

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA APÍCOLA VISITADA POR CINCO  
ESPECIES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN EN EL MELIPONARIO SINAI,  
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, PAJAPITA , SAN MARCOS**

**NADIA ARIELA ESPINOZA CIFUENTES**

**Guatemala, Agosto del 2,004**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA APÍCOLA VISITADA POR  
CINCO ESPECIES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN EN EL MELIPONARIO SINAI,  
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, PAJAPITA, SAN MARCOS**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**NADIA ARIELA ESPINOZA CIFUENTES**

**En el acto de investidura como**

**INGENIERA AGRÓNOMA EN**

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA**

**GUATEMALA, AGOSTO DEL 2,004**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR**

Dr. M.V. Luis Alfonso Leal Monterroso

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO:</b>	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
<b>VOCAL PRIMERO:</b>	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
<b>VOCAL SEGUNDO:</b>	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle
<b>VOCAL TERCERO:</b>	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
<b>VOCAL CUARTO:</b>	Prof. Juvencio Chom Canil
<b>VOCAL QUINTO:</b>	Prof. Bayron Geovany Gonzales Chavajay
<b>SECRETARIO:</b>	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, Julio del 2,004

Señores:

Honorable Junta Directiva

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

De conformidad con las normas establecidas con la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA APÍCOLA VISITADA POR CINCO  
ESPECIES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN EN EL MELIPONARIO SINAI,  
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, PAJAPITA , SAN MARCOS**

Como requisito previo a optar el título de Ingeniera Agrónoma en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciada.

En espera de su aprobación, quedo de ustedes.

Nadia Ariela Espinoza Cifuentes

## **ACTO QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS:** Por todas las bendiciones recibidas y por ser mi Señor y Salvador.

**MI PADRE:** Gildardo Alberto Espinoza Rodríguez  
Con todo mi amor.(Q.E.P.D.)

**MI MADRE:** Maria Natividad Cifuentes Monterroso  
Con todo mi amor, gracias por el apoyo que me has brindado, este triunfo es para ti, te quiero mucho

**MIS HERMANOS:** Luigi, Tana y Karen  
Con todo mi amor, por ser parte integral de este triunfo

**MIS SOBRINAS:** Diana Mishelle y Julissa del Rocio  
Como un ejemplo a seguir para ellas, las quiero mucho

**MIS CUÑADOS:** Con aprecio

**MIS TÍOS Y TÍAS:** Con mucho cariño

**MIS PRIMOS:** Con mucho cariño

**MIS COMPAÑEROS  
Y AMIGOS:**

Flor de maría, Gladis Guzmán, Mayra González, Carlos Pérez, Oscar Flores, Olger Pop, Estuardo Arroyave, José Gómez, Max Ortiz, Aníbal Mejicanos, Rudi Navichoc, Rubén Pocop.  
Con todo mi cariño, por todos los momentos compartidos.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A:**

**DIOS:** Por ser el guía de mi vida

**MI MADRE:** Por sus sabios consejos, por todos sus sacrificios y por ser ejemplo de superación para mi. Te amo mami.

**Sr. DOMINGO BARRIOS,** Padre e hijo y al Meliponario Sinai, por darme la oportunidad de realizar esta investigación.

**MIS ASESORES:** Ing. Agro. Marco Vinicio Fernández  
Ing. Agro. Helio Posadas  
Por compartir conmigo sus conocimientos

**HERBARIO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA USAC JOSE ERNESTO CARRILLO,:**  
En especial a: David Mendieta

**LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA USAC,**  
En especial a: Don julio Peña.

**MIS AMIGOS:** Olger Pop, Carlos Pérez y Mayra Gonzáles  
Por su apoyo en la elaboración de esta investigación

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS .....	iv
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	.v
RESUMEN .....	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3. MARCO TEÓRICO.....	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	3
3.1.1 ABEJAS INDÍGENAS DE AMÉRICA .....	3
3.1.2 HISTORIA DE LA CRIANZA DE ABEJAS EN LA PENÍNSULA.....	3
3.1.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA MELIPONICULTURA. (MAYAS, NAHUAS TOTONACAS) .....	4
3.1.4 LA MELIPONICULTURA EN LA CULTURA MAYA YUCATECA.....	4
3.1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS MELIPONINOS .....	5
3.1.6 BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN .....	5
3.1.6.1 ORGANIZACIÓN SOCIAL.....	5
3.1.6.2 DIVISIÓN DE CASTAS .....	6
3.1.6.2.1 REINA.....	6
3.1.6.2.2 MACHO .....	6
3.1.6.2.3 OBRERAS .....	6
3.1.6.2.4 LA COLMENA .....	7
3.1.6.2.5 SITIOS DE ANIDACIÓN.....	7
3.1.6.3 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	7
3.1.6.3.1 CERA.....	7
3.1.6.3.2 RESINA O PROPÓLEO .....	7
3.1.6.3.3 CERUMEN.....	7
3.1.6.3.4 OTROS MATERIALES .....	7
3.1.6.4 ARQUITECTURA DEL NIDO .....	8
3.1.6.4.1 LA ENTRADA.....	8
3.1.6.4.2 INVOLUCRO .....	8
3.1.6.4.3 CELDAS DE ALMACENAMIENTO.....	8
3.1.6.4.4 CÁMARA DE CRÍA.....	8
3.1.6.4.5 BASURERO.....	8
3.1.6.4.6 COLUMNAS Y PILARES.....	9
3.1.6.5 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA.....	9
3.1.6.6 REPRODUCCIÓN DE INDIVIDUOS CÓPULA .....	9
3.1.6.7 OVIPOSICIÓN Y DESARROLLO DEL HUEVO.....	9
3.1.6.8 REPRODUCCIÓN DE LA COLMENA .....	10
3.1.6.9 CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMIENTO Y VIDA SOCIAL .....	10
3.1.7 RECOLECCIÓN DE ALIMENTOS.....	11
3.1.7.1 SELECCIÓN DE PLANTAS.....	11
3.1.7.2 HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCIÓN DEL ALIMENTO .....	11
3.1.7.3 COMUNICACIÓN Y RECOLECCIÓN.....	11
3.1.8 MECANISMOS DE DEFENSA .....	12
3.1.9 NIDIFICACION, REQUERIMIENTOS DE ESPACIOS Y HÁBITAT .....	12
3.1.10 DIVERSIDAD DE ESPECIES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN (APIDAE: <i>MELIPONINAE</i> ) .....	13
3.1.10.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA .....	13

3.1.10.2	DIVERSIDAD ACTUAL.....	14
3.1.10.3	DIVERSIDAD DE <i>MELIPONINAE</i> EN GUATEMALA.....	14
3.1.11	CARACTERÍSTICAS, USOS Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE <i>MELIPONINOS</i> .....	15
3.1.11.1	LAS ABEJAS Y LA MIEL.....	15
3.1.11.2	PROPIEDADES CURATIVAS DE LA MIEL.....	15
3.1.11.3	PRODUCTOS APÍCOLAS.....	17
3.1.11.3.1	MIEL.....	17
3.1.11.3.2	CERA DE ABEJAS.....	17
3.1.11.3.3	PROPÓLEO.....	17
3.1.11.3.4	POLEN.....	17
3.1.11.3.5	JALEA REAL.....	18
3.1.12	EL POTENCIAL DE LAS ABEJAS NATIVAS SIN AGUIJÓN <i>APIDAE: MELIPONINAE</i> EN LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.....	18
3.1.13	QUÉ TIPO DE ABEJAS SE HAN APROVECHADO PARA IMPLEMENTAR PROGRAMAS DE AGROFORESTERIA.....	19
3.1.14	IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN Y SU POTENCIAL EN SISTEMAS AGROFORESTALES.....	19
3.1.15	IMPORTANCIA DE LOS ÁRBOLES PARA LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN.....	21
3.1.16	IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN EN LA POLINIZACIÓN.....	22
3.1.16.1	LAS ABEJAS Y LA POLINIZACIÓN:.....	22
3.1.16.2	POLINIZACIÓN.....	23
3.1.17	POLEN.....	23
3.1.18	MORFOLOGÍA DEL POLEN.....	25
3.1.18.1	POLARIDAD.....	25
3.1.18.2	FORMA.....	26
3.1.18.3	TAMAÑO.....	26
3.1.19	CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN POLINIZADOR.....	27
3.1.20	MELISOPALINOLOGÍA: EL ESTUDIO DEL POLEN EN LAS MIELES.....	29
3.1.21	EL POLEN DE LAS MIELES.....	30
3.1.21.1	ANÁLISIS POLÍNICO DE LAS MIELES.....	30
3.1.21.2	TÉCNICAS DE ANÁLISIS.....	31
3.1.22	CLASES DE ANÁLISIS POLÍNICO QUE SE REALIZA A UNA MIEL.....	33
3.1.22.1	CUANTITATIVO.....	33
3.1.22.2	CUALITATIVO.....	33
3.1.23	¿COMO SE PUEDE CARACTERIZAR LAS MIELES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL POLEN QUE CONTIENEN?.....	34
3.2	MARCO REFERENCIAL.....	37
3.2.1	CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DEL MUNICIPIO DE PAJAPITA Y ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES.....	37
3.2.1.1	LOCALIZACIÓN Y LIMITES GEOGRÁFICOS.....	37
3.2.1.2	SAN ANTONIO LAS FLORES:.....	37
3.2.1.3	SUELOS.....	37
3.2.1.4	GEOLOGÍA:.....	37
3.2.1.5	CLIMA.....	38
3.2.1.6	FLORA.....	38
3.2.1.6.1	CULTIVOS.....	38
3.2.1.6.2	ARBOLES.....	38
3.2.1.6.3	ORNAMENTALES.....	38



3.3	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DONDE SE MONTO LA INVESTIGACIÓN.....	38
4.	OBJETIVOS.....	39
4.1	GENERAL.....	39
4.2	ESPECIFICOS.....	39
5.	METODOLOGÍA.....	40
5.1	ETAPA DE GABINETE.....	40
5.2	ETAPA DE CAMPO.....	40
5.2.1	MUESTREO DE INSECTOS.....	40
5.2.2	MUESTREO DE FLORA APÍCOLA.....	40
5.2.3	MUESTREO DE MIEL Y POLEN.....	41
5.3	ETAPA DE LABORATORIO.....	42
5.3.1	DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN.....	42
5.3.2	DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES FLORALES Y ANÁLISIS DEL POLEN EN LAS FLORES.....	42
5.3.3	ANÁLISIS DEL POLEN EN LA MIEL DE LA COLMENA.....	43
6.	RESULTADOS.....	44
6.1	DETERMINACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ABEJAS.....	44
6.2	DETERMINACIÓN DE LA FLORA APÍCOLA.....	47
6.3	ANÁLISIS DE POLEN Y MIEL DE LA COLMENA.....	50
6.3.1	POLEN CONTENIDO EN LAS RESERVAS DE MIEL DE LA COLMENA.....	50
6.3.1.1	RESULTADOS DEL MUESTREO DE MIEL DURANTE EL MES DE ENERO ...	51
6.3.1.2	RESULTADOS DEL MUESTREO DE MIEL DURANTE EL MES DE FEBRERO..	52
6.3.1.3	RESULTADOS DEL MUESTREO DE MIEL DURANTE EL MES DE MARZO ...	53
6.3.2	ORIGEN DEL POLEN CONTENIDO EN LAS RESERVAS DE POLEN DE LA COLMENA.....	54
6.3.3	RESULTADOS DEL MUESTREO DE POLEN DURANTE EL MES DE ENERO .....	55
6.3.4	RESULTADOS DEL MUESTREO DE POLEN DURANTE EL MES DE FEBRERO.	55
6.3.5	RESULTADOS DEL MUESTREO DE POLEN DURANTE EL MES DE MARZO .....	56
7.	CONCLUSIONES.....	58
8.	RECOMENDACIONES.....	59
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	60
10.	ANEXOS.....	61

**ÍNDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pg.</b>
Cuadro 1	Clasificación de las Meliponas determinadas	44
Cuadro 2	Nombre común, familia y nombre científico de las especies vegetales determinadas	48
Cuadro 3	Clasificación de las especies vegetales según su altura (arbustivas arbóreas y rastreras,)	49
Cuadro 4	Análisis del contenido de polen en la miel para el mes de Enero	51
Cuadro 5	Análisis del contenido de polen en la miel para el mes de Febrero	52
Cuadro 6	Análisis del contenido de polen en la miel para el mes de Marzo	54
Cuadro 7	Origen del polen encontrado en las reservas de polen de la colmena	55
Cuadro 8	Origen del polen de las especies vegetales encontrado en las reservas de polen de la colmena	56
Cuadro 9	Polen de las especies vegetales encontrado en las reservas de polen de la colmena	57

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía</b>	<b>Contenido</b>	<b>Pg.</b>
Fotografía 1	Especie <i>Nannotrigona perilampoides</i> 125X	44
Fotografía 2	Especie <i>Plebeia sp.</i> 125X	45
Fotografía 3	Especie <i>Trigona sp.</i> 125X	45
Fotografía 4	Especie <i>Trigona fulviventris</i> 125X	46
Fotografía 5	Especie <i>Tetragonisca angustata</i> 125X	46
Fotografía 6A	Especie <i>Anacardium occidentale</i> L	62
Fotografía 7A	Especie <i>Merremia quinquefolia</i> (L) Hallier f	62
Fotografía 8A	Especie <i>Bonamia brevipedicellata</i> Myint & Ward	62
Fotografía 9A	Especie <i>Cassia leiophylla</i> Vogel Syn	62
Fotografía 10A	Especie <i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl	62
Fotografía 11A	Especie <i>Stemmadenia dicipiens</i> Woodson, Ann	62
Fotografía 12A	Especie <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	62
Fotografía 13A	Especie <i>Solanum americanum</i> Miller	62
Fotografía 14A	Especie <i>Acacia hindsii</i> Benth, Lond	63
Fotografía 15A	Especie <i>Cordia alliodora</i> (R&P) Oken	63
Fotografía 16A	Especie <i>Allamanda catártica</i> L	63
Fotografía 17A	Especie <i>Ixora coccinea</i> L	63
Fotografía 18A	Especie <i>Phaseolus speciosus</i> HBK	63
Fotografía 19A	Especie <i>Ipomoea indica</i> (Burm) Merrill	63
Fotografía 20A	Especie <i>Solanum wendlandii</i> Hook	63
Fotografía 21A	Especie <i>Byrsonima crassifolia</i> (L..) HBK	63
Fotografía 22A	Especie <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swatz	64

Fotografía 23A	Especie <i>Crotalaria incana</i> L	64
Fotografía 24A	Especie <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC	64
Fotografía 25A	Especie <i>Lagerstroemia indica</i> L	64
Fotografía 26A	Especie <i>Petrea volubilis</i> L	64
Fotografía 27A	Especie <i>Polanicia viscosa</i> (L.) DC	64
Fotografía 28A	Especie <i>Melampodium divaricatum</i> (L. Rich. ex Pers)	64
Fotografía 29A	Especie <i>Tridax procumbens</i> L. DC in DC	64
Fotografía 30A	Especie <i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam	65
Fotografía 31A	Especie <i>Euphorbia hirta</i> L	65
Fotografía 32A	Especie <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd	65
Fotografía 33A	Especie <i>Mangifera indica</i> L	65
Fotografía 34A	Especie <i>Astranthium purpurascens</i> (Robins.) Larsen	65
Fotografía 35A	Especie <i>Heliotropium indicum</i> L	65
Fotografía 36A	Especie <i>Solanum toruuum</i> Swartz	65
Fotografía 37A	Especie <i>Piper tuberculatum</i> Jacq	65

CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA APÍCOLA VISITADA POR CINCO ESPECIES  
DE ABEJAS SIN AGUIJÓN EN EL MELIPONARIO SINAI,  
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, PAJAPITA, SAN MARCOS

CHARACTERIZATION OF FLORA APÍCOLA VISITED BY FIVE SPECIES  
OF BEES WITHOUT STING IN MELIPONARIO SINAI,  
ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES, PAJAPITA, SAN MARCOS

RESUMEN

El presente trabajo consistió en un análisis de la flora de una pequeña área circunscrita por el rango de vuelo de las diferentes especies de *meliponas* estudiadas (1 Km. a la redonda del meliponario). El área se caracterizó por estar rodeada de viviendas con cultivos de traspatio.

Primeramente se colectó e identificó el material vegetativo de las especies vegetales en floración con el fin de identificarlas y comparar los granos de polen encontrados en la miel y las reservas de polen y determinar así el origen de la miel al mismo tiempo que se determinaban las especies vegetales visitadas.

Como resultado de la investigación, se llegó a determinar taxonómicamente a tres de cinco especies de meliponas llegando hasta su especie, y a dos de ellas se determinó el género al que pertenecen ya que por falta de claves no se logró determinar su especie.

El análisis comparativo del polen muestreado de las flores y el polen encontrado en los potes de miel y potes de polen ayudó a definir que especies vegetales fueron pecoreadas por cada especie de meliponas, sin embargo luego de su análisis se llegó a determinar que no existe ningún tipo de selectividad por ninguna de las especies de meliponas en visitar especies vegetales específicas lo que hace suponer que las meliponas son oportunistas es decir que visitan cualquier especie vegetal que se encuentre en floración para aprovechar el néctar y el polen que les brindan.

Con el fin de definir su influencia en la polinización de especies vegetales en relación a la altura de vuelo, se dividieron las especies vegetales en rastreras, arbustivas y arboreas pero la presencia de polen en la miel de las diferentes especies de meliponas evidencia que no existe ningún rango de vuelo en relación a la altura, por lo que indistintamente las cinco especies visitan desde plantas rastreras (nivel del suelo) hasta especies arboreas (30 – 50 mts de altura).

Por obedecer el área muestreada a una zona de mucha diversidad florística por su característica de zona poblada por cultivos de traspatio y alejado de zonas de producción comercial dentro de las especies vegetales muestreadas e identificadas como especies comerciales en las cuales las meliponas influyen en su polinización están los cítricos y el mango, por lo que se concluye que estas especies de meliponas pueden ser utilizadas en la polinización y quizás mas eficientemente por la facilidad que presentan en su manejo y la capacidad defensiva que caracteriza a *Apis mellifera*.

## 1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala la mayor parte de la población del área rural, se dedica a la agricultura, siendo ésta, base fundamental en la economía del país. Un aspecto de gran importancia para aumentar la productividad de ciertas especies y la calidad de las mismas es la polinización, la que puede llevarse a cabo de diversas formas.

Es importante destacar el papel que las abejas juegan en la vida de los cultivos, y la importancia que estos tienen en el desarrollo de las mismas. Las plantas por medio de la floración proporcionan a las abejas el néctar y polen necesarios para su alimentación, éstas en cambio facilitan su polinización.

En Guatemala existe una gran diversidad de abejas nativas que juegan el papel de polinizadoras de una gran parte de plantas y cultivos de la región y de una mejor producción de frutos y semillas, además a la miel de estas abejas se le atribuyen propiedades medicinales y es utilizada en tratamientos terapéuticos para muchas enfermedades (2).

Las Meliponas al igual que *Apis mellifera* son productoras de miel, la cual extraen de diferentes especies vegetales, estas abejas son capaces de coleccionar néctar de flores muy pequeñas, las cuales difícilmente sean polinizadas por *Apis mellifera*, debido a la diferencia de tamaño existente entre ambas especies.

De manera que se considera importante definir el rol que las Meliponas juegan en la producción y reproducción de especies vegetales; por medio del análisis de los granos de polen contenido en las mieles y reservas de polen, y la comparación de los mismos granos de polen con los de las especies vegetales en floración en el radio de acción de las abejas.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La meliponicultura es la crianza de abejas sin aguijón, estas son especies nativas que juegan un rol muy importante en la polinización de especies vegetales, sin embargo están en peligro de desaparecer, básicamente, porque se ha perdido su hábitat (por la deforestación de los bosques) y por la falta de conocimiento que se tiene sobre el cultivo y manejo de las mismas

Este es un trabajo general por el cual se considera importante determinar que especies vegetales proporcionan el polen y néctar necesarios para su alimentación y establecer así, si existe selectividad por parte de las Meliponas en la selección de las especies vegetales visitadas, por medio de la evaluación del polen contenido en las mieles y reservas de polen y poder así establecer su origen.



### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 MARCO CONCEPTUAL

##### 3.1.1 ABEJAS INDÍGENAS DE AMÉRICA

Muchas personas creen que la única misión de las abejas es producir miel y cera. Sin embargo estos son meros productos accesorios, la principal función de estos insectos es la polinización de las flores, para asegurar la producción de frutos y semillas de numerosas plantas (3)

Esta función polinizadora no es exclusiva de la abeja europea *Apis mellifera* Linneaus, sino que también la realizan otras especies de la súper familia Apoidea, en especial las del grupo de los Meliponinos, en el que están comprendidas las abejas indígenas de América, conocidas universalmente como “abejas sin aguijón”.

Debido a la forma en que los meliponinos realizan el trabajo de pecoreo y a que visitan numerosas plantas que no atraen a la abeja europea, se estima como los más eficientes agentes polinizadores, aunque, considerados en conjunto, resultan más beneficiosos los del genero *Apis* (3).

##### 3.1.2 HISTORIA DE LA CRIANZA DE ABEJAS EN LA PENÍNSULA

Desde tiempos pre-hispánicos, la *Melipona beecheii* fue cultivada en gran escala en Yucatán. Los productos de la *Melipona beecheii* eran de gran importancia comercial y las abejas eran de gran importancia cultural. La única evidencia de su importancia son diez páginas dedicadas a la meliponicultura en el Códice Tro-Corteciano. Las páginas que se pueden traducir en este códice indican que es un almanaque para diferentes actividades relacionados con la meliponicultura (2).

Si bien la meliponicultura fue común en toda Meso América, según fuentes históricas no hubo otra región donde la meliponicultura logró un desarrollo (auge) parecido al de Yucatán. A pesar de que la introducción de *Apis mellifera* en la península de Yucatán no fue hasta el año de 1946, que se desarrolló exitosamente la apicultura. Empezó como actividad de empresarios quienes contrataban Mayas para trabajar en los apiarios ( 2 ).

De está forma, los Mayas aprendieron cómo manejar estas abejas melíferas y rápidamente tomaron la actividad como algo propio. En poco tiempo la gran mayoría de la miel de *Apis mellifera*, que fue producida en la península, provenía de los pequeños apiarios Mayas sin embargo, esto no significaba que los Mayas no le dieran importancia a las abejas sin aguijón ( 2 ).

### **3.1.3 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA MELIPONICULTURA. (MAYAS, NAHUAS TONACAS)**

Las abejas sin aguijón han jugado un papel preponderante dentro de la Farmacopea de las culturas indígenas. Los productos que dan estas abejas han sido aplicados a numerosos remedios, tratamiento de enfermedades; ya sea de manera solitaria o en conjunción con plantas medicinales (12).

La miel es el principal recurso empleado en el tratamiento de enfermedades y dependiendo del grupo étnico, pueden emplear el polen, los propóleos o la cera de Campeche. Como es natural el pueblo maya ha plasmado los conocimientos que tenían sobre el cultivo de estas abejas en sus códices, uno de ellos el Tro Cortesiano (hoy Madrid) ratifica que este pueblo domino todos los aspectos de cultivos de Xunan kab *Melipona beecheii* principalmente (2).

Los Nahuas por su parte, no tiene ningún registro escrito acerca del cultivo o la importancia de estas abejas en su cultura.

Los totonacos y otros pueblos indígenas también han tenido el conocimiento del cultivo de estas abejas pero los mismos han ido desapareciendo por entrar a la civilización. Aquella que malinterpretada se ha encargado de enterrar los conocimientos ancestrales, dando paso a los conocimientos actuales (2 ).

De cualquier forma se puede decir que la Meliponicultura es una actividad antiquísima, si consideramos que la abeja melífera *Apis mellifera* L. fue introducida en el siglo XVII por los españoles y que más de dos siglos respetaron el cultivo de las abejas que se llevaba a cabo por la abundancia de productos que se obtenían de estos insectos (2).

### **3.1.4 LA MELIPONICULTURA EN LA CULTURA MAYA YUCATECA**

La meliponicultura es una actividad importante en la cultura maya yucateca contemporánea de la Zona Maya de Quintana Roo. A pesar de que la especie *Melipona beecheii* es de gran importancia para los meliponicultores. La apicultura se introdujo a partir de 1946 en la península. Debido a que los mayas estaban familiarizados con la crianza de abejas sin aguijón, tomaron fácilmente la apicultura como actividad propia. Sin embargo la disminución de la meliponicultura no se debe solamente a la introducción de la apicultura como mantienen varios autores. La disminución de la meliponicultura es el resultado de una interacción compleja de (2).

- a) Abejas sin aguijón con su biología y características específicas.
- b) Aspectos culturales que prescriben la forma de criar estas abejas.
- c) Cambios en el medio-ambiente de las abejas.

### 3.1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS MELIPONINOS

Los Meliponinos ofrecen características de gran interés para el naturalista. Se ha estimado que solo el cinco por ciento de los millares de especies de abejas que existen en el globo viven agrupadas o en sociedad. Las abejas sin aguijón pertenecen a esta distinguida categoría de insectos sociales. En contraste con la abeja europea *Aphis mellifera* L. que prospera en casi todas partes y los abejorros *Bombus* sp. que están bien representados en las regiones templadas y sobreviven, aun a grandes altitudes, los meliponinos solo pueden vivir en los trópicos, o cuando más en los subtropicos; y perecen invariablemente durante los inviernos cuando se trasladan a las zonas templadas (3).

Debido a las disímiles características que presentan cuando se los compara con otros miembros de la familia de los *Apoideos*, su clasificación todavía no se ha establecido de modo definitivo (3).

Generalmente se les concede el mismo rango que a las abejas melíferas (*Apis*) y a los abejorros (*Bombus*) estos forman la familia *Meliponidae*, que comprenden tres grandes géneros: *Melipona* (no construyen celdas reales), *Trigona* (sí construyen celdas reales) y *Lestrimelitta* (sin corbicula o cestilla de polen en las patas) (3).

### 3.1.6 BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN

#### 3.1.6.1 ORGANIZACIÓN SOCIAL

Las abejas (Insecta: *Hymenoptera: apoidea*) constituyen uno de los grupos de insectos de mayor importancia en el mundo. De este grupo, la familia Apidae, la cual incluye a las abejas melíferas y a las abejas sin aguijón, es la única que presenta especies con una organización altamente social (2).

Las características que le otorgan este grado son la formación de colonias permanentes capaces de dividirse indefinidamente. Además entre los habitantes de la colmena se observa una diferencia de castas según la función reproductiva que desempeñan: reina madre fértil, obreras y machos.

Entre las obreras existen una división del trabajo y existen varias generaciones que comparten el cuidado de las crías y el mantenimiento del nido. Además cuando el individuo fértil (la reina) muere la colonia la reemplaza y la colmena sigue desarrollándose (2).

### **3.1.6.2 DIVISIÓN DE CASTAS**

#### **3.1.6.2.1 REINA**

Las reinas son las encargadas de poner huevos fértiles fecundados que dan origen a las obreras y huevos no fecundados que dan origen a los machos. Las reinas son fecundadas en un único vuelo de apareamiento luego entran a la colmena y permanecen allí hasta su muerte. Las reinas son producidas constantemente durante todo el año, regularmente las obreras las matan pero siempre hay disponibilidad de reinas cuando la reina productiva deja de funcionar (2).

Las reinas viven hasta 3 años. En las *Meliponas* la producción de reinas está determinada genéticamente pero también influye el ambiente. En las *Trigonas* depende de la alimentación (más alimento que para las obreras) (2).

#### **3.1.6.2.2 MACHO**

Se originan de huevos no fecundados y pueden ser puestos por las reinas pero también por las obreras. En este último caso las obreras ponen los huevos en celdas donde la reina ya ha puesto huevos desarrollándose primero el de la obrera. Los machos permanecen en la colmena madre por 10 a 15 días después de nacer, luego dejan la colmena para siempre, fecundan a una reina y mueren. Se ha observado que los machos de los meliponarios participan eventualmente en el cuidado del nido. Los machos pueden vivir hasta 19 días (2).

#### **3.1.6.2.3 OBRERAS**

Son las encargadas de realizar casi todos los trabajos para el mantenimiento del nido y cuidado de la cría. Colaboran con la reina en el proceso de la puesta de los huevos, se encarga de la limpieza del nido, cuidan a la cría, manipulan los alimentos, producen cera y colectan otros materiales necesarios para la construcción de celdas de cría y potes de almacenamiento, colectan el alimento (néctar y polen), algunas participan como guardianas en la entrada del nido. Las obreras pueden vivir de 1 a 2 meses (2).

### **3.1.6.2.4 LA COLMENA**

La colmena o nido alberga a crías y adultos y los protege de enemigos y del clima, también sirve para almacenar el alimento. El tamaño de la colmena varía de una especie a otra, en muchas especies de *Meliponas* pueden haber de 100 a 500 individuos mientras que entre el grupo de las *Trigonas* pueden existir hasta 100,000 individuos (2).

### **3.1.6.2.5 SITIOS DE ANIDACIÓN**

Los nidos de las abejas sin aguijón pueden ser expuestos o no expuestos. Pueden ser establecidos en huecos naturales de árboles o dentro de la tierra, también usan nidos abandonados de algunas especies de termitas y de otros animales, otras constituyen sus nidos entre las raíces de los árboles y otras en las ramas grandes de árboles. También pueden anidar en bloques de cemento, en paredes, en cajas u otros utensilios vacíos (2).

### **3.1.6.3 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

#### **3.1.6.3.1 CERA**

Este material es secretado por las obreras jóvenes y también por los zánganos, a través de unas glándulas localizadas en el dorso del abdomen, entre los segmentos abdominales.

La cera es producida como una pequeña placa de cera blanca, en algunas especies se encuentra en pequeños depósitos dentro del nido (2).

#### **3.1.6.3.2 RESINA O PROPÓLEO**

Este material está constituido por las resinas vegetales colectadas por las abejas en plantas lastimadas o de las secreciones de las plantas y llevadas a la colmena. Algunas especies almacenan este material en depósitos dentro del nido (2).

#### **3.1.6.3.3 CERUMEN**

Consiste en una mezcla de cera y resina

#### **3.1.6.3.4 OTROS MATERIALES**

Los *meliponinos* utilizan otros materiales, los cuales mezclan con la resina para la construcción de elementos de protección o soporte. Estos materiales pueden ser: barro, excrementos, material vegetal (hojas, fibra, vegetales, semillas) (2).

### **3.1.6.4 ARQUITECTURA DEL NIDO**

#### **3.1.6.4.1 LA ENTRADA**

El tipo de entrada depende de la especie de abeja. Puede ser construida con cera, cerumen o agregando barro y arena. Algunas especies forman tubos que cierran en la noche y abren en la mañana, otras especies no forman tubos pero la entrada puede presentar ciertos adornos. La entrada es controlada por abejas guardianas para prevenir la entrada de depredadores (2).

#### **3.1.6.4.2 INVOLUCRO**

Constituye una serie de láminas de cerumen que envuelven a la cámara de cría y ayuda a la regulación de la temperatura y humedad y protege a la cría y a la reina de enemigos (2).

#### **3.1.6.4.3 CELDAS DE ALMACENAMIENTO**

También llamados potes de alimento, son estructuras esféricas u ovaladas construidas con cerumen suave que están fuera de involucro y que son utilizados para almacenar polen y néctar. Generalmente los potes de polen se encuentran más cerca de las celdas de cría que los potes de miel (2).

#### **3.1.6.4.4 CÁMARA DE CRÍA**

Está conformadas por celdas de cría unidas lateralmente formando discos horizontales que constituyen los panales. Estos están dispuestos uno sobre otro y separados por pequeños pilares para que las abejas se desplacen entre ellos. Las celdas son construidas con cerumen. Los panales más antiguos están más abajo y sobre ellos se construyen los nuevos. Las celdas son utilizadas una vez, cuando la nueva abeja emerge, la celda es destruida y el material es reciclado dentro de la colmena (2).

Las abejas del género *Melipona* construyen un solo tipo de celdas para el desarrollo de reinas, machos y obreras. Mientras las *Trigonas* producen dos tipos de celdas una para zánganos y obreras y otro tipo más grande para las reinas, estas celdas están dispuestas en la periferia de los panales (2).

#### **3.1.6.4.5 BASURERO**

Es el lugar donde las abejas depositan los cuerpos de abejas muertas y los materiales no reciclables. Un grupo de abejas se encargan de recoger la basura y la sacan afuera de la colmena (2).

### **3.1.6.4.6 COLUMNAS Y PILARES**

Todas las estructuras en el interior de nido están conectadas y sostenidas por pilares columnas de cerumen o propóleo (2).

### **3.1.6.5 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA**

En las abejas sin aguijón como las abejas melíferas se reconocen dos niveles de reproducción. La reproducción individual, en la cual la reina produce nuevos individuos para el mantenimiento de la colonia , por el establecimiento de nuevas colonias (2).

### **3.1.6.6 REPRODUCCIÓN DE INDIVIDUOS CÓPULA**

Se tienen muy pocos datos acerca del proceso de apareamiento en las abejas sin aguijón. Se sabe que la cópula se realiza fuera del nido durante un vuelo de apareamiento. Los machos forman enjambres aéreos en áreas cercanas a los nidos. Estos enjambres pueden consistir de cientos a miles de machos, cuando una hembra entra en este enjambre ocurre la Cópula. Se reporta que un solo macho fecunda a la hembra. Luego de la fecundación la reina regresa al nido con el aparato genital del macho (2).

### **3.1.6.7 OVIPOSICIÓN Y DESARROLLO DEL HUEVO**

El proceso de oviposición requiere un ritual especial en cada celda, este comportamiento se conoce como POP ( proceso de aprovisionamiento y oviposición). El desarrollo de los tres tipos de individuos de la colmena se realiza dentro de una celda cerrada desde el inicio y dura entre 30 a 40 días. El proceso de aprovisionamiento y oviposición se caracteriza por (2):

- a) Una obrera construye una celda en el borde del panal y la reina lo visita ocasionalmente y le da unos golpes en el vertex a la obrera, otras obreras cooperan con la aplicación de la celda, luego de 1 o 2 horas la celda está lista.
- b) La reina golpea a la obrera quien inserta su cuerpo en la celda.
- c) Sucesivamente 6 a 7 obreras descargan alimento larval dentro de la celda.
- d) Sucesivamente varias obreras ponen un huevo trófico dentro de la celda y la reina se los come uno a uno y entonces esta pone un huevo en posición vertical sobre el alimento larval.
- e) Una obrera empieza a cerrar la celda y luego es sellado totalmente por otras obreras.

### 3.1.6.8 REPRODUCCIÓN DE LA COLMENA

La reproducción de la colmena ocurre por enjambramiento. Este proceso es poco frecuente en la mayoría de las especies de abejas sin aguijón y es un proceso lento y gradual. El enjambramiento involucra los siguientes pasos (2):

- a). Búsqueda de un sitio para anidar.
- b). Transporte de material de la colmena madre a la colmena hija.
- c). Una reina virgen llega al nuevo nido y se realiza el vuelo nupcial.
- d). Inicio de la construcción de celdas de cría e inicio de la oviposición.

Se ha determinado que la relación entre la colmena madre y la colmena hija puede durar largos períodos desde semanas hasta meses (2).

### 3.1.6.9 CARACTERÍSTICAS, COMPORTAMIENTO Y VIDA SOCIAL

El tamaño de las meliponas varía desde 2 mm hasta 13.5 mm. La obrera de *Trigona duckei* Friese, es la más pequeña de las abejas conocidas.

Las mayores corresponden al grupo de *Melipona interrupta*. El cuerpo de la especie mexicana, *Melipona beecheii*, así como el de su cercana pariente, la variedad *fulvipens*, es algo menos que el de la abeja europea. La obrera de la primera mide de 8.5 a 11 mm; la especie cubana, de 8 a 10 mm (2).

La figura y el color del cuerpo también difieren considerablemente de una especie a otra. La variedad *fulvipes* presenta la cabeza de color pardo oscuro, cubierta de vellos amarillos, y los ojos de un azul verdoso; el tórax es negro, cubierto de un pelo blancuzco por delante y rojizo por detrás; el abdomen también es negro, con fajas anaranjadas entre los seis segmentos que lo constituyen (en la abeja europea el séptimo segmento corresponde al aguijón). La abeja virgen y el macho son de menor tamaño que la obrera.

La reina es de un color algo más claro; puesta sobre la mano se percibe el suave olor que exhala, y lo abultado de su abdomen la hace distinguir a primera vista entre las demás. Las otras especies del grupo *beecheii* son de color más oscuro (2).

También varía la cantidad de abejas por colonia, en algunas especies consta de muy pocos individuos, mientras que otras son muy populosas; se han contado hasta 80 000 abejas adultas (2).



### **3.1.7 RECOLECCIÓN DE ALIMENTOS**

#### **3.1.7.1 SELECCIÓN DE PLANTAS**

Las abejas obtiene el polen y el néctar de una gran diversidad de plantas. La selección de planta depende de la distancia a la que se encuentra la planta de la colmena, de la morfología de la planta y de las preferencias alimenticias de cada especie de abeja (2).

El rango de vuelo esta relacionado con el tamaño de la abeja, las más grandes como las meliponas pueden volar hasta 2 kilómetros alrededor de la colmena, mientras que las más pequeñas vuelan entre 0.5 a 1 Km. El tamaño de la abeja también se relaciona con el tipo de planta visitada, las pequeñas visitan plantas con flores pequeñas dispuestas en grandes inflorescencias. La concentración y tipo de azúcar en el néctar, el color y el olor de las flores influye en la selección del alimento ( 2 ).

#### **3.1.7.2 HERRAMIENTAS PARA LA RECOLECCIÓN DEL ALIMENTO**

La proboscis (lengua) es utilizada para recolectar néctar y agua que luego guardan en un estomago especial localizado en posición anterior al estómago verdadero. Al retornar a la colmena el néctar es regurgitado en los potes de almacenamiento o a otras abejas (2).

El polen es recolectado con las patas anteriores y transportado por las otras patas hacia las corbículas (estructuras cóncavas que se encuentra en las patas posteriores donde es compactado por medio del basitarsus. Las resinas son obtenidas con la ayuda de las mandíbulas por medio de las cuales muerden las estructuras de las plantas para permitir la salida de este material ( 2 ).

#### **3.1.7.3 COMUNICACIÓN Y RECOLECCIÓN**

Entre las abejas existen grupos de obreras que se encargan de buscar el alimento (exploradoras) y grupos que únicamente se encargan de recolectar el alimento (las reclutas).

El primer grupo indica al segundo la localización de la fuente de alimento. Cuando una abeja exploradora encuentra una fuente de alimento da información a sus compañeras sobre la localización de esta fuente. Este intercambio de información se realiza por el contacto entre abejas a través del cual las abejas se relacionan por medio de sus sentidos del olfato y del gusto con el olor y sabor del alimento. Las abejas que encuentran alimento producen además un sonido que excita a las demás abejas y que esta relacionado con la distancia del alimento ( 2 ).

Cuando están fuera de la colmena las abejas comparan el olor percibido dentro de la colmena. Además en algunas especies las pecoreadoras o exploradoras dejan un rastro de feromonas cada cierta distancia, el cual es seguido por las demás abejas ( 2 ).

En otras especies sobre todo de meliponas las exploradoras estimulan a sus compañeras a que las sigan. Los sistemas de comunicación están adaptados al tipo de ambiente en que se desarrollan las abejas (campos abiertos o boques) ( 2 ).

La recolección del alimento no es uniforme a lo largo del día, el cual depende de las especies de abejas y de las especies de plantas visitadas ( 2 ).

### **3.1.8 MECANISMOS DE DEFENSA**

Las “abejas sin aguijón” en realidad lo poseen, pero este es rudimentario y no les sirve como arma de defensa o agresión. Aunque incapaces de picar, no por ello se encuentran completamente inermes. Algunas especies tratan de morder con sus fuertes mandíbulas , tiran del pelo, o se introducen en lo oídos y las fosas nasales de las personas o de los animales, causando bastantes molestias ( 2 ).

Las del subgénero *Oxytrigona* arrojan por la boca un líquido cáustico que, depositado sobre la piel, causa intensa irritación. La mayoría de las especies, sin embargo son inofensivas para el hombre, pero aún estas luchan con ventaja contra los insectos enemigos ( 2 ).

### **3.1.9 NIDIFICACION, REQUERIMIENTOS DE ESPACIOS Y HÁBITAT**

Las abejas sin aguijón, habitan de manera natural, para escoger sus moradas muestran instintos muy diversos. Casi siempre prefieren el tronco hueco de un árbol, más raramente las ramas o raíces; a veces ocupan la grieta de una roca, el nido abandonado de otro insecto o algún espacio subterráneo (2).

Dependiendo de la especie por el tamaño de la colonia, de las abejas mismas y del número de individuos por colonias, es el espacio que requieren para hacer sus nidos (2).

Estos nidos se localizan en climas tropicales y subtropicales, aunque algunas especies de talla relativamente grande, como *Melipona fasciata*, puede tolerar temperaturas templadas y consideradas hasta frías (10°C), estas no deben prolongarse por períodos largos, pudiendo

considerarse como uno de los factores principales y limitantes para poder realizar el cultivo de estas abejas en cualquier parte que se desee (2).

La estructura interna del nido ofrece gran contraste con la de la abeja europea. Cualquiera que sea la morada escogida, siempre hay un túnel que conduce al exterior al nido de cría y que desemboca en ese nido a través del involucro. Los panales son simples, o sea, están constituidos por una sola camada de celdillas dispuesta hacia arriba, pues aquellos aparecen en sentido horizontal, a manera de los pisos de un edificio o de una escalera en espiral.

Siempre los construyen de abajo hacia arriba, y no los emplean por segunda vez; los destruyen tan pronto nacen las crías y usan la cera en nuevas edificaciones. La miel y el polen no lo almacenan en los panales, sino en unas bolsitas de tamaño y forma irregulares, que construyen a los lados del nido de crías, por fuera del involucro (2).

### **3.1.10 DIVERSIDAD DE ESPECIES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN (APIDAE: MELIPONINAE)**

#### **3.1.10.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA**

Las especies de *Meliponinos* se encuentran ampliamente distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Se hallan en todos los continentes, excepto en Europa. Las del genero *Melipona* son exclusivas del nuevo mundo (2).

En el sur de México son muy comunes diversas especies principalmente en Yucatán y Chiapas, desde donde se extienden hacia el norte por las dos vertientes del territorio; por el este, hasta más allá de Tampico, y por el Oeste se hallan hasta Sinaloa y las barracas del sur de Sonora (2).

La especie más difundida en México es *Melipona Beecheii* Bennett. Es casi la única que se halla en estado de domesticidad, pues los campesinos la prefieren por ser muy dócil y por su elevado rendimiento de miel (2).

Dentro del orden *Hymenóptera*, la súper familia *Apoidea* comprende a los insectos comúnmente llamados abejas y, aunque mucha gente esta familiarizada solamente con la abeja melífera domesticada *Apis melífera*, la súper familia esta compuesta en realidad de más de 20,000 especies en el mundo, clasificadas en 11 familias. La familia *Apidae* es uno de los grupos de abejas tropicales más uniformemente abundantes.

Las abejas sin aguijón o abejas nativas estas ubicadas taxonómicamente dentro de la familia *Apidae*, subfamilia *Meliponinae*, tribu *Meliponini* (*Melipona*) y *Trigonini* (*Trigona* y otros géneros) ( 2 ).

### 3.1.10.2 DIVERSIDAD ACTUAL

Respecto a la riqueza actual de los *meliponinae*, se ha mantenido una fuerte divergencia sobre la clasificación del grupo. Moure propone múltiples géneros y por otro lado Michener, Schwarz y Wille consideraban solo tres géneros haciendo confusa la taxonomía del grupo ( 2 ).

En un cambio radical, Michener (1990) sugiere 21 géneros y 17 subgéneros tomando como base los resultados de un nuevo análisis de inferencia filogenética se consideran ahora 62 taxa supraespecíficos, dentro de los cuales los más sobresalientes son: *Melipona s. St*, *Trigona*, *Oxitrigona*, *Tetragonisca*, *Plebeia*, *Scaura*, *Trogonisca*, *Nannotrigona*, *Cephalotrigona*, *Geotrigona*, *Lestrimelita*, *Frieseomellita* y *Partamona* ( 2 ).

El análisis se basa en la morfología externa o genitalia de las obreras y machos, proponiéndose así una nueva clasificación taxonómica para el grupo ( 2 ).

### 3.1.10.3 DIVERSIDAD DE MELIPONINAE EN GUATEMALA

Basándose en el escaso trabajo de colecta efectuado hasta la fecha en el país, se reportan 27 especies de abejas sin aguijón para Guatemala ( 2 ).

#### Género *Melipona*

*Melipona beecheii* Bennett

*M. fasciata* Latreille

*M. solani* Ckll.

#### Género *Cephalotrigona*

*C. zexmeniae* Ckll

#### Género *Paratrigona*

*P. guatemalensis* Schwarz

#### Género *Partamona*

*P. bilineata* Say

#### Género *Scaptotrigona*

*S. mexicana* Guerin

*S. pectoralis* Dalla Torre

#### Género *Tetragonisca*

*Trigona fulviventris* Serrín

*T. silvestriana* Vachal

*T. nigerrima* Cresson

*T. fuscipennis* Friese

*T. corvine* Ckll.

*T. dorsalis* Mit.

*T. nigra nigra* Lapeletier

**Género *Plebeia***

*P. (Scaura) latitarsis* Fr

*P. parkeri* sp. Nov

*P. jatiformis* Ckll

*P. llorentei* sp. Nov

*P. frontalis* Friese

*P. pulcra* sp. Nov

*Plebeia* sp

**Género *Trigonisca***

*T. maya* sp. Nov

**Género *Nannotrigona***

*N. perilampoides* Cr.

**Género *Oxitrigona***

*O. mediorufa* Ckll.

### **3.1.11 CARACTERÍSTICAS, USOS Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE *MELIPONINOS***

El tema de las abejas sin aguijón, de por si apasionante para muchos, se torna muy promisorios para otros cuando se habla del precio que alcanzan los productos que se pueden obtener de estos singulares insectos ( 2 ).

#### **3.1.11.1 LAS ABEJAS Y LA MIEL**

Las abejas son manipuladas para obtener muchos productos destinados al uso humano; miel, cera, propóleo, polen, jalea real y veneno. Son insectos inteligentes que han sido descritas como poseedoras de unos complejos sistemas de comunicación superados sólo por los de los seres humanos. Debido a que se ve volar libremente a las abejas, también se les suele considerar libres de las crueldades habituales de la industria ganadera animal. Sin embargo, las abejas son tratadas exactamente igual que cualquier otro animal de granja. Son sometidas a exámenes rutinarios y manipulación, regímenes alimenticios artificiales, tratamiento con medicamentos y pesticidas, manipulación genética, inseminación artificial, transporte (por aire, tren y carretera) y sacrificio ( 2 ).

#### **3.1.11.2 PROPIEDADES CURATIVAS DE LA MIEL**

La miel y otros productos procedentes de las abejas son ampliamente utilizados en la medicina tradicional. Sin embargo, se recomienda seriamente a la gente que padece asma o alergias que no tomen miel o jalea real, tras haberse producido varias muertes y enfermedades severas. La miel tampoco es apropiada para los niños menores de doce meses por el riesgo de botulismo.

Se ha visto a abejas bebiendo en plantas depuradoras de aguas residuales, y se sabe que recogen alquitrán, colas adhesivas y pinturas en lugar de propóleo ( 5 ).

Además la comparación nutricional de los principales nutrientes de la miel y el azúcar terciado muestra que el azúcar es superior en cuanto a proteínas, calorías, potasio, calcio, magnesio, fósforo, hierro, cobre, cloro, vitamina B6, ácido fólico y pantoténico y biotina. Los a veces dudosos beneficios de los productos apícolas no garantizan el uso y abuso de las abejas. Existen muchas otras efectivas medicinas alternativas de origen no-animal. La abeja productora de miel más popular es la europea *Apis mellifera*. Como el resto de insectos posee un cerebro y varios ganglios menores (sub-cerebros) a lo largo de su cuerpo.

En proporción a su tamaño, el cerebro de la abeja es muy grande. Los ganglios poseen fibras nerviosas que los conectan con las terminaciones sensitivas de la capa externa del insecto. Otras fibras envían los impulsos nerviosos de los ganglios a los músculos y órganos internos, regulando su actividad ( 5 ).

Como media, una colonia se compone de entre 42.000 y 60.000 abejas y puede sobrevivir hasta 20 años. Sin embargo, la longevidad de una abeja es muy corta ( 5 ).

En la colmena existen tres tipos de abeja: la obrera, el zángano y la reina. La obrera realiza la mayoría de los trabajos necesarios para la supervivencia de la colonia como son la limpieza, alimentación de las larvas, manipulación de la cera, procesado de la miel y recolección o defensa de la colonia ( 5 ).

Las abejas recolectoras comunican a otras la situación de los alimentos a través de su famosa "danza" o agitación que incluye una intrincada serie de círculos y movimientos. Al cabo de sus primeros 20 días de vida actúa como recolectora, o abeja voladora, recogiendo néctar y polen. La vida de obrera dura entre 30 y 35 días ( 5 ).

Por lo que se conoce la única función del zángano es aparearse con la abeja reina, tras lo cual muere. En condiciones salvajes la reina vive unos 5 años ( 5 ).

Tiene dos funciones principales en su vida; aparearse y poner huevos. Constituye una parte muy importante de la colonia porque transmite sus características y controla su tamaño por el número de huevos que produce ( 5 ).

### **3.1.11.3 PRODUCTOS APÍCOLAS**

#### **3.1.11.3.1 MIEL**

Es un alimento predigerido elaborado por las abejas a partir del néctar. Las abejas recolectan el néctar de las flores y lo almacenan en su primer estómago. Allí es parcialmente digerido y convertido en la sustancia llamada miel. Es una fuente alimenticia para la abeja y es almacenado en la colmena para los meses de escasez invernal. El metabolismo de la miel por la abeja produce calor, lo cual mantiene la temperatura de la colmena en 17-34 grados ( 5 ).

La colonia necesita aproximadamente 200 libras de miel anuales para sobrevivir. Es utilizada por los humanos como alimento, medicina y en cosméticos y artículos de tocador ( 5 ).

#### **3.1.11.3.2 CERA DE ABEJAS**

Segregada por ocho pequeñas glándulas situadas bajo el abdomen de la abeja. La suave cera es vertida en ocho bolsas situadas debajo de las glándulas donde se solidifica. Entonces es recogida y pasada a la boca donde es trabajada en forma de celdas hexagonales llamadas panales que son empleados para formar la estructura básica de la colmena. Se emplea en cosmética, artículos de tocador, farmacéuticos, abrillantadores y velas ( 5 ).

#### **3.1.11.3.3 PROPÓLEO**

Es una sustancia resinosa recogida de los árboles por las abejas. Lo usan para rellenar agujeros, barnizar y reforzar la colmena. También lo emplean como antibiótico natural, agente antiviral y antihongos. Los humanos lo recogen bien raspándolo de la colmena o recogéndolo en moldes especiales. Se emplea como medicina y suplemento dietético. A veces se le conoce como 'cola de abeja' ( 5 ).

#### **3.1.11.3.4 POLEN**

Recogido en las flores y llevado a la colmena como una carga en las patas posteriores. Es fuente de alimento para la abeja y se almacena en la colmena. Una colonia necesita aproximadamente 60 libras de polen al año para sobrevivir. La recolección de polen requiere la instalación de trampillas especiales en la colmena. Estas trampillas se lo arrancan y su abertura es la justa para dejar pasar a la abeja a través de ellas. El polen se emplea como suplemento dietético ( 5 ).

### **3.1.11.3.5 JALEA REAL**

Es un fluido pegajoso color crema-blanquecino, es una mezcla de dos secreciones de las glándulas de las abejas obreras. Es la única fuente de nutrición para la reina durante toda su vida. Debido a que la jalea real permite a una abeja convertirse en reina, hay quien piensa que comiéndola pueden recuperar su juventud perdida. En China, donde se han ideado técnicas reductoras de costes para su recolección, es el principal exportador de jalea real. Los detalles de los métodos de recolección son guardados bajo riguroso secreto. A veces se la conoce como 'leche de abeja' ( 5 ).

### **3.1.12 EL POTENCIAL DE LAS ABEJAS NATIVAS SIN AGUIJÓN *APIDAE: MELIPONINAE* EN LOS SISTEMAS AGROFORESTALES**

Sin lugar a duda los bosques cumplen una función importante, pues brindan el hábitat a un gran número de plantas y animales, no se puede dejar de lado su función en la prevención de la erosión del suelo, el control de inundaciones, almacenamiento y reciclaje de nutrientes. Por otro lado, la sobreexplotación de los árboles y de los bosques ha provocado la disminución en el número de colonias de abejas (todas las especies) siendo este uno de los muchos efectos negativos de la degradación del ambiente. Las poblaciones de abejas sin aguijón (abejas nativas de los trópicos y subtropicos), por ejemplo, se han visto reducidas por la ausencia de vegetación, por tanto la deforestación se ve como una amenaza al papel que las abejas ejercen en la polinización de las plantas con flor ( 5 ).

En la actualidad se trata de combinar el manejo del bosque con las abejas, de tal manera que las abejas obtengan alimento y protección, mientras que los árboles aseguran su polinización y como consecuencia, la producción de semillas viables y sanas para la futura regeneración del bosque. En forma muy positiva los proyectos de agroforestería se están tratando de implementar con programas de reforestación en donde se siembran árboles de diferentes especies ( 5 ).

Este cambio de actitud favorece la diversidad floral dentro del rango de vuelo de las abejas. Recordemos que el rango de vuelo de las abejas sin aguijón es por lo general entre los 600 y 2400 m y que los remanentes del bosque entre estas distancias y los cultivos pueden proveer de adecuadas poblaciones de abejas y que las abejas producen más miel bajo condiciones de balance ecológico y multifloral, además los parches pequeños con florcillas atraen y mantienen esas poblaciones de polinizadores brindándoles alimento ( 5 ).



### **3.1.13 QUÉ TIPO DE ABEJAS SE HAN APROVECHADO PARA IMPLEMENTAR PROGRAMAS DE AGROFORESTERIA**

Las abejas melíferas *Apis mellifera* se han combinado fácilmente con la reforestación para aprovechar la tierra que no es apta para la agricultura. Esto ha sido posible ya que las colmenas requieren de poco espacio y el trabajo del agricultor puede ser y es una alternativa complementaria con otras labores del agricultor. Además el sistema agroforestal se puede combinar con la apicultura para obtener miel y otros productos. De hecho, en las áreas tropicales y subdesarrolladas los proyectos que han surgido para integrar las abejas y el bosque han sido con la abeja melífera.

Sin embargo, en Latinoamérica con la introducción de la abeja africanizada ésta combinación sería una práctica difícil, en el sentido de que el costo para el manejo de apiarios sería muy alto, por lo tanto las abejas sin aguijón serían una buena opción. Actualmente en Latinoamérica no hay reportados proyectos agroforestales, en los cuales se incluyan las abejas sin aguijón como parte de los mismos ( 5 ).

La investigación para introducir polinizadores, diferentes a la abeja melífera, en la polinización de cultivos tiene historia, pero no es sino hasta hace poco tiempo que ha adquirido más importancia ( 5 ).

En los Estados Unidos de Norteamérica alrededor de 50 especies de abejas solitarias nativas han sido cultivadas experimentalmente o comercialmente para la polinización de cultivos. Las abejas sin aguijón, casi en forma experimental, se están utilizando para la polinización de cultivos de importancia económica y bajo condiciones de invernaderos : en Japón, *Nannotrigona testaceicornis* para polinizar la fresa, en Costa Rica *T. angustula* para polinizar la *Salvia farinacea*, en México *Partamona bilienata* para polinizar Cucurbitáceas y en Australia se han utilizado especies de *Trigonas* para polinizar la Macadamia *Macadamia ternifolia* ( 5 ).

### **3.1.14 IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN Y SU POTENCIAL EN SISTEMAS AGROFORESTALES**

Las abejas sin aguijón, junto con las abejas melíferas, poseen una organización social muy desarrollada ya que viven en colonias permanentes y se multiplican a través de enjambres.

Las abejas sin aguijón se presentan en las regiones tropicales y subtropicales de todos los continentes, de ellas se conocen cerca de 400 especies (50 géneros) de las cuales más de 300 especies están en América ( 5 ).

Las colonias de varias especies de abejas sin aguijón han sido domesticadas en América Latina desde tiempos precolombinos y actualmente se cultivan ( meliponicultura ) con mayor intensidad en México y en Brasil. En estos países se multiplican principalmente *Melipona beecheii*, *Tetragonisca angustula*, *M. scutellaris* y *M. compressipes*. y el género *Scaptotrigona sp.* actualmente esta tomando mucha importancia. Hoy en día en el Continente Americano unas 14 especies de *Melipona* y unas 21 especies de *Trigona* son manejadas tradicionalmente por los campesinos ( 5 ).

El potencial de las abejas sin aguijón en los sistemas agroforestales radica principalmente en su función como polinizadores. Ellas colectan como fuente de energía y proteínas el néctar y polen de las flores. Cerca de la mitad, de las 1000 especies de plantas que son cultivadas en los trópicos para alimento, producción de especias y medicinas, son polinizadas por abejas. Alrededor de la mitad (250) están adaptadas para ser polinizadas por abejas sin aguijón, por ejemplo, en la *Macadamia ternifolia* (macadamia) el güisquil, *Cocos nucifera*, (coco) *Bixa orellana*, (achiote) *Allium cepa*, (cebolla), *Psidium guajava* (guayaba), el pejibaye, *Tamarindus indica* (tamarindo) *Persea americana*, (aguacate) y ( *Citrus* ) cítricos ( 5 ).

Las abejas sin aguijón poseen muchas características que realzan su importancia como polinizadores y eventualmente para su utilización en programas forestales. Sus características sociales (perennes, constancia floral, capacidad de reclutamiento, fácil manejo etc.) se ajustan para ser polinizadores ( 5 ).

Sin embargo, una limitante para su dispersión, es la falta de disponibilidad de gran número de colonias y falta de conocimiento sobre la necesidad de polinización y de cuáles son los polinizadores más importantes de los cultivos tropicales ( 5 ).

Las actividades humanas tal como la fragmentación del hábitat y otros cambios ocasionados por el uso de la tierra, agricultura, plaguicidas e introducción de especies no nativas han provocado el deterioro de la frágil relación entre polinizadores y los bosques. El aislamiento espacial provocado por esta fragmentación se incrementa, más que el rango de pecoreo de los polinizadores, causando una gran reducción en la polinización.

Por ejemplo los cultivos a gran escala en un momento dado significaron la pérdida del hábitat de potenciales polinizadores silvestres, sin embargo no quiere decir que dichos polinizadores ya no se requieran, todo lo contrario, con un nivel de producción a gran escala los polinizadores son económicamente más importantes ( 5 ).

Incluso en sistemas naturales la función polinizadora de las abejas sin aguijón se ha estimado en un 30-50% de todas las plantas al menos en las tierras bajas de América Tropical ( 5 ).

Otras ventajas de las abejas sin aguijón es que ellas colectan y utilizan gran cantidad de polen y néctar a través de todo el año, de tal forma que numerosas flores pueden ser visitadas y polinizadas; por otro lado, sus colonias pueden ser fácilmente manipuladas con un bajo costo y otros productos de la colonia tal como la cera y la miel pueden ser utilizados ( 5 ).

En resumen, combinando el manejo de las abejas y del bosque se provee protección y alimento a las abejas mientras que éstas realizan la polinización de sus flores, asegurando una producción de semillas saludables las cuales serán utilizadas para la misma regeneración del bosque ( 5 ).

El potencial de las abejas sin aguijón se encuentra fundamentalmente en su función como polinizadores, también se puede mencionar la integración de la crianza de éstas abejas (meliponicultura) en la agroforestería como una opción económica ( 5 ).

La meliponicultura en Centroamérica y México es muy común, sin embargo se caracteriza por ser una práctica que se lleva a cabo a pequeña escala y en forma muy tradicional, esto quiere decir sin una tecnología avanzada ( 5 ).

### **3.1.15 IMPORTANCIA DE LOS ÁRBOLES PARA LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN**

Podemos señalar que los árboles son esenciales para la sobrevivencia de las abejas, los mismos ayudan a proteger los nidos (cavidades) y proveen de materiales a las abejas para la construcción de sus colonias (resinas). Por tanto la deforestación y extracción de madera en una u otra medida genera un impacto sobre las poblaciones naturales de abejas ( 5 ).

En un estudio realizado en Costa Rica la familia arbórea más utilizada por las abejas sin aguijón para anidar en el área de bosque fue la (*Moraceae*) *Clarisia biflora*, *Ficus trachelosyce* y *Ficus sp* , mientras que en el área deforestada correspondió a *Boraginaceae* y *Fabacea Cordia alliodora*,

*Diphysa americana*, *Gliricidia americana*, *Gliricidia sepium* y *Myrospermum frutescens* respectivamente. De estas especies *Cordia alliodora* (Laurel), ya esta siendo utilizada por grupos indígenas del área de Bocas del Toro (Panamá) como sombra en los cultivos de *Theobroma cacao* (cacao) ( 5 ).

De esta especie se puede extraer la madera para la construcción de cajas en las cuales se pueden establecer colonias de abejas sin aguijón sin olvidar que las flores de esta especie también son fuente de alimento a las mismas ( 5 ).

### **3.1.16 IMPORTANCIA DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN EN LA POLINIZACIÓN**

#### **3.1.16.1 LAS ABEJAS Y LA POLINIZACIÓN:**

Las plantas y los insectos al igual que todos los seres vivos han evolucionado, y esta evolución ha llevado a estas especies a sufrir los cambios necesarios para sobrevivir aun en condiciones adversas, es así como las avispas antecesoras de las abejas, fueron desarrollando los pelos de las patas posteriores hasta formar cestas para el transporte del polen, un aparato bucal con trompas cada vez más largas para poder llegar a los nectarios, buches desarrollados para poder transportar el néctar y un sistema de comunicación para poder transmitirse la información de las fuentes del néctar ( 8 ).

Las plantas a su vez han desarrollado los más ingeniosos dispositivos para lograr la fecundación cruzada que necesitaban para lograr una descendencia mucha más variable genéticamente hablando con el fin de poder adaptarse a nuevos ambientes, competir con nuevas especies y ocupar nuevas posiciones ecológicas. Entre los principales cambios en las plantas están el de la posición de la corola, estambres y pistilos, colores llamativos en las corolas con capacidad de reflejar los rayos ultravioletas que las abejas detectan con claridad, aromas atrayentes en el néctar, nectarios escondidos en las partes más internas ( 8 ).

Paralelamente a estos dispositivos, algunas plantas desarrollan flores unisexuales, que llegan a florecer incluso en diferente época. Otras evitan la autofecundación haciendo madurar en distinta época los estambres y los pistilos de una misma flor. Todas estas disposiciones no se han establecido de manera caprichosa sino que han sido establecidas con el fin de obligar a las abejas a efectuar los movimientos necesarios para conseguir una polinización efectiva ( 8 ).

El proceso de polinización esta condicionado por la temperatura, el viento, la lluvia, pero es una respuesta positiva aun con factores adversos.

El inicio de una buena fructificación ocupa una relevante posición en el proceso productivo aunque aun no se le halla dado la importancia que amerita. De manera que la polinización debe ser eficiente para no generar productos de baja calidad y por ende afectar el proceso de producción principalmente disminuyendo la economía (8).

### **3.1.16.2 POLINIZACIÓN**

En muchos países compran los servicios de las abejas con la finalidad de polinización, lo que provoca el transporte de las abejas (y sus colmenas) cientos o miles de kilómetros. La industria alimentaría está poniendo sus ojos en abejas manipuladas artificialmente para polinizar los cultivos ya que las abejas salvajes y otros insectos (que lo hacían de manera natural) han sido y están siendo destruidos por el desarrollo de la urbanización, la polución industrial, el envenenamiento por plaguicidas, la agricultura intensiva, la destrucción de setos de arbustos, etc. El empleo de abejas para la polinización se ha convertido en un gran negocio especialmente en lugares como Nueva Zelanda y América ( 4 ).

Sin embargo, incluso en el Reino Unido los apicultores comerciales mueven las colmenas (para encontrar fuentes de néctar para la producción de miel, y para la polinización). Las tarifas por la polinización constituyen una parte muy importante de los ingresos de los apicultores.

Ciertas colonias de abejorros criados comercialmente se emplean hoy día también extensivamente para polinizar algunos cultivos de invernadero, especialmente los tomates ( 4 ).

### **3.1.17 POLEN**

El grano de polen o microgametofito en reposo de los espermatofitos (antófitos o fanerógamas) se origina en el saco polínico o microsporangio, como consecuencia de la meiosis de las células madres del polen desarrolladas a partir del arquesporio. Los cuatro granos de polen formados tras la división reductiva (meyósporas)son originalmente unicelulares y provistos de una cubierta recia o esporodermis que pronto, por divisiones sucesivas y características de cada grupo taxonómico de gran rango, se hace pluricelular en su interior ( 4 ).

Los sacos polínicos que contiene el polen en los espermatofitos más modernos como los coniferofitinos y magnoliofitinos (angiospermas), se hallan localizados en un órgano foliáceo especial, el estambre o microsporofilo, cuyo conjunto en una flor recibe el nombre de androceo (4).

En el caso más completo, en las angiospermas, un estambre esta constituido por dos partes: el filamento y la antera. La antera presenta dos cavidades llamadas tecas, cada una de las cuales encierra generalmente dos sacos polínicos. Una antera joven en sección transversal presenta de fuera adentro, rodeando el arquesporio o células madres del polen: la epidermis o exotercio, el endotercio o estrato intermedio, que se desintegra en la madurez, y el tapete. Este ultimo, uní o pluristrato, es el tejido que rodea a las células madres del polen y desempeñan una doble función: de nutrición gracias a su contenido de materias grasas, y de intervención en la génesis de la cubierta del grano de polen ( 4 ).

Cuando la capa celular fibrosa que envuelve los granos de polen en la antera produce la dehiscencia y se rasga, el polen sale al exterior, entonces dichos granos son transportados hacia el gineceo o conjunto de los granos femeninos de la flor mediante un proceso que se conoce como polinización. Durante dicho traslado el polen esta sujeto a una serie de condiciones adversas, por lo que la naturaleza lo ha dotado de una cubierta resistente que lo preserva de su posible destrucción. Esta membrana protectora se conoce con el nombre de esporodermis y esta formada a su vez por dos paredes, la más externa recibe el nombre de exina y la interna de intina ( 4 ).

Se da el nombre de plantas anemofilias a aquellas cuya polinización y transporte del polen se efectúa por medio del viento ( 4 ).

Determinadas circunstancias favorecen la anemofilia, como el pequeño grano del tamaño de polen, la superficie esporodermica lisa o, por el contrario, la presencia de excrecencias, tales como espinas o crestas, que al aumentar el volumen del grano disminuye su densidad y lo hacen más fácilmente transportable por el viento cuando esta mojado, etc ( 4 ).

Las flores femeninas, por su parte, además de su situación topográfica en la planta, presenta determinados mecanismos para captar el polen anemófilo, como son los pelos (estuca), la secreción de un líquido pegajoso adherente para el polen (Taxus),. Durante la epoca de la polinización grandes cantidades de polen floran en el aire, recorriendo distancias con un techo de varios centenares de metros de altura. Parece ser que el 20% de las fanerógamas son anemógamas ( 4 ).

Cuando el vector encargado del transporte del polen desde la flor masculina a la femenina son los animales, la polinización se denomina zoidiófila.

Si el animal es un insecto, en cuyo caso el medio de transporte principal son sus pelos, recibe el nombre de entomófila. El insecto se alimenta del polen o, en otros casos, de las gotas segregadas por ciertas flores femeninas, que se conoce con el nombre de néctar, rico en sustancias mucilaginosas o azucaradas ( 4 ).

Hechos que favorecen la entomofilia son, por ejemplo, la superficie áspera del grano que facilita la adhesión del polen, tanto al insecto transportador como a los estigmas de la flor femenina. Por su parte, las flores pueden adoptar formas que atraigan al insecto debido a su mimetismo, o que obliguen a introducirse dentro de la corola para libar el néctar segregado y con ello rozar las anteras e impregnarse de polen, que después transportaran a otra flor. Aproximadamente un 80% de las plantas fanerógamas son entomógamas ( 4 ).

### **3.1.18 MORFOLOGÍA DEL POLEN**

La morfología del polen es muy amplia, por lo que “no todos los granos de polen son iguales”, esto es debido a las diferentes estrategias de dispersión adoptadas por las diversas familias de plantas; por ejemplo, los pinos tienen un grano de polen muy característico ya que se trata de un cuerpo central donde se encuentran incluidos la parte citoplasmática y un par de sacos aéreos que le ayudan a transportarse por el viento. Otros granos presentan estructuras parecidas a espinas o ganchos que les permiten adherirse al cuerpo de diversos insectos, como las abejas o moscas, que les sirven como vectores en la diseminación del polen a otras plantas. El polen de plantas como las cactáceas es grande y pesado; puede ser transportado únicamente por insectos y otros organismos, como los murciélagos ( 9 ).

#### **3.1.18.1 POLARIDAD**

A partir de una célula madre el polen después de la meiosis, se forma la tetrade o conjunto de cuatro esporas o granos de polen haploides, que permanecen unidos hasta la maduración, en que normalmente se separan. Sin embargo a veces están unidos en tetrades, díades o políades, es decir, en grupos de cuatro dos o más esporas ( 9 ).

Para poder comprender y describir el grano de polen hay que tener en cuenta que es un objeto tridimensional que ocupa un volumen en el espacio. Se traza un eje imaginario desde el centro de la cara próxima al interior de la tetrade o polo proximal, a la opuesta o polo distal, se tendrá el llamado eje polar o eje de simetría de la elipse imaginaria a la cual se asimila el grano de polen para su descripción ( 9 ).

La línea perpendicular a dicho eje polar es denominada ecuador y atraviesa el grano de polen por su parte mediana. En ángulo recto al ecuador discurrirán los meridianos, al modo de que los recorren la esfera terrestre ( 9 ).

Se llama grano de polen simétrico al que tiene al menos un plano de simetría. En caso contrario se le denomina asimétrico, caso poco frecuente. A un grano de polen simétrico el plano ecuatorial de simetría lo puede dividir a su vez en dos partes iguales si se trata de polen isopolar. O en distinta, en el caso de un polen heteropolar . según Sales ( 9 ).

Dentro de los granos isopolares, es decir, con un plano de simetría horizontal, si además hay otros dos o más planos de simetría verticales y los ejes ecuatoriales son de la misma longitud, se está ante una simetría isopolar radial. Si los ejes ecuatoriales son de diferente longitud, la simetría es isopolar bilateral. A su vez, los granos heteropolares, es decir, sin plano de simetría horizontal , pueden ser radiales bilaterales ( 9 ).

### **3.1.18.2 FORMA**

El polen es solo una pequeña esfera cuya pared no es un todo continuo, sino que en determinadas circunstancias, como cuando el polen se llena de agua, se expande merced al estiramiento de las zonas próximas de sus aberturas las cuales en estado seco están plegadas. Por consiguiente, la forma del polen varía mucho según el tratamiento previo que los granos hallan sufrido como por ejemplo, que estén o no embebidos, o que se hallan fosilizado natural o artificialmente por medio de la acetólisis ( 9 ).

Además, los granos de polen tienen una gran diversidad en su apariencia externa; se tienen granos de polen inaperturados, como “ pequeños globos ”; porados, como “ pelotas de golf ”; colpados, con pequeñas aberturas en forma de “ rebanadas ”. También pueden presentar estructuras en su capa externa como espinas, clavos y gemas. Según Sales (9).

### **3.1.18.3 TAMAÑO**

El tamaño de un grano de polen se define por las longitudes de sus ejes polar y ecuatorial, medidos ambos ejes con el grano de polen en cortes ópticos meridiano y ecuatorial, respectivamente. Por corte óptico meridiano se entiende el momento en que, estando el eje polar del grano en el mismo plano que la preparación, es netamente visible el contorno de la exina.



El corte óptico ecuatorial se define como el momento en que, con el grano en vista polar, es decir, situado el eje polar perpendicularmente a la preparación, el relieve del contorno alcanza su máximo de nitidez. Según Sales ( 9 ).

Si los granos son de simetría radial, la anchura se mide por la línea que une un polo con la parte media de una de las aperturas. Si los granos son de simetría bilateral, han de medirse dos diámetros ecuatoriales.

Dados que los tratamiento químicos previos pueden hacer variar los resultados, como sucede, por ejemplo, si un grano de polen esta seco o embebido, en cuyo caso su anchura es diferente, es aconsejable así mismo que las medidas que realicen sobre granos acetolizados observados con el microscopio óptico ( 9 ).

El tamaño grano de polen es un buen carácter taxonómico, ya que en general permanece constante dentro de la misma especie. Va íntimamente ligado al número cromosómico, tal como lo demuestran el ancho de los poliploides poseen en general un mayor tamaño ( 9 ).

Así mismo su heterogeneidad en el mismo taxón suele ser indicio de un posible origen híbrido. Sin embargo, el riesgo mayor de su uso en taxonomía es como se ha apuntado la variación, de vía a las manipulaciones previas, a lo que hay que añadir las variaciones a causa de factores ecológicos diversos. Entre estos cabe destacar, por ejemplo, el hecho de que las plantas cultivadas suelen tener granos de polen de mayor tamaño que las mismas especies en estado silvestre ( 9 ).

### **3.1.19 CARACTERÍSTICAS DE UN BUEN POLINIZADOR**

Un insecto para actuar como buen polinizador debe poseer algunas características que incrementarán su potencial: 1) tamaño colonial considerable, 2) Pilosidad corporal, 3) Visitas a flores de distintas plantas de la misma especie, 4) Tiempo de pecoreo en la flor no demasiado corto ( 2 ).

En general, una colonia de abejas necesita para su desarrollo de una adecuada disponibilidad de polen y néctar como fuente alimenticia. De hecho una colonia depende completamente de la colecta de dichos recursos por parte de sus miembros ( 2 ).

Como resultado del carácter permanente de la colonia, es necesario coleccionar alimento a lo largo de todo el año lo cual hace imposible la especialización de especies de plantas específicas. Así, existe un amplio espectro de especies vegetales de las cuales las abejas sin aguijón y *Apis mellifera* obtiene los recursos alimenticios que necesitan. En general los *Trigonini* y *Meliponini* visitan muchas familias vegetales entre estas se pueden mencionar *Euphorbiaceae*, *Compositae*, *Leguminosae*, *Moreaceae*, *Rosaceae*, *Bignonaceae*, *Solanáceas*, *Convolvulaceae*, *Solanum*, *Mimosa*, *Vernonia* entre otras ( 2 ).

Los elementos faunísticos de abejas neotropicales que requieren más discusión son las abejas sin aguijón (*Meliponinae*). Debido a que estas abejas son muy abundantes y capaces de acopiar recursos alimenticios, se constituyen en el mayor grupo de insectos en muchos sistemas de polinización contribuyendo al sostenimiento de los cultivos ( 2 ).

El uso de abejas nativas para efecto de polinización ha sido pobremente estudiado sabiendo que hay especies que son potencialmente utilizables como polinizadores efectivos. Dentro del grupo de insectos melitófilos las abejas sobresalen por su morfología y su conducta de visita, las abejas solitarias como las más altamente sociales juegan un papel importante en el fenómeno de polinización de cultivos tropicales, como *Manguifera indica* (mango), *Macadamia ternifolia* (macadamia), *Persea Americana* (aguacate), cítricos (*Citrus*), *Anacardium occidentale* L. (Marañón) y cucurbitáceas entre otros ( 2 ).

Respecto a la diversidad observada en las flores se sabe que temporal y espacialmente la fauna de las abejas puede variar de acuerdo a sus preferencias alimenticias, las cuales pueden ser ofrecidas por floraciones simultáneas a la floración del cultivo; aunque algunas especies pueden llegar a reflejar fidelidad floral por néctar a por néctar y polen ( 2 ).

Se considera que los *Meliponinae* constituyen el grupo de insectos más eficientes como polinizadores en los trópicos. Uno de los beneficios más grandes que los *Meliponinos* pueden tener para el ser humano es el de su contribución a la polinización tanto en especies de interés comercial con silvestres contribuyendo así a la conservación de diversidad de especies vegetales. El valor comercial de la polinización de cultivos es difícil calcular para los *Meliponinos* debido a que aun es escasa la información ( 2 ).

Aunque el papel de los *Meliponinos* en la polinización de cultivos tropicales es de esperar sea más importante que el *Apis melífera*, actualmente la falta de información al respecto impide determinar su importancia efectiva ( 2 ).

Sin embargo los *Meliponinos* son polinizadores efectivos de los siguientes cultivos: *Macadamia ternifolia* (Macadamia), *Cocos nucifera* (Coco), *Manguifera indica* L, (Mango), *Averrhoa* (carambola), *Bixa orellena* (achiote). Con la expansión actual del uso de invernaderos para el cultivo comercial de especies vegetales, el potencial de los *Meliponinos* como polinizadores se expande considerablemente y la producción de colonias para este propósito puede convertirse en una actividad altamente remunerable ( 2 )

### **3.1.20 MELISOPALINOLOGÍA: EL ESTUDIO DEL POLEN EN LAS MIELES**

La melisopalinología es la rama de la Palinología que se encarga del estudio de los granos de polen contenidos en las mieles. Muchas veces cuando las abejas pecorean las plantas en donde procuran el néctar el cual utilizan para producir merced a un proceso químico, la miel que regularmente se consume se acarrean accidentalmente granos de polen. Todas las especies vegetales poseen un polen que las caracteriza (11 ).

A partir de la identificación y recuento del polen en una serie de categorías preestablecidas, se puede determinar con que intensidad fueron utilizadas las diferentes especies vegetales por las abejas. “A esta determinación del origen del polen se la designa con el nombre de origen botánico de las mieles” ( 11 ).

Las mieles monoflorales, sobre todo si corresponden a especies vegetales nativas de la región, son las que mejor podrían cotizar en el mercado mundial. Sin embargo el mismo valor puede verse duplicado. Si se certifica la propiedad orgánica de las mismas ( 11 ).

Esta determinación se aplica a las mieles provenientes de colmenas no afectadas o alteradas por la acción de sustancias agroquímicas tales como herbicidas, pesticidas y fertilizantes o por algún tipo de sustancia artificial, desde la pintura con que regularmente se recubren las colmenas hasta la capa asfáltica de los caminos lindantes ( 11 ).

Para reunir estas condiciones, la zona o “radio de acción” donde habitualmente pecorean las abejas de una determinada colmena, debe estar totalmente aislado de la acción directa o indirecta del hombre, por lo menos en un radio mínimo de 2 Km ( 11 )

En lo que respecta los productores, acopiadores y exportadores melíferos, conocer el origen botánico de sus mieles es importante por tres razones:

1. Incide directamente en las propiedades organolépticas de la miel, como son el aroma, el color, la consistencia y el sabor.
2. Los principales países importadores de miel como los EE.UU., Japón y la Unión Europea tiene una importante demanda por este tipo de productos diferenciados.
3. Certificar las mieles de acuerdo a las normas y procedimientos internacionales, permite aumentar el valor agregado del producto en cuestión.

### **3.1.21 EL POLEN DE LAS MIELES**

#### **3.1.21.1 ANÁLISIS POLÍNICO DE LAS MIELES**

Segun Sales 1978, La miel es una sustancia que producen las abejas en su estómago por transformación del néctar de las plantas en que han libado. Esta sustancia es devuelta por la boca del insecto para llenar los panales de las colmenas en que viven ( 9 ).

No todas las mieles tiene la misma tonalidad de su color amarillo, ni el mismo aroma, gusto y grado de viscosidad, diferencias que constituyen la peculiaridad de cada miel y en las que estriba la distinta apreciación de que ellas hace el consumidor. La causa de dicha variabilidad en la mieles depende del material vegetal sobre el que han libado y por tanto de la región geográfica en que se halla emplazada la colmena ( 9 ).

Para conocer con precisión el origen vegetal de una miel se estudia el polen que contiene, ya que las abejas, al transformar en su estómago los jugos de las plantas, aunque digieren el contenido celular del polen por aplastamiento de los granos o salida del contenido a través de las aberturas germinales, dejan intacta la exina, que resulta por tanto difícilmente identificable ( 9 ).

Cuando las abejas entran en la colmena después de visitar las flores, llevan adherido a su cuerpo, sobre todo en las patas traseras, una gran cantidad de polen ( 9 ).

Unos dispositivos que se adaptan al panal y que consisten en esencia en obligar al insecto a pasar a través de estrechos agujeros, permiten conocerlo e identificarlo con posterioridad ( 9 ).

Las cantidades de polen que una abeja transporta en cada visita son variables según la especie y también según la planta en que se ha libado. La melitopalinología (de melition, bebida hecha con miel) o melisopalinología (de melissa, abeja) se ocupa del estudio del polen transportado por las abejas ( 9 ).

Las cantidades de polen que una abeja transporta en cada visita son variables según la especie y también según la planta en que ha libado. Sobre esto último puede decirse que hay una correlación negativa entre el tamaño grande del polen y el número de granos adheridos al insecto. La cantidad de polen recolectada por una colonia durante un día es grande ( 9 ).

La principal aplicación de la melisopalinología es el control de la autenticidad de una miel, ya que el espectro polínico nos lo proporciona. Una miel que carezca de polen cuyo espectro polínico se vea alterado por la adición fraudulenta de polen a la miel ya elaborada, se descubre fácilmente, lo mismo que si las abejas han sido alimentadas artificialmente con sustancias azucaradas. Sales ( 9 ).

Para determinar el origen geográfico de una miel es necesario, en primer lugar, realizar el espectro polínico de la misma, afinado lo más posible en cuanto al rango taxonómico de sus componentes, ya que en áreas muy localizadas la presencia o no de una determinada especie de la flor puede ser una buena característica. También es preciso que el material de referencia haya sido preparado con flora de la misma área geográfica. El espectro polínico depende, en primer lugar, de la riqueza floral de la región donde se halla la colmena. Por eso en las regiones nórdicas donde la flora es relativamente pobre se dan mieles uniflorales. Por el contrario las mieles del mediterráneo, por ejemplo, son de una enorme riqueza en variación de tipos polínicos ( 9 ).

### **3.1.21.2 TÉCNICAS DE ANÁLISIS**

Sales 1978, (9), indica que para el análisis polínico de una miel se toman unos 10 gramos de la misma, se homogeniza, se calienta a baño maría a 45 °C y a continuación se diluyen en 20 ml de agua destilada fría. Esta solución se centrifuga durante 5 minutos a unas 2,000 a 3,000 r.p.m. se decanta y con una pipeta Pasteur estéril se toma una gota de sedimento que se coloca sobre un portaobjetos y se extiende.

Secado el frotis con una estufa o un mechero Bunsen o plancha a 35°C se incluye en glicero gelatina y se recubre con un cubreobjetos. Si la preparación ha quedado poco clara, al comienzo de la operación la miel se diluye en agua ligeramente acidulada con ácido sulfúrico y se lava después con agua destilada, el polen tratado así conserva la intina y demás características del polen fresco ( 9 ).

Para su correcta determinación, el polen contenido en la miel ha de ser comparado con el material de referencia procedente de la misma región geográfica estudiada. Para ellos, las anteras maduras de cada especie vegetal se aplastan con una varilla de vidrio y se desengrasan sobre un portaobjetos con una gota de éter o de cloroformo, cuando se evapora el líquido, se separan los estos de las anteras y el polen desprendido se incluye en glicero–gelatina ( 9 ).

Otra metodología indica que las muestras deben ser extraídas, mediante métodos y herramientas especiales, envasando las muestras en recipientes debidamente sellados se traslada al laboratorio, en este se le aplica un proceso físico – químico con el fin de separar los granos de polen de la miel propiamente dicha. Esto se logra luego de una centrifugación a una velocidad determinada, la cual permite decantar las partículas del polen de otras sustancias, de un peso específico menor que los granos, quedan suspendidas en la solución líquida restante ( 9 ).

El paso siguiente consiste en eliminar el contenido vivo y orgánico de los granos de polen ya que el objeto de estudio lo constituyen solamente sus paredes. Esta operación ayuda a percibirlos mejor en el microscopio óptico y se realiza mediante una combinación de anhídrido acético y ácido sulfúrico conocida como mezcla acetolítica la cual permite recuperar la carnaza limpia ( 9 ).

Seguidamente se lleva la muestra obtenida al microscopio óptico se identifican y clasifican los granos de polen de cuerdo a sus correspondientes especies vegetales de origen. Luego se opera un rastrillaje y se cuentan los granos de polen uno por uno atendiendo a cada especie, hasta llegar a los 1,200 aproximadamente; suma que asegura un análisis confiable y responsable.

A partir de estos porcentajes detectados, se cataloga a la miel como monofloral o mutifloral, salvo aquellos casos particulares que impliquen reconsiderar los porcentajes prefijados. ( 9 ).

### **3.1.22 CLASES DE ANÁLISIS POLÍNICO QUE SE REALIZA A UNA MIEL**

#### **3.1.22.1 CUANTITATIVO**

Este proporciona la cantidad total de polen por unidad de peso. El análisis cuantitativo se efectúa midiendo el volumen de sedimento centrifugado y el número de granos de polen por unidad de peso ( 9 ).

#### **3.1.22.2 CUALITATIVO**

Este indica que especies vegetales se utilizarán y en que proporción se encuentran los granos de polen en determinado tipo de miel. Se efectúa sobre las preparaciones microscópicas ya descritas. El resultado se expresa mediante el espectro polínico que puede desglosarse en polen dominante (45%) de acompañamiento (15–45%) y aislado (menos del 15 %).

La presencia accidental de algunas esporas de algas o de hongos no debe reflejarse en el espectro polínico ( 9 ).

La relación entre el néctar y el polen producido por una planta determinada no es fijo, ya que hay familias como la *rosáceas* o las labiadas, que producen grandes cantidades de polen, mientras que las salicáceas por ejemplo, lo producen en menor cantidad. Para determinar esta relación néctar/polen, se ha recurrido al estudio de las mieles monoflorales, pero como al parecer el comportamiento de las abejas cambia si se les obliga a libar en un medio artificial de un solo tipo de flores, los resultados siguen siendo imprecisos. De todas formas el análisis polínico a de tener en cuenta estos problemas, por lo que la aplicación de ciertos factores de corrección es de uso normal ( 9 ).

Aunque una región no sea de gran riqueza florística, las abejas no aprovechan ,más de una cuarta parte de las disponibilidades. Su tendencia es libar sobre plantas ubiquistas, es decir que habitan en grandes territorios, mientras que suelen rechazar los endemismos locales ( 9 ).

Otro producto de las abejas que puede sufrir el análisis polínico, es la jalea real, que goza de gran predicamento en farmacia y cosmética. El abundante polen que posee la jalea ha sido digerido de tal modo por la abeja que queda destruido todo su contenido excepto la exina. Por eso es de muy fácil diferenciación, ya que presenta un aspecto análogo al fosilizarlo ( 9 ).

La principal aplicación de la Melisopalinología es el control de la autenticidad de una miel, ya que como hemos visto, el espectro polínico nos lo proporciona.

Una miel que carezca de polen y cuyo espectro polínico se ve alterado por la acción fraudulenta de polen a la miel ya elaborada, se descubre fácilmente, lo mismo que las abejas han sido alimentadas artificialmente con sustancias azucaradas ( 9 ).

Para determinar el origen geográfico de una miel es necesario, en primer lugar, realizar el espectro polínico de las misma afinando lo más posible en cuanto al rango taxonómico de sus componentes, ya que en áreas muy localizadas la presencia de una determinada especie de la flora puede ser una buena característica. También es preciso que el material de referencia haya sido preparado con flora de la misma área geográfica. El espectro polínico depende, en primer lugar, de la riqueza floral de la región donde se halla la colmena ( 9 ).

La Melisopalinología es utilizada en varios aspectos. En cuanto al análisis polínico de las mieles, para averiguar su procedencia geográfica, corregir o mejorar sus cualidades sustituyendo o eliminando ciertas especies florales, así como colaborando, al ser conocidos los vegetales utilizados por las abejas, a favorecer la polinización de los árboles frutales cultivados.

Esto se consigue pulverizando sobre ellas pólenes vivos recolectados de la variedad frutal cuyo cultivo se desee incrementar ( 9 ).

Por otra parte, el estudio del polen transportado provee de valiosos datos sobre el comportamiento ecológico y biológico de las abejas. Por tanto la Melisopalinología es una ciencia con aplicación en fitogeografía, ecología, agronomía y bromatología. Según Sales 1978, ( 9 ).

### **3.1.23 ¿COMO SE PUEDE CARACTERIZAR LAS MIELES A TRAVÉS DEL ESTUDIO DEL POLEN QUE CONTIENEN?**

Cuando el polen madura en el interior de las anteras de las flores, estas se abren y el polen cae contaminando el néctar. Esta contaminación aumenta cuando las abejas, al libar el néctar se ponen en contacto con los componentes de las flores principalmente de las anteras. El grado de contaminación depende en gran medida de la forma de las flores ( 11 ).

Cuando las abejas liban el néctar incorporan también el polen que este contiene; esta mezcla pasa al buche melario del insecto y de ahí al panal sufriendo la serie de transformaciones químicas que originan la miel ( 11 ).



Las diferentes especies vegetales poseen, las líneas generales, un tipo de polen que las caracteriza. Por este motivo, la identificación del polen de las mieles permite conocer que plantas proporcionaron el néctar que se utilizó para formar la miel. Por otro lado, el recuento y clasificación del polen, en categorías preestablecidas, permite inferir la intensidad con que fueron utilizadas distintas plantas. A esta determinación del origen del polen se la designa con el nombre de origen botánico de las mieles ( 11 ).

La observación mediante el microscopio óptico, de un preparado de polen de miel muestra un mundo de formas que es necesario identificar. Esta etapa exige conocer previamente la flora de la región donde se ha producido la miel, así como los periodos de floración, y la forma del polen de la mayor cantidad posible de especies de dicha región, fundamentalmente de aquellas cuyo polen se espera encontrar en las mieles. Es un hecho conocido que las *Asteráceas* (familia de los cardos, girasol, abrepuños, achicoria, etc.), las *Fabáceas* (familia de los tréboles, alfalfa, melilotos, algarrobos, etc.) y las *Brassicáceas* (familia de la mostacilla, nabo, colza, etc.), son intensamente visitadas por las abejas melíferas en diversas partes del mundo. Es por eso recomendable que se reconozca e identifique el polen proveniente de estos grupos vegetales, antes de iniciar su análisis en las mieles ( 11 ).

Se ha propuesto clasificar los granos de polen de las mieles en cuatro clases y categorías, llamando polen dominante aquel que se encuentra en un porcentaje superior al 45% del total, polen secundario al que constituye del 15 al 45% del polen total, polen de menor importancia al que representa del 3 al 15% del total y polen de traza al que esta presente en un porcentaje inferior al 3% del total ( 11 ).

La presencia de polen dominante caracteriza a las mieles monoflorales (provenientes de modo predominante de un único tipo de flor) en cambio, cuando ningún tipo de polen representa el 45% del total, la miel que lo contiene es clasificada como mixta, multi o polifloral (proveniente de muchos tipos florales) Estas categorías fueron establecidas a partir de minuciosos trabajos de investigación, realizados en el continente europeo, sobre la riqueza de polen en néctar vinculándolo a la forma y biología de las flores de diferentes plantas productoras de miel, y también al estudio de las mieles monoflorales producidas en condiciones experimentales ( 11 ).

A medida que se avanzó en estas investigaciones, se concluyó que la asignación del 45% del total de polen como criterio para definir a una miel como monofloral, debía modificarse en el

caso en que las mieles provengan de plantas cuyas flores son pobres en polen (como sucede con diversas variedades de cítricos), o que poseen una particular biología floral (como es el caso de la alfalfa), y también para aquellas plantas cuyas flores son ricas en polen como sucede con el eucalipto o el castaño ( 11 ).

Cada tipo de miel monofloral, es decir con predominio de un tipo de néctar, esta definido por una serie de características organolépticas, físico – químicas y palinológicas. La primera de estas características, que incluye el aroma, color y sabor, posibilita al consumidor optar entre las diferentes variedades de miel. En esto reside la importancia económica de las mieles tipificadas, ya que la tipificación permite agregar valor al precio del producto ( 11 ).

A los fines comerciales, también es importante definir el origen geográfico de las mieles; aquellas que son producidas en diferentes regiones poseen un conjunto de tipos de polen que evocan la región de procedencia. Estos granos de polen, que rara vez se encuentran en porcentajes elevados; actúan como verdaderos marcadores geográficos permitiendo una denominación de origen para las mieles tal como sucede con otros producto alimenticios ( 11 ).

En los últimos años, la demanda de productos naturales diferenciados por su calidad ha aumentado y entre esos productos se encuentra la miel. En la actualidad, las mieles tipificadas por su origen botánico y geográfico, tiene fuerte demanda en países tradicionalmente consumidores de miel, como Japón y Alemania, y también en otros donde el consumo de este producto no era relevante hasta ahora como en los países árabes ( 11 ).

## **3.2 MARCO REFERENCIAL**

### **3.2.1 CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICAS DEL MUNICIPIO DE PAJAPITA Y ALDEA SAN ANTONIO LAS FLORES**

#### **3.2.1.1 LOCALIZACIÓN Y LIMITES GEOGRÁFICOS**

El Municipio de Pajapita se localiza en el occidente de Guatemala, en el departamento de San Marcos, limita al norte con lo municipios del Tumbador y Nuevo progreso al sur con el municipio de Ocos, al este con el municipio de Coatepeque del departamento de Quetzaltenango y al oeste con los municipios de Ayutla y Catarina, con coordenadas geográficas de 92°02'06" longitud oeste y 14°43'19" latitud norte. Y con una extensión territorial de 84 KM<sup>2</sup> .

El acceso desde la cabecera departamental se recorre por carretera asfaltada 68 Km. y desde la ciudad capital vía San marcos 37 Km. (7).

#### **3.2.1.2 SAN ANTONIO LAS FLORES:**

San Antonio Las Flores es una Aldea del Municipio de Pajapita San Marcos, la cual se encuentra a una distancia de 8 Km. de la carretera internacional y a 237 Km. de la ciudad capital de Guatemala. Es aquí donde se localiza el Meliponario Sinaí sitio que sirvió como área experimental en la elaboración de la investigación para el análisis de la miel.

#### **3.2.1.3 SUELOS**

Según la división fisiográfica los suelos de Pajapita se ubican dentro de Suelos Clase III del declive del pacifico, son suelos con productividad de moderada a Buena, apto para el cultivo con precauciones intensivas, cultivo en fajas, fertilización intensa o instalación de sistemas de drenaje complejos y Clase IV suelos de litoral del pacifico, aptos para cultivos principalmente pastos, y forrajes. Según su agrupación se encuentran los suelos IIIC (suelos profundos sobre materiales volcánico, en relieve suavemente inclinado o casi plano, Mazatenango y Rethaluleu), e IVA suelos bien drenados, de textura pesada: Ixtan arcillosos ( 7 ).

#### **3.2.1.4 GEOLOGÍA:**

Material de origen; Qa (aluviones cuaternarios) y Qv (cuaternario rocas volcánicas, incluye coladas de lava, material lahatico, tobas y edificios volcánicos) ( 7 )

### 3.2.1.5 CLIMA

Según el sistema Thornthwaite, es un Bosque muy húmedo subtropical cálido vegetación natural, selva sin estación fría bien definida, cálido, identificada en el mapa como A' a Ar, con una Temperatura media; 26.2<sup>0</sup>C, y una altura de 97.20 m.s.n.m, humedad relativa del 76%, y una precipitación pluvial. de 3,565.4 mm. anuales, distribuidos a lo largo de los meses de mayo a noviembre (7).

### 3.2.1.6 FLORA

#### 3.2.1.6.1 CULTIVOS

*Zea mays* (Maíz) , *Cucumis lanatus* (sandía), *Castilloa elastica* (hule), *Oriza sativa* (arroz) , *Nicotiana tabacum* (tabaco), *Sesamum indicum* (ajonjolí), *Arachis hipogaea* (maní), entre otros ( 7 ).

#### 3.2.1.6.2 ARBOLES

Cedro (*Cedrus*), *Roseodendron Donnell smithii* (palo blanco), chichique, *Ceiba pentandra* (ceiba), *Tabebuia rosea* (matilisguate), conacaste, *Cordia alliodora* (laurel), genero *Swietenia* y *Khaya* (caoba) *Esterolobum cyclocarpun* (Conacaste), *Persea sp* (Aguacates) ( 7 ).

#### 3.2.1.6.3 ORNAMENTALES

Bugambilia, *Dianthus barbatus* (clavel), quetzal, *Begoniaceae* (begonia), millonaria, crotos, mano de león, margaritas, arecas, *Rosa sinensis* (rosas), lirio de la roca ( 7 ).

## 3.3 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DONDE SE MONTO LA INVESTIGACIÓN

El area donde se encuentra situado el meliponario que sirvió para realizar la presente investigación se caracteriza por estar localizada en una zona de viviendas donde cada una cuenta con un espacio entre 0.20 a 0.50 Has, en las cuales se encuentra la vivienda y el resto del área es ocupado por cultivos de traspatio predominando en orden de prioridad especies ornamentales, frutales, especies arbóreas, arbustos, cercos vivos y algunos potreros cercanos sembrados con gramíneas.

Por considerar la capacidad de vuelo de las meliponas (0.5 -1.5 km.) se muestreo un radio de 1 Km. del meliponario recolectando las especies vegetales que se encontraron en floración.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 GENERAL

Determinar por medio del análisis de los granos de polen encontrados en la colmena que especies vegetales son visitadas por las cinco especies de abejas sin aguijón.

### 4.2 ESPECÍFICOS

1. Determinar taxonómicamente las 5 especies de abejas sin aguijón.
2. Determinar botánicamente las especies vegetales en floración colectadas en un radio de 1 Km. del meliponario, para establecer el origen de los granos de polen.
3. Determinar si existe fidelidad floral de parte de las meliponas por alguna de las especies en floración
4. Determinar si existe selectividad en especies florales en relación a su altura (Rastreras, Arbustivas y Arbóreas.),
5. Realizar un análisis comparativo del polen de las diferentes especies en floración con el encontrado en las colmenas y establecer así, el origen de los granos de polen.

## **5. METODOLOGÍA**

La metodología fue dividida en tres etapas, las que se presentan a continuación:

### **5.1 ETAPA DE GABINETE**

En esta etapa se realizó el protocolo de investigación, utilizando la información obtenida de diferentes fuentes, enfocado al estudio de abejas sin aguijón.

### **5.2 ETAPA DE CAMPO**

Esta etapa se dividió en tres fases: Muestreo de las 5 especies de abejas sin aguijón, Muestreo de la flora apícola, Muestreo del polen y miel de las colmenas.

#### **5.2.1 MUESTREO DE INSECTOS**

Este muestreo permitió identificar las cinco especies de abejas sin aguijón que se utilizaron en la investigación, cumpliendo así con el primer objetivo específico.

Nombre común de las especies de abejas que fueron evaluada

1. Congo negro
2. Congo Dorado
3. Doncellita
4. Sirenita
5. Tamagas

Para su preservación cada especie colectada fue conservada en alcohol al 70%, posteriormente se colocaron en frascos pequeños identificados con el nombre común de la especie, lugar y fecha de recolección, nombre del colector.

#### **5.2.2 MUESTREO DE FLORA APÍCOLA**

Los pasos a seguir en esta etapa se describen a continuación:

- Reconocimiento del perímetro del meliponario, en un radio de 2 Km. Con el fin de observar las especies vegetales existentes.
- Toma de muestras: Esta se realizó durante el mes de Enero 2003 al mes de Abril 2003 por ser el período de mayor floración en el área que coincide con los momentos de mayor pecoreo.

El área para realizar el muestreo floral fue delimitada de acuerdo al rango de vuelo de las meliponas ( 0.5 a 2 Km), tomándose el promedio, 1 km para realizar el muestreo.

Para la identificación de las plantas se colectó el material vegetativo en el campo al cual se le efectuó un estudio sistemático vegetal. Las muestras tomadas fueron completas (flores, frutos, ramas, hojas entre otros).

Las muestras vegetales fueron prensadas con papel periódico y colocadas en una prensa de madera, donde fueron trasladadas al Herbario de la Facultad de Agronomía para su determinación. Aquí fueron escaneadas las flores de todas las especies muestreadas y fotografiados los montajes con granos de polen por especie; además del polen encontrado en la colmena, tanto en los potes de miel como en los potes de polen por separado. Los montajes fueron colocados al microscopio y visualizados en resolución 100X.

Se colectaron por aparte anteras de las diferentes muestras florales, esto para garantizar la cantidad de granos de polen que fueron sometidos a análisis. La recolección de anteras de las muestras florales se realizó antes de que la dehiscencia de la mayoría de las anteras se produjera siendo conveniente el que coincidiera inmediatamente antes de la apertura natural de la antera para garantizar una madurez adecuada de los granos de polen. Las anteras fueron colectadas en horas de la mañana, utilizando una pinza se extrajeron de las flores y fueron colocadas en una solución Farmer (700 ml de alcohol etílico al 95% + 300 ml de ácido acético al 90 %) en diferentes tubos de ensayo (uno por especie).

### **5.2.3 MUESTREO DE MIEL Y POLEN**

Las muestras de miel, se obtuvieron de cada una de las especies seleccionadas (1 muestra /mes de Enero a Marzo 2003) se colectaron en tubos de ensayo e identificados posteriormente. Fueron tomadas en total 5 muestras para lo que se utilizó una colmena por especie.

La toma de muestras se realizó una vez por mes a partir del mes de Enero 2003 al mes de Marzo 2003, en este tiempo la mayor parte de las plantas se encontraban en floración por lo tanto la producción de néctar es más alta y las abejas pecorean diferentes flores enriqueciendo sus reservas de miel y polen, la cual estuvo disponible para el análisis del contenido de granos de polen.

Para extraer la miel de la colmena se utilizaron jeringas estériles de 5 cc, las que fueron previamente identificadas. Se extrajo una cantidad aproximada de 2 ml de miel de cada colmena, para lo cual la jeringa se introdujo hasta el fondo de los potes

Al mismo tiempo se obtuvieron muestras de polen extraídas de los potes. utilizandó para ello micro espátula para tomar las muestras de polen de la colmena el cual se coloco en tubos de ensayo previamente identificados con el nombre común de la especie de abeja, lugar y fecha de recolección.

Las muestras fueron trasladadas al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Agronomía de la USAC para su posterior identificación.

### **5.3 ETAPA DE LABORATORIO**

Esta etapa fue dividida en las tres siguientes fases:

#### **5.3.1 DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES DE ABEJAS SIN AGUIJÓN**

Las abejas muestreadas de las colmenas fueron analizadas con la ayuda de un estereoscopio y con la ayuda de claves se determinó la especie a la que pertenecen.(6).

#### **5.3.2 DETERMINACIÓN DE LAS ESPECIES FLORALES Y ANÁLISIS DEL POLEN EN LAS FLORES**

Las muestras vegetales obtenidas en el campo fueron analizadas en un estereoscopio y determinadas permitiendó obtener el nombre científico de cada especie colectada

Las anteras colectadas y puestas en la solución Farmer sirvieron para realizar montajes de granos de polen (uno por especie), lo que permitió la comparación con los granos de polen encontrados en las colmenas.

Para realizar la comparación se colocó una porción de glicero -gelatina en un portaobjetos la cual se derritió con la ayuda de un mechero, con una aguja de disección se tomaron cuidadosamente los granos de polen de la muestra vegetal y se colocaron en la glicero -gelatina, esta permitió observar con mayor detalle la estructura tridimensional de los granos de polen a la vez contribuyo a su conservación.



### **5.3.3 ANÁLISIS DEL POLEN EN LA MIEL DE LA COLMENA**

La miel colectada, fue trasladada al laboratorio donde se colocó en baño maría a 45<sup>0</sup>C, luego fue diluida en agua destilada fría, esta solución se centrifugo durante 5 minutos a 2.000 r.p.m. se decantó y con una pipeta Pasteur estéril se tomó una gota de sedimento que fue colocada sobre un portaobjetos.

Se seco el frotis con un mechero, y se añadió una gota de glicerina y se recubrió con un cubreobjetos y finalmente se selló el montaje para conservarlo.

Se comparo el montaje de los granos de polen extraídos de la miel con el polen encontrado en las especies vegetales para establecer su origen. Los montajes de las diferentes muestras de polen floral y polen de miel fueron colocados al microscopio a una resolución de 100X, donde fueron fotografiados.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 DETERMINACIÓN TAXONÓMICA DE LAS ABEJAS

Se determinaron 5 especies de abejas sin aguijón, utilizando claves para este propósito. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 1

Cuadro 1. Clasificación de las Meliponas determinadas.

No.	NOMBRE COMÚN	GENERO	ESPECIE
1	Sirenita	<i>Nannotrigona</i>	<i>N. perilampoides</i>
2	Congo Dorado	<i>Plebeia</i>	<i>Plebeia sp.</i>
3	Congo Negro	<i>Trigona</i>	<i>Trigona sp</i>
4	Tamagas	<i>Trigona</i>	<i>T fulviventris</i>
5	Doncella	<i>Trigona</i>	<i>Tetragonisca angustata</i>

Sirenita corresponde a la especie *Nannotrigona perilampoides* siendo este el único genero que se reporta en la clave consultada, en dicha especie la hembra mide de 3-4 mm; el margen posterior del escútelo con una muesca bien marcada en la parte media, escuto y escútelo con puntuación muy fuerte y dibujos amarillos. En Congo dorado y Congo negro se llego a determinar únicamente el genero de cada especie debido a la falta de claves para este propósito. La fotografía 1, muestra dos especímenes de *Nannotrigona perilampoides*.



Fotografía 1. Especie *Nannotrigona perilampoides* 125X

*Plebeia Sp*, presenta clípeo con una línea amarilla ancha en la parte media (tan ancha o más ancha que el escapo); escapos amarillos solo en los tres cuartos basales del margen anterior; tibias posteriores con pelos amarillos; metasoma generalmente anaranjado.

La fotografía 2, muestra dos especímenes de *Plebeia Sp*.



Fotografía 2. Especie *Plebeia sp*.125X

La especie *Trigona sp*, presenta mandíbula con 4 o 5 dientes ocupando el margen apical entero; superficie interna del basitarso posterior de machos (y obreras) con un área serícea basal sin setas. La fotografía 3, muestra dos especímenes de *Trigona sp*



Fotografía 3. Especie *Trigona sp* 125X

La especie *Trigona fulviventris* presenta mandíbulas con 4 dientes y el metasoma de anaranjado a rojizo.

La fotografía 4, muestra dos especímenes de *Trigona fulviventris*



Fotografía 4. Especie *Trigona fulviventris* 125X

La especie *Tetragonisca angustata* presenta mandíbulas con dos denticulos en el tercio superior del borde apical, son abejas con dibujos amarillos.

La fotografía 5, muestra dos especímenes de *Tetragonisca angustata*



Fotografía 5. Especie *Tetragonisca angustata* 125X

## 6.2 DETERMINACIÓN DE LA FLORA APÍCOLA

Fueron colectadas y determinadas un total de 67 especies. (Cuadro 2).

En base a su altura, de las 67 especies determinadas, 41 son consideradas arbustivas y representan un 61%, 17 se consideran arbóreas y representan el 25% y 9 consideradas rastreras que representan el 14%. (Cuadro 3)

Del total de especies determinadas (67), 23 de ellas aparecieron en las diferentes porciones de miel y polen muestreados, de acuerdo al análisis del contenido de granos de polen realizado, dichas especies representan el 35% de las especies colectadas; el 65% restante no se reportan en las diferentes porciones de miel y polen de las colmenas.

Cuadro 2. Nombre común, familia y nombre científico de las especies vegetales determinadas

NOMBRE COMÚN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO
Ishcanal	Mimosaceae	<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.
Laurel	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (R & P) Oken.
	Fabaceae	<i>Phaseolus speciosus</i> HBK.
Campanilla	Colvolvulaceae	<i>Ipomoea indica</i> (Burm) Merrill
Nance	Malphiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.
Flor de muerto	Asteraceae	<i>Melampodium divaricatum</i> (L.Rich. ex Pers.)DC. in DC
Campanilla	Colvolvulaceae	<i>Ipomoea fistulosa</i> Mart.
	Papilionaceae	<i>Crotalaria incana</i> L.
	Colvolvulaceae	<i>Merremia quinquefolia</i> (L) Hallier f.
	Cucurbitaceae	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsumura & Nakai, Cat. Sem
	Cucurbitaceae	<i>Luffa cylindrical</i> (L.) Roem., Fam.
	Colvolvulaceae	<i>Bonamia brevipedicellata</i> Myint & Ward.
	Caesalpinaceae	<i>Cassia leiophylla</i> Vogel, Syn.
Jocote marañon	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i> L.
	Amaranthaceae	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.
	Apocynaceae	<i>Stemmadenia dicipiens</i> Greenm
Naranja	Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> (L) Osbeck, Reise Ostind.
Hierba mora	Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Miller
Amanda	Apocynaceae	<i>Allamanda cathartica</i> L. Mant.
Bugambilia	Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea glabra</i> choisy in DC.
Clavel	Malvaceae	<i>Hibiscus Rosa-sinensis</i> L.
	Scrophulariaceae	<i>Mimulus ringens</i> L.
Argentina	Rubiaceae	<i>Ixora coccinea</i> L.
Chatia	Balsaminaceae	<i>Impatiens sultani</i> Hook.
Camaron	Acanthaceae	<i>Tetramerium nervosum</i> Nees in Benth.
Timboque	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L) HBK.
	Malvaceae	<i>Sida acuta</i> Burm.
Palo blanco	Bignoniaceae	<i>Roseodendron obnell-Smithii</i> (Rose) Miranda Bol.
Pascua	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.
	Onagraceae	<i>Oenotera elata</i> HBK.
	Labiatae	<i>Salvia misella</i> HBK.
	Acanthaceae	<i>Blechnum brownei</i> Juss.
Cancer	Rubiaceae	<i>Hamelia patens</i> Jacq.
Lava platos	Solanaceae	<i>Solanum toruam</i> Swartz, Prodr.
	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
5 Negritos	Melastomataceae	<i>Conostegia viridis</i> Cogn. In Donn.-Sm.
Maravilla	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis jalapa</i> L.
	Verbenaceae	<i>Petrea volubilis</i> L.
	Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i> Mart.
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hirta</i> L.
	Lytracae	<i>Lagerstroemia indica</i> L.
Escobillo	Zygophyllaceae	<i>Tribulus cistoides</i> L.
	Capparidaceae	<i>Polanicia viscosa</i> (L.) DC.
	Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.
Hierba de toro	Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.
	Convolvulaceae	<i>Merremia quinquefolia</i> (L.) Hallier f., Bot.
Zarza	Mimosaceae	<i>Mimosa velloziana</i> Mart.
	Malvaceae	<i>Sida ciliaris</i> L.
	Boraginaceae	<i>Heliotropium indicum</i> L.
Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.
	Asteraceae	<i>Astranthium purpurascens</i> (Robins.) Larsen, Ann.
Julio	Acanthaceae	<i>Odontonema callistachyum</i> (Schlecht & Cham) Kuntze, Rev
	Rubiaceae	<i>Psychotria capitata</i> Ruiz & Pavon.
Matalillo	Conmelinaceae	<i>Commelina coelestis</i> var. Bourgeau C. B. Clarke in DC.
Qhishtan	Solanaceae	<i>Solanum wendlandii</i> Hook.
	Verbenaceae	<i>Duranda repens</i> L.
	Solanaceae	<i>Lycopersicon esculentum</i> var. Cerasiforme (Dunal) A.
	Caesalpinaceae	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.
	Euphorbiaceae	<i>Acalypha hispida</i> Burmann.
Hoja de la suerte	Araceae	<i>Caladium bicolor</i> (Ait.) Vent.
	Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swartz.
Coralillo rosado	Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook.
	Euphorbiaceae	<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam.
	Malphiaceae	<i>Bunchosia pilosa</i> HBK.
Rosa	Rosaceae	<i>Rosa chinensis</i> Jacq.
Clavel	Malvaceae	<i>Abutilon roseus</i> L.
Roble, Matilisquate	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC

Cuadro 3. Clasificación de las especies vegetales según su altura  
(arbustivas arbóreas y rastreras,)

ARBUSTIVAS		ARBOREAS		RASTRERAS	
<i>Phaseolus speciosus</i> HBK.	**	<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.	*	<i>Merremia quinquefolia</i> (L.) Hallier f.	**
<i>Ipomoea indica</i> (Burm) Merrill	**	<i>Cordia alliodora</i> (R & P) Oken.	*	<i>Citrullus lanatus</i> (Thunb.) Matsumura & Nakai, Cat. Sem	
<i>Melampodium divaricatum</i> (L.Rich. ex Pers.) DC. in DC	*	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.	*	<i>Luffa cylindrical</i> (L.) Roem., Fam.	
<i>Ipomoea fistulosa</i> Mart.		<i>Anacardium occidentale</i> L.	*	<i>Bonamia brevipedicellata</i> Myint & Ward.	**
<i>Crotalaria incana</i> L.	**	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.	*	<i>Sida acuta</i> Burm.	
<i>Cassia leiophylla</i> Vogel, Syn.	**	<i>Stemmadenia dicipiens</i> Greenm	**	<i>Salvia misella</i> HBK.	
<i>Solanum americanum</i> Miller	*	<i>Citrus sinensis</i> (L) Osbeck, Reise Ostind.	*	<i>Euphorbia hirta</i> L.	*
<i>Allamanda catártica</i> L. Mant.	*	<i>Bougainvillea glabra</i> choisy in DC.		<i>Tribulus cistoides</i> L.	**
<i>Hibiscus Rosa-sinensis</i> L.		<i>Tecoma stans</i> (L) HBK.		<i>Sida ciliaris</i> L.	
<i>Mimulus ringens</i> L.		<i>Roseodendron obnnell-Smithii</i> (Rose) Miranda Bol.			
<i>Ixora coccinea</i> L.	*	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.	*		
<i>Impatiens sultani</i> Hook.		<i>Petrea volúbilis</i> L.	*		
<i>Tetramerium nervosum</i> Nees in Benth.		<i>Lagerstroemia indica</i> L.	**		
<i>Oenotera elata</i> HBK.		<i>Mangifera indica</i> L.	*		
<i>Blechum brownei</i> Juss.		<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.			
<i>Hamelia patens</i> Jacq.		<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swartz.	*		
<i>Solanum toruum</i> Swartz, Prodr.	*	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC	*		
<i>Ageratum conyzoides</i> L.					
<i>Conostegia viridis</i> Cogn. In Donn.-Sm.					
<i>Mirabilis jalapa</i> L.					
<i>Amaranthus dubius</i> Mart.					
<i>Polanicia viscosa</i> (L.) DC.	**				
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	**				
<i>Tridax procumbens</i> L.	*				
	**				
<i>Merremia quinquefolia</i> (L.) Hallier f., Bot.					
<i>Mimosa velloziana</i> Mart.					
<i>Heliotropium indicum</i> L.	*				
<i>Astranthium purpurascens</i> (Robins.) Larsen, Ann.	**				
<i>Odontonema callistachyum</i> (Schlecht & Cham) Kuntze, Rev	*				
<i>Psychotria capitata</i> Ruiz & Pavon.					
<i>Commelina coelestis</i> var. Bourgeau C. B. Clarke in DC.					
<i>Solanum wendlandii</i> Hook.	*				
	**				
<i>Duranda repens</i> L.	**				
<i>Lycopersicon esculentum</i> var. Cerasiforme (Dunal) A.					
<i>Acalypha hispida</i> Burmann.					
<i>Caladium bicolor</i> (Ait.) Vent.					
<i>Antigonon leptopus</i> Hook.					
<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam.	*				
	**				
<i>Bunchosia pilosa</i> HBK.					
<i>Rosa chinensis</i> Jacq.					
<i>Abutilon roseus</i> . L.					

\* Especies de las cuales se encontró polen en la miel

\*\* Especies de las cuales se encontró polen en las reservas de polen.

Los granos de polen de las especies que contienen asterisco se encontraron en las porciones de miel y reservas de polen de la colmena en diferente porcentaje de acuerdo a la época de floración de las diferentes especies.

Para el análisis del polen contenido en las mieles, de las 23 especies reportadas que representan el 35% de las especies determinadas, 10 son consideradas arbustivas y representan el 15%, 8 consideradas arbóreas que representan el 12% y 5 se consideran rastreras y representan el 8% de las especies; lo que indica que no existe preferencia floral de parte de las meliponas, ellas pecorearán la especie que encontraron en floración dentro de su radio de acción.

La presencia de polen en las muestras de polen corresponde a 22 de las especies vegetales determinadas, las que representan el 33% de las 67 especies colectadas, las cuales no coincidieron en su totalidad con las 23 especies que se presentaron en los montajes de las reservas de miel obtenidos de las colmenas.

En base a los resultados obtenidos se puede asumir que las abejas visitan diferentes especies para néctar y polen, es decir no extraen de la misma planta el polen y el néctar necesarios para sus reservas.

De las especies que se mencionaron con anterioridad 5 son consideradas arbóreas y representan el 8%, 13 consideradas arbustivas que representan un 20% y 4 consideradas rastreras representando el 5%, lo que indica que la mayor cantidad de especies pecoreadas por las meliponas son arbustivas, sin embargo esto no significa que exista preferencia de parte de las meliponas por este tipo de especies. Fotografías Cuadro 3 (ver Anexos)

## **6.3 ANÁLISIS DE POLEN Y MIEL DE LA COLMENA**

### **6.3.1 POLEN CONTENIDO EN LAS RESERVAS DE MIEL DE LA COLMENA**

En los cuadros a continuación se muestran las especies vegetales que fueron encontradas en las porciones de miel analizadas por medio del contenido de granos de polen. Cada especie de meliponas estudiada se presenta por separado para determinar la selectividad floral por parte de las abejas de acuerdo al porcentaje establecido.

La toma de muestras se realizó del mes de enero al mes de marzo del 2003, con un total de tres muestreos.



### 6.3.1.1 RESULTADOS DEL MUESTREO DE MIEL DURANTE EL MES DE ENERO

En los muestreos realizados durante el mes de enero, la especie *Nannotrigona perilampoides* (sirenita) no reporta ningún resultado por no existir miel en las reservas y *Plebeia* sp. (congo dorado) no presenta polen de ninguna especie vegetal, es decir no se encontró polen en ninguna de las porciones de miel analizadas.

En *Trigona fulviventris* (Tamagas) las especies predominantes por el contenido de polen presente son: *Mangifera indica* L. (Mango), *Solanum wendlandii* Hook. (Quishtan), *Euphorbia pulcherrima* Willd. (Pascua) y *Byrsonima crassifolia* (L.) HBK. (Nance). Las otras especies presentes no son predominantes.

En *Tetragonisca angustata* (Doncellita), las especies que predominaron por el contenido de granos de polen son: *Acacia hindsii* Benth. Lond. (Ishcanal), y *Solanum wendlandii* Hook. (Quishtan), las demás especies no fueron predominantes en la muestra.

*Trigona* sp, (Congo negro) no presentó predominancia de ningún tipo de polen en especial.

El cuadro 4, muestra el contenido de polen en la miel de tres especies de *meliponas*.

Cuadro 4. Análisis del contenido de polen en la miel para el mes de Enero

NOMBRE COMÚN DE LA ABEJA	ESPECIE DE ABEJA	NOMBRE CIENTÍFICO DE LA ESPECIE VEGETAL CUYO POLEN APARECIÓ EN LA MIEL
Tamagas	<i>Trigona fulviventris</i>	<i>Mangifera indica</i> L.
		<i>Melampodium divaricatum</i> (L.Rich. ex Pers.) DC. In DC
		<i>Solanum wendlandii</i> Hook.
		<i>Euphorbia hirta</i> L.
		<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.
		<i>Solanum toruam</i> Swartz, Prodr.
Doncellita	<i>Tetragonisca angustata</i>	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.
		<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.
		<i>Euphorbia hirta</i> L.
		<i>Solanum wendlandii</i> Hook.
		<i>Mangifera indica</i> L.
Congo negro	<i>Trigona</i> sp.	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC
		<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.
		<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.

### 6.3.1.2 RESULTADOS DEL MUESTREO DE MIEL DURANTE EL MES DE FEBRERO

Para los análisis del mes de Febrero, el polen de las especies vegetales que predominó en la muestra de miel de *Trigona fulviventris* (Tamagas) fue *Citrus sinensis* (L) Osbeck, Reise Ostind. (Naranja), *Mangifera indica* L. (Mango) Y *Byrsonima crassifolia* (L.) (Nance), las otras especies presentes no fueron predominantes en la muestra.

En la especie *Tetragonisca angustata* (Doncellita), las especies que predominaron por el contenido de granos de polen presentes en la muestra fueron *Byrsonima crassifolia* (L.) (Nance), y *Solanum americanum* Miller (hierba mora), el polen de las demás especies no fueron predominantes pero si estuvieron presentes.

En *Nannotrigona perilampoides* la especie vegetal que manifestó mayor presencia por el contenido de granos de polen es *Byrsonima crassifolia* (L.) (Nance), las otras especies no fueron predominantes.

Durante este mes únicamente tres especies de abejas sin aguijón mostraron contenido de polen en sus mieles, las especies que no presentaron contenido de polen son *Trigona* sp, (Congo Negro) y *Plebeia* sp. (Congo dorado).

El cuadro 5, muestra el contenido de polen en la miel de tres especies de *meliponas*.

Cuadro 5. Análisis del contenido de polen en la miel para el mes de Febrero

NOMBRE COMÚN DE LA ABEJA	ESPECIE DE ABEJA	NOMBRE CIENTÍFICO DE LA ESPECIE VEGETAL CUYO POLLEN APARECIÓ EN LA MIEL
Tamagas	<i>Trigona fulviventris</i>	<i>Mangifera indica</i> L.
		<i>Citrus sinensis</i> (L) Osbeck, Reise Ostind.
		<i>Odontonema callistachyum</i> (Schlecht & Cham) Kuntze, Rev
		<i>Ixora coccinea</i> L.
		<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.
Doncellita	<i>Tetragonisca angustata</i>	<i>Mangifera indica</i> L.
		<i>Melampodium divaricatum</i> (L.Rich. ex Pers.)DC. in DC
		<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC
		<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.
		<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.
Sirenita	<i>Nannotrigona perilampoides</i>	<i>Solanum americanum</i> Miller
		<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.
		<i>Melampodium divaricatum</i> (L.Rich. ex Pers.)DC. in DC
		<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.
		<i>Mangifera indica</i> L.
		<i>Citrus sinensis</i> (L) Osbeck, Reise Ostind.

### 6.3.1.3 RESULTADOS DEL MUESTREO DE MIEL DURANTE EL MES DE MARZO

El muestreo realizado durante el mes de marzo manifiesta que para la especie *Trigona fulviventris* (Tamagas) aparece en las muestras de miel polen con predominancia de las especies vegetales, *Manguifera indica* L. (Mango), *Anacardium occidentale* L. (Jocote marañón) y *Euphorbia brasiliensis* Lam.

*Trigona* sp, (Congo negro) las especies que predominaron fueron *Manguifera indica* L. (Mango) y *Euphorbia brasiliensis* Lam.

En *Tetragonisca angustata* (Doncellita) se presentó polen de diversas especies, predominando *Byrsonima crassifolia* (L.) HBK. (Nance).

La única especie de abejas que no presentó contenido de polen en sus mieles fue *Plebeia* sp. (Congo dorado) en ninguno de los tres muestreos realizados.

La variabilidad de granos de polen presentes en las mieles de las diferentes especies de meliponas se debe principalmente a la dinámica de la floración de las especies vegetales.

No todas las especies vegetales florecen al mismo tiempo, lo que hace que las abejas pecoreen las especies que se encuentran en floración en el momento de la colecta, sin mostrar ninguna selectividad por especies en particular.

La predominancia de algunas especies vegetales de interés comercial en cuanto al apareamiento de sus granos de polen en las muestras de miel (Mango y cítricos) hace suponer que serían especies que pueden ser utilizadas más fácilmente en plantaciones comerciales para contribuir a la polinización, sin correr el riesgo que ofrece *Apis mellifera* por no carecer de aguijón.

En los diferentes muestreos se observaron diversos granos de polen, la mayoría de estos coincidían con las especies colectadas en el campo, sin embargo se pudo encontrar granos de polen de los cuales no se tenía la muestra vegetal, los que sin dudar pertenecían a especies no colectadas.

El cuadro 6, muestra el contenido de polen en la miel de cuatro especies de *meliponas*.

Cuadro 6. Análisis del contenido de polen en la miel para el mes de Marzo

NOMBRE COMÚN DE LA ABEJA	ESPECIE DE ABEJA	NOMBRE CIENTÍFICO DE LA ESPECIE VEGETAL CUYO POLEN APARECIÓ EN LA MIEL
Tamagas	<i>Trigona fulviventris</i>	<i>Mangifera indica</i> L.
		<i>Citrus sinensis</i> (L) Osbeck, Reise Ostind.
		<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.
		<i>Cordia alliodora</i> (R & P) Oken.
		<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.
		<i>Melampodium divaricatum</i> (L.Rich. ex Pers.)DC. in DC
		<i>Petrea volúbilis</i> L.
		<i>Solanum toruum</i> Swartz, Prodr.
		<i>Anacardium occidentale</i> L.
		<i>Allamanda cathartica</i> L. Mant.
		<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
Sirenita	<i>Nannotrigona perilampoides</i>	<i>Anacardium occidentale</i> L.
		<i>Allamanda cathartica</i> L. Mant.
		<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.
		<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swartz.
		<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
		<i>Euphorbia hirta</i> L.
Congo negro	<i>Trigona sp</i>	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.
		<i>Mangifera indica</i> L.
		<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.
		<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) DC
		<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
Doncellita	<i>Tetragonisca angustata</i>	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swartz.
		<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.
		<i>Heliotropium indicum</i> L.
		<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
		<i>Tridax procumbens</i> L.
		<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.
		<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.
		<i>Mangifera indica</i> L.
		<i>Solanum toruum</i> Swartz, Prodr.

### 6.3.2 ORIGEN DEL POLEN CONTENIDO EN LAS RESERVAS DE POLEN DE LA COLMENA

El número de muestreos realizado fue similar al de la miel y se tomaron las muestras el mismo día de tomar las muestras de miel.

El resultado que se obtuvo fue un tanto diferente al de la miel, se encontraron una mayor cantidad de granos de polen de diferentes especies algunos no presentes en la miel lo que podría ser un indicativo de que estas abejas visitan diferentes especies florales para extraer polen y néctar.

Los cuadros que se presenta a continuación muestran las especies vegetales que predominaron en las colmenas por su presencia en granos de polen, según los tres muestreos realizados.

### 6.3.3 RESULTADOS DEL MUESTREO DE POLEN DURANTE EL MES DE ENERO

Con base en el muestreo realizado se pudo observar que no todas las especies vegetales se encuentran presentes en las colmenas, cada especie en particular pecorea diferentes plantas pero hay especies vegetales que aparecen en una o dos especies de abejas.

El cuadro 7, muestra el contenido de polen encontrado en las reservas de polen de cinco especies de *meliponas*

Cuadro 7. Origen del polen encontrado en las reservas de polen de la colmena

NOMBRE COMÚN DE LA ABEJA	ESPECIE DE ABEJA	NOMBRE CIENTÍFICO DE LA ESPECIE VEGETAL CUYO POLEN APARECIÓ EN LAS RESERVAS DE POLEN
Congo negro	<i>Trigona sp</i>	<i>Tridax procumbes</i> L.
		<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
		<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.
		<i>Merremia quinquefolia</i> (L.) Hallier f., Bot.
		<i>Euphorbia hirta</i> L.
		<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.
Tamagas	<i>Trigona fulviventris</i>	<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
		<i>Euphorbia hirta</i> L.
		<i>Cassia leiophylla</i> Vogel, Syn.
		<i>Citrus sinensis</i> (L) Osbeck, Reise Ostind.
		<i>Polanicia viscosa</i> (L.) DC.
Sirenita	<i>Nannotrigona perilampoides</i>	<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
		<i>Tridax procumbes</i> L.
		<i>Cassia leiophylla</i> Vogel, Syn.
		<i>Astranthium purpurascens</i> (Robins.) Larsen, Ann.
		<i>Ipomoea indica</i> (Burm) Merrill
Congo dorado	<i>Plebeia sp.</i>	<i>Stemmadenia dicipiens</i> Woodson.
		<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swartz.
		<i>Tridax procumbes</i> L.
		<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.
		<i>Lagerstroemia indica</i> L.
		<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
Doncellita	<i>Tetragonisca angustata</i>	<i>Tridax procumbes</i> L.
		<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.

### 6.3.4 RESULTADOS DEL MUESTREO DE POLEN DURANTE EL MES DE FEBRERO

Al igual que en el mes de Enero, las especies vegetales de mayor predominancia en una especie de *Melipona* no coinciden para todas las especies, algunas colectan una mayor cantidad de polen de una especie mientras que otras lo colectan en menor cantidad. Los granos de polen de la especie *Tridax procumbes* L (Hierva de toro), aparecen en todas las porciones de miel de las diferentes especies de *Melipona* conocida como especie indeseable por competir con los cultivos, no representa ningún problema en el pecoreo de las *Melipona* las que la utilizan para extraer sus granos de polen para almacenar en sus reservas.

Otra especie vegetal reportada es , *Euphorbia pulcherrima* Willd (Pascua), la cual aparece únicamente en las muestras de miel de (Congo dorado) *Plebeia sp*, la razón de la escasa presencia de granos de polen en la muestra, se debe a la floración de esta especie, la cual termina en el mes de febrero, siendo esta una especie que florea de noviembre a enero.

El cuadro 8, muestra el contenido de polen encontrado en las reservas de polen de cinco especies de *meliponas*

Cuadro 8. Origen del polen de las especies vegetales encontrado en las reservas de polen de la colmena

NOMBRE COMÚN DE LA ABEJA	ESPECIE DE ABEJA	NOMBRE CIENTÍFICO DE LA ESPECIE VEGETAL CUYO POLEN APARECIÓ EN LAS RESERVAS DE POLEN
Congo negro	<i>Trigona sp</i>	<i>Tridax procumbes</i> L.
		<i>Euphorbia hirta</i> L.
		<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.
		<i>Citharexylum pterocladum</i> Donn.-Sm.
		<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
Tamagas	<i>Trigona fulviventris</i>	<i>Iresine calea (Ibáñez) Standl.</i>
		<i>Phaseolus speciosus</i> HBK.
		<i>Crotalaria incana</i> L.
		<i>Tridax procumbes</i> L.
		<i>Ipomoea indica (Burm) Merrill</i>
Sirenita	<i>Nannotrigona perilampoides</i>	<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
		<i>Tridax procumbes</i> L.
Congo dorado	<i>Plebeia sp</i>	<i>Tridax procumbes</i> L.
		<i>Duranda repens</i> L.
		<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd.
		<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swartz.
Doncellita	<i>Tetragonisca angustata</i>	<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
		<i>Tridax procumbes</i> L.
		<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.

### 6.3.5 RESULTADOS DEL MUESTREO DE POLEN DURANTE EL MES DE MARZO

En los tres muestreos realizados se pudo observar la presencia de polen de diferentes especies, durante los tres meses muestreados, lo que hace inferir que estas especies no tienen ninguna selectividad floral y que por el contrario aprovechan las fuentes de polen que el medio les brinde.

El cuadro 9, muestra el contenido de polen encontrado en las reservas de polen de cinco especies de *meliponas*

Cuadro 9. Polen de las especies vegetales encontrado en las reservas de polen de la colmena

NOMBRE COMÚN DE LA ABEJA	ESPECIE DE ABEJA	NOMBRE CIENTÍFICO DE LA ESPECIE VEGETAL CUYO POLEN APARECIÓ EN LAS RESERVAS DE POLEN
Congo negro	<i>Trigona sp</i>	<i>Tridax procumbes</i> L.
		<i>Merremia quinquefolia</i> (L.) Hallier f., Bot.
		<i>Citharexylum pterocladum</i> Donn.-Sm.
		<i>Solanum wendlandii</i> Hook.
		<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
Tamagas	<i>Trigona fulviventris</i>	<i>Merremia quinquefolia</i> (L.) Hallier f., Bot.
		<i>Mangifera indica</i> L.
Sirenita	<i>Nannotrigona perilampoides</i>	<i>Merremia quinquefolia</i> (L.) Hallier f., Bot.
		<i>Bonamia brevipedicellata</i> Myint & Ward.
Congo dorado	<i>Plebeia sp.</i>	<i>Tridax procumbes</i> L.
		<i>Mangifera indica</i> L.
		<i>Solanum wendlandii</i> Hook.
		<i>Euphorbia brasiliensis</i> Lam
		<i>Duranda repens</i> L.
Doncellita	<i>Tetragonisca angustata</i>	<i>Acacia hindsii</i> Benth. Lond.
		<i>Tridax procumbes</i> L.
		<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standl.
		<i>Solanum wendlandii</i> Hook.
		<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Swartz.

## 7. CONCLUSIONES

1. Las meliponas taxonómicamente determinadas corresponden a:

Sirenita	<i>Nannotrigona perilampoides</i>
Doncella	<i>Tetragonisca angustata</i>
Tamagas	<i>Trigona fulviventris</i>
Congo negro	<i>Trigona sp</i>
Congo dorado	<i>Plebeia sp</i>

2. Fueron determinadas botánicamente 67 especies vegetales que se encontraban en floración en el momento de realizados los muestreos de miel y polen (ver Cuadro 2) en un radio de 1 Km. del meliponario, existiendo relación entre los granos de polen encontrados en las reservas de miel con el de las plantas en floración. Los granos de polen encontrados representan el 35% de las especies vegetales colectadas en el área, el 65% de las especies restante no fue encontrado en ninguna de las muestras analizadas.
3. Según los resultados obtenidos, no existe fidelidad floral en cuanto a especies arbóreas, arbustivas y rastreras, estas especies pecorean cualquier especie en floración dentro de su radio de acción. Aunque el mayor porcentaje de especies visitadas son arbustivas por ser este tipo de especies las más abundantes en el área
4. De acuerdo a los resultados obtenidos del 35% de especies vegetales; que se reportan en las muestras de miel un 15% corresponde a especies arbustivas, un 12% a especies arbóreas y un 8% especies rastreras. El contenido de polen presente en las reservas de las colmenas, corresponden a 22 de las especies determinadas que representan el 33%, de dichas especies el 20% son arbustivas, el 8% arbóreas y un 5% rastreras, luego de hacer un análisis del polen en la miel y en los potes de polen se deduce que no existe selectividad floral en cuanto a altura.
5. La comparación de granos de polen realizada entre montajes de miel y polen con los de las especies individuales, obtenida esta última de cada flor en particular permitió identificar el origen de los mismos. Algunas especies vegetales de importancia económica encontradas dentro del área que son polinizadas por las meliponas son: Mango, Nance, Jocote marañón, Cítricos entre otras, identificándose a *Trigona fulviventris* como la especie que más presenta granos de polen de especies vegetales de interés comercial.



## 8. RECOMENDACIONES

1. No existiendo selectividad floral en cuanto a especies pecoreadas (arbóreas, arbustivas y rastreras), estas especies de abejas, pueden utilizarse eficientemente en polinización de especies con valor comercial sin interferir la altura en cada una de las especies vegetales .
2. Realizar un estudio donde se incluyan otras especies de meliponas que no fueron tomadas en cuenta en este estudio.
3. Para asegurar la polinización de especies de valor comercial (Mango, cítricos) es preferible utilizar a *Trigona fulviventris* (Tamagas) ya que polen de estas especies vegetales fueron encontrados en cantidades considerables tanto en la miel como en el polen.
4. Montar una investigación similar dentro de campos de cultivos de interés económico (Mango, cítricos entre otras), para evaluar su contribución en la polinización.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Cano, M. 2002. Comparación de nidos de abejas sin aguijón en tres regiones de Guatemala (en línea). s.n.t. Consultado 10 sep. 2002. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos7/abag/abag.shtml>
2. Curso diversidad, biológica y crianza de abejas sin aguijón (2002, Guatemala). Memoria. Guatemala, CONCYT/ USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 42 p.
3. Espina, D; Ordetex, G. 1984. Apicultura tropical. 4 ed. Costa Rica, Tecnológica. 505 p.
4. Ibarra, ME. s.f. Instituto de investigaciones antropológicas (en línea). México UNAM. Consultado 10 sep. 2002. Disponible en <http://morgan.iaa.uman.mx/usr/humanidades/252/COLUMNAS/ibarra.htm>
5. Manrique, AJ. 1999. El potencial de las abejas nativas sin aguijón (Apidae; Meliponinae) en los sistemas agroforestales (en línea). s.n.t. Consultado 10 sep. 2002. Disponible en <http://www.abejassinaguijon.com>
6. Marroquín, AE. 2002. Sistemática e historia natural de las abejas (Himenóptera, Apoidea) de Guatemala. Tesis Biol. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Escuela de Biología. 117 p.
7. Municipalidad de Pajapita, San Marcos, GT. 2002. Diagnostico de Pajapita. Guatemala. 2 p.
8. Ortega Sada, JL. 1987. Flora de interés apícola y polinización de cultivos. Madrid, España, Mundi Prensa. 2 p.
9. Sales, C. 1978. Polen y esporas: introducción a la palinología y vocabulario palinológico. España, Griefol. 219 p.
10. Seminario americano de apicultura (16., 2002, Chiapas, México). Taller de meliponicultura. Ed. Margarita Medina Camacho. México, s.n. s.p.
11. Telleria, MC. 2001. El polen de las mieles. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy 11(62):1-11.

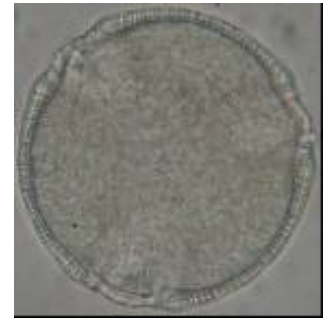
**10. ANEXOS**



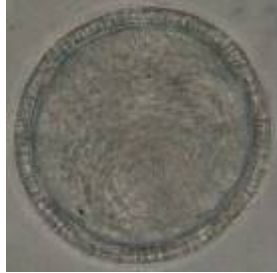
Fotografía 6 "A"

*Anacardium occidentale* L

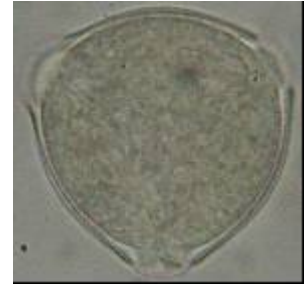
Fotografía 7 "A"

*Merremia quinquefolia* (L) Hallier f.

Fotografía 8 "A"

*Bonamia brevipedicellata* Myint & Ward

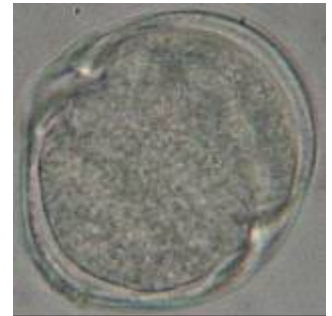
Fotografía 9 "A"

*Cassia leiophylla* Vogel Syn

Fotografía 10 "A"

*Iresine calea* (Ibáñez) Standl

Fotografía 11 "A"

*Stemmadenia dicipiens* Woodson, Ann

Fotografía 12 "A"

*Citrus sinensis* (L.) Osbeck

Fotografía 13 "A"

*Solanum americanum* Miller



Fotografía 14 "A"



*Acacia hindsii* Benth, Lond



Fotografía 15 "A"



*Cordia alliodora* (R&P) Oken



Fotografía 16 "A"



*Allamanda catártica* L.



Fotografía 17 "A"



*Ixora coccinea* L.



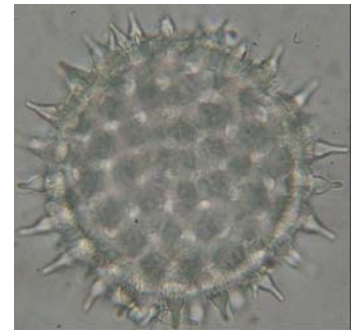
Fotografía 18 "A"



*Phaseolus speciosus* HBK



Fotografía 19 "A"



*Ipomoea indica* (Burm) Merrill



Fotografía 20 "A"



*Solanum wendlandii* Hook



Fotografía 21 "A"



*Byrsonima crassifolia* (L..) HBK



Fotografía 22 "A"



*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Swatz



Fotografía 23 "A"



*Crotalaria incana* L.



Fotografía 24 "A"



*Tabebuia rosea* (Bertol) DC



Fotografía 25 "A"



*Lagerstroemia indica* L.



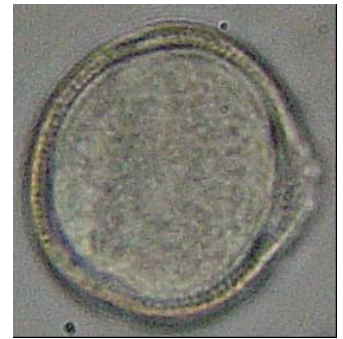
Fotografía 26 "A"



*Petrea volubilis* L.



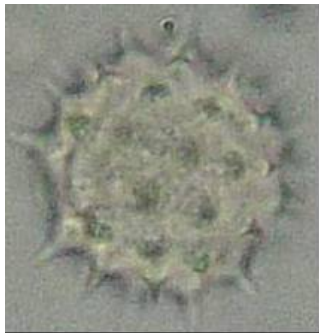
Fotografía 27 "A"



*Polanicia viscosa* (L.) DC



Fotografía 28 "A"



*Melampodium divaricatum* (L. Rich. ex Pers)



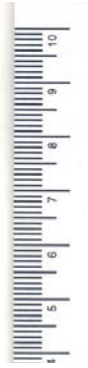
Fotografía 29 "A"



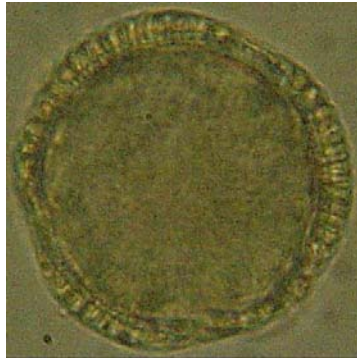
*Tridax procumbens* L. DC in DC



Fotografía 30 "A" *Euphorbia brasilensis* Lam



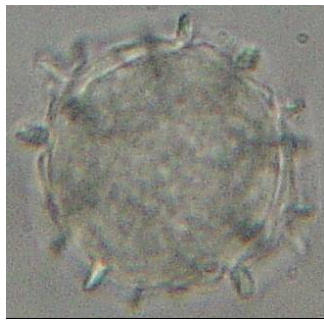
Fotografía 31 "A" *Euphorbia hirta* L.



Fotografía 32 "A" *Euphorbia pulcherrima* Willd



Fotografía 32 "A" *Mangifera indica* L.



Fotografía 33 "A" *Astranthium purpurascens* (Robins.) Larsen



Fotografía 33 "A" *Heliotropium indicum* L.



Fotografía 35 "A" *Solanum toruam* Swartz



Fotografía 34 "A" *Piper tuberculatum* Jacq