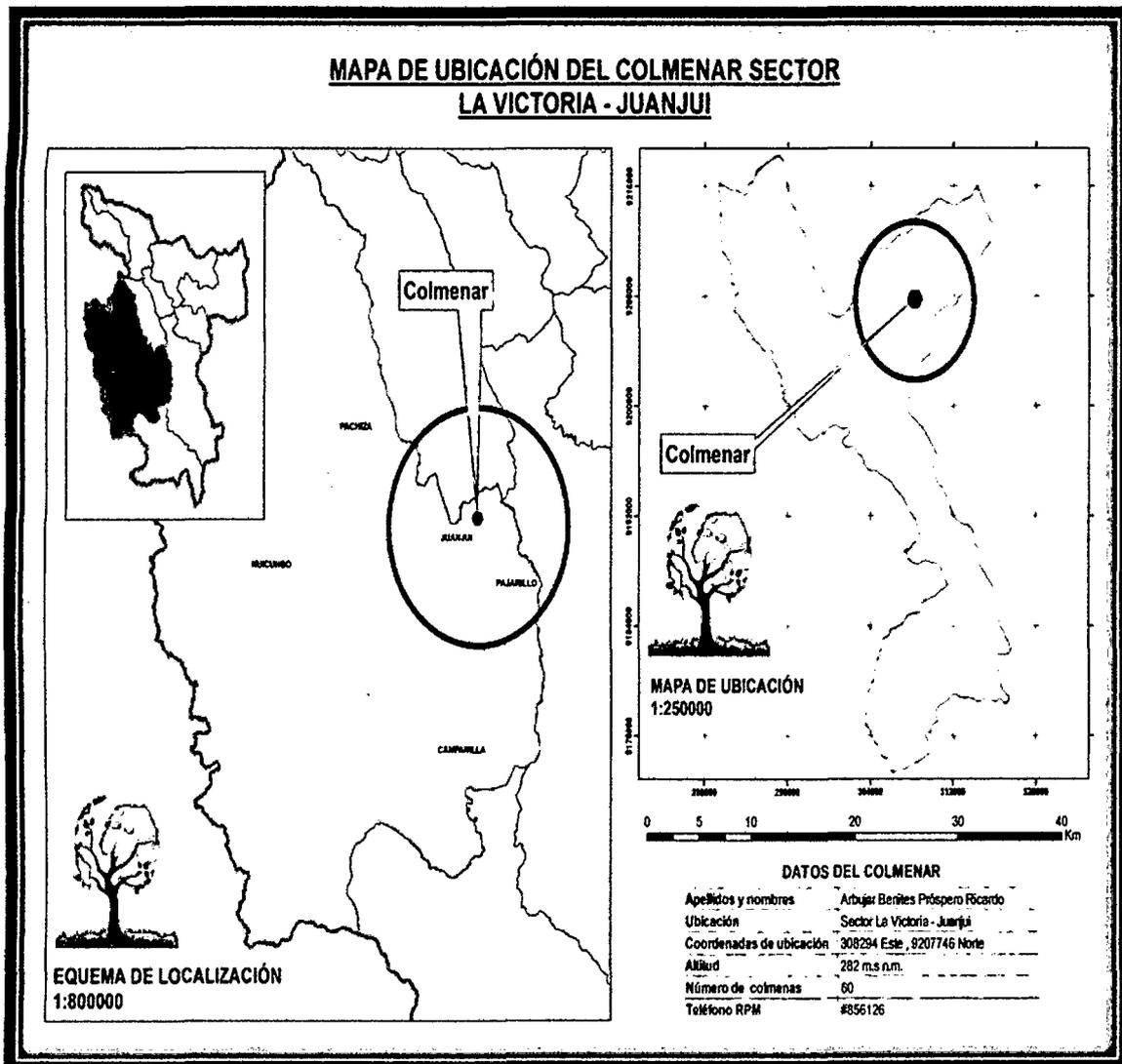


Figura 57. Muestra montada.

7. Mapa de ubicación de acceso a la zona de estudio del proyecto.



Fuente: Extraído de Google Earth, equipo de proyecto valoración polínica, año 2015.



Fuente: Diseño Arc Gis, Ing. M. Sc. Javier Ormeño Luna, año 2015.