

00343



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**POSGRADO EN CIENCIAS  
BIOLÓGICAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

“HABITOS ALIMENTICIOS DE SCAPTOTRIGONA MEXICANA GUERIN (APIDAETRIGONINI) EN EL MUNICIPIO DE CUETZALAN DEL PROGRESO, SIERRA NORTE DE PUEBLA”

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE  
**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLOGIA ANIMAL**

**PRESENTA**

**MAURICIO IVAN VILLAMAR ESPINOSA**

DIRECTOR DE TESIS: DR. ENRIQUE MARTINEZ HERNÁNDEZ

MÉXICO, D. F.

ABRIL 2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

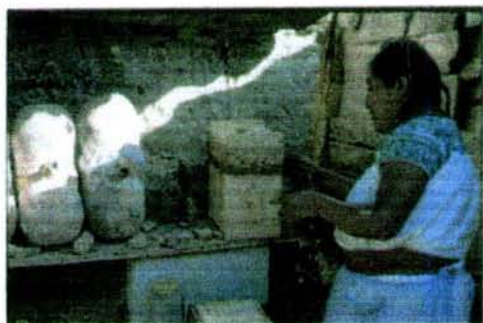
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

**“HABITOS ALIMENTICIOS DE SCAPTOTRIGONA MEXICANA  
GUERIN (APIDAETRIGONINI) EN EL MUNICIPIO DE CUETZALAN DEL  
PROGRESO, SIERRA NORTE DE PUEBLA”**

**POR**

**MAURICIO IVAN VILLAMAR ESPINOSA**



Dedicatoria

A Gaby y a Iván, mi pequeña gran familia

A mi madre

A la memoria de mi padre

A mis hermanas Sonia y Sandra con especial cariño

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: MAURICIO IVÁN

VILLAMAR ESPINDOSA

FECHA: 22-04-04

FIRMA: SI 

## **Agradecimientos**

Agradezco a mi asesor Dr. Enrique Martínez Hernández el tiempo invertido en la dirección de la tesis.

A los integrantes de mi jurado por sus valiosos y oportunos comentarios.

A la Universidad Nacional Autónoma de México particularmente al laboratorio de Palinología del Instituto de Geología y a la Facultad de Ciencias.

Muy especialmente a los pobladores de San Miguel Tzinacapan y valle de Ateneo Ayotzinapan por las facilidades y atenciones recibidas.

1.0 INTRODUCCIÓN	5
1.1 La crianza de Meliponinos, una alternativa para la polinización de plantas tropicales y subtropicales	5
1.2 Antecedentes históricos del cultivo de las abejas nativas en la Sierra Norte de Puebla	5
1.2.1 El cultivo actual de <i>Scaptotrigona mexicana</i> en la Sierra Norte de Puebla	7
2.0 ANTECEDENTES DE LA MELISOPALINOLOGÍA	8
2.1 La melisopalinología como método diagnóstico	8
3.0 OBJETIVOS	11
4.0 ORIGEN DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN	11
4.1 Filogenia de los meliponinos basada en evidencia genética	12
5.0 POSICIÓN TAXONÓMICA DE <i>Scaptotrigona mexicana</i>	12
5.1 La Familia Apidae	12
6.0 DIAGNOSIS DE <i>Scaptotrigona mexicana</i>	14
6.1 Biología de <i>Scaptotrigona mexicana</i>	14
6.1.1 Morfología	14
6.1.2 Nidificación	15
6.1.3 Número de individuos por colonia	16
6.1.4 Pecoreo	17
6.1.5 Comunicación	18
6.2 Distribución geográfica de <i>Scaptotrigona mexicana</i>	18
7.0 ÁREA DE ESTUDIO	19
8.0 MÉTODO	19
8.1 Técnicas de laboratorio	21
8.1.1 Descripción de los granos de polen	21
8.2 Análisis estadístico	22
9.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
9.1 Descripciones palinológicas	24
9.2 Flora nectarífera, polinífera y nectaropolinífera de las zonas de estudio	35
9.2.1 En San Miguel Tzinacapan	35
9.2.2 Flora polinífera, nectarífera y nectaropolinífera en Valle de Ateno	36
9.3 Parámetros ecológicos	36
9.3.1 Tamaño del nicho trófico H' en San Miguel Tzinacapan	36
9.3.2 Uniformidad de pecoreo J' en San Miguel Tzinacapan	37
9.3.3 Tamaño del nicho trófico H' en Valle de Ateno Ayotzinapan	38
9.3.4 Uniformidad de pecoreo J' en Valle de Ateno Ayotzinapan	39
9.3.5 Análisis comparativo de H' y J' entre ambas zonas	40
9.4 Familias botánicas de importancia	42
9.4.1 En San Miguel Tzinacapan	42
9.4.2 Familias botánicas de importancia en Valle de Ateno Ayotzinapan	45

9.5	Sucesión estacional de recursos durante el año	47
9.5.1	San Miguel Tzinacapan	47
9.5.2	Sucesión de recursos durante el año Valle de Ateno Ayotzinapan	49
10.0	CONCLUSIONES	51
11.0	LITERATURA CITADA	52
	ANEXO	58



Lista de figuras, gráficas y cuadros .

Figura 1 Obreras de <i>Scaptotrigona postica</i> en el momento del forrajeo de resinas vegetales	4
Figura 2 Página del código Trocortesiano que describe una escena cotidiana	7
Figura 3 Filogenia de los meliponinos considerando su número cromosómico	13
Figura 4 Localización de las glándulas de la cera	14
Figura 5 <i>Scaptotrigona postica</i> en el momento de exudar cera	14
Figura 6 Inervación escasa del ala	15
Figura 7 Area paraocular ligeramente punteada	15
Figura 8 Escutelo paraboloide ligeramente truncado	15
Figura 9 Pelos simples y forma de la tibia	15
Figura 10 Nido natural de <i>Scaptotrigona mexicana</i>	16
Figura 11 Fotografía de un nido de <i>Scaptotrigona mexicana</i>	17
Figura 12 a) Distribución de <i>Scaptotrigona mexicana</i> en México b) Mapa del norte de Puebla	18
Figura 13 Mujer nahua colaborando con los trasiegos	20
Figura 14 Diagrama de flujo del proceso de acetolización	21
Figura 15 Meliponario de la zona de Valle de Ateno Ayotzinapan	23
Láminas fotográficas 1-7	29-35
Gráfica 1 Tamaño del nicho H' polen y miel en San Miguel Tzinacapan	37
Gráfica 2 Índice de uniformidad J' en San Miguel Tzinacapan	38
Gráfica 3 Tamaño del nicho H' polen y miel en Valle de Ateno	39
Gráfica 4 Índice de uniformidad J' en Valle de Ateno	40
Gráfica 5 Análisis comparativo de las H' en muestras de polen	41
Gráfica 6 Análisis comparativo de H en muestras de miel	41
Gráfica 7 Analisis comparativo de las J' en muestras de polen	42
Gráfica 8 Analisis comparativo de la J' en muestras de miel	43
Gráfica 9 Familias botánicas de importancia en San Miguel Tzinacapan, polen	44
Gráfica 10 Familias botánicas de importancia en San Miguel Tzinacapan, miel	45
Gráfica 11 Familias botánicas de importancia en Valle de Ateno Ayotzinapan, polen	46
Gráfica 12 Familias botánicas de importancia en Valle de Ateno Ayotzinapan, miel	46
Gráfica 13 Sucesión de recursos durante el año, oct '95-ago '96, polen en San Miguel Tzinacapan	47
Grafica 14 Sucesión de recursos durante el año oct '95-sep '96, néctar en San Miguel Tzinacapan	48
Gráfica 15 Sucesión de recursos durante el año oct '95-ago '96, polen en Valle de Ateno Ayotzinapan	49
Gráfica 16 Sucesión de recursos durante el año oct '95-sp '96, néctar en Valle de Ateno Ayotzinapan	50
Climatograma	67
Cuadro 1 Tabla de frecuencia de los tipos polínicos en San Miguel Tzinacapan Puebla, 1995-1996	
Parte 1	68
Parte 2	69
Cuadro 2 Tabla de frecuencia de los tipos polínicos en Valle de Ateno Ayotzinapan, Puebla, 1995-1996	
Parte 1	70
Parte 2	71

## 1.0 INTRODUCCIÓN

Es un hecho que los insectos más relevantes en la polinización son las abejas, ya sean meliponinos, abejorros, abejas melíferas o solitarias, ( Faegri *et al.* ,1979). En época reciente se han utilizado abejas para la polinización de cultivos comerciales pues se ha podido obtener un beneficio económico de ello. En los Estados Unidos se ha calculado que la polinización equivale a 19 billones de dólares, o 143 veces el valor total de la miel y la cera producidas. (McGregor, 1976; Levin, 1984) .

Las abejas ( así como muchos otros insectos ) han adaptado la anatomía de sus cuerpos a la de las plantas y viceversa, logrando una de las interacciones más importantes y mejor establecidas sobre la tierra. Gracias a ello las angiospermas o plantas con flores, han alcanzado una especialización y diversificación mayor que la alcanzada por otros grupos vegetales, las plantas con flores son en la actualidad el grupo vegetal dominante con más de 250,000 especies y las abejas, uno de los grupos que posee mayor número de especies dentro de los insectos, en gran medida debido a la relación armónica que ha propiciado el progreso de ambos, plantas y animales (Barth, 1991) .

Se sabe que las abejas obreras de meliponinos llamadas forrajeras o pecoreadoras colectan gran cantidad de materiales, como gomas, resinas (Fig. 1), tricomas, fragancias, aceites, savia, propóleo de distintos tipos y algunas otras especies de abejas colectan incluso carroña, orina, heces fecales y pelo de algunos animales además de lodo, grava y sales minerales, esto último para la construcción de sus nidos. (Fig. 1) De este extenso catálogo de recursos los más importantes para las abejas son los que les proveen de alimento y de estos el polen y néctar florales son los que cubren de forma completa los requerimientos en proteína y energía para los diferentes estadios de desarrollo y crecimiento de las fases larvarias, pupas y adultos (Michener, 1974; Roubik, 1989; Sakagami, *et al.* 1964) .



**Fig. 1** Obreras de *Scaptotrigona postica* en el momento del forrajeo de resinas vegetales. (Tomado de Michener, 1974) .

En los últimos años se ha acumulado evidencia importante acerca del papel que desempeñan las abejas en los ecosistemas, uno de ellos, el bosque tropical húmedo y subhúmedo representa alrededor del 30% del territorio mexicano (Rzedowski, 1986). El mantenimiento y renovación de este bosque corre a cargo en gran medida de los polinizadores nativos. La interacción abeja-planta viene a ser entonces, uno de los temas

importantes e ineludibles para lograr un mejor entendimiento de la dinámica de nuestros bosques tropicales .

El presente trabajo tiene el propósito de contribuir al conocimiento de los recursos alimenticios de que depende *Scaptotrigona mexicana* (meliponino o abeja nativa del trópico mexicano) .

### 1. 1 La crianza de meliponinos como alternativa en la polinización de plantas tropicales y subtropicales

La crianza de meliponinos representa una alternativa en la polinización de cultivos y en la diversificación de las plantas tropicales y subtropicales debido al exterminio sistemático de otros polinizadores como lo son los mamíferos y otros insectos habitantes naturales de los bosques. Sin embargo los meliponinos enfrentan también algunos problemas. En México se les ha tenido en los últimos tiempos como especies poco atractivas para el apicultor por su escasa producción de miel y cera (en comparación con *Apis mellifera*), por esta razón son considerados como poco importantes en los programas de gobierno estatal o federal a pesar de que se ha comprobado la relevancia que tienen en los ecosistemas. La tala inmoderada, la cacería furtiva de nidos efectuadas sin control alguno y la competencia que enfrentan por los recursos por parte de la abeja africanizada ponen a algunas especies al borde de la extinción (Roubik *et al.*, 1986; Moreno *et al.* 2002).

Por otro lado, en la ecología representan un papel importante en los trópicos de América, África, Asia y Australia encontrándose hasta el momento más de 200 especies. En México se han encontrado y clasificado 46 especies pertenecientes a 8 familias (Ayala, 1999), lo cual coloca al país en un lugar especial en cuanto a riqueza biológica. Dentro de esta variada fauna, los meliponinos juegan un papel crucial pues son la subfamilia que más especies reúne y que ha alcanzado además, cierta influencia en las sociedades humanas en los ámbitos histórico-cultural, social y económico debido a que forman colonias de abejas perennes y con un alto número de individuos (miles o decenas de miles como es el caso de *Trigona spinipes*, una abeja sin aguijón de América que reúne a 180,000 individuos en una sola colonia). Muchas de estas sociedades humanas aprovechan la miel, polen y al insecto mismo como fuente de alimento desde tiempos prehistóricos (Crane, 1983 , Ransome, 1986, Ramos-Elorduy, 1996) .

### 1. 2 Antecedentes históricos del cultivo de las abejas nativas en la Sierra norte de Puebla

El consumo de hidromieles con fines religiosos fue practicado por todas las civilizaciones mesoamericanas, teotihuacanos y posteriormente aztecas consumían aguamiel fermentado obtenido del maguey. Totonacos, nahuas y mayas utilizaban con los mismos fines hidromieles de abeja sin aguijón fermentada con hojas de tabaco, anís seco y corteza del árbol del balché (*Lonchocarpus longistylus*), (Gonçalves de Lima, 1990; Carrillo, 1998; Gonzalez, 1998) .

Existe evidencia de que los emperadores aztecas exigían como tributo a los pueblos conquistados la entrega de alimentos y artesanías de diversas regiones, entre los muchos artículos exigidos estaba la miel, tanto de abejas como de avispas, de la cual llegaban hasta Moctezuma Ilhuicamina 700 jarras al año (Gonçalves de Lima, 1990) .

Entre los pueblos dominados estaban los totonacos y los mayas que cultivaban a

*Scaptotrigona mexicana* entre otras especies debido a sus características de domesticidad y producción de miel y polen.

La Sierra Norte de Puebla ha sido habitada por nahuas y totonacos que por milenios han practicado la meliponicultura. A unos 15 km al este de Cuetzalan se encuentran las ruinas de Yohualichán (casa de la noche en Náhuatl) y al noreste se encuentra la ciudad de Tajín, que fuera sede de la cultura totonaca del 200 a.c. al 300 d.c. aproximadamente.

Existe poca información al respecto pues casi todos los libros y monumentos fueron destruidos por los conquistadores. Un caso especial fue el del obispo De Landa en la villa de Maní Yucatán que después de destruir la pirámide de Izamal, una de las más hermosas de la región maya, juntó libros de hojas doblables que contenían tablas astronómicas, calendarios, historia y astrología, en fin el avance de la cultura maya en dos mil años y ...

"Encontramos -dice De Landa- entre ellos un gran número de libros,... y como no contenían más que supersticiones y falsedades sobre el demonio, los quemamos todos". Lo propio hizo Fray Juan de Zumárraga con los archivos de Texcoco en Tenochtitlan (Von Hagen, 1947).

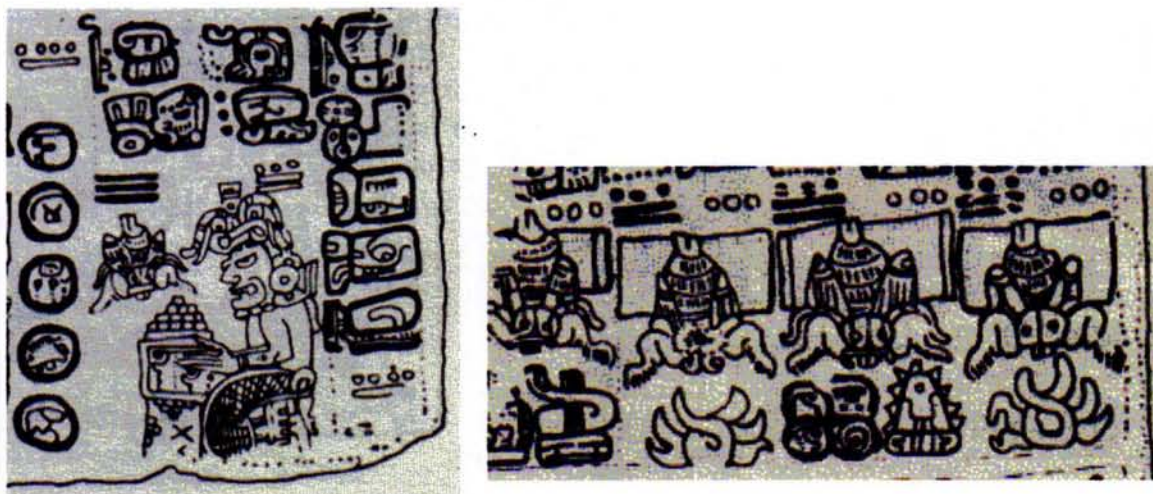
El mismo fray Diego de Landa, probablemente arrepentido de lo que había hecho, escribió el libro "Relación de las cosas de Yucatán", en el cual incluye un capítulo llamado "De las abejas y su miel y cera" en el cual destaca la pasividad de éstas aún cuando las castran mal (Von Hagen, 1947).

Varias páginas del códice Trocortesiano describen algo de la vida cotidiana del área maya donde la meliponicultura se desarrolló intensamente (Fig. 2) y es muy probable que se relacione con la zona del Golfo de México en general. El códice Florentino describe también la producción de miel por varias especies de insectos como avispa del género *Vespula* (*Vespula squamosa*) y *Polybia* (Ramos-Elorduy, 1996).

En la región tropical de México la tecnificación y producción de miel alcanzó una importancia económica sobresaliente los géneros involucrados eran *Melipona* (con varias especies: *Melipona beechei*, *M. domestica* y *M. fulvipes*) conocidas como *pipioli* (náhuatl) o *kab* (maya), y la mosca de la virgen *Trigona* sp. y *Scaptotrigona* sp.

En el códice Mendocino existe información acerca de los productos derivados de la explotación de las abejas y señala poblados que abarcan los actuales estados de México, Hidalgo, Morelos, Puebla, Oaxaca y Guerrero como productores, tales localidades tenían un conocimiento profundo y su actividad era permanente y planificada, los meliponicultores conocían la forma como se orientan las abejas y cómo variaba el sabor de la miel por el tipo de flor que aprovechaban. (Sahagún, Fr. Bernardino de, 1927, en: Gonçalves de Lima, 1990).

El cultivo tradicional no se perdió en los siglos XVI y XVII. Fue a finales del siglo XIX con la tecnificación en la producción de *Apis* cuando la sustitución de las especies nativas se acentuó (Gretchen *et al.*, 1992).



**Fig. 2** Página del código Trocortesiano que describe una escena cotidiana que describe la importancia de las abejas en la zona maya. Museo de Madrid .

### 1.2.1 El cultivo actual de *Scaptotrigona mexicana* en la Sierra norte de Puebla

El cultivo se realiza domésticamente en "mancuernas" o "cabezas", que consisten en dos ollas de barro de boca ancha unidas entre sí con ceniza, formando un "8"; la entrada al nido o piquera queda en medio. Es común ver en repisas de las paredes externas de las casas de los meliponicultores varios nidos a veces docenas de ellos, empotradas a los muros y protegidas por aleros.

Llegada la cosecha las dos ollas se separan por el medio quedando en la parte de abajo el panal y en la de arriba los odres con miel. La cantidad de miel obtenida es variable y va desde los 500 a los 2,000 ml. Cuando la colonia de abejas de un nido es numerosa el meliponicultor efectúa el mismo procedimiento, separa por la mitad de la mancuerna las dos ollas y pone una nueva sobre cada una obteniendo dos nidos de uno, este proceso es llamado división .

En la zona de la Sierra Norte de Puebla prevalece aún el ritual en la cosecha de miel de *Scaptotrigona mexicana* que consiste en el consumo de ron de panela (obtenido a partir de la refinación de la caña de azúcar) con miel recién cosechada, (dos partes de miel por una de ron) y se reza una plegaria en náhuatl en honor a los antepasados, ceremonia que se lleva a cabo en el mes de mayo .

En México la importancia de los meliponinos en la polinización de cultivos tropicales es ya comprobada. En el caso de *Scaptotrigona mexicana* estudios realizados en el municipio de Cuetzalan (Cuadriello *et al*, 1989) y en el sureste de México, Melchor (1991) y Medina *et al*. (1992) consideran a esta especie como una eficiente polinizadora en el caso del cafeto, *Coffea arabica*.

En el neotrópico el panorama por cubrir es extenso. La intención de este trabajo es ofrecer algunas aportaciones al conocimiento de *Scaptotrigona mexicana* con el objeto de promover su protección y producción racional en provecho de la sociedad y la naturaleza, salvaguardando así una parte importante del patrimonio biológico del país .

## 2.0 ANTECEDENTES DE LA MELISOPALINOLOGÍA

### 2.1 La melisopalinología como método diagnóstico

Por definición, la melisopalinología es el análisis polínico de la miel y de las cargas de polen transportadas en las corbículas de las abejas o en los reservorios existentes en sus panales, nos permite conocer los hábitos alimenticios y la flora melífera y/o polinífera de una región.

En Europa y Asia se desarrolla inicialmente la investigación en el aspecto melisopalinológico con los trabajos de Vorwhol (1967), Loveaux *et al.* (1970) Chaturvedi (1973), Lieux (1980). En Francia Lobreau-Callen *et al.*, (1982) y Lobreau-Callen (1983) analizan el contenido polínico de mieles comerciales de origen mexicano .

En Brasil Barth (1970a, 1970b, 1970c) realiza análisis polínico en mieles de Brasil .

Los primeros trabajos realizados con meliponinos han enfocado aspectos botánicos y ecológicos pero en todos ellos la principal herramienta ha sido la melisopalinología. Dentro de los trabajos más relevantes tenemos a Absy *et al.* (1977) estudiando las plantas visitadas por *Melipona seminigra merrillae* en la zona de Manaus en la Amazonia, encontrando 33 especies botánicas de las cuales tres son las más constantes (*Inga edulis*, *Bixa orellana* y *Miconia* sp.) consideradas también de sostenimiento .

Iwama *et al.* (1979) realizan su estudio en dos colonias de abejas de la especie *Tetragonisca angustula angustula* Latreille, encontrando que las dos colonias son atraídas por los mismos recursos florales .

Absy *et al.* (1980) investigan plantas nectaríferas utilizadas por *Melipona seminigra merrillae* Cocke y *Melipona rufiventris paraensis* Ducke, un espectro polínico formado por 60 especies vegetales que aprovecha *Melipona seminigra*, mas 7 de ellas no son comunes a *Melipona rufiventris* y, por el contrario, esta última tiene a su vez un espectro polínico de 53 especies, 11 de las cuales no son comunes a *Melipona seminigra*.

Engel *et al.* (1980) trabajando en Sudamérica con *Melipona favosa* y *Melipona compressipes* encuentran que las familias Caesalpinaceae, Clusiaceae, Melastomataceae y Palmae son visitadas por abejas de más de un género, afirmando que "los meliponinos son abejas generalistas (polilécticas) en la elección de su alimento y que no hay tendencia a la "oligolectia". Sin embargo pueden especializarse y efectuar sobrelapamientos con otras especies .

Naschenveng *et al.* (1982) trabajaron con *Tetragona jaty*, encontraron diferentes fuentes de recurso útil en las colonias como son néctar (*Toxicodendron verniciferum* y *Crotalaria lanceolata*), polen (*Foeniculum vulgare* e *Iboza riparia*), polen-néctar (*Ocimum kilimandscharicum*), néctar-resina (*Croton lundianus*) y néctar-polen-resina (*Euphorbia milli*) .

Sommeijer *et al.* (1983) con su estudio en *Apis mellifera*, *Melipona scutellaris trinitatis* Cockerel, *Melipona favosa* Fabricius, *Nannotrigona mellaria* Smith, *Tetragona nigra* var. *paupera* Provancher comparan la conducta de pecoreo en base a la frecuencia de la colecta de distintos tipos polínicos. Por ejemplo, *Spondias mombin* fue un recurso común a todas las abejas, en tanto que *Delonix regia* fue el recurso importante para las abejas sin aguijón. Como reflexión final afirman que "la amplitud del espectro polínico es directamente

proporcional al tamaño de su colonia y no de la talla de la abeja" .

Roldán (1985) en Yucatán México realiza un estudio con *Melipona beechei* encontrando que esta tiene preferencia por especies vegetales no cultivadas muchas veces diferentes a las que rodean sus colonias .

En un estudio que puede llamarse de tipo ecológico botánico sobre *Plebeia remota*, Ramalho *et al.* (1985) calculan la talla del nicho trófico (H'), la uniformidad de pecoreo (J') y el traslape (PS) entre ellas. Señalan que tres colonias de *Plebeia remota* colectan alimento de un total de 101 especies de plantas 64 para polen y 97 para néctar. Especifican que aquellas con representatividad de más de 10% son las realmente importantes. Bajo este criterio solo siete especies de plantas son utilizadas para polen y ocho para néctar .

Lobreau, *et al.* (1986) en un estudio comparativo realizado en Togo y Benin describen la colecta de miel en temporada de secas, entre *Apis mellifera* e *Hypotrigona* sp. y entre sus conclusiones destacan cómo los atrayentes primarios y secundarios, así como la proximidad de las colonias de abejas a los recursos influyen de forma importante en la satisfacción de sus necesidades .

Kleinert *et al.* (1987) utilizando dos colonias de *Melipona marginata marginata* describe algunos aspectos del nicho trófico y para ello emplea parámetros de diversidad y traslape. El pecoreo en ambas colonias es muy similar, recurren a una mayor variedad de plantas cuando se trata de néctar que en el caso del polen. Reafirman que solo aquellos taxa cuyos valores superan el 10% son los importantes, y consideran a *Melipona marginata marginata* como una especie estrechamente poliléctica .

Roubik *et al.* (1986) tratan de conocer el impacto que puede ocasionar la competencia por flores entre las abejas africanizadas y las neotropicales eusociales. Trabajan con cuatro especies de *Melipona*, ocho de *Trigona* y veintidós colonias de abejas africanizadas introducidas, en efecto encuentran tres casos de probable competencia por néctar y cuatro de competencia por polen. Sin embargo 14 especies de plantas no son recolectadas por las abejas africanizadas y sí por las abejas nativas. Por su parte, las abejas africanizadas emplean 14 taxa para polen que no son utilizadas por abejas sin aguijón por lo que se infiere que no existe una competencia total por todos los recursos sino que la preferencia floral de *Apis* difiere de las preferencias de los demás meliponinos .

Cortopassi *et al.* (1988) trabajando con *Apis mellifera* y *Trigona spinipes*, pueden observar similitud en la conducta de pecoreo, pues ambas especies utilizan un número reducido de especies vegetales en la obtención de polen, pero encuentran cantidades pequeñas de otros tipos polínicos correspondientes a una variedad mayor de especies a lo que deducen que las abejas emplean como "fuentes alternas de alimento" y que ambas especies son altamente polilécticas .

Le Thomas *et al.* (1988) analizan muestras de cargas de polen en Costa de Marfil, Africa, con fines comparativos, para ello eligen tres especies de Trigonas: *Dactylurina staudingeri*, *Trigona* subgénero *Liotrigona botteggoi* e *Hypotrigona* sp. Su estudio presenta una innovación , el análisis de alimento larval. Concluyen que sólo dos especies botánicas son comunes a las tres especies de Trigonas, *Borassus aethiopicum* y *Adenia cissampeloides*. También notan que dos especies *Dactylurina staudingeri* e *Hypotrigona* sp. son atraídos por el estrato arbustivo o arbóreo y *Liotrigona botteggoi* prefiere el estrato herbáceo cercano a sus nidos .

En cuanto al análisis polínifero, nectarífero, y de alimento larval, existen en México trabajos como el de Ramírez (1989), quien realiza un estudio sobre *Plebeia* sp. en dos zonas con diferente altitud y en dos localidades del Edo. de Chiapas (Soconusco), llamadas Sta. Teresita y Unión Juárez, en la primera encuentra 118 tipos polínicos diferentes y 92 en la segunda localidad. Concluye que *Plebeia* sp. exhibe un comportamiento poliléctico pero puede ser oligoléctico tratándose de algunos recursos temporales. En ese año Medina (1989) trabajando en las mismas localidades pero estudiando a otra especie, *Nannotrigona testaceicornis* encuentra 50 taxa para la zona de Sta. Teresita y 53 para la zona de Unión Juárez .

También en la zona del Soconusco y en las mismas localidades, Sosa (1991) trabajando con *Tetragonisca angustata*, encontró 105 taxa diferentes en la zona de Sta. Teresita y 127 en Unión Juárez. Las especies vegetales más importantes fueron, *Dialium guianense*, *Crossopetalum parvifolium*, *Sapindus saponaria*, *Iresine celosia*, *Clethra macrophylla* y *Trema micrantha*. Ella concluye que "la amplitud del espectro polínico depende del tamaño de la colonia y no de la talla de la abeja". Otra conclusión a la que llegó es que las abejas pecorean el estrato arbóreo o herbáceo sin aparente relación con el período de lluvias o de secas .

Melchor (1991) trabajando con *Scaptotrigona mexicana* en el Soconusco, en dos zonas con diferente altitud, compara la estrategia de pecoreo en ambas, encontrando 64 taxa para Sta. Teresita la primera zona y 99 en Unión Juárez, para la primera zona las familias importantes fueron Leguminosae y Compositae, así como Euphorbiaceae y Loranthaceae para la segunda. Concluye que "*Scaptotrigona mexicana* es una abeja altamente poliléctica y eficiente en la colecta y aprovechamiento de sus recursos" .

Medina, *et al.* (1992) observando nidos naturales de *Scaptotrigona mexicana* encuentra que esta especie tiene preferencia por visitar el estrato arbóreo, pero la destrucción de su habitat la obliga a cambiar su estrategia de pecoreo hacia el estrato arbustivo y/o herbáceo debido a que es altamente poliléctica .

Ramírez (1994) analizando muestras de miel y polen de *Melipona beecheii* en la comunidad de Unión Juárez Chiapas encontró que la especie citada frecuentó un total de 30 taxa para néctar y 8 para polen siendo las especies vegetales principales *Lonchocarpus* sp. y *Tibouchinia longifolia* .

Martínez *et al.* (1993) publica el " Atlas de las plantas y polen utilizadas por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región del Tacaná Chiapas, México" en el cual se vierten los resultados de las principales investigaciones realizadas en dicha zona de forma ilustrada y metódica, texto que da la pauta para emprender investigaciones que impliquen melisopalínología y abejas de cualquier especie sobre todo en las regiones tropicales de México .

Cuadriello *et al.* (1989) realizaron 3 colectas de miel de *Scaptotrigona mexicana* en los años 1983, '84 y '85 en Santiago Yacucitlan, a unos 15 km de Cuetzalan, Sierra Norte de Puebla. Cada muestra corresponde a la cosecha de miel realizada en el mes de mayo por los habitantes de la zona, encontrando 27 tipos polínicos .

Las principales especies encontradas fueron *Coffea arabica*, *Rhus* sp., *Eugenia* sp., *Crossopetalum parvifolium*, *Bursera* sp., *Anacardiaceae* 1 y *Heliocarpus appendiculatus* como



recursos principales .

Después de observar variaciones anuales en cuanto a las especies vegetales encontradas, una de sus conclusiones importantes fue que "las especies vegetales van a sufrir la influencia de diversos factores que van a determinar su mayor o menor producción de néctar y polen" y esto se refleja en el análisis melisopalinológico .

### 3.0 OBJETIVOS

1 ) Conocer la flora polinífera, nectarífera y nectaropolinífera empleadas por *Scaptotrigona mexicana* en dos zonas de estudio .

2 ) Establecer la fenología floral de las plantas utilizadas por esta abeja .

3 ) Contribuir al conocimiento de la flora de importancia para la meliponicultura en esta región .

### 4.0 ORIGEN DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN

Las abejas pertenecen al orden Hymenoptera, comparten con hormigas y avispas una serie de características morfológicas, genéticas y conductuales afines. Los himenópteros aparecen en el período Triásico hace aproximadamente 240 millones de años.

En los depósitos de Queensland, Australia, los fósiles de algunas avispas encontrados ahí, incluidos en ámbar, parecen indicar que estas no alimentaban ya de presas vivas a su progenie como sucedía con otras especies de avispas, sino que consumían el polen de los estróbilos masculinos de las coniferales. Una especie de avispa adulta ha sido encontrada también en inflorescencias de algunas especies de betuláceas; se le ha llamado *Archexyela crosby* y está relacionada con la familia Xyelidae la cual posee algunos descendientes en la tribu Xyelinae de la actualidad y sorprendentemente siguen sus hábitos alimenticios sin ningún cambio hasta nuestros días, (Riek, 1955 en: Willemstein, 1987). La apariencia de estas avispas es muy parecida a la de las abejas solitarias actuales .

Existen evidencias bioestratigráficas que consideran que el origen de los meliponinos se dio a mediados del período Cretácico, gracias al descubrimiento de fósiles incluidos en ámbar de Nueva Jersey, y que datan de hace 80 millones de años, al meliponino encontrado ahí se le ha dado el nombre de *Trigona prisca* (Michener, *et al.*, 1988). Asimismo se le ha dado el nombre de *Trigona eocenica* al ejemplar de meliponino hallado en ámbar del Báltico y que tiene una antigüedad de cerca de 40 millones de años (Zeuner *et al.*, 1976) .

Otro elemento importante a considerar es la irradiación o dispersión de las primeras abejas a través de los continentes. Existen actualmente dos teorías que explican el origen y distribución de los melipónidos. La teoría de Kerr y Maule (1964) considera a sudamérica como punto de origen y posterior distribución hacia Asia a través del estrecho de Behring, puesto que existe un gran número de especies en América y la teoría de Wille (1959), que al estudiar fósiles ambarinos del Báltico y de Chiapas, dedujo que Africa es en donde se han encontrado los ejemplares más primitivos y por lo tanto es el lugar del que irradian o derivaron las demás especies .

Uno de los mejores ejemplos de especies animales que se dispersaron a través de los

continentes lo proveen precisamente los meliponinos cuyos fósiles indican que en el Cretácico tardío, cuando existía esa unión entre los actuales continentes en la antigua Gondwana, estos insectos habitaban indistintamente Sudamérica, África y Australia. Una de esas evidencias la provee el género *Plebeia* cuyos ejemplares de Sudamérica, África y Australia son prácticamente idénticos no así los encontrados en Asia, presumiblemente parte del antiguo continente de Laurasia (Michener, 1944, 1958) .

Michener *et al.* (1988) concluyen que : “la distribución de los Meliponinae es mejor comprendida si suponemos que estos aparecieron en el antiguo continente de Gondwana antes de que esta se fragmentara, algunas especies quedaron aisladas e incapaces de cruzar los grandes obstáculos marinos” .

Se cree que en África se encuentran las formas más primitivas de meliponinos pues los géneros, *Axestotrigona*, un meliponino con aguijón y *Dactylurina* una especie que construye sus nidos en panales verticales, sólo pueden ser encontradas en ese continente (Michener, 1974) .

#### 4.1 Filogenia de los meliponinos basada en evidencia genética

Una interesante hipótesis de Kerr *et al.* (1972) se refiere a la evolución de las abejas sin aguijón originada por poliploidía, en tres ocasiones, dos para *Trigona* y la tercera de un ancestro de *Melipona*. En el primer caso, un ancestro de *Leurotrigona muelleri* con número cromosómico (n=8) dando origen a *Frieseomelita*, (n=15); el segundo caso en Trigonini, (n=9) originando a *Plebeia*, (n=18) y en el tercer caso un ancestro de *Melipona* parecida a *M. quadrifasciata* o a *M. marginata* con número cromosómico (n=9) originando a las actuales *Melipona*, (n=18) .

El efecto de las bajas temperaturas en el momento de la meiosis celular puede producir las poliploidías, afirman los autores, esto a su vez produciría una polisomía afectando las subsiguientes divisiones celulares; tal sería el caso para los meliponinos cuyo número cromosómico básico es n=8, aunque para el género *Melipona* es n=9 (Kerr, 1974c); (Kerr y Silveira, 1972) los autores deducen que el número cromosómico en las especies de *Trigona* son el resultado de fusiones entre los cromosomas , basando sus datos en modelos morfológicos, etológicos y de determinación de castas, (Michener, 1944; Kerr *et al.*, 1965; Cruz, 1967 en: Rinderer, 1986). (Fig. 3) .

## 5.0 POSICIÓN TAXONÓMICA DE *Scaptotrigona mexicana*

### 5.1 La familia Apidae

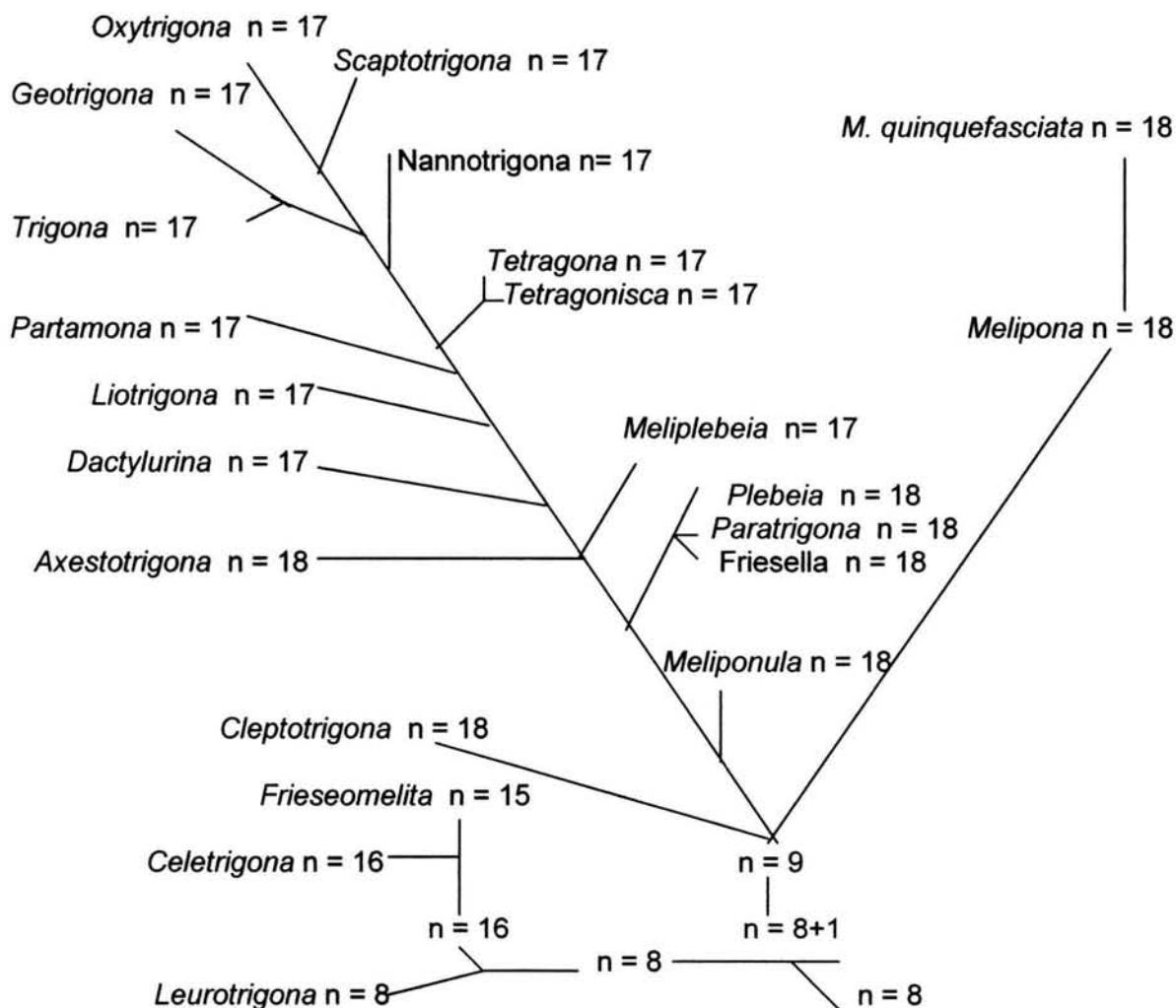
*Scaptotrigona mexicana* pertenece a esta familia de abejas y está conformada por cuatro tribus :

- 1) Euglossini, o abejas de orquídeas
- 2) Bombini o abejorros
- 3) Meliponini o abejas sin aguijón y
- 4) Apini o abejas melíferas

Trabajos basados en el análisis morfológico, (Prentice, 1991, en: Roan, 1991) en el análisis de DNA mitocondrial, (Cameron, 1991, 2003; Whitfield y Cameron, 1998) y del DNA

ribosomal, (Shepard *et al.* 1991) parecen señalar que los Meliponini y los Bombini son grupos hermanos, aunque la relación de hermandad entre los Euglossini y Apini necesita más corroboración, pero todos los grupos tribales están altamente emparentados (Kimsey, 1984).

El suborden Apocrita agrupa a los himenópteros cuyo tercer segmento del abdomen se fusiona con el primer tergito abdominal y el último tagma torácico produciendo un acinturamiento. El Grupo Aculeata contiene a los Apocrita que presentan aguijón abdominal. La subfamilia Meliponinae se subdivide en dos tribus Meliponini y Trigonini, esta última contiene a 20 géneros y más de 200 especies, 300 formas nominadas (Moure, 1956, en: Ayala, 1992). *Scaptotrigona mexicana* es, por tanto, un meliponino cuya posición taxonómica es la siguiente :



**Fig 3 .** Filogenia de los Meliponinos considerando su número cromosómico. (Rinderer, 1986) .

## 6.0 DIAGNOSIS DE *Scaptotrigona mexicana*

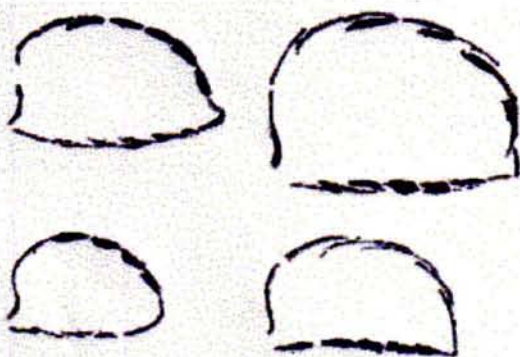
### 6.1 Biología de *Scaptotrigona mexicana*

#### 6.1.1 Morfología

En general, los meliponinos cuentan con características morfológicas como son la presentación de un aguijón abdominal vestigial, la invasión de las alas escasa o disminuida (Fig 6), glándulas de la cera en posición dorsal, ( Fig. 4), (*Apis mellifera* las presenta en abdomen y *Bombus* sp. las presenta tanto abdominales como dorsales). (Fig, 4) .

El carácter aguijón funcional entre los meliponinos es considerado primitivo, tal es el caso de *Axestotrigona* sp .

*Scaptotrigona mexicana* es una trigona con cuerpo de color negro (integumento negro) con una longitud de cuerpo de 5.0 a 5.3 mm., longitud del ala anterior de 5.1 a 5.4 mm., carina preoccipital continua sin muesca fuerte a nivel del extremo superior de los ojos, clipeo y area paraocular con integumento liso y brillante con poco punteado (Fig 7), frecuentemente dos manchas claras a los lados del clipeo en el area paraocular (ejemplares del Estado de México y Zihuatanejo con la cabeza completamente negra); escutelo paraboloide ligeramente truncado en la parte media del margen posterior o redondeado, presentando una muesca en la parte media del margen anterior (Fig. 8) .



**Fig. 4.** Localización de las glándulas de la cera en las 4 diferentes tribus (vista lateral del abdomen)- Izquierda arriba Euglossini arriba der., Bombini, abajo izq. Meliponini, abajo der. Apini, (Michener 1974)



**Fig. 5** *Scaptotrigona postica* en el momento de exudar cera de su dorso la recoge con su 3er par de patas y lo apelotona para su posterior aprovechamiento . (Michener, 1974)

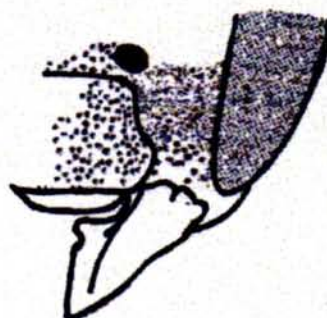
El macho presenta cápsula genital característica y últimos esternitos matasomales característicos (Ayala, 1992; Michener, *et al.* 1994). La tibia ligeramente cóncava en su porción externa presentando pelos simples. (Fig. 9) .

### 6.1.2 Nidificación .

Esta especie de abeja, al igual que el resto de los meliponinos, habita preferentemente latitudes tropicales y subtropicales, se le ha encontrado en altitudes no mayores de los 1,200 msnm, y con temperaturas propias del trópico mexicano, 20 C° en promedio anual. De forma natural se le encuentra en troncos huecos y cavidades en las rocas; de forma artificial a la sombra de los tejados de las casas, en huecos de los pisos e incluso en vasijas de barro que la gente utiliza para guardar sus alimentos siendo esto último una de las razones por las que a este insecto se le ha podido utilizar como recurso alimenticio de tipo doméstico, pues ha logrado adaptarse a los distintas condiciones y materiales propios de la domesticidad (Melchor, 1991; Eitz *et al.*, 2003).



**Fig. 6** Inervación de las alas escasa Michener, 1994 .



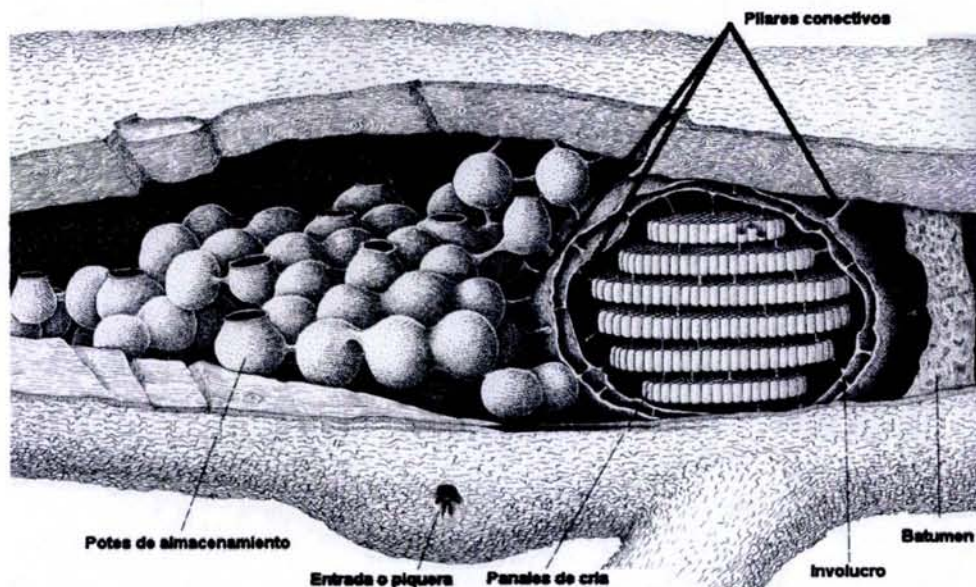
**Fig 7.** Área paraocular ligeramente punteada. Michener, 1994 .



**Fig. 8** Escutelo paraboloide ligeramente truncado presentando una muesca Michener, 1994



**Fig 9.** Pelos simples y forma de la tibia de *Scaptotrigona mexicana* . Michener, 1994 .



**Fig. 10.** Nido natural de *Scaptotrigona* sp. Tomado de Michener, 1974).

La estructura del nido es característica de la especie, posee un tubo de entrada en forma de embudo hecho a base de cera de abeja a veces con inclusión de granos de arena que puede tener de 5 hasta 30 cm. (fig. 13 pag. 17). El tubo conduce al interior del nido atravesando algunas capas de cerumen que reciben el nombre de involucro que es en realidad una capa protectora que rodea a la colonia de abejas por el exterior en forma de láminas delgadas juntas una de la otra y que provee una temperatura constante y adecuada al interior (Ruttner, 1988). El número de capas es variable soportan el complejo de la estructura numerosos pilares cuyo tamaño varía dependiendo de la estructura que sostienen, ya sean los panales, los potes de miel y de polen o a las láminas del involucro. Algunos autores los mencionan como "pilares conectivos" (Roubik, *et al.* 1983). (Fig. 10). Los panales de cría o cámara de cría son horizontales, helicoidales y están generalmente rodeados por el involucro (Roubik, *et al.*, 1983), sus dimensiones son de 10.5–14.0 cm. por 25.0–34.0 cm. aproximadamente. Los panales de cría los forman celdas individuales que contienen principalmente obreras en distintos estadios larvarios. Las dimensiones de las celdas varían dependiendo de los individuos que contienen. Las celdas reales (unas 5 a 8 por colonia) son de mayor tamaño y se encuentran en la periferia del panel de cría tal vez un poco aisladas del resto de las celdas. El número de hileras de celdas es de 20 a 23 y se construyen siempre con cera limpia ya sea nueva o reciclada.

La vida promedio de una colonia de melipónidos es de unos diez años aunque algunas han sido preservados por cerca de 25 años sin sufrir aparentemente deterioro alguno.

#### 6.1.3 Número de individuos por colonia.

Bien poblada una colonia puede rebasar los diez mil individuos. Roubik (1989) efectuó el conteo de varios nidos de *Scaptotrigona* sp. obteniendo los siguientes resultados:

Número de huevos y larvas	4,030 a 5,238
Número de pupas y prepupas	3,366 a 7,867
<b>TOTAL</b>	<b>7,396 a 13,295</b>

El número de individuos adultos es variable pudiendo encontrarse de 5,000 como en el primer caso, a 10,000 como en el segundo (Roubik, 1989), además es posible dos o hasta tres nidos con un mismo conducto o salida hacia el exterior (observación personal) .



**Fig. 11** Fotografía de un nido de *Scaptotrigona mexicana* en el interior de una mancuerna tal como se cultiva en la región de la Sierra Norte de Puebla. Puede observarse en el centro los panales de cría en disposición helicoidal. Algunas celdillas no han sido selladas pues la reina no ha ovipositado aún en ellas aunque se le puede observar muy activa (centro-abajo) cerca de ella varias obreras de su séquito cierran las celdillas. Alrededor el involucro y algunos potes de miel y polen. Fotografía de archivo personal, 1996 .

### 6.1.3 Pecoreo.

Recibe el nombre de pecoreo la búsqueda de recursos para la colonia que llevan cabo las abejas obreras con capacidad de volar, la frecuencia de visita a un recurso floral es lo que determina sus hábitos alimenticios (Engel *et al.* 1980) .

Las abejas dependen del clima para efectuar sus salidas, por lo que un día lluvioso impide la salida de las pecoreadoras, sin embargo durante las pausas que se dan entre períodos de lluvia estas pueden salir rápidamente a buscar recursos a cortas distancias del nido, tal vez unos 200 metros; por otro lado, las abejas no salen a temperaturas menores a los 10° C (observación personal), cuando la temperatura sube a más de 10° C es común observarlas al borde de la entrada aleteando para calentar sus músculos torácicos antes de iniciar el vuelo (Nieh *et al.* 1998) .

Roubik *et al.* (1983) calcularon las distancias de vuelo en promedio que efectúan dos diferentes especies de abejas, 1.7 para *Trigona capitata* y 2.4 para *Melipona fasciata*.

Las abejas en general poseen receptores especializados en sus ojos compuestos llamados omatidios que sirven como detectores de luz polarizada; también posee tres ojos simples localizados en la parte dorsal de la cabeza llamados ocelos que detectan este tipo de

luz. Esto nos explica por qué aún en días nublados, o incluso en noches con luz de luna las abejas pueden orientarse hacia los recursos alimenticios y de regreso a sus nidos. Además, el reconocimiento de la luz ultravioleta reflejada en los nectarios les indican la presencia de nectarios (Nieh *et al.*, 1998; Fent y Wehner, 1985).

#### 6.1.4 Comunicación :

Las abejas pueden orientarse hacia los recursos alimenticios mediante los olores, se dice que poseen una sensibilidad de 10 a 100 veces mayor que la de los humanos esto ayuda al insecto a detectar aromas florales así como sus propias feromonas (Michener, 1974). Estos aromas provocan respuestas conductuales observables y cuantificables, (Roubik 1989). *Scaptotrigona* sp. se dirige hacia los recursos colocando pequeñas gotas de feromona sobre las hojas de las plantas o en la superficie de las rocas, secretada por sus glándulas mandibulares, esto conduce a otras abejas hacia la fuente de alimento y de regreso a los nidos, (Kerr *et al.*, 1965; Michener, 1974). Por cierto los olores de las feromonas son muy específicos y pueden guiar a las abejas incluso hacia su propio nido y no a un nido vecino, secretadas en diversas concentraciones provee información determinada a sus compañeras incluso como señal de alarma. Asimismo las danzas en zig zag no son tan complicadas como en *Apis mellifera* sin embargo los olores impregnados en el vello, y el roce de las antenas parecen dar resultado pues las obreras al parecer encuentran invariablemente la fuente de alimento, (Darchen, 1969; Esch, 1961 en Barth, 1991).

La comunicación entre las abejas sin aguijón sigue siendo un misterio, algunas especies del género *Melipona* sirven como modelo en la investigación de los sistemas de comunicación en las abejas altamente sociales, (Nieh *et al.*, 2003).

#### 6.2 Distribución geográfica de *Scaptotrigona mexicana*

Esta abeja se distribuye en el territorio mexicano desde la frontera sur colindante con Guatemala y Belice hasta el estado de Tamaulipas habitando los estados de Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y parte de Tamaulipas, algunos estados con clima subtropical como Puebla y Edo. De Mexico. Asimismo algunos estados en la porción occidental del país como Chiapas, Oaxaca y Guerrero, (In: Ayala, 1992).

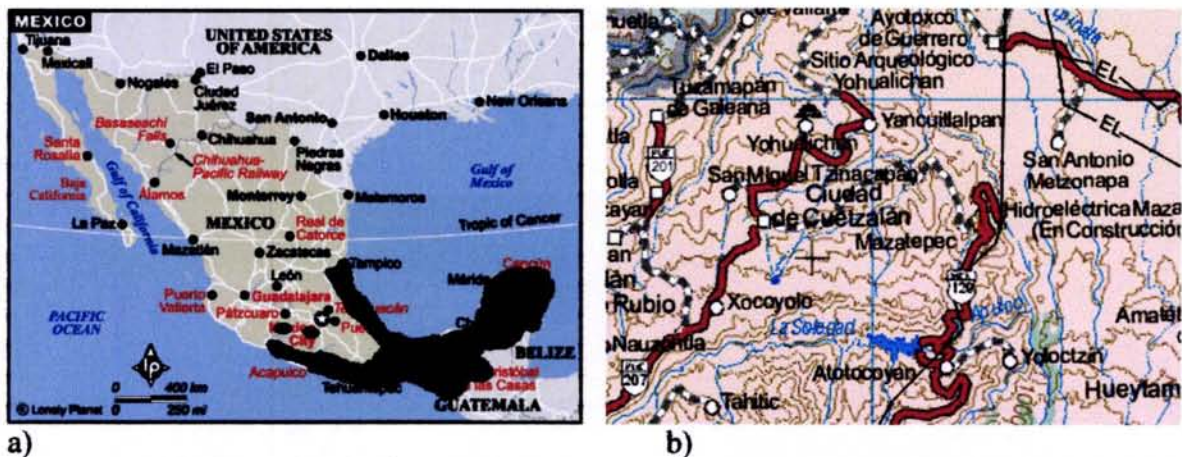


Fig.12. a) Distribución de *Scaptotrigona mexicana* en México, según Ayala, 1992. b) Mapa de la región de la Sierra Norte de Puebla, Municipio de Cuetzalan del Progreso, pueden observarse las poblaciones de San Miguel Tzinacapan y en el centro, arriba, Yancuitalpan (Valle de Ateno Ayotzinapan) en donde fue desarrollado el estudio.



## 7.0 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en el municipio de Cuetzalan del Progreso en el norte del estado de Puebla (Fig. 12 b) caracterizada por sus terrenos de erosión madura la porción noreste posee una topografía muy abrupta con numerosos saltos de agua y cascadas, grutas y cavernas. Al descender en su vertiente meridional llega a la región conocida como llanos de San Juan suavizando su topografía paulatinamente en forma de lomas y ondulaciones hasta fundirse con el plano costero .

Su hidrología esta principalmente representada por la cuenca del río Tecolutla que tiene una superficie de 8,080 km cuadrados, de la cual el 65% corresponde al estado de Puebla y tiene un escurrimiento anual de 7, 529 millones de metros cúbicos. El río Apulco es el de mayor drenaje en la zona de estudio y pertenece a la corriente principal del río Tecolutla, nace 20 km al norte de Huamantla de Juárez, Tlaxcala a 3, 500 msnm .

La vegetación original pertenece al bosque mesófilo de montaña, (Fig. 14) de lo cual quedan solo trazas, en general ha cambiado hacia una vegetación secundaria altamente perturbada y orientada hacia el cultivo comercial de cafetales, cítricos, frutales pimienta, maíz y macadamia; algunos géneros de importancia son *Bursera*, *Crossopetalum*, *Ficus*, *Brosimum*, *Pimenta*, *Eugenia*, *Sapindus*, *Heliocarpus* y *Quercus*, (Rzedowski, 1986) .

La temperatura anual promedio es de 20.4° C y la precipitación pluvial de 44 24 cm, (García, 1981) de las más altas del país. La época de lluvias abarca de junio a noviembre (ver climatograma en el anexo) sin embargo, puede apreciarse un cambio en la climatología del lugar y para ello expongo dos ejemplos, en la noche del 17 de octubre de 1999 la precipitación pluvial fue de 1000 mm, siendo la zona tan castigada que sólo por aire pudieron llegar alimentos. El 16 de junio de 1996 durante la entrada de un huracán la temperatura que se registró fue de -2° C .

## 8.0 MÉTODO

Se eligieron dos áreas de estudio, dos localidades pertenecientes al municipio de Cuetzalan, el poblado de San Miguel Tzinacapan y el Valle de Ateno Ayotzinapan localizado en la riberia del río Ateno .

San Miguel Tzinacapan es un poblado cercano a los 750 habitantes localizado a unos 6.5 km al noroeste de la ciudad de Cuetzalan sus coordenadas son 97° 52' 53" latitud norte y 20° 15' 16" longitud oeste, tiene una altitud de 850 msnm, el clima corresponde a semicálido subhúmedo A(C) f (m), temperatura anual de 20.5° C. La vegetación es de tipo secundario, se cultiva cafeto, pimienta, mamey, plátano, aguacate, zapote, maíz entre otros .

Valle de Ateno es una comunidad de pocas familias, se localiza a unos 10 km al noreste de San Miguel Tzinacapan y a unos 14 km de Cuetzalan, sus coordenadas son 97° 55' 55" latitud norte y 20° 18' 20" longitud oeste, con una altitud de 250 msnm. Su clima es de tipo Am(f) que corresponde al cálido húmedo, la temperatura media anual es de 21.5° C. En ambas localidades la precipitación pluvial es cercana a los 4, 500 mm al año, la vegetación es de tipo secundario en donde se cultiva el cafeto con menor intensidad que en la anterior localidad, pimienta zapote blanco, aguacate, maíz, vainilla entre otros, se observan manchones de la antigua vegetación, selva alta perennifolia y subperennifolia, tal vez debido a lo abrupto de su topografía los pobladores no la han podido desmontar en su totalidad .

A principios de 1995 se obtuvieron algunos nidos de *Scaptotrigona mexicana* de las comunidades ya mencionadas, la recomendación dada por la literatura es de por lo menos

dos nidos en cada área de estudio para que en caso de que uno sucumba el otro permanezca viable (Nogueira, 1997). Dada la imprecisión de muestrear directamente de las mancuernas, se tomó la decisión de utilizar cajitas racionales para muestrear con mayor exactitud y así poder seguir una cronología en el almacenamiento de polen y miel. Se eligió el modelo Portugal-Araujo (Portugal, 1955) y se procedió a realizar trasiegos o pases de colonias de abejas establecidas y fortalecidas en mancuernas hacia las cajas de madera.

Estos trasiegos (Fig. 13) no son siempre exitosos, deben reunirse las condiciones ambientales adecuadas y proveer de cuidados especiales a las recién llegadas, estos pueden ser la alimentación artificial consistente en jarabes de azúcar o miel de otros nidos dada por medio de jeringas y algo de polen necesario para el desarrollo de la cría. En este caso se efectuaron unos doce trasiegos mismos que fueron efectuados durante el mes de abril, al final pudo contarse con ocho cajas correspondiendo a 4 por cada región. La primera muestra se colectó el mes de octubre.



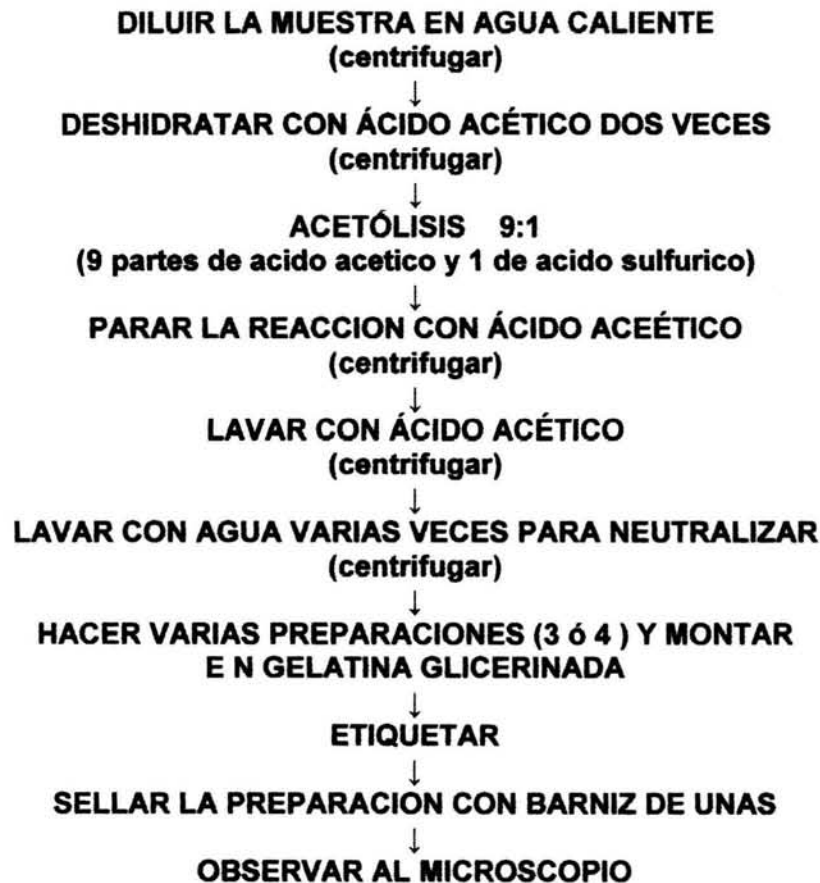
**Fig. 13** Una mujer nahua voluntaria colaborando en los trasiegos. A la derecha puede apreciarse la cajita racional de madera, a la izquierda las mancuernas hechas de vasijas de barro. Fotografía de archivo personal, 1996.

Las muestras fueron tomadas del mes de octubre de 1995 al mes de septiembre de 1996. Se obtuvieron en total 38 muestras, 19 por localidad (11 correspondientes a polen y 8 a miel). La miel se colectó una vez al mes de los potes de miel más recientes, esto es posible saberlo ya que los potes o reservorios aun abiertos son los comúnmente trabajados por las abejas al momento, aunque algunas veces los potes son sellados por las abejas, sin embargo la cera reciente es notoriamente más clara. En el caso de la obtención del polen el proceso se repite. La forma de extracción de la miel se realizó por medio de pipetas de cristal graduadas de 10 ml de capacidad, en el caso del polen se extrajo el (los) pote(s) recientes completo(s).

Se colectaron, al mismo tiempo, las flores circundantes a los nidos en un área de 800 mts. (ver anexo) para obtener los granos de polen de sus anteras y elaborar con estos una colección de referencia con la finalidad de poder comparar los granos de polen obtenidos de éstas con los encontrados en los potes de miel y polen de las abejas.

## 8.1 Técnicas de laboratorio

Las muestras procedentes de las anteras de las flores, así como de los nidos de las abejas fueron conducidos hasta el laboratorio de Palinología del Instituto de Geología de la UNAM en el que fueron preparadas siguiendo la técnica de acetolización de Erdtman (1969), (Fig. 14) .



**Fig 14** Diagrama de flujo del proceso de acetolización de las muestras de polen según Erdtman (1969).

### 8.1.1 Descripción de los granos de polen

También en el laboratorio y con ayuda del microscopio de contraste de fases pudo lograrse la descripción de los granos de polen en base a los detalles de su morfología: aberturas, estructura, escultura u ornamentación, espesor de la exina, tipo de asociación, polaridad y simetría, forma y contorno ecuatorial, son términos empleados por Erdtman, (1969), Praglowski, (1971), y Nilsson, (1978). Gracias a tales características morfológicas es posible lograr la identificación taxonómica de los tipos polínicos .

Se efectuaron conteos al azar de mil doscientos granos de polen por muestra cifra recomendada por Vorwhol (1967) con objeto de obtener las frecuencias relativas de los tipos polínicos en cada una de las muestras. El análisis cualitativo de las mieles nos ayuda a determinar geográficamente su procedencia mientras el cuantitativo nos revela su origen botánico .

A las laminillas se les asignó una clave, "serie M" que corresponde a la palinoteca de polen reciente resguardada por el Instituto de Geología de la UNAM.

## 8.2 Análisis estadístico

La cantidad de especies vegetales que puede tener el bosque tropical puede contarse en cientos o aun en miles por lo cual la variabilidad o diversidad es muy grande. En estos casos las observaciones cualitativas, como lo son las estructuras de los tipos polínicos, son factibles de analizarse también cuantitativamente, (Pielou, 1977), al medir el número de especies dada por la diversidad. A la función que deseamos medir se le asignará una "proporción"  $p_i$  ( $p_i = 1, \dots, s$ ) donde  $p_i$  es la proporción de la comunidad perteneciente a las "i" especies. Entonces estamos en disposición de escoger cual puede ser la función, en este caso decimos  $H'$  ( $p_1, \dots, p_s$ )

Con la información acumulada (los porcentajes de los tipos polínicos encontrados mensualmente a lo largo del año) fue posible determinar los siguientes parámetros :

a) Tamaño del nicho trófico, ( $H'$ ) utilizando el índice de Shannon-Weaver, (1949, en: Pielou, 1984) dado a continuación .

$$H' = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

donde  $p_i$  = a las proporciones de polen de las  $n$  especies de plantas visitadas en el mes en cuestión

b) Uniformidad o equitatividad en el pecoreo, de acuerdo con Pielou, (1984) uniformidad  $J'$  se refiere a ...

$$J' = \frac{H'}{H' \max}$$

Donde  $H' \max$  = logaritmo natural del número total de especies de plantas encontradas en el mes en cuestión .

$J'$  varía de 0 a 1, pudiendo presentarse las siguientes situaciones :

- 0 es el uso heterogéneo de los recursos alimenticios
- 0.5 es el valor intermedio entre la heterogeneidad y la homogeneidad
- 0.5 hacia 1 tendencia a la homogeneidad
- 0.5 hacia 0 tendencia a la heterogeneidad
- 1 es el uso homogéneo de los recursos

Con objeto de precisar el comportamiento de los índices de tamaño de nicho trófico  $H'$  y uniformidad en el pecoreo  $J'$  se dan a continuación las siguientes indicaciones :

Si  $H'$  aumenta, el pecoreo se realiza sobre un número elevado de plantas  
Si  $H'$  disminuye, el pecoreo se realiza sobre un número reducido de plantas

Si  $J'$  aumenta, el pecoreo en los recursos es uniforme  
Si  $J'$  disminuye, el pecoreo en los recursos no es uniforme, hay predilección por alguno

Si  $H'$  y  $J'$  aumentan, la cantidad de recursos visitados es alta y son explotados en forma uniforme

Si  $H'$  disminuye y  $J'$  aumenta, la diversidad de plantas disminuye y los pocos recursos visitados son aprovechados homogéneamente

Si  $H'$  aumenta y  $J'$  disminuye, la diversidad de plantas es alta pero hay preferencia sobre uno o pocos recursos

Si  $H'$  y  $J'$  disminuyen, la diversidad es baja, pocos recursos son visitados y hay preferencia por uno o pocos recursos



**Fig. 15** Meliponario de la zona de Valle de Ateno Ayotzinapan, en un solo muro están colocados cerca de 150 mancuernas conteniendo nidos de *Scaptotrigona mexicana* . Fotografía de archivo personal. 1996 .

## 9.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 9.1 Descripciones palinológicas

A continuación se describen los principales (mas del 10% del total) taxa botánicos utilizados por *Scaptotrigona mexicana* a lo largo del estudio, octubre de 1995 a septiembre de 1996, encontrados en ambas zonas y ordenados alfabéticamente según la familia a que corresponden. Los numerales  $\mu\text{m}$  equivalen a micras .

Los tipos polínicos podemos observarlos en las láminas fotográficas, pag. 29 a 35 .

#### Anacardiaceae

***Spondias mombin***: (Lám. 1 figs. 1-5) Abertura, tricolporado, colpo transversal lalongado bien desarrollado de 7.6 (5.6-8.0) X 3.8 (3.2-4.0)  $\mu\text{m}$

Exina, subtectado, estriado, las estriás son paralelas al eje polar, los valles son simples, grosor de la exina 3.2  $\mu\text{m}$  .

Eumónada isopolar radial. Eje polar 38.4 (36.0-40.0)  $\mu\text{m}$ . Eje ecuatorial 29.7 (28.0-33.0)  $\mu\text{m}$ . Prolado, CP: circular, CE elíptico .

#### Boraginaceae

***Cordia alliodora***: (Lám. 2, figs. 10-13) Abertura, tricolporado, colpo meridional corto y sus bordes no bien definidos con margen delimitado por endofisuras. Colpo transversal lalongado de 6.8 por 2.6  $\mu\text{m}$ , membrana colpar verrugosa (Tomado de Martínez *et al.*, 1994) .

Exina tectada con patrón microreticulado, supraequinada, presenta endofisuras en la nexina. Espinas cortas menores de 1  $\mu\text{m}$  de altura distribuidas irregularmente en la superficie del grano. Exina de 2.4  $\mu\text{m}$  .

Mónada isopolar radioisométrica P: 26.7 (24.0-28.0)  $\mu\text{m}$ , E: 31.6 (28.0-33.6)  $\mu\text{m}$ , CP: circular, CE: circular oval .

#### Burseraceae

***Bursera simaruba***: (Lám. 2, figs. 14-17), Lam. 3, fig 1) Abertura, tricolporado, endoabertura aspidado, exoabertura, colpo 5.5 (5.0-7.0)  $\mu\text{m}$ , poro, 2.5 (2.0-3.0)  $\mu\text{m}$  .

Exina subtectada, reticulada, estriada de 3.0  $\mu\text{m}$  de grosor. Nexina 1  $\mu\text{m}$  .

Eumónada isopolar radioisométrica, P: 32 (30.0-33.0)  $\mu\text{m}$ , E: 29 (27.0-29.0). Prolado esferoidal CP: esferoidal, CE: elíptico .

#### Capparidaceae

***Cleome guianensis***: (Lám. 3, figs. 2-8) Abertura tricolpado a tricolporoidado .

Exina, tectado. Grosor de la exina 1.6  $\mu\text{m}$  con espinas hialinas de 0.8  $\mu\text{m}$  distribuidas en la superficie con una separación de 9.6  $\mu\text{m}$  entre las mismas .

Eumónada isopolar radial, esferoidal, de P: 35.2 (38.4-33.4)  $\mu\text{m}$  .

## Casuarinaceae

**Casuarina sp.:** (Lám. 3, figs. 9-11) Abertura triporado, ocasionalmente tetraporado, de forma triangular a circular de 25 (22.0-27.0)  $\mu\text{m}$  en vista polar poros de 2 a 3 micras de diámetro, anulado .

Exina tectado, microverrugado ligeramente o pronunciadamente tumescente en el área del poro, escabrado. Ectexina y endexina de igual grosor, 1.0-1.5  $\mu\text{m}$ , CP: esferoidal, CE: elíptico .

## Celastraceae

**Crossopetalum parvifolium:** (Lám. 3, figs. 13-18) Abertura tricolporado, colpo transversal no muy desarrollado. Dimensiones de la exoabertura, 14 (12.0-16.0)  $\mu\text{m}$  y del colpo transversal 4.0 X 3.6  $\mu\text{m}$  .

Exina, subtectado, microrreticulado. Grosor de la exina 1.6  $\mu\text{m}$  .

Eumónada isopolar radial. Eje polar 16.8 (14.4-19.2)  $\mu\text{m}$ , eje ecuatorial 13.4 (11.2-16.0)  $\mu\text{m}$ . Subprolado, CP: circular, CE: elíptico .

## Compositae

**Aldama dentata:** (Lám. 1, figs. 7-12) Abertura tricolporado, colpo transversal casi del mismo tamaño y longitud que el colpo, de manera que semeja una estrella, en sus extremos termina en punta. Dimensiones de la abertura, 14 (12.0-16.0)  $\mu\text{m}$ , y del colpo transversal 11 (8.00-12.0)  $\mu\text{m}$  .

Exina, tectada supraequinada con patrón microrreticulado. Grosor de la exina 4.8 (3.2-4.0)  $\mu\text{m}$ , presenta una capa de ilas supratectales. Tamaño de las espinas, 5.0 (4.8-5.6)  $\mu\text{m}$  de largo por 3.2  $\mu\text{m}$  en su base. Distancia entre espina y espina de 4  $\mu\text{m}$  .

Eumónada isopolar radioisométrica, esferoidal. P: 37 (32.0-40.0)  $\mu\text{m}$ , E: 38.8 (32.0-44.0)  $\mu\text{m}$ , P/E 0.95  $\mu\text{m}$ . CP: circular, CE: oval .

**Ageratum houstonianum:** (Lám. 1, figs. 13-16) Abertura tricolporado, colpo transversal lalongado. Dimensiones de la abertura, 12.9 (12.0-13.6)  $\mu\text{m}$  y el colpo transversal 4  $\mu\text{m}$  .

Exina, tectado con patrón microrreticulado, supraequinado. Grosor de la exina 2.4  $\mu\text{m}$ , cavado, caveas de 0.8  $\mu\text{m}$ . Tamaño de las espinas 1,6  $\mu\text{m}$ , distancia entre espinas 4.0  $\mu\text{m}$ .

Eumónada isopolar radioisométrica, esferoidal P: 20.1 (19.2-22.4)  $\mu\text{m}$ , E: 20.4 (20.0-20.8). CP: circular, CE: circular oval .

**Bidens pilosa:** (Lám. 1, figs. 17-19), (Lam. 2 figs. 1-3) Abertura, tricolporado, colpos con membranas lisas, colpo transversal lalongado con terminaciones agudas.

Dimensiones de las aberturas, colpo transversal de 8  $\mu\text{m}$  y 3.2  $\mu\text{m}$  de ancho, colpos de 9.6  $\mu\text{m}$  .

Exina, tectada, sexina 2.4  $\mu\text{m}$ , nexina  $\mu\text{m}$  0.8  $\mu\text{m}$  con patrón microrreticulado, supraequinado, espinas de 5.8 (4.0-7.2)  $\mu\text{m}$  y 4.0 (2.0-6.0)  $\mu\text{m}$  en su base que terminan en puntas agudas, separación entre las puntas, 5.6  $\mu\text{m}$  .

Eumónada isopolar radioisométrica, esferoidal 30.5 (28.0-33.0)  $\mu\text{m}$  incluyendo las espinas. CP: esferoidal .

**Vernonia canescens:** (Lám. 2 figs. 4-6) Abertura, tricolporado, colpo transversal irregular (lalongado, constreñido ligeramente) .

Dimensiones de la abertura 15  $\mu\text{m}$ , colpo 5  $\mu\text{m}$  .

Exina, tectado, equinofolado con espinas sobre los muros y un patrón microreticulado, las espinas miden 5.2  $\mu\text{m}$ . Grosor de la exina entre las espinas 3.2  $\mu\text{m}$ , distancia entre las espinas 4.8  $\mu\text{m}$  (4.1  $\mu\text{m}$  en su base). Lagunas de diferente tamaño y forma de 5.7 (4.8-8.8)  $\mu\text{m}$ , crestas de 4.0  $\mu\text{m}$  de espesor. Espinas suprategmales sólidas de 3.6 (3.2-4.0)  $\mu\text{m}$  de altura por 1.8 (1.2-2.4)  $\mu\text{m}$  en la base, distancia interespinal de 3.6 (2.4-4.8)  $\mu\text{m}$  y 4.8  $\mu\text{m}$  de espesor. ( Tomado de Martínez *et al.*, 1994) .

Mónada isopolar radioisométrica P: 39.7 (37.6-40.8)  $\mu\text{m}$ , E: 40 (36.8-42.3)  $\mu\text{m}$ . Prolato esferoidal a oblato esferoidal CP: circular, CE: elíptico .

**Vernonia deppeana:** (Lám.2, figs. 7-9) Abertura, tricolporado, extremos del colpo no bien definidos, endoabertura circular de 3.2  $\mu\text{m}$  de diámetro .

Exina tectada, equinofolado con patrón microrreticulado, espinas de 4.3 (3.2-5.0)  $\mu\text{m}$  de altura por 1.6  $\mu\text{m}$  en su base. Distancia interestelar de 5.1(4.0-8.0)  $\mu\text{m}$  por 2.4  $\mu\text{m}$  de espesor .

Mónada isopolar radioisométrica, P: 37,7 (36.0-40.0). P: 37.7 (36.0-40.0)  $\mu\text{m}$ , E: 40.5 (37.6-44.0), CP: oblato esferoidal, CE: circular elíptico .

### Euphorbiaceae

**Cnidoscolus multilobus:** (Lám. 4, figs. 7-8) Abertura periporado de poros circulares 4 poros (3-7) difíciles de observar .

Exina intectada, gemada, gemas superficialmente triangulares en grupos de 5 o 6 rosetas rodeadas por un área escabrosa.

Mónada isopolar radial radioisométrica de 76  $\mu\text{m}$  de diámetro. CP: esferoidal .

### Fagaceae

**Quercus sp.:** (Lám. 3, fig. 21; Lám. 4 fig. 1) Abertura tricolporado a tetracolporado radial, colpo abierto .

Exina de 2.5  $\mu\text{m}$  de grosor, tectado con ornamentación irregular con partículas verrucadas .

Eumónada isopolar radioisométrica, P: 33 (30.0-36.0)  $\mu\text{m}$ . E: 28 (23.0-32.0)  $\mu\text{m}$ . CE: circular, CE: oval .

### Lauraceae

**Nectandra loeseneri:** (Lám. 4, figs. 9-11) Inaperturado .

Exina muy delgada 1 (1.0-1.2)  $\mu\text{m}$ , la pared se destruye con la acetolización. Intectada, equinada, espinas de 1.1 (0.8-1.2)  $\mu\text{m}$  y 1.2  $\mu\text{m}$  en su base. P: 30.0  $\mu\text{m}$ , CP: esferoidal .

### Leguminosae

**Acacia angustissima:** (Lám. 3, figs. 19-20) Abertura, porada en los vértices de unión de las mónadas, aunque no se distinguen fácilmente con el microscopio de luz .

Exina, tectada psilada, columelas casi imperceptibles. Grosor de la exina 2.0 (1.6-2.4)  $\mu\text{m}$ . Poliada de 8 mónadas, heteropolar bilateral .

Dimensiones de la mónada, 13 (12.0-14.4)  $\mu\text{m}$  X 8  $\mu\text{m}$ . Dimensiones de la poliada, P: 26.7 (24.8-30.4)  $\mu\text{m}$ , subprolato, E: 22.7 (30.8-24.8)  $\mu\text{m}$ , P/E 1.17  $\mu\text{m}$ , CP: circular, CE: elíptica .



**Mimosa albida:** (Lám. 4, figs. 12-13) Abertura, triporado, los poros se encuentran en los vértices de unión de las mónadas en la tétrada. Dimensión de los poros, 2.4  $\mu\text{m}$  .

Exina, tectada, psilada con patrón microrreticulado, grosor de la exina 0.8 $\mu\text{m}$ . Tétrada tetrahédrica, prolada. Dimensiones de la tétrada 12.2 X 8.9 (8.0-10.4)  $\mu\text{m}$ . CP: circular, CE: elíptico .

### Loranthaceae

**Psittacanthus sp.:** (Lám. 5, figs. 1-4) Abertura, tricolporada, poro vestibulado, los colpos presentan sincolpia, anguloaperturada. Dimensiones de la abertura, colpo 17.2 (13.6-18.4)  $\mu\text{m}$ , poro 4.22 (4.0-5.6)  $\mu\text{m}$  .

Exina, tectada psilada con patrón microrreticulado, espesor de la sexina 2.4  $\mu\text{m}$  y de la nexina 0.8  $\mu\text{m}$  .

Eumónada isopolar radial, peroblado, semilobado. P: 29.7 (28.0-32.0)  $\mu\text{m}$ , E: 13.7 (12-15.2)  $\mu\text{m}$ , P/E: 2.16, CP: subangular, CE: apiculado .

**Struthanthus cassythoides:** (Lám. 5, figs. 5-7) Abertura, tricolpada, anguloaperturada, uno de los polos es colgado y solo uno de ellos sincolpado. Dimensiones de la abertura 22.9 (22.0-24.0)  $\mu\text{m}$  ,

Exina, tectada psilada, grosor de la sexina 2.4  $\mu\text{m}$  y de la nexina 0.8 $\mu\text{m}$  .

Eumónada isopolar radial. PE: peroblado, P: 30.6 (28.0-32.0)  $\mu\text{m}$ , E: 13.8 (11.2-15.2)  $\mu\text{m}$ , P/E 2.21, CP: subangular, CE: apiculado .

### Moraceae

**Brosimum allcastrum:** (Lám. 4, figs. 5-6) Abertura diporado, dimensión de la abertura, poros de 2  $\mu\text{m}$  de diámetro .

Exina, tectado psilado, supramicroverrugado. Grosor de la exina 1.6  $\mu\text{m}$ , (Martínez *et al.*, 1994) .

Eumónada isopolar bilateral, subprolado, dimensiones de la mónada, 16 (14.0-17.0). CP: esferoidal, CE: circular oval .

**Cecropia obtusifolia:** (No ilustrada) Abertura, diporado. Dimensión de la abertura, poros circulares de 2.0  $\mu\text{m}$  de diámetro .

Exina, tectada, supramicroverrugada de 0.8  $\mu\text{m}$  de espesor, columelas difíciles de observar .

Mónada isopolar bilateral. Prolado a prolado esferoidal, CP: elíptico, CE: esferoidal .

### Myrtaceae

**Pimenta dioica:** (Lám. 5, figs. 8-11) Abertura, tricolporado subtectado, sincolpado .

Exina, tectado, supramicroverrugado de 1 $\mu\text{m}$  de grosor.

Eumónada isopolar radial. P: 21.0 (18.0-24.0)  $\mu\text{m}$ , CE: elíptico, CE: triangular .

## Passifloraceae

**Passiflora sp.:** (Lám. 5, figs. 12-16) Abertura tricolporado, pantocolpado, colpo 18 (16.0-22.0)  $\mu\text{m}$ , colpo transversal 5  $\mu\text{m}$ .

Exina, subtectado reticulado, grosor de la exina 2  $\mu\text{m}$ .

Eumónada isopolar radioisométrica esferoidal. Dimensiones de la mónada, 18.0  $\mu\text{m}$ . CE: 24.0 (24.0-26.0)  $\mu\text{m}$ , CP: circular, CE: circular oval.

## Rubiaceae

**Coffea arabica:** (Lám. 5, figs. 17-20) Abertura tricolporoidado, tricolporado o, en ocasiones, tetracolporado, algunos granos presentan sincolpia, 26.3 (24.0-34.4)  $\mu\text{m}$ .

Exina, tectado de 2.7  $\mu\text{m}$  de espesor, foveolado.

Eumónada isopolar, radial, P: 32.3 (32.0-32.8), E: 34.1 (33.6-35.2)  $\mu\text{m}$ , P/E: 1.07, de esferoidal a oblado esferoidal, CP: circular, CE: elíptico.

## Rutaceae

**Citrus sinensis:** (Lám. 6, figs. 1-5) Abertura, tricolporado con colpo transversal bien desarrollado. Las dimensiones de la abertura son, colpo 24.0 (20.0-25.0)  $\mu\text{m}$  X 2.0  $\mu\text{m}$  de ancho, colpo transversal lalongado de 8 X 5  $\mu\text{m}$ .

Exina, subtectado, reticulado, homobrocado, grosor de la exina 2.4  $\mu\text{m}$ .

Mónada de 20.0 (17.0-24.0)  $\mu\text{m}$ , VE: 27.0 (22.0-27.0)  $\mu\text{m}$ . Eumónada isopolar radioisométrica esferoidal, CP: circular, CE: circular oval.

## Tiliaceae

**Corchorus siliquosus:** (Lám. 6, fig. 13; Lam. 7, figs. 1-3) Abertura tricolporado, colpo meridional largo, colpo transversal lalongado de 14.0 (12.8-15.2)  $\mu\text{m}$ .

Exina, subtectado, reticulado, heterobrocado. El diámetro de las lúminas 0.8-2.4  $\mu\text{m}$  y disminuye hacia las aberturas, microverrugas en los lúmenes, muros simplicolumelados.

Mónada, isopolar radioisométrica P: 39.5 (38.4-44.0)  $\mu\text{m}$ , E: 34.1 (35.7-32.6)  $\mu\text{m}$ , CP: circular, CE: circular oval.

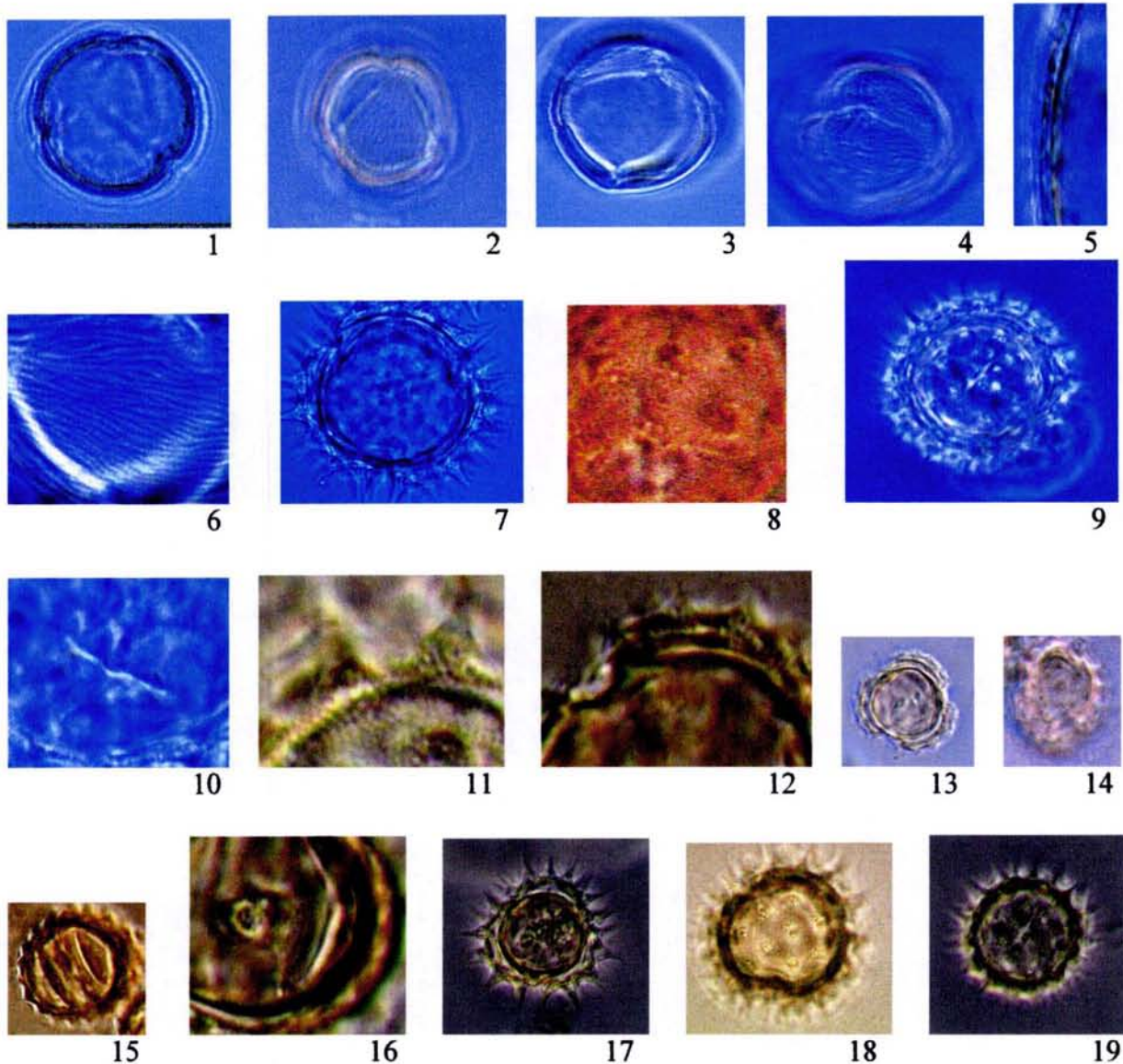
**Heliocarpus donnell-smithi:** (Lám. 6, figs. 6-9) Abertura tricolporado de 37.9 (29.6-44.0)  $\mu\text{m}$  con colpo transversal muy desarrollado, lalongado, de 8.2 X 4.0  $\mu\text{m}$ .

Exina, subtectado, simplicolumelar, procesos supratectales ondulantes, eurretulado, heterobrocado con disminución de las lúminas hacia la abertura; grosor de la sexina 2.4  $\mu\text{m}$ , de la nexina 0.8  $\mu\text{m}$  y de las lúminas 3.2  $\mu\text{m}$  en su porción mas amplia.

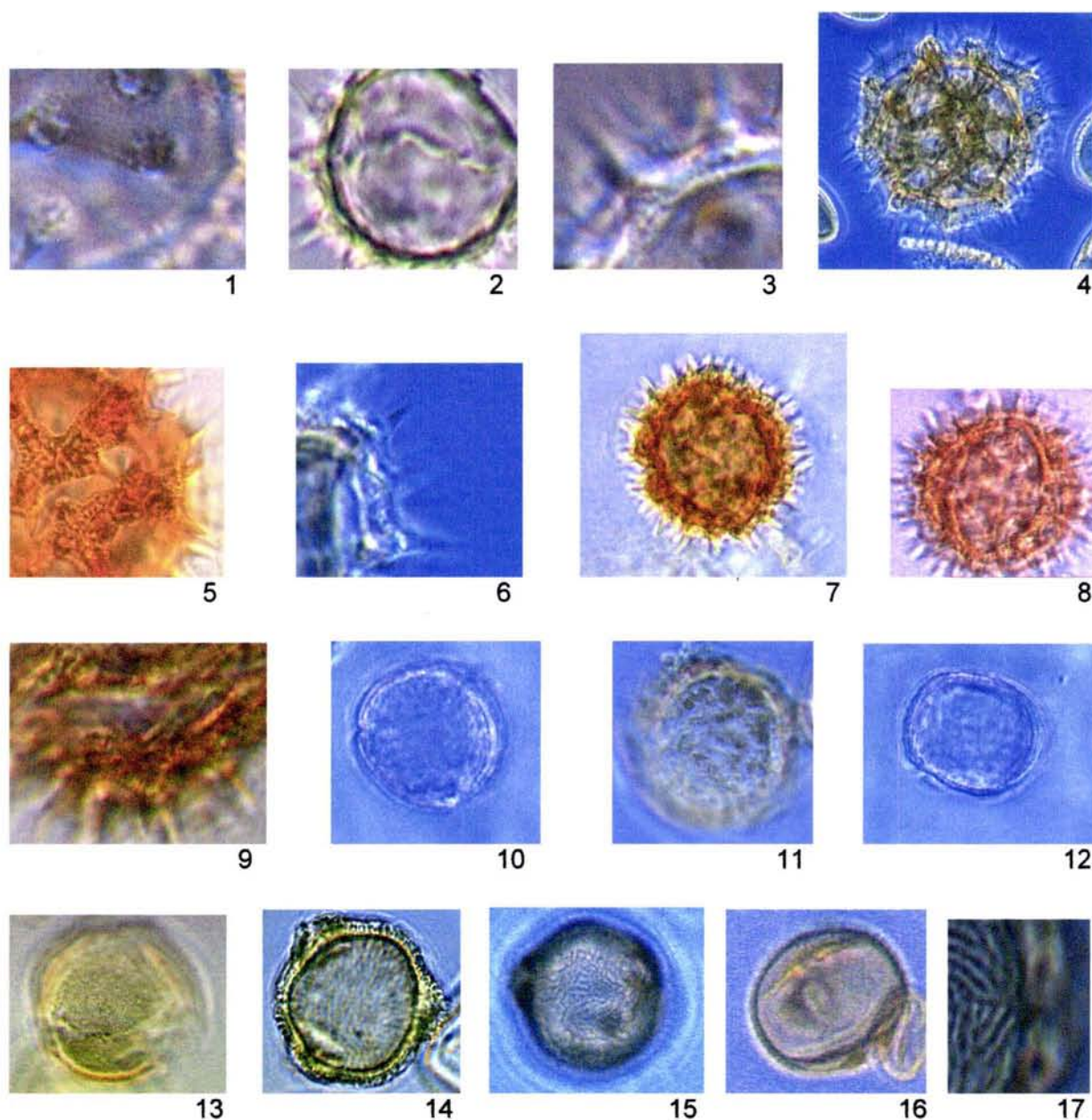
Eumónada isopolar radial de P: 26.4 (19.2-31.2)  $\mu\text{m}$ , E: 44.0 (37.6-47.2)  $\mu\text{m}$ , P/E 1.6. Oblado a prolado, CP: circular, CE: circular oval.

**Heliocarpus appendiculatus:** (Lám. 6, figs. 10-12) Abertura, tricolporado, colpo de 38.0 (36.0-40.0)  $\mu\text{m}$ .

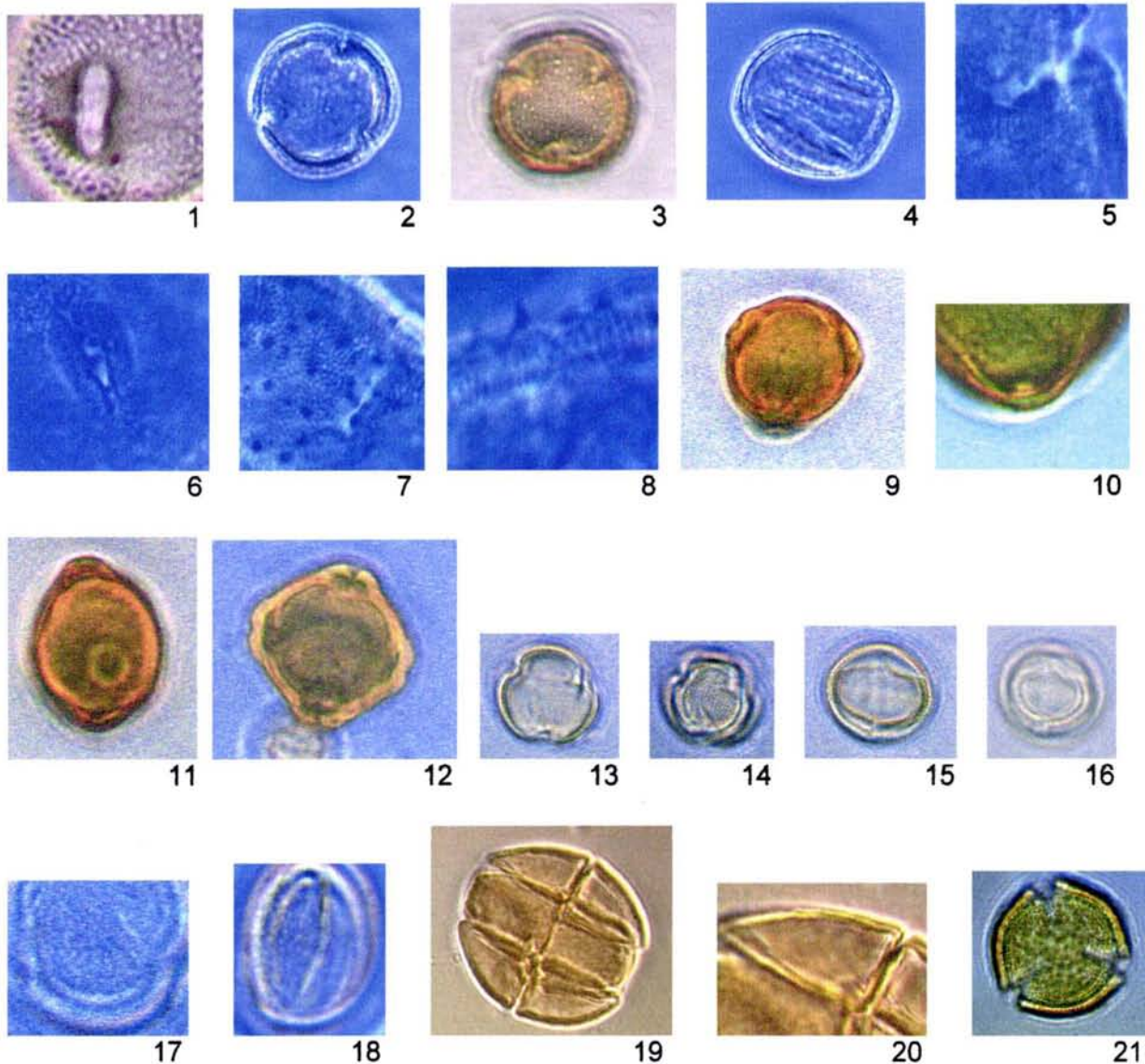
Exina, subtectado, simplicolumelar, eurretulado, heterobrocado. P: 29.0 (28.0-34.0)  $\mu\text{m}$ , E: 45 (43.0-47.0)  $\mu\text{m}$ . Oblado, CP: circular, CE: elíptico.



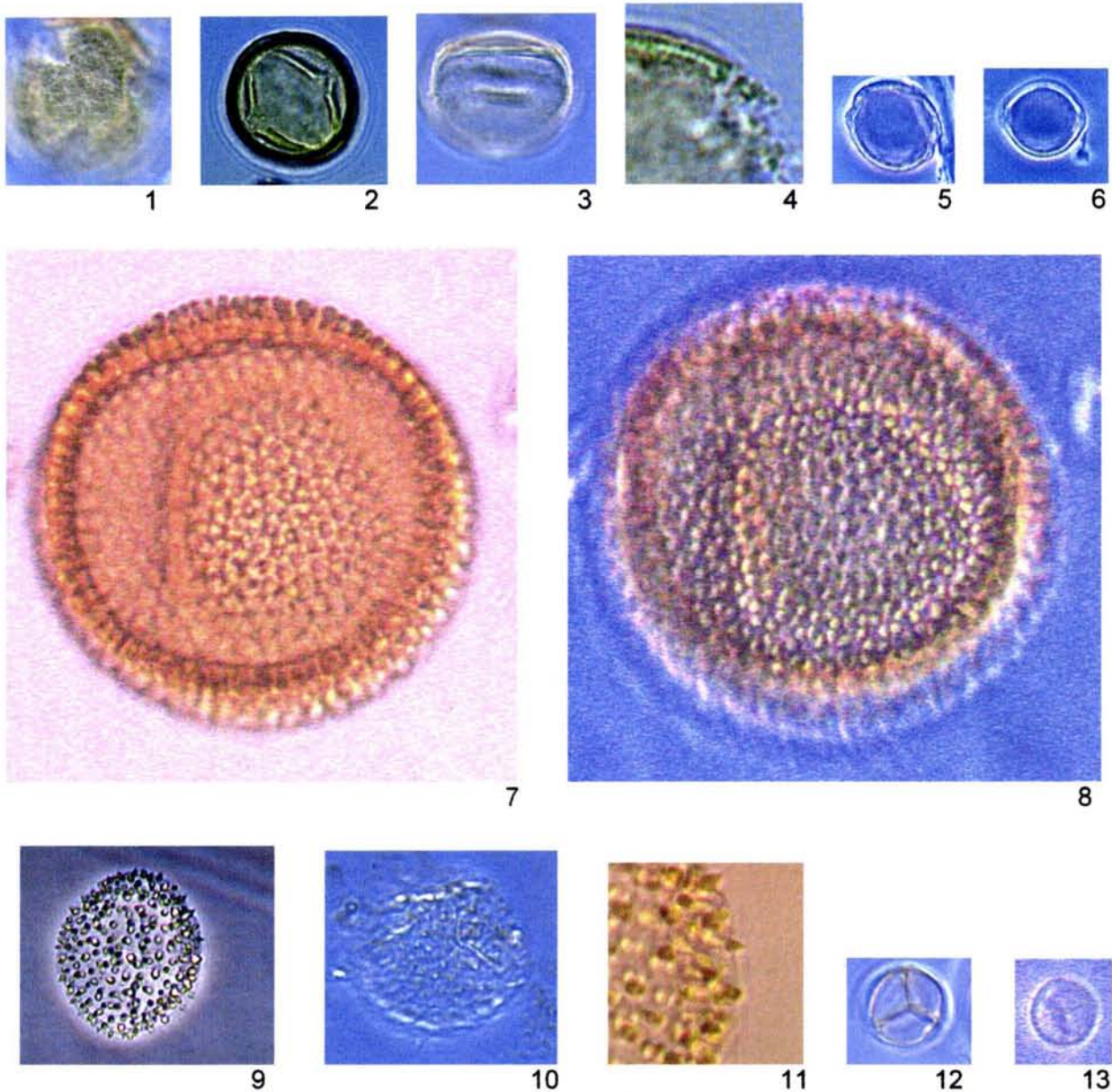
1-6 *Spondias mombin*, 1) Vista polar en corte óptico, 1000X, 2) Vista polar enfoque supraóptico, 1000X, 3) Vista meridional corte óptico, 4) Vista meridional enfoque supraóptico, 1000X, 5) Corte óptico, 4000X, 6) Ornamentación estriada, 4000X; 7-12 *Aldama dentata*, 7) Vista polar en corte óptico, 1000X, 8) Vista polar enfoque supraóptico, 2000X, 9) Vista meridional corte óptico, 1000X, 10) Detalle de la abertura, 2000X, 11) Corte óptico, 4000X, 12) Vista polar en corte óptico, se observa la abertura, 2000X; 13-16 *Ageratum houstonianum*, 13) Vista polar corte óptico, 1000X, 14) Vista polar enfoque supraóptico, 1000X, 1000X, 15) Vista meridional corte óptico, 1000X, 16) Detalle de la abertura, 4000X; 17-19 *Bidens pilosa*, 17) Vista polar corte óptico, 1000X, 18) Vista polar enfoque supraóptico, 1000X, 19) Vista meridional corte óptico se observa la abertura, 1000X .



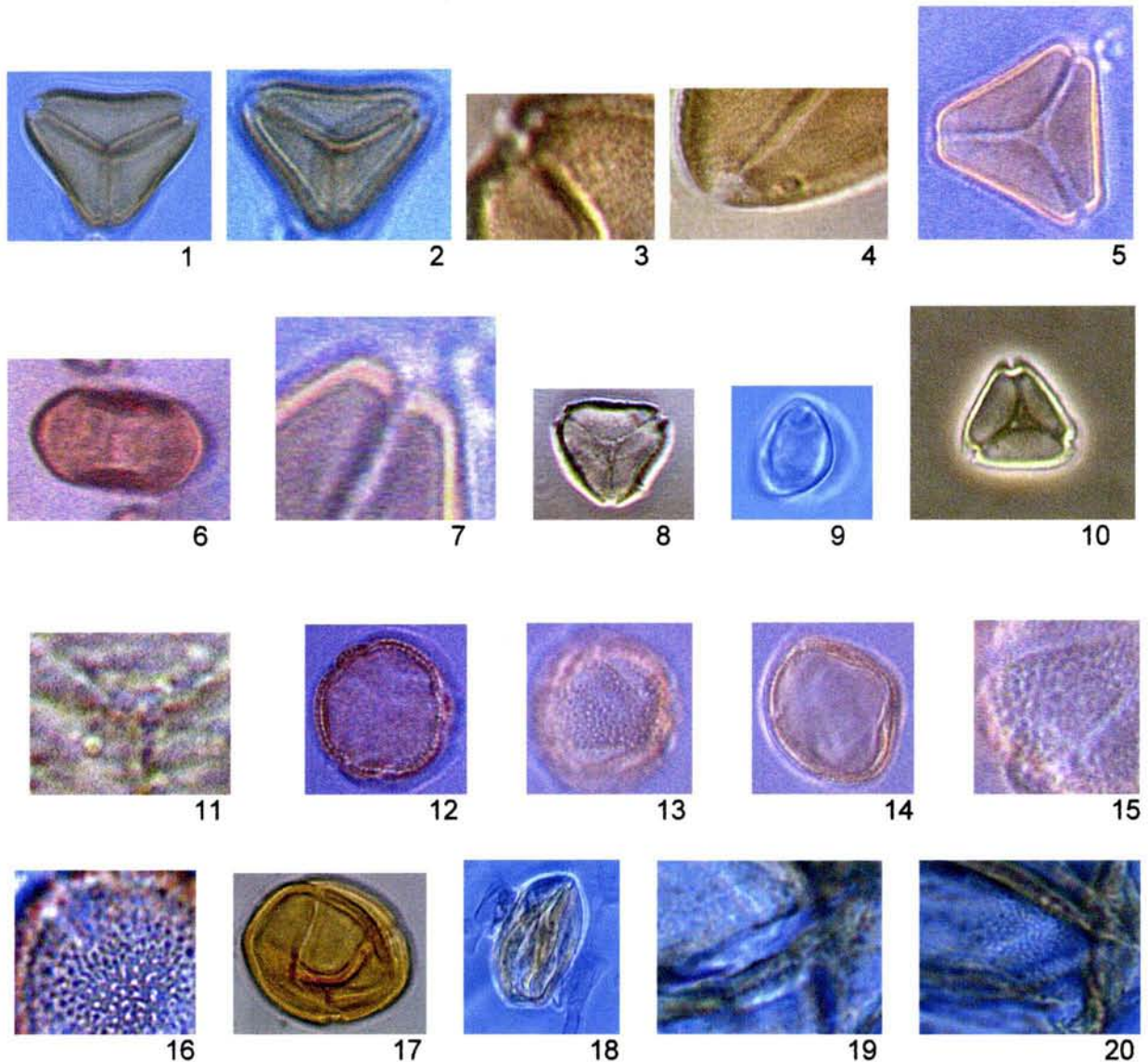
1-3 *Bidens pilosa*, 1) Vista polar enfoque supraóptico, 2000X, 2) Vista meridional corte óptico, se observa la abertura, 2000X, 3) Corte óptico, 4000X; 4-6 *Vernonia canescens*, 4) Vista polar corte óptico, 1000X, 5) Vista polar enfoque supraóptico, 2000X, 6) Corte óptico, 4000X; 7-9 *Vernonia deppeana*, 7) Vista polar corte óptico, 1000X, 8) Vista meridional corte óptico, 1000X, 9) Detalle de la abertura, 4000X; 10) Vista polar corte óptico, 1000X, 11) Vista polar enfoque supraóptico, 1000X, 12) Vista meridional enfoque supraóptico, 1000X, 13) Vista meridional enfoque supraóptico, 1000X; 14-17 *Bursera simaruba*, 14) Vista polar corte óptico, 1000X, 15) Vista polar enfoque supraóptico, 1000X, 16) Vista meridional corte óptico, 1000X, 17) Enfoque supraóptico, se observa la ornamentación, 4000X .



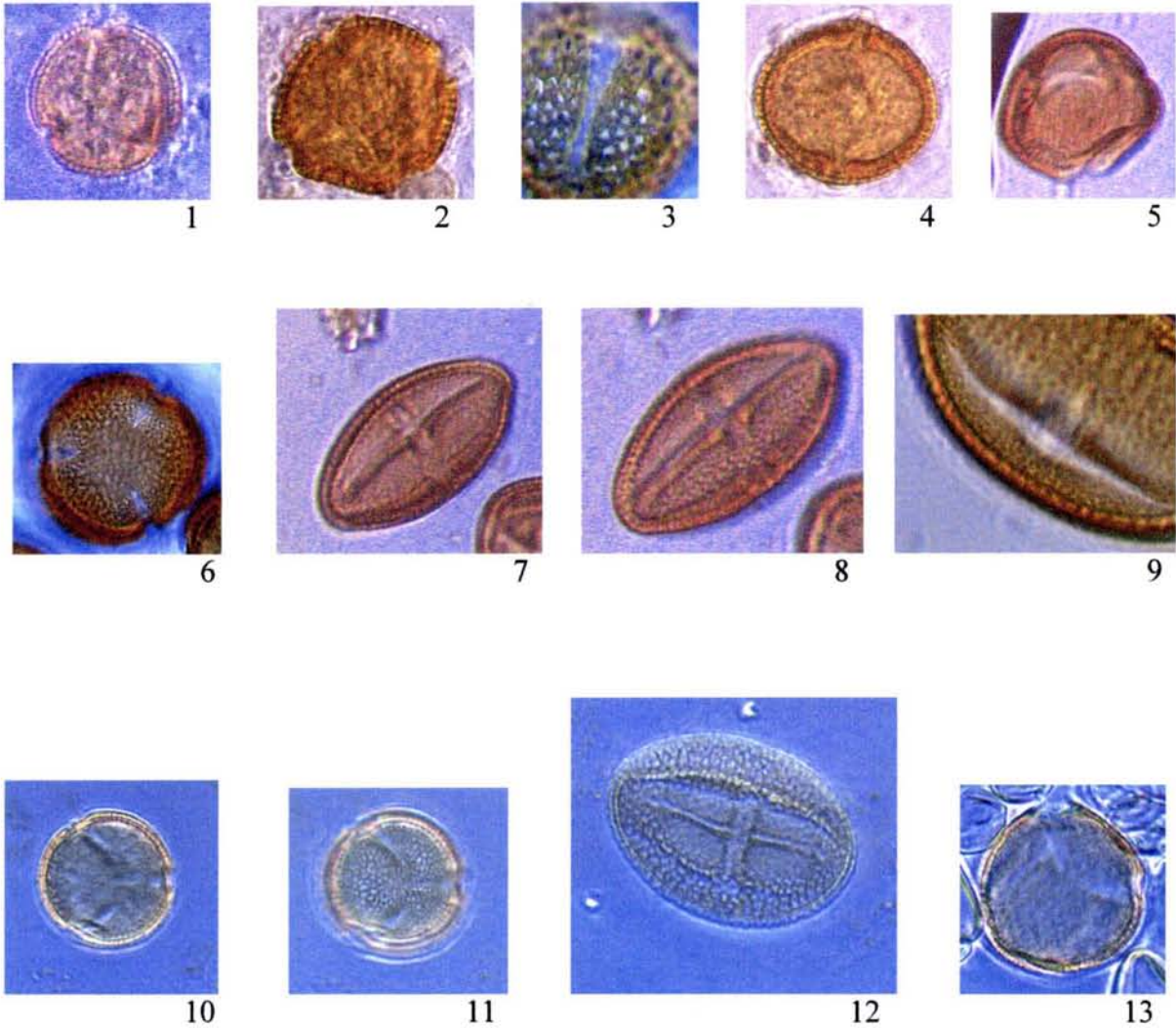
1) *Bursera simaruba*, enfoque supraóptico, detalle de la abertura, 4000X; 2-8 *Cleome guianense*, 2) Vista polar corte óptico, 1000X, 3) Vista polar enfoque supraóptico, 1000X, 4) Vista meridional corte óptico, 1000X, 5) y 6) Corte óptico, se observa la abertura, 4000X, 7) Enfoque supraóptico, 4000X, 8) Corte óptico, se observan las microespinas, 4000X; 9-12) *Casuarina* sp., 9) Vista polar corte óptico, 1000X, 10) Enfoque supraóptico, se observa la abertura, 2000X, 11) Vista meridional corte óptico, 1000X, 12) Vista polar corte óptico, grano tetraporado, 1000X; 13-18) *Crossopetalum parvifolium*, 13) Vista polar corte óptico, 1000X, 14) Vista polar enfoque supraóptico, 1000X, 15) Vista meridional corte óptico, 1000X, 16) Vista meridional enfoque supraóptico, 1000X, 17) Corte óptico, 4000X, 18) Vista meridional enfoque supraóptico, se observa la abertura, 2000X; 19-20) *Acacia agustissima*, 19) Vista polar corte óptico de la poliada de ocho, 1000X, 20) Corte óptico de una mónada, 2000X; 21) *Quercus* sp., vista polar corte óptico, 1000X .



1-4, *Quercus* sp., 1) Vista polar enfoque supraóptico, 1000X, 2) Vista meridional corte óptico, 1000X, 3) Vista meridional enfoque supraóptico, 1000X, 4) Corte óptico, se observa la abertura, 4000X; 5) y 6) *Brosimum alicastrum*, vista polar corte óptico, 1000X; 7-8 *Cnidoscolus multilobus*, 7) Vista polar corte optico, 1000X, 8) Vista apolar enfoque supraóptico, 1000X; 9-11 *Nectandra loeseneri*, 9) Vista apolar corte óptico, 1000X 10) Vista apolar enfoque supraóptico, 1000X, 11) Enfoque supraóptico, 4000X; 12-13, *Mimosa albida*, 12) Corte óptico vista polar, 1000X, 13) Vista polar enfoque supraóptico, 1000X .

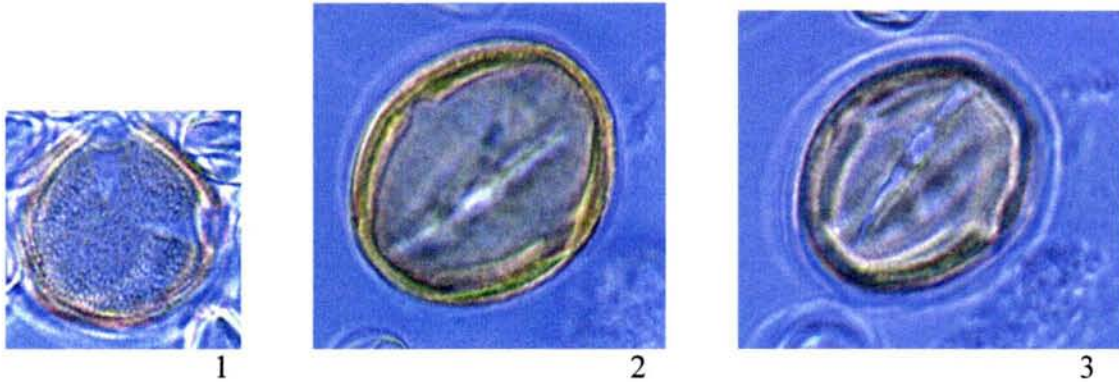


1-4, *Psittacanthus* sp., 1) Vista polar corte óptico, 1000X, 2) Vista polar enfoque supraóptico, 1000), 3) y 4) Vista polar corte óptico, se observa la abertura, 4000X; 5-7 *Struthanthus cassythoides*, 5) Vista polar corte óptico, 1000X, 6) Vista meridional corte óptico, 1000X, 7) Corte óptico, se observa la abertura, 4000X; 8-11, *Pimenta dioica*, 8) Vista polar corte óptico, 1000X, 9) Vista meridional corte óptico, 1000X, 10) Vista polar enfoque supraoptico, 1000X, Vista polar corte óptico, 4000X; 12-16, *Passiflora* sp, 12 ) Vista polar corte óptico, 1000X, 13) Vista polar enfoque supraóptico, 1000X, 14) Vista polar corte, óptico 1000X, 15) Corte óptico, 4000X, 16) Vista polar enfoque supraóptico, 2000X 17-20, *Coffea arabica*, 17) Vista polar corte óptico, 1000X, 18) Vista meridional corte óptico, 1000X, 19) y 20) Corte óptico, 4000X .



1-5, *Citrus sinensis*, 1) Vista polar corte óptico, 1000X, 2) Vista polar corte óptico, grano tetracolporado, 1000X, 3) Vista meridional enfoque supraóptico, 2000X, 4) Vista meridional corte óptico, 1000X, 5) Vista meridional enfoque supraóptico, 1000X; 6-9 *Heliocarpus donnell-smithii*, 6) Vista polar corte óptico, 1000X, 7) Vista meridional corte óptico, 1000X, 8) Vista meridional enfoque supraóptico, 1000X, 9) Vista meridional corte óptico, 2000X; 10-12, *Heliocarpus appendiculatus*, 10) Vista polar corte óptico, 1000X, 11) Vista polar enfoque supraóptico, 1000X, 12) Vista meridional enfoque supraóptico, 1000X; 13) *Corchorus siliquosus*, vista polar corte óptico, 1000X .





1-3, *Corchorus siliquosus*, 1) Vista polar enfoque supraóptico, 1000X, 2) Vista meridional corte óptico, 1000X, 3) Vista meridional enfoque supraóptico, 1000X .

## 9.2 Flora nectarífera, polínifera y nectaropolínifera de las zonas en estudio .

9.2.1 En San Miguel Tzinacapan se registraron un total de 49 taxa pertenecientes a 30 familias botánicas. En el Cuadro 1 titulado "Tabla de frecuencia de los tipos polínicos encontrados en San Miguel Tzinacapan, 1995-1996," (ver anexo) se expone la totalidad de los tipos polínicos y su aparición mes a mes, los inferiores a 5% se identificaron con una "X" , de 5.1 a 9.9%, "XX" y los que alcanzaron 10% o más con "XXX" . Los taxa superiores a 10% son los verdaderamente importantes, según el criterio establecido por Cortopassi *et al.* (1988) .

Recursos o especies botánicas de tipo polínifero: *Iresine celosia*, *Casuarina* sp., *Brosimum alicastrum*, *Cordia alliodora*, *Tibouchinia mexicana*, *Quercus* sp., *Inga* sp., *Trema micrantha*, *Manilkaria sapota*, *Solanum schlectanianum*, *Ricinus communis*, *Borreria* sp.

Nectaríferos: *Begonia heracleifolia*, *Cecropia obtusifolia*, *Passiflora* sp., *Mangifera indica*, *Pouteria sapota* .

Nectaropolíníferos: 27 taxa restantes se encontraron tanto en polen como en néctar, esto equivale a 55.1% del total de tipos polínicos .

Los recursos o especies que aparecieron de uno a tres meses fueron *Iresine celosia*, *Cleome parvifolia*, *Ageratum houstonianum*, *Acacia angustissima*, *Begonia heracleifolia*, *Casuarina* sp., *Vernonia deppeana*, *Bidens pilosa*, *Croton* sp., *Cordia alliodora*, *Nectandra loeseneri*, *Brosimum alicastrum*, *Cecropia obtusifolia*, *Passiflora* sp., *Corchorus siliquosus*, *Trema micrantha*, Vitaceae no determinada y *Salvia tilifolia* .

Los recursos o especies que aparecen de cuatro a seis meses, *Cleome guanense*, *Spondias mombin*, *Vernonia canescens*, *Cnidocolus multilobus*, *Quercus* sp., *Hyptis suaveolens*, *Struthanthus cassythoides*, *Mimosa albida*, *Citrus sinensis*, *Sapindus saponaria*, *Tibouchinia mexicana* y *Heliocarpus appendiculatus* .

Los recursos o especies presentes en San Miguel Tzinacapan por más de seis meses fueron *Bursera simaruba*, *Crossopetalum parvifolium*, *Aldama dentata*, *Leucaena* sp., *Psittacanthus* sp., *Pimenta dioica*, *Coffea arabica* y *Heliocarpus donnell-smithii* .

### 9.2.2 Flora polinifera, nectarifera y nectaropolinifera de Valle de Ateno Ayotzinapan.

Se registraron un total de 30 taxa correspondientes a 22 familias botánicas, en el Cuadro 2 titulado "Tabla de frecuencia de los tipos polínicos encontrados en Valle de Ateno Ayotzinapan, 1995-1996" (ver anexo) se exponen los tipos polínicos y su aparición mes a mes. Al igual que en el Cuadro 1, los taxa inferiores a 5% son clasificados con una "X", de 5.1 a 9.9% "XX" y los que poseyeron 10 o más de 10% "XXX" . También en este caso los taxa superiores a 10% son los verdaderamente importantes, Cortopassi *et al.* (1988) .

Recursos o especies botánicas de tipo polinífero: *Begonia heracleifolia*, *Vernonia deppeana*, *Trema micrantha*, Gramínea no determinada, *Inga* sp. .

Recursos o especies de tipo nectarífero: *Piper* sp., *Tibouchinia mexicana*, *Corchorus siliquosus* .

Recursos o especies de tipo nectaropolinífero: 22 taxa restantes se encontraron en esta clasificación esto equivale al 73.3% .

Especies que aparecieron de uno a tres meses *Cleome guianense*, *Cleome parvifolia*, *Vernonia deppeana*, *Bidens pilosa*, *Leucaena* sp., *Nectandra loeseneri*, *Piper* sp., *Trema micrantha*, *Corchorus siliquosus*, *Psidium guajava* .

De cuatro a seis meses, *Aldama dentata*, *Ageratum houstonianum*, *Vernonia canescens*, *Acacia angustissima*, *Quercus* sp., *Psittacanthus* sp., *Mimosa albida*, *Brosimum alicastrum*, *Heliocarpus appendiculatum*, *Sapindus saponaria* .

Aparecieron mas de seis meses *Crossopetalum parvifolium*, *Struthanthus cassythoides*, *Pimenta dioica*, *Coffea arabica*, *Citrus sinensis*, *Heliocarpus donnell-smithii* .

## 9.3 Parámetros ecológicos

### 9.3.1 Tamaño del nicho trófico H' para *Scaptotrigona mexicana* en San Miguel Tzinacapan .

En las muestras de polen procedentes de esta zona los valores de H' presentaron el siguiente comportamiento, el mes de octubre de 1995 el índice presenta un valor de 1.43 se obtuvieron 15 tipos polínicos diferentes siendo el más abundante *Crossopetalum parvifolium*, sin embargo *Casuarina* sp. y *Cleome guianense* sobrepasaron también el 10% de abundancia. El valor más alto para H' se dio en el mes de febrero, 1.79, siendo *Heliocarpus donnell-smithii*, *Cnidocolus multilobus* y *Pimenta dioica* los taxa importantes, esta cifra nos indica que las abejas realizaron pecoreo sobre un mayor número de taxa. Por otro lado el valor inferior se presentó en agosto de 1996, 0.48 (fig. 16), se encontraron tipos polínicos correspondientes a 8 taxa de los cuales sólo *Crossopetalum parvifolium* obtuvo mas de 10% .

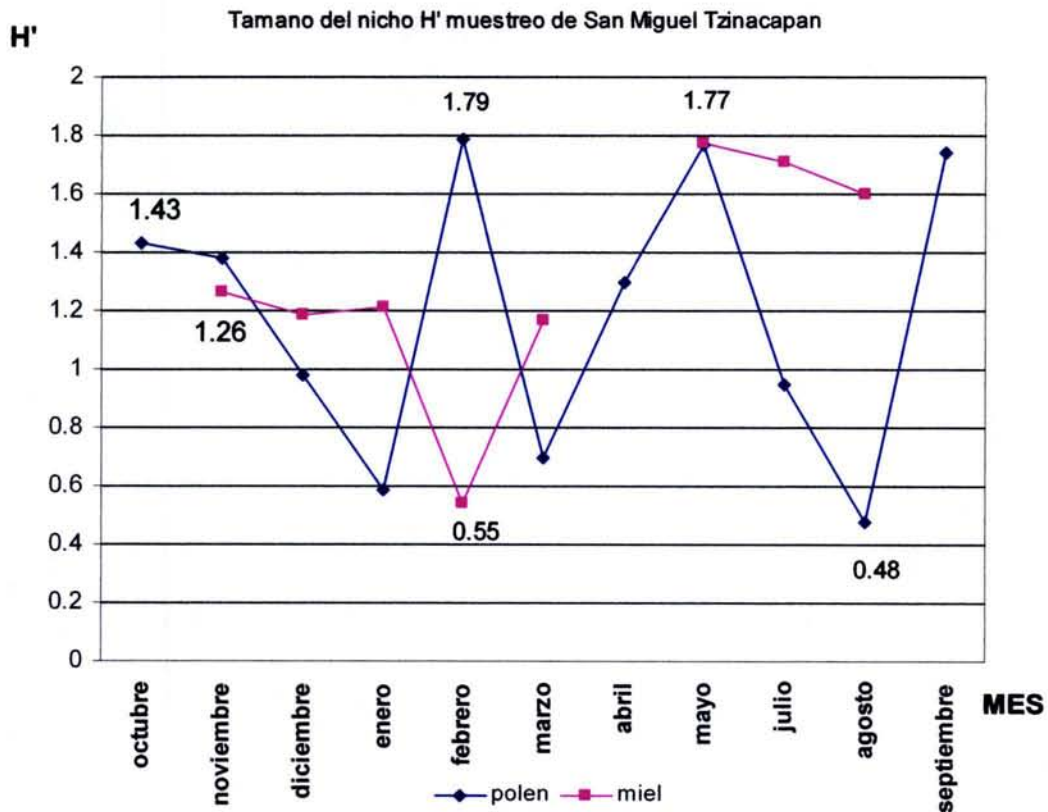
En las muestras de miel procedentes de San Miguel los valores H' se registraron a partir de noviembre del '96. El valor más alto se observó en mayo, 1.77 con un total de 13 tipos

polínicos sobresaliendo *Vernonia canescens*, *Leucaena* sp., *Aldama dentata* y *Pimenta dioica* por alcanzar el 10%. (Grafica 1) .

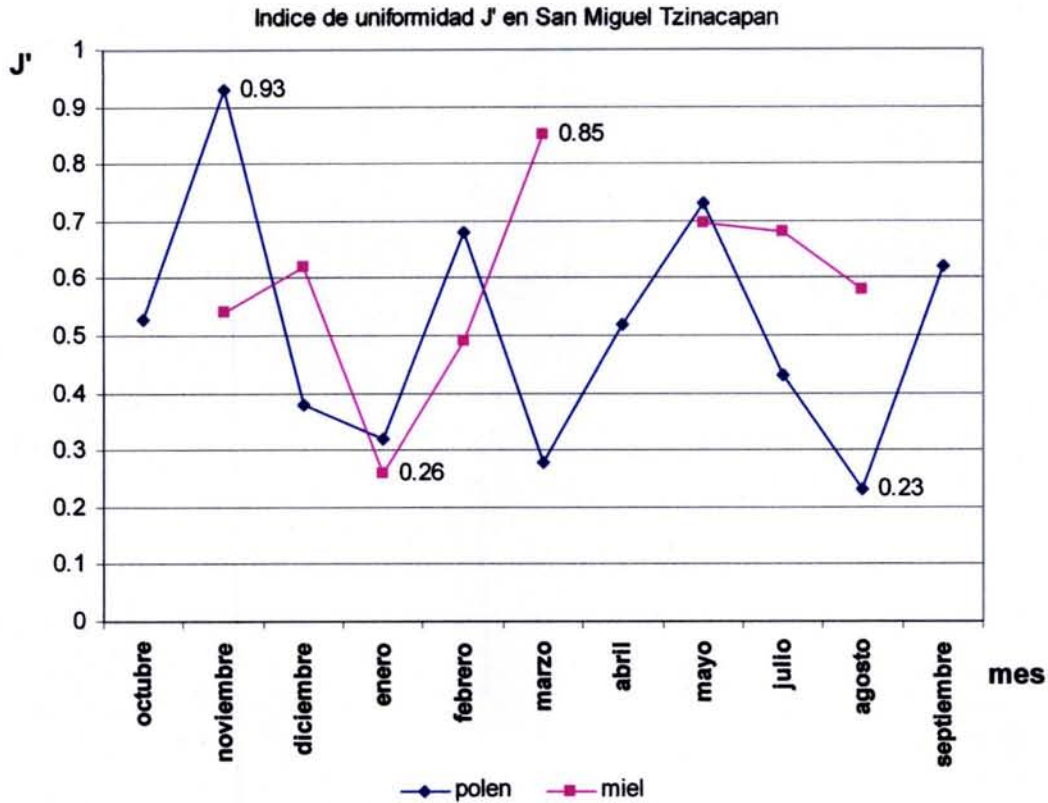
### 9.3.2 Uniformidad de pecoreo J' en San Miguel Tzinacapan

De las muestras de polen el valor más alto para uniformidad de pecoreo se observó en noviembre de 1995, 0.93 (cerca a 1.0 mayor uniformidad en el pecoreo); *Crossopetalum parvifolium* y *Cleome guianense* fueron los taxa más importantes de entre los 10 encontrados. Por el contrario, el valor más bajo, 0.23, se encontró en agosto (cerca a 0 nos indica preferencia por algún recurso en particular) siendo *Crossopetalum parvifolium* el único valor con importancia casi el 90%, se identificaron 8 tipos polínicos .

En cuanto a las muestras de miel el valor más alto observado fue en el mes de marzo, 0.85, se identificaron únicamente 4 taxa, *Passiflora* sp., *Pimenta dioica*, *Heliocarpus donnell-smithii* y *Spondias mombin*, todos con más del 10% de abundancia. Por otro lado, el valor más bajo se detectó en enero, 0.26, al parecer *Heliocarpus donnell-smithii* fue el taxón predominante de entre 8 registrados. (Grafica 2) .



**Gráfica 1.** Tamaño del nicho trófico H' en San Miguel Tzinacapan .



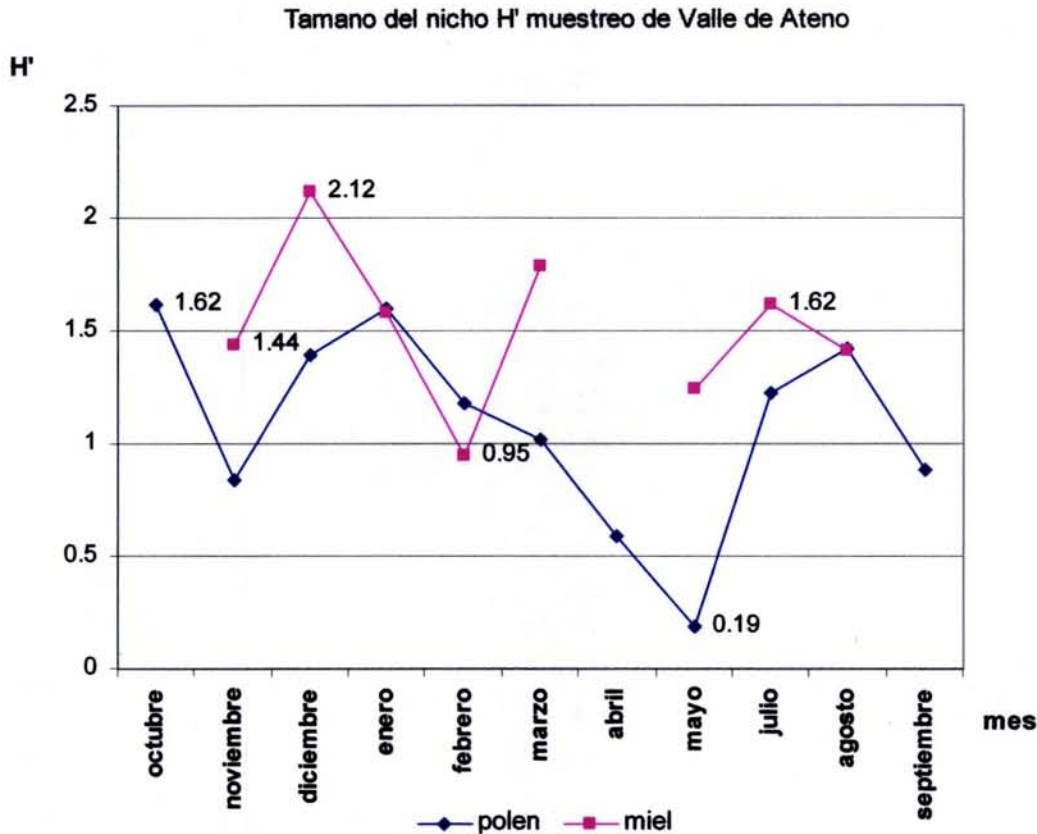
**Gráfica 2.** Índice de uniformidad J' en San Miguel Tzinacapan .

Si comparamos las gráficas 1 y 2 observamos una paridad, una correspondencia entre las curvas H' y J' en la mayoría de los meses, sin embargo hay excepciones como es el caso del mes de noviembre en que H' es menor que J', esto se interpreta como el mayor aprovechamiento homogéneo de los recursos existentes debido a una disminución en la diversidad de los mismos.

### 9.3.3 Tamaño del nicho trófico H' en Valle de Ateno Ayotzinapan .

En las muestras de polen el valor H' mas elevado se registró en octubre de 1995, 1.62, siendo *Aldama dentata* y *Brosimum alicastrum* los recursos más frecuentados por las abejas de entre 15 taxa registrados. Por otro lado el valor menor, 0.19, se encontró en mayo al pecorear intensamente sobre *Pimenta dioica* mostrando una tendencia muy marcada hacia la oligolectia.

Por otra parte las muestras de miel obtuvieron su valor H' más alto el mes de diciembre, 2.12, los tipos polínicos importantes entonces fueron *Brosimum alicastrum*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Heliocarpus appendiculatus* y *Mimosa albida* expresando un pecoreo uniforme sobre un mayor número de recursos por parte de la abeja nativa. En contraste, el valor menor lo encontramos en febrero, 0.95, mostrando clara preferencia por *Heliocarpus donnell-smithii* de entre 9 tipos polínicos encontrados. Gráfica 3 .



**Gráfica 3.** Tamaño del nicho trófico H' en Valle de Ateno Ayotzinapan .

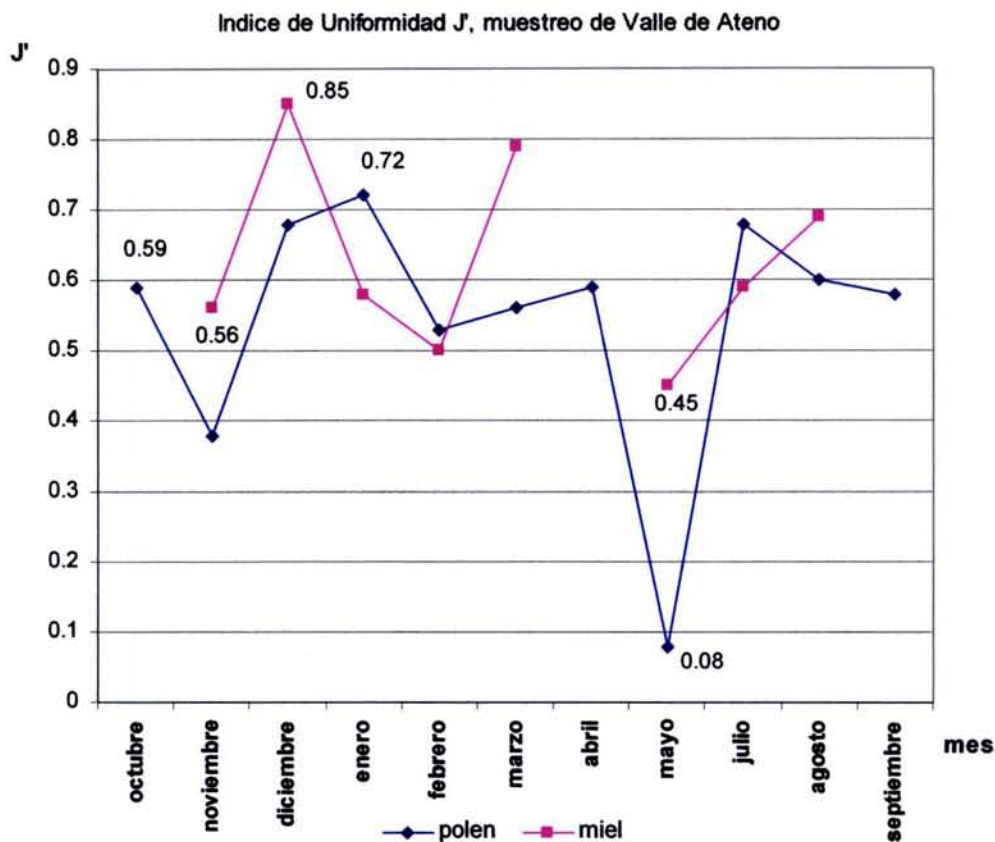
Las muestras de polen el valor más alto para J' se obtuvo el mes de enero, 0.72, con la participación de 9 taxa de los cuales *Heliocarpus donnell-smithii* y *Mimosa albida* alcanzaron el 10% y fueron por tanto importantes. El valor más bajo se dio en mayo, 0.082, siendo *Pimenta dioica* el recurso más utilizado por las abejas y, por cierto, de los 10 tipos polínicos encontrados ninguno alcanzó siquiera el 5% de presencia en la muestra. Gráfica 4 .

#### 9.3.4 La uniformidad en el pecoreo J'

En las muestras de miel alcanzó su valor más alto en diciembre, 0.85, se encontraron 11 tipos polínicos de los cuales *Brosimum alicastrum*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Heliocarpus appendiculatus* y *Mimosa albida* alcanzaron la categoría de importantes de entre 10 encontrados. Por otra parte el valor más bajo fue el obtenido el mes de mayo, 0.45, (en este caso realmente es un valor intermedio) este mes se encontraron 15 tipos polínicos sin embargo, *Pimenta dioica* y *Crossopetalum parvifolium* fueron de importancia .

Al igual que la anterior zona existe cierta correspondencia entre los valores de H' y J' para polen y miel en la mayoría de los meses, lo que nos indica que frecuentemente el tamaño del nicho trófico esta en correspondencia con la uniformidad de pecoreo, pero encontramos también excepciones, para polen los meses de abril y julio el valor J' es mayor que el H' lo que nos indica un pecoreo uniforme de los recursos. Para néctar, H' es mayor en julio, esto nos indica una diversidad alta de recursos aunque la preferencia por parte de la abeja nativa se

incline por unos pocos taxa vegetales. A su vez J' es mayor en febrero lo que nos habla de un pecoreo uniforme de recursos en este mes por parte de *Scaptotrigona mexicana*.



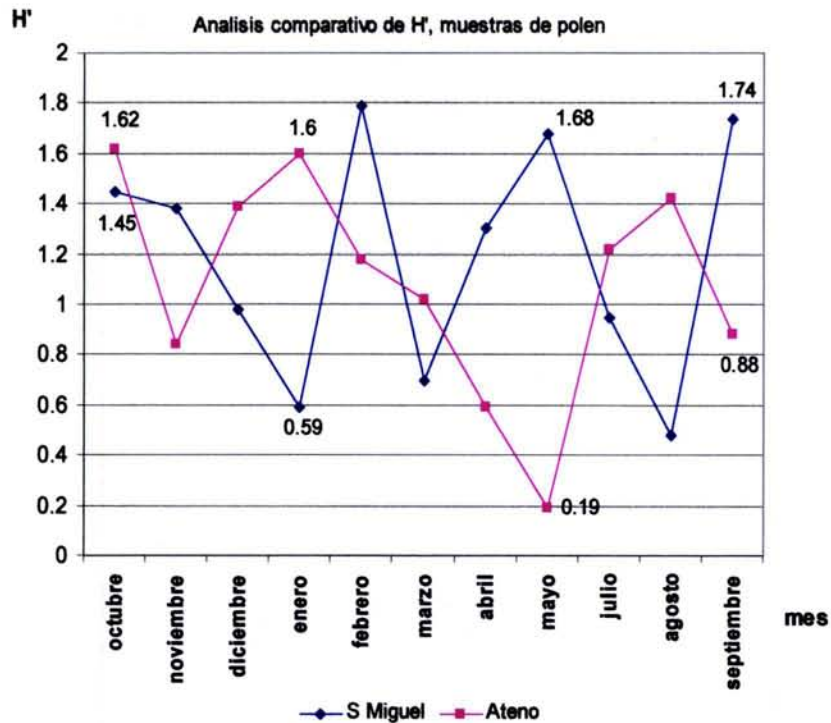
**Gráfica 4.** Índice de uniformidad J' en Valle de Ateno Ayotzinapan .

### 9.3.5 Análisis comparativo de H' y J' entre ambas zonas .

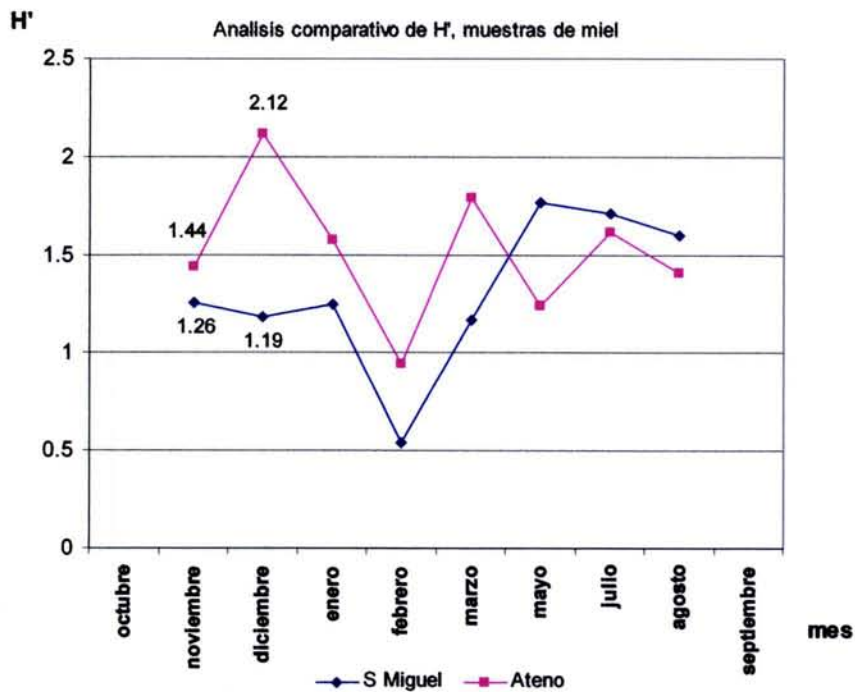
Al analizar comparativamente las gráficas de ambas zonas se observa que las curvas son discordantes en casi todo el trayecto. Los valores H' para polen comienzan de manera similar en ambas zonas el mes de octubre de 1995, 1.45 para San Miguel Tzinacapan y 1.62 para Valle de Ateno, pero en los meses subsiguientes los valores difieren grandemente, como sucede el mes de mayo, en San Miguel Tzinacapan se obtuvo un valor de 1.68, altamente poliléctica, mientras en Valle de Ateno Ayotzinapan 0.19, tendencia a la oligolectia. Las abejas en San Miguel Tzinacapan pecorearon sobre diez taxa, cuatro de ellos de importancia *Pimenta dioica*, *Cordia alliodora*, *Crossopetalum parvifolium* y *Ageratum houstonianum*, mientras que en Valle de Ateno Ayotzinapan recurrieron a once taxa pero solo *Pimenta dioica* resultó ser de importancia llegando hasta 95 % del total de granos de polen en la muestra .

En cuanto a la obtención de néctar ocurre algo similar, las H' de ambas zonas comienzan su medición en noviembre del año 1995 con valores similares pero a lo largo del año los valores aumentan sus diferencias, pondré como ejemplo el mes de diciembre que en San Miguel Tzinacapan obtuvo un valor de 1.19, el pecoreo fue efectuado sobre 7 taxa de los cuales dos *Heliocarpus donnell-smithii* y *appendiculatus* fueron de importancia mientras que en

en Valle de Ateno se alcanzó un valor de 2.12 con 11 taxa como fuente de alimento y 4 fueron importantes *Brosimum alicastrum*, *Mimosa albida* y las dos especies de *Heliocarpus* también *donnell-smithii* y *appendiculatus*. Gráfica 5 y 6 .

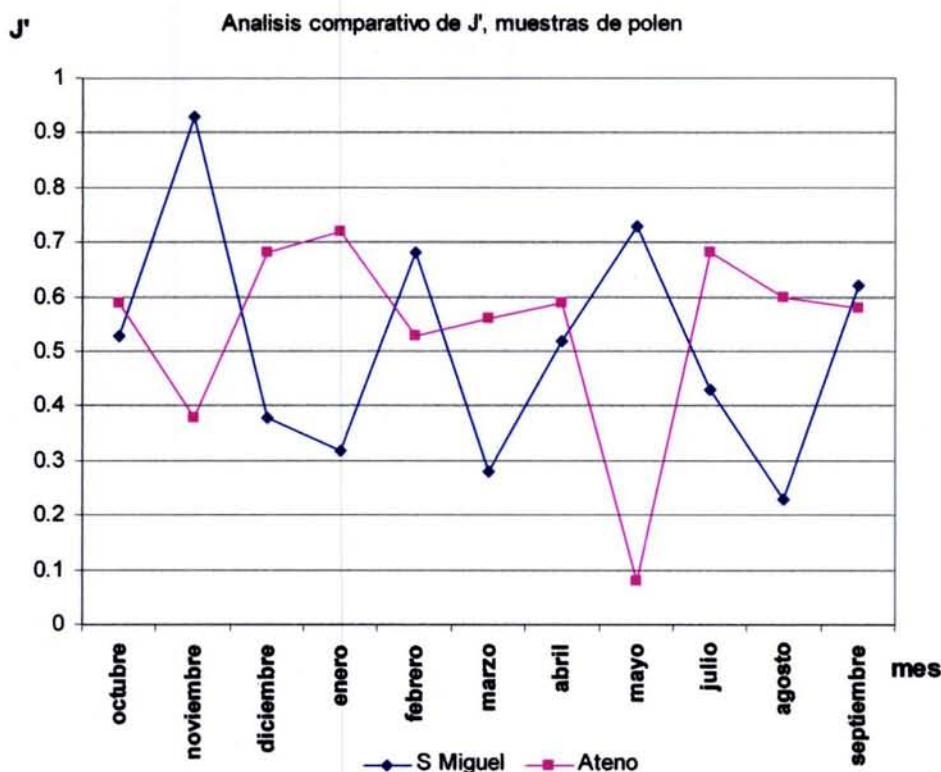


Gráfica 5. Análisis comparativo de las H' en muestras de polen .



Gráfica 6. Análisis comparativo de las H' en muestras de miel .

El análisis de los valores  $J'$  para polen comenzó en octubre de 1995 y al igual que el análisis de las  $H'$  con valores similares y presenta también numerosas discordancias, el mes de mayo, por ejemplo el valor alto para San Miguel Tzinacapan significa uniformidad de pecoreo homogéneo y el valor bajo de Valle de Ateno Ayotzinapan heterogénea. El caso de los valores  $J'$  para miel fueron la excepción pues las dos curvas se acompañan en varios puntos del trayecto y en algunos puntos de manera casi exacta, tal es el caso del mes de febrero, los valores de ambas localidades fue de 0.49 y también en ambas localidades el recurso importante fue *Helicarpus donnell-smithii*. Otro caso lo tenemos en julio de 1996 San Miguel Tzinacapan 0.67, 14 taxa encontrados y 3 importantes *Aldama dentata*, *Struthanthus cassythoides* y *Acacia angustissima*, Valle de Ateno 15 taxa visitados, y 3 de importancia *Pimenta dioica*, *Citrus sinensis* y *Crossopetalum parvifolium*, diferentes taxa pero la misma conducta de pecoreo presentada por las abejas. Grafica 7 y 8 .



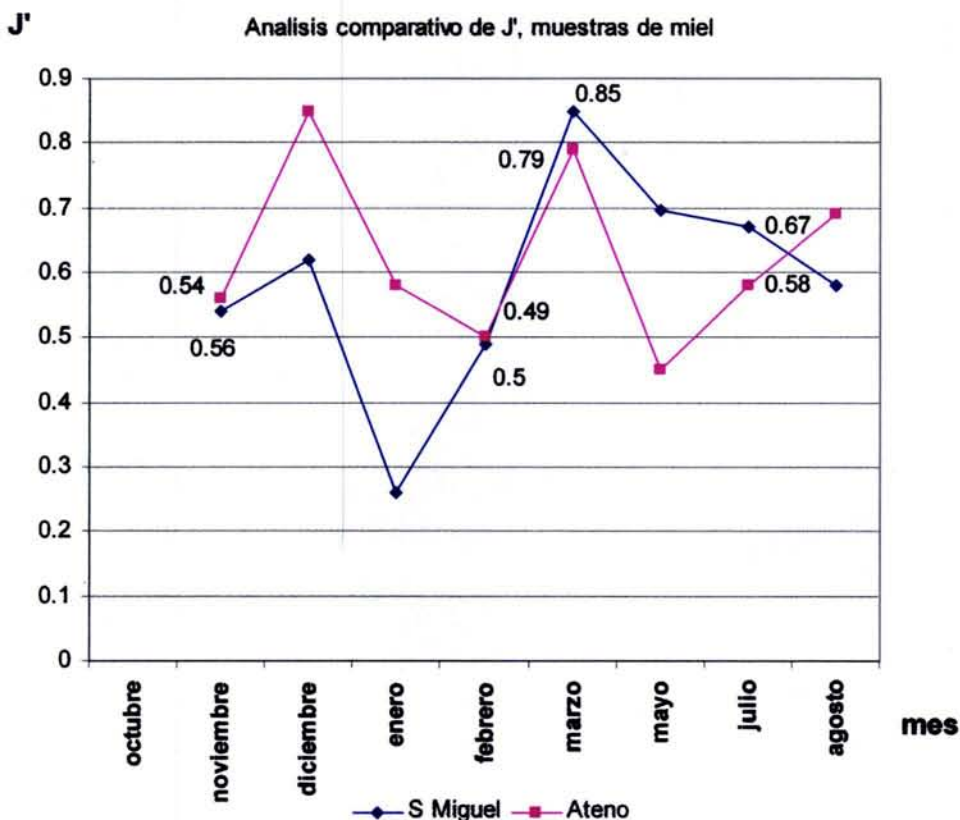
**Gráfica 7.** Análisis comparativo de las  $J'$  en muestras de polen .

#### 9.4 Familias botánicas de importancia :

9.4.1 En San Miguel Tzinacapan la familia botánica más importante fue Celastraceae con el 43.03% de abundancia en las muestras de polen, también en néctar tuvo un papel relevante alcanzando un 10.05% .

En las muestras de miel la familia botánica más importante fue Tiliaceae con 38.09%, aunque su papel fue también principal en las muestras de miel,.





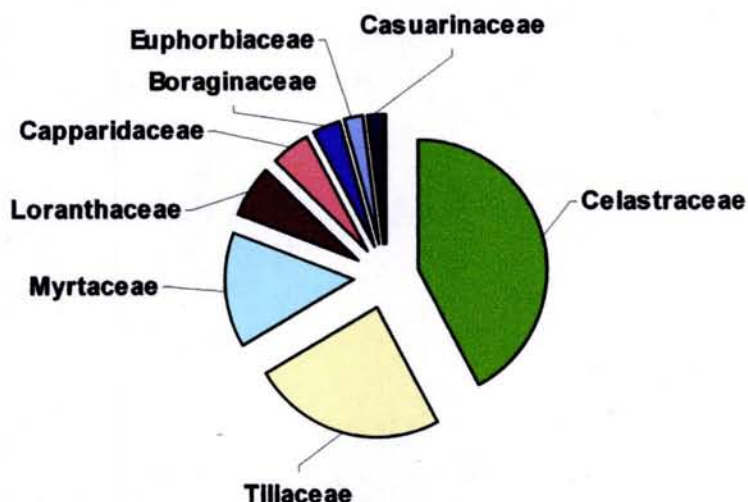
**Gráfica 8.** Análisis comparativo de las J' en muestras de miel .

A continuación el listado de las familias de importancia en San Miguel Tzinacapan y sus respectivos porcentajes :

POLEN		MIEL	
Familia	%	Familia	%
Celastraceae	43.03	Tiliaceae	38.09
Tiliaceae	24.88	Compositae	14.79
Myrtaceae	14.57	Loranthaceae	12.48
Loranthaceae	6.36	Celastraceae	10.05
Capparidaceae		Myrtaceae	
Boraginaceae		Fabaceae	
Euphorbiaceae		Passifloraceae	
Casuarinaceae		Capparidaceae	

*Crossopetalum parvifolium* fue alguna vez considerada como recurso poco importante para las abejas nativas, (Ramalho, *et al.*, 1985) sin embargo, en trabajos posteriores ha sido observada una preferencia muy grande por este recurso por parte de algunas especies de abejas sin aguijón en la región del Soconusco Chiapas, Mexico. (Ramírez, 1989; Melchor 1991; Sosa, 1991; Martínez *et al.*, 1993) .

### Polen S. Miguel Tzinacapan



**Gráfica 9.** Familias botánicas de importancia en San Miguel Tzinacapan, polen .

La familia Tiliaceae se encuentra representada por sus tres especies *Heliocarpus donnell-smithii*, *Heliocarpus appendiculatus* y *Corchorus siliquosus* tanto en las muestras de polen como en las de miel de una manera importante. Las tres pertenecen al estrato arbóreo pero *Heliocarpus donnell-smithii* alcanza una mayor altura y es más abundante en la zona .

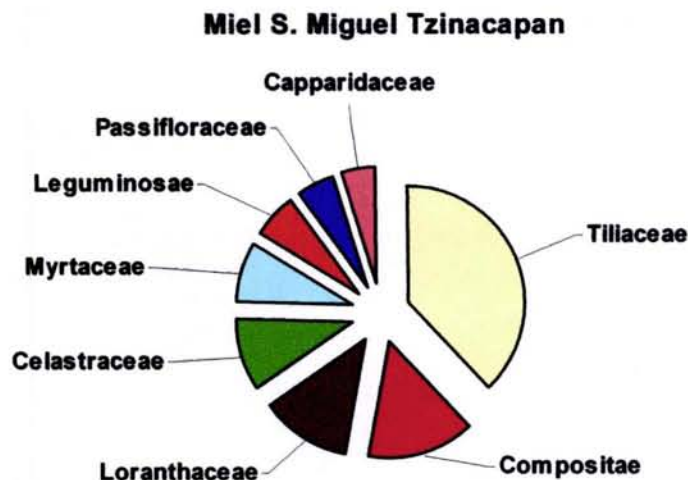
Trabajos anteriores señalan este recurso como importante para las abejas nativas ya sea por la preferencia del insecto por el estrato arbóreo o es probable que los atractivos primarios (polen y miel) y secundarios (color, olor, sabor) atraigan fuertemente al insecto. Medina *et al.* (1989); Ramírez (1989); Melchor (1991); Medina (1991) .

La familia Myrtaceae ha sido también mencionada en trabajos anteriores como frecuentada por las abejas europeas, (Levin, 1984). *Eugenia* sp., *Eucalyptus* sp. y *Pimenta dioica* son algunas especies de esta familia registradas en una zona cercana a la carretera que se dirige a Papantla, de estas *Pimenta dioica* se encontró de forma abundante en las dos zonas de estudio y formó parte importante en la dieta de *Scaptotrigona mexicana* .

Asimismo se registraron algunos taxa pertenecientes a la familia Compositae, *Vernonia canescens*, *Ageratum houstonianum*, *Bidens pilosa* y *Aldama dentata* todas reconocidas de antemano dentro de la flora apibotánica (Ramalho, *et al.*, 1985; Cortopassi, *et al.*, 1988; Sommeijer *et al.*, 1983; Ramirez, 1989; Medina, 1991; Sosa, 1991; Martinez *et al.*, 1993). Pertenecientes al estrato herbáceo son ampliamente visitadas tanto por abejas europeas como nativas .

Dentro de la familia Loranthaceae encontramos dos especie *Struthanthus cassythoides* y *Psittacanthus* sp. las cuales son denominadas como plantas parásitas fueron intensamente visitadas en la época de lluvia (julio a octubre) .

Las familias Boraginaceae, Leguminosae y Euphorbiaceae se conocían como frecuentadas por las abejas nativas (Martínez *et al.*, 1993), en cuanto a las familias Passifloraceae, Capparidaceae y Casuarinaceae al parecer son de reciente introducción y harían falta mas estudios para poder considerarlas dentro de la flora apibotánica .

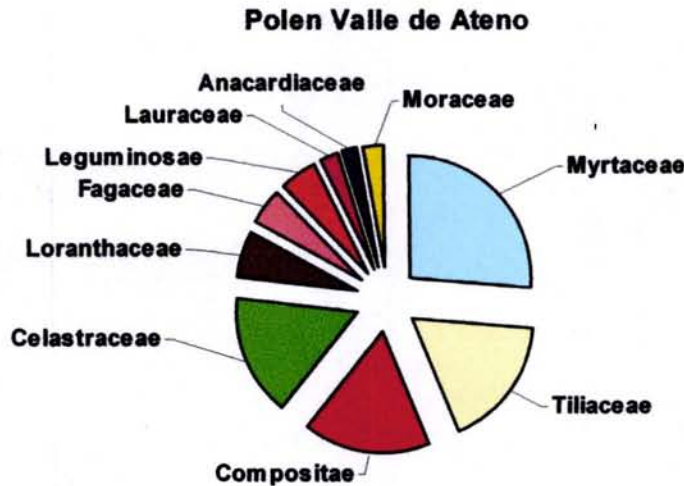


**Gráfica 10.** Familias botánicas de importancia en San Miguel Tzinacapan, néctar .

#### 9.4.2 Familias botánicas de importancia en Valle de Ateno Ayotzinapan

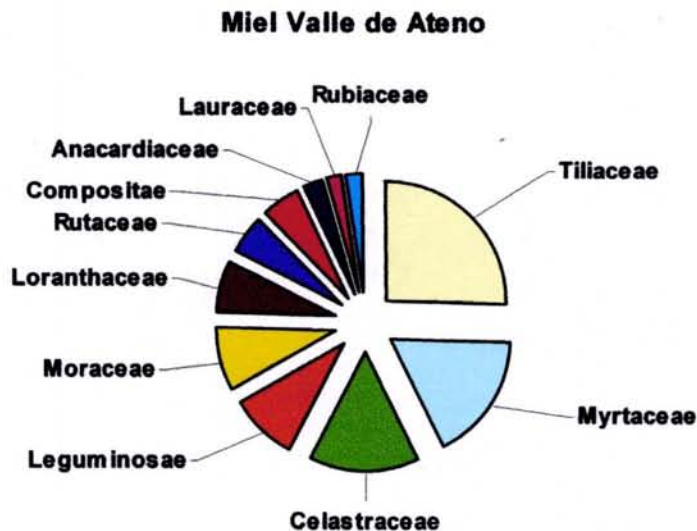
La colecta de polen es encabezada por la familia Myrtaceae sin embargo en cuanto a la colecta de néctar es la familia Tiliaceae la que alcanzó un mayor porcentaje en la preferencia. Es curioso de observar que cambian su lugar en importancia en el siguiente rubro, es decir Myrtaceae entra como segunda en néctar y Tiliaceae como segunda en polen . Gráficas 11 y 12.

POLEN		MIEL	
Familia	%	Familia	%
Myrtaceae	26.63	Tiliaceae	25.57
Tiliaceae	17.47	Myrtaceae	17.12
Compositae	16.97	Celastraceae	14.79
Celastraceae	16.18	Leguminosae	9.25
Loranthaceae		Moraceae	
Fagaceae		Loranthaceae	
Leguminosae		Rutaceae	
Lauraceae		Compositae	
Anacardiaceae		Anacardiaceae	
Moraceae		Lauraceae	
		Rubiaceae	



**Gráfica 11.** Familias botánicas de importancia en Valle de Ateno Ayotzinapan, polen .

Las familias Moraceae y Fagaceae (encino tropical) pertenecen a la flora primaria, la familia Lauraceae es de mencionarse de manera especial pues el tratamiento de acetolización las afecta de tal manera que pueden desaparecer y cabe la posibilidad de error al conteo. Así también es de considerarse la familia Rubiaceae, su representante, *Coffea arabica*, es mencionada por la literatura como flora definitivamente apibotánica (Cuadriello *et al.*, 1989; Ramírez, 1989; Medina *et al.*, 1992) preferentemente en la colección de néctar. Melchor (1991) llegó a encontrarla hasta en un 90% de abundancia en la región del Soconusco y por el mismo tipo de abeja, sin embargo en las dos zonas de estudio fue encontrada en baja proporción en la muestra, situación por demás inesperada en una zona prominentemente cafetalera, última en colección de néctar. Opler (1983) y Quiroz (1993) argumentan que la situación climática puede influir grandemente en este punto, néctar y polen florales pueden "lavarse" o desprenderse a causa de una lluvia intensa .



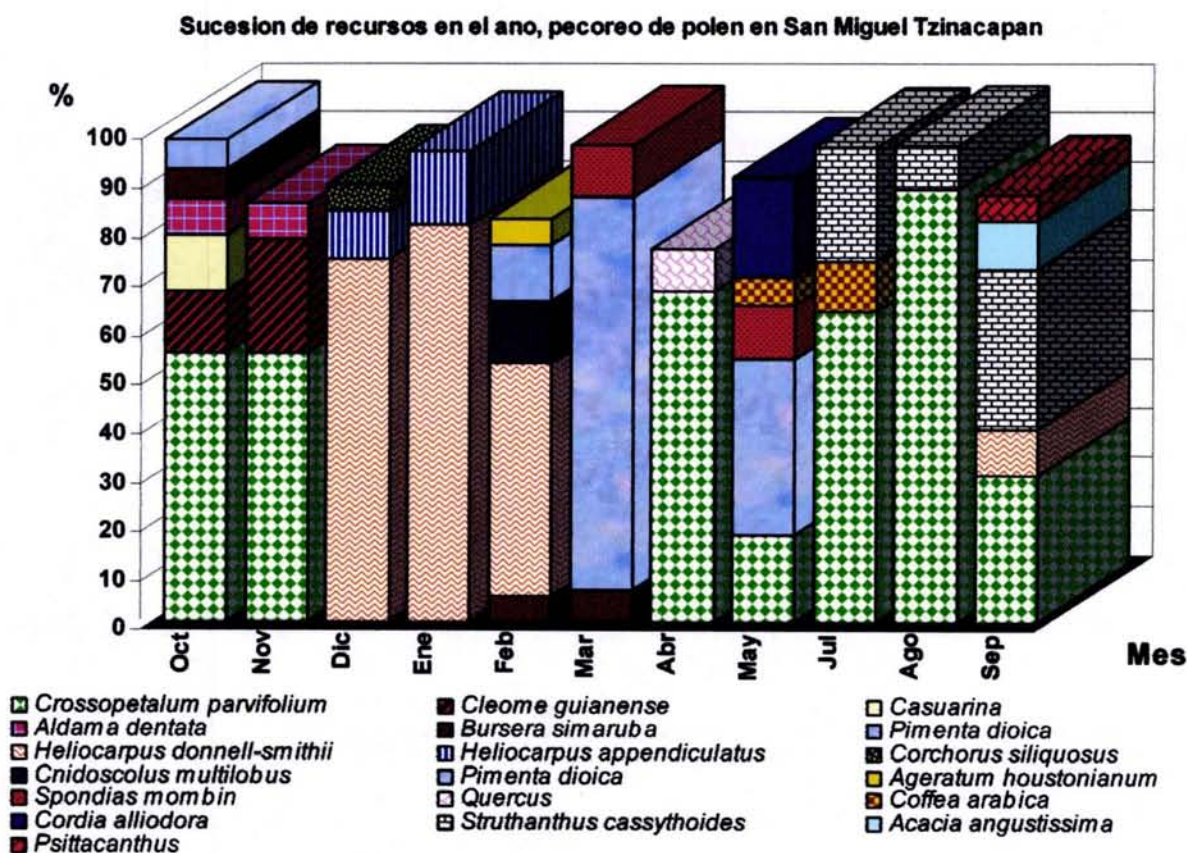
**Gráfica 12.** Familias botánicas de importancia en Valle de Ateno Ayotzinapan néctar .

## 9.5 Sucesión estacional de recursos durante el año .

### 9.5.1 San Miguel Tzinacapan

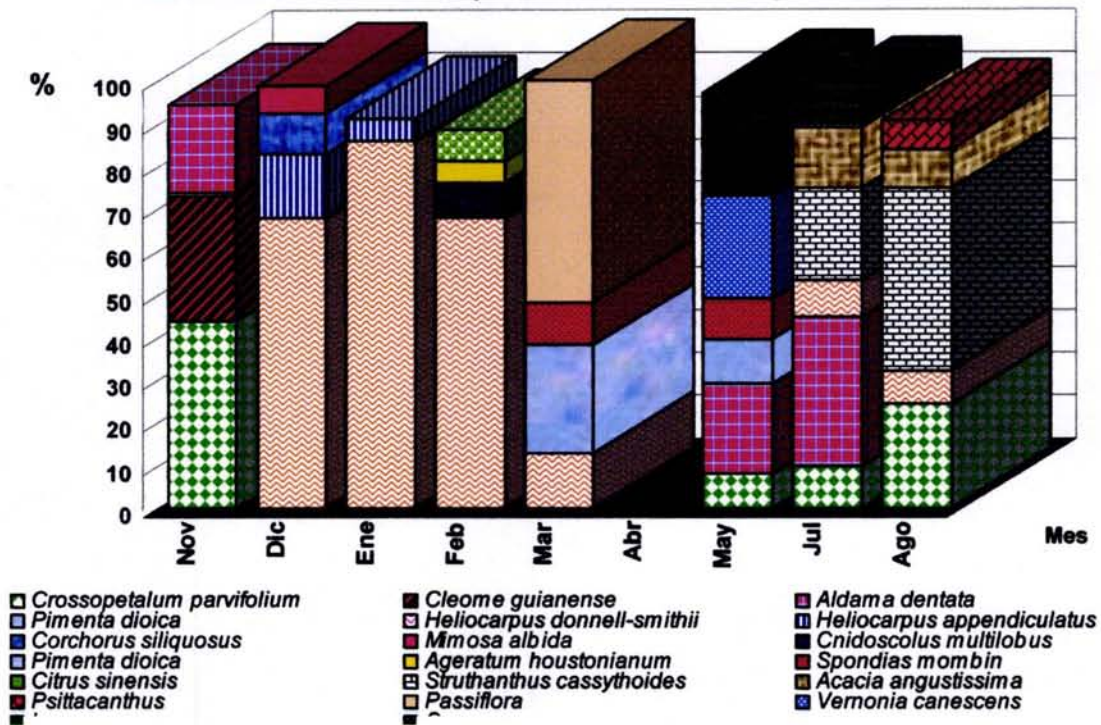
Los antiguos totonacos y nahuas dividían el año en dos estaciones principales, la estación de lluvia y la estación seca. Kerr y Amaral, 1960; Ordetx y Espina, 1983; Espina, 1981 en : Cárdenas, 1984, dividen el ciclo apícola en 4 períodos definidos. 1) Período crítico, 2) período estimulativo, 3) período de acumulación y cosecha y 4) período de sostenimiento; estos períodos se ajustan a las condiciones climáticas de cada localidad y esto es precisamente lo que a continuación se hizo .

En el municipio de Cuetzalan del Progreso la época de lluvias abarca de junio a mediados de diciembre y la de secas de diciembre a mayo, aunque la entrada de huracanes y el llamado "norte", una intempestiva llegada de masas de aire frías que puede tener lugar prácticamente en cualquier época del año, cabe aquí recordar que el promedio de precipitación pluvial es de 4,500 mm al año, cifra que se ve superada en algunos años notoriamente .



**Gráfica 13.** Sucesión de recursos durante el año, octubre de 1995 – Septiembre de 1996, polen .

Sucesion de recursos en el año, pecoreo de néctar en San Miguel Tzinacapan



Grafica 14. Sucesión de recursos en el año, pecoreo de néctar en San Miguel Tzinacapan .

Período crítico, se le llama periodo crítico cuando la colonia sobrevive con escasa cantidad de néctar y polen debido a la ausencia de una floración abundante. En la zona de estudio este período es posible identificarlo en los meses de octubre noviembre y diciembre, después de aprovechar un recurso como *Crossopetalum parvifolium* el descenso de la floración obliga a las abejas a buscar un recurso que le ayude a sobrevivir con éxito esta etapa, al parecer las flores de tiliaceas como *Heliocarpus* sp ofrecen una floración suficiente para que la abeja supere el periodo crítico con éxito .

Periodo de estimulación, durante los meses de enero febrero marzo las abejas se comportan de una manera especial, cientos de zánganos esperan afuera de la piquera a alguna hembra virgen con el objeto de fecundarla en su vuelo nupcial e iniciar así una nueva colonia .

Período acumulativo, durante los meses de abril mayo y junio las abejas al parecer cuentan con recursos abundantes y se inclinan por *Crossopetalum parvifolium*, *Pimenta dioica* y *Quercus* sp. como recursos principales en cuanto a polen, en lo referente a néctar las abejas son un poco más generalistas y agregan varios taxa mas a su dieta energética. En esta etapa los nidos logran un fortalecimiento pleno y lo utilizan apoyando a las colonias jóvenes, esto es, comparten los recursos de un nido fuerte hacia uno joven; es posible observar abejas obreras de los nidos cercanos llenando los pots de miel y polen desde los nidos recién fundados sin que esto parezca ser motivo de riña entre ellas (observación personal) .

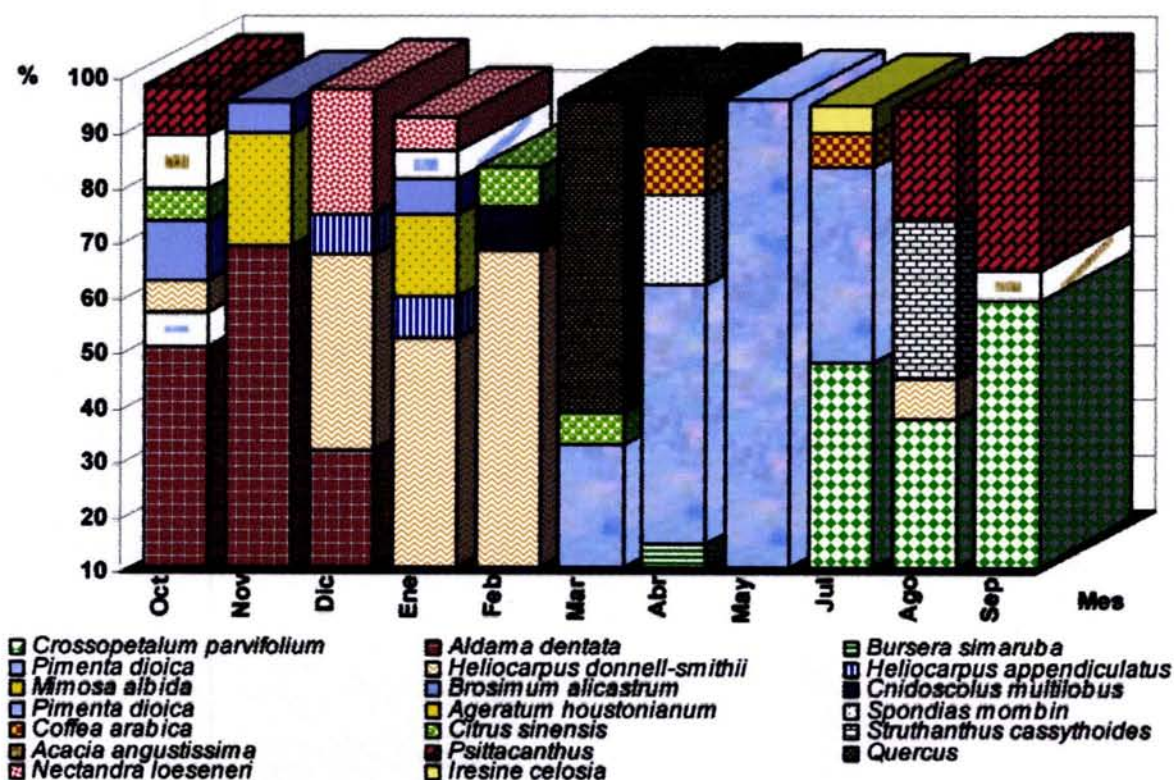
Período de sostenimiento, durante los meses de julio agosto y septiembre, con la llegada de la época de lluvias, aparecen también las flores de epífitas. Las abejas continúan aprovechando el polen de las flores de *Crossopetalum parvifolium* pero en cuanto a la colecta

de néctar es mas versátil, aprovechan bien el néctar que provee *Struthanthus cassythoides* así como *Acacia angustissima* y *Quercus* sp. entre otras .

### 9.5.2 Sucesión de recursos durante el año en Valle de Ateno Ayotzinapan

Periodo crítico, los meses de octubre noviembre y diciembre observamos la compuesta *Aldama dentata* muy solicitada como recurso polinifero por parte de *Scaptotrigona mexicana*, se hallan también en el pecoreo de néctar *Mimosa albida* y *Brosimum alicastrum*, todas anteriormente señaladas como apibotánicas en trabajos anteriores (Engel, et al., 1980; Iwama, et al, 1989; Ramirez, 1989; Medina, 1989; Melchor, 1991; Sosa, 1991; Martínez, et al., 1993). *Aldama dentata* predomina en las muestras de polen hasta el mes de diciembre en donde disminuye su abundancia y desaparece totalmente en enero. Mención aparte la aparición de granos de una Lauraceae *Nectandra loeseneri* cuyo descubrimiento en las muestras fue verdaderamente incidental puesto que estos granos son prácticamente desintegrados por la acetolización lo cual pudo variar el curso de la investigación pues no sabemos la importancia que esta familia pueda tener sobre todo durante el período crítico .

Sucesion de recursos en el año, pecoreo de polen en Valle de Ateno Ayotzinapan



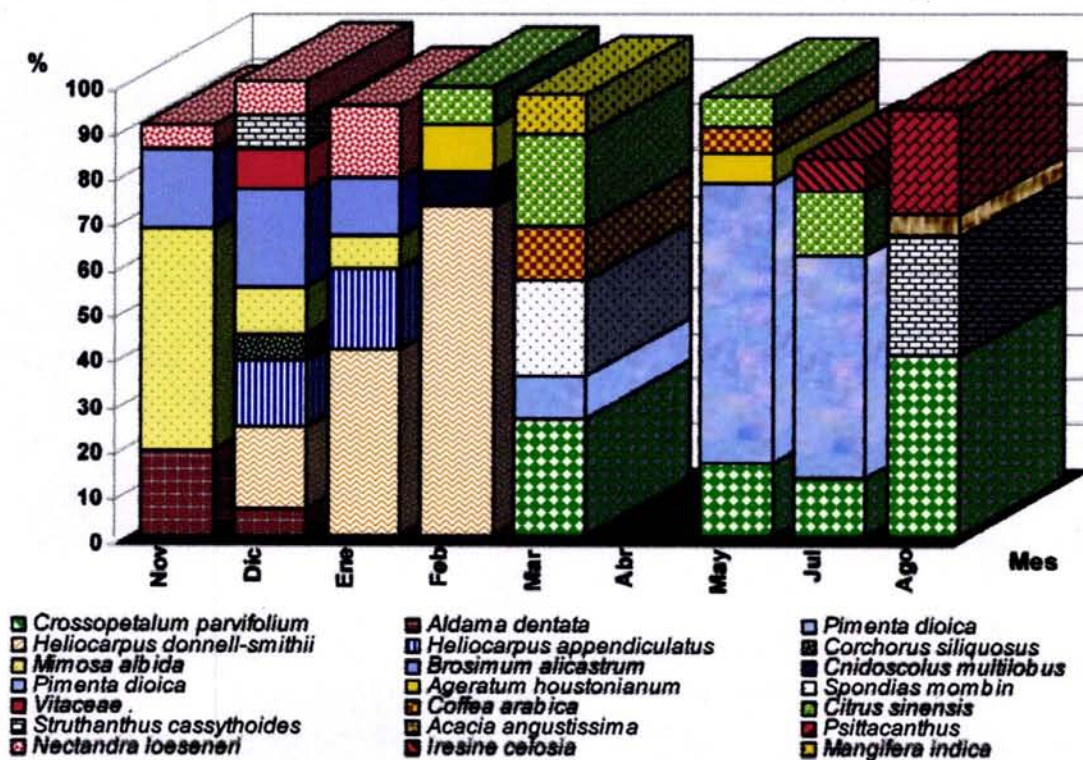
Grafica 15. Sucesión de recursos durante el año, pecoreo de polen en Valle de Ateno Ayotzinapan, octubre 1995 - septiembre 1996, polen .

Período de estimulación, los meses de enero febrero y marzo al parecer la floración de la familia Tiliaceae las abejas al parecer se inclinan totalmente por este recurso, seguramente los nutrientes que contienen estos granos de polen satisfacen más plenamente la dieta de las

jóvenes abejas (Carmo-Zervo *et al.*, 2001) que las de la compuesta *Aldama dentata*. Se observa una creciente actividad hacia el apareamiento, al igual que en la zona de San Miguel. Llega a darse una importante elección en cuanto al recurso polen durante el mes de marzo, vemos que es muy fuerte la inclinación hacia el recurso *Quercus* sp. o encino tropical tal vez mayor que la observada por el recurso *Pimenta dioica*, cabe hacer aquí una reflexión, el recurso *Quercus* sp. es parte de la floración original del lugar, esto es que la abeja ha evolucionado teniendo este recurso a su alcance, parece ser que esta abeja está decidiendo pecorear este recurso por su gran afinidad hacia él, sin embargo, en el mismo mes aparece *Pimenta dioica* que corresponde a la flora de introducción relativamente reciente, en el mes de abril la abeja ha dejado ya de preferir el antiguo recurso (de 57.14 a 9.27%) y se ha adaptado grandemente a *Pimenta dioica* (de 32.38 a 47.13% en el mes de abril y hasta 95% en el mes de mayo) dejando muy en claro la capacidad de adaptación de *Scaptotrigona mexicana* a los cambios producidos directa o indirectamente por el hombre .

Período acumulativo, los meses de abril mayo y junio las colonias de abejas han pecoreado polen intensamente de *Pimenta dioica*, al parecer esta especie vegetal llena al parecer los requerimientos nutritivos de la cría .

Sucesion de recursos, pecoreo de nectar en Valle de Ateno Ayotzinapan



Grafica 16. Sucesión de recursos durante el año, pecoreo de néctar en Valle de Ateno Ayotzinapan, noviembre de 1995 – agosto 1996 .

En cuanto a néctar el pecoreo es más variado destacándose *Pimenta dioica* y *Crossopetalum parvifolium* .

El período de sostenimiento es ideal para la aparición de las epífitas *Struthanthus cassythoides* y *Psittacanthus* sp. por su humedad tan alta, al parecer mientras la floración de la



mayoría de plantas apibotánicas declina la de las epífitas repunta siendo éstas inmediatamente solicitadas por la abeja nativa .

## 10.0 CONCLUSIONES

*Scaptotrigona mexicana* se comporta de manera poliléctica en las dos localidades seleccionadas, como lo expresa el número de taxa botánicos encontrados en el espectro polínico el cual corresponde a los recursos que emplea en su alimentación. En San Miguel Tzinacapan se encontraron 49 taxa pertenecientes a 31 familias botánicas mientras que en Valle de Ateno Ayotzinapan 30 taxa pertenecientes a 22 familias botánicas. La recopilación de los datos se llevo a cabo del mes de octubre de 1995 al mes de septiembre de 1996 hubo ocasiones en que el comportamiento de esta abeja tendio hacia la oligolectia, pero se considera que tales ajustes se hicieron con el fin de hacer más eficiente el aprovechamiento de los recursos .

Se encontró que Celastraceae, Tiliaceae, Myrtaceae, Loranthaceae y Compositae fueron las familias botánicas mas importantes, variando el orden de importancia para una u otra zona .

El clima es un factor determinante en el comportamiento social, alimenticio, reproductivo y, biológico en general .

La población de ambas localidades realiza la cosecha de miel y polen el mes de mayo, cuando las abejas logran su mayor aprovisionamiento coincidiendo con las floraciones abundantes y un clima estable. Las abejas pecorean intensamente las flores dependiendo de las necesidades por las que atraviesen sus colonias .

*Scaptotrigona mexicana* puede visitar cualquier estrato vegetal ya sea herbáceo, arbustivo o arbóreo, así como la flora primaria o secundaria indistintamente debido a su capacidad de adaptación .

Son necesarios más estudios para saber la importancia real de la familia Lauraceae y en particular el taxón *Nectandra loeseneri* cuya influencia en el estudio no pudo ser diagnosticada adecuadamente .

La influencia que ejercen las abejas nativas en la polinización de plantas tropicales y en particular *Scaptotrigona mexicana* no alcanza a ser expuesta en su dimensión exacta con tan pocos estudios, sin embargo, puede apreciarse que la importancia dentro de estos ecosistemas es muy grande. Es urgente la aplicación de medidas dirigidas a la conservación y desarrollo de este, cada vez mas importante, recurso natural, pues de su aprovechamiento racional dependen no sólo las familias botánicas sino las familias de los habitantes de la zona .

Es preciso difundir no solo a nivel local sino a todos los niveles, las bondades de la producción de miel y polen para beneficio de las comunidades rurales y del país mismo .

Preservar este valioso recurso es indispensable, como lo es, el preservar nuestros bosques, nuestra historia, identidad y en general nuestro patrimonio presente y futuro del cual ha formado siempre parte importante este pequeño pero admirable insecto .

## 11.0 LITERATURA CITADA

- ABSY, L.M., BEZERRA, E.B. y KERR, W.E. 1980. Plantas nectaríferas utilizadas por duas especies de *Melipona* da Amazonia. *Acta Amazonica*, 10(2):271-282 .
- ABSY, L.M. y KERR, W. E. 1977. Algumas plantas visitadas para obtenção de polen por operarias de *Melipona seminigra merrillae* en Manaus. *Acta Amazonica*, 7(3):309 .
- AYALA-NIETO, R. 1992 : Revisión de abejas sin aguijón de México. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México. 73 p .
- AYALA-NIETO, R. 1999. Revisión de las abejas sin aguijón de México (Hymenoptera:Apidae: Meliponini) *Fol. Ent. Méx.* 106:1-123 .
- BARTH, O.M. 1970a. Analise microscopica de algumas amostras de mel 1.- Polen dominante. *Ann. Acad. Brasil. Cien.* 42(2):351-366 .
- BARTH, O.M. 1970b. Analise microscopica de algumas amostras de mel 2.- Polen accesorio. *Ann. Acad. Brasil. Cien.* 42(3):571-590 .
- BARTH, O.M. 1970c. Analise microscopica de algumas amostras de mel 3.\_ Polen isolado. *Ann. Acad. Brasil. Cien.* 42(4):747-772 .
- BARTH, G.F. 1991. *Insects and Flowers, Biology of a Partnership*. Princeton University Press, New Jersey, 408 p .
- CAMARGO, C.A. 1972. Determinação de castas em *Scaptotrigona postica* Latreille (Hymenoptera:Apidae). *Rev. Brasil Biol.*32(1):133-138, Rio de Janeiro .
- CAMERON, S.A. 1991. A new tribal phylogeny of the Apidae inferred from mitochondrial DNA sequences. En *Diversity in the Genus Apis*, edited by Roan D., West View Press, Oxford pp 71-87 .
- CAMERON, S. A. y WILLIAMS, P.H. 2003. Phylogeny of bumble bees in the New World subgenus *Fervidobombus* (Hymenoptera:Apidae): congruence of molecular and morphological data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 28:552-563 .
- CÁRDENAS, CH. S. 1984. Espectro polínico del néctar colectado por las abejas en La Chontalpa, Tabasco, México. *El Mundo Apícola*, 2:23-26 .
- CARMO-ZERBO, A., SILVA DE MORAES, L.M. y BROCHETTO-BRAGA, M.R. 2001. Protein requirements in larvae and adults of *Scaptotrigona postica* (Hymenoptera:Apidae, Meliponinae): midgut proteolytic activity and pollen digestion. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B*, 129:139-147 .
- CARRILLO, M.F. 1998. Glosario de terminología maya referente a la cría de las abejas indígenas. *APITEC* 11:29-34 .
- CORTOPASSI-LAURINO, M. Y RAMALHO, M. 1988. Pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in Sao Paulo Botanical y Ecological views. *Apidologie*, 19(1):1-24) .

- CRANE, E. 1983. Archaeology of bee culture. Ed. International Bee Research Association, London 386 p .
- CRUZ-LANDIM, C. 1967. Estudo comparativo de algumas glandulas das abelhas (Hymenoptera:Apidae) e respectivas implicacoes evolutivas. Arq. Zool. (Sao Paulo), 15:177-290 .
- CUADRIELLO-AGUILAR, J.I., SOSA-NÁJERA, M.S. y MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, E. 1989. Melitopalínología de *Scaptotrigona mexicana* en la Sierra Norte de Puebla. VII Coloquio de Paleobotánica y Palinología. 6-10 nov. México, 64 p .
- CHATURVEDI, M. 1973. An analysis of honey bee pollen loads from Baanthra, Lucknow, India. Grana, 13:139-144 .
- ELTZ, T.; BRÜL, C.A., IMIYABIR, Z. Y LINSENMAYER, K.E. 2003. Nesting and nest trees of stingless bees (Apidae:Meliponini) in lowland dipterocarp forests in Sabah, Malaysia, with implications for forest management. Forest Ecology and Management, 172:301-313 .
- ENGEL, M., S., y DINGEMANS-BAKELS, F. 1980. nectar and pollen resources for stingless bees (Hymenoptera:Meliponinae) in Surinam (South Amerca). Apidologie, 11(4):341-350 .
- ERDTMAN,G. 1969. Handbook of Palinology. Haffner Publishing Co., New York, 469 p .
- ESPINA, P.D. y Ordetx, S.G. 1983. Apicultura Tropical. Ed. Tecnológica de Costa Rica, San José, 488 p .
- FAEGRI, K. Y PIJL, L. VAN DER. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, 3rd. ed. New York, 244 p .
- FENT, K. Y WEHNER, R. 1985. Ocelli, a celestial compass in the desert ant *Cataglyphis*. Science 228:192-194 .
- GARCIA, E. 1981 Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. INEGI 3ª ed., México D.F., 252 p .
- GONCALVES-DE LIMA, O. 1990. Pulque, Balche y Pajauaru en la etnobiología de las bebidas y de los alimentos fermentados. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 483 p .
- GONZALEZ-ACERETO, J. 1998. Ceremonia del U'Hanli Cab: la comida de las abejas. APITAC 11, 16-17 p .
- GRETCHEN, D.J. y VAUGHN, M.B. 1992. Melysopalínología in the United States, a review and critique. Palinology 16:63-71 .
- IWAMA, S. Y MELHEM, T.S. 1979. The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae:Meliponinae). Apidologie, 10(3):275-295 .
- KERR, W.E. 1969. Some aspects of the evolution of social bees (Apidae). En:Evolutionary Biology, editado por Steere, W.C. Appleton Century, New York, 119-175 p .

- KERR, W.E. 1974c. Advances in cytology and genetics of bees. *Annu. Rev. Entomol.* 19:253-268 .
- KERR, W.E. y MAULE, V. 1964. Geographic distribution of the stingless bees and its implications (Hymenoptera:Apidae). *Jour. New York Entomol. Soc.* 72:2-17 .
- KERR, W.E. y ESCH, H. 1965. Comunicação. Entre as abelhas sociais brasileiras e sua contribuição para o entendimento da sua evolução. *Ciênc. Cult. (São Paulo)*, 17:529-538 .
- KERR, W.E. y SILVEIRA, Z.V. da.1972. Karyotype evolution and corresponding taxonomic implications. *Evolution* 26:197-202 .
- KIMSEY, L.S. 1984. A re-evaluation of the phylogenetic relationships in the Apidae (Hymenoptera). *Syst. Entomol.* 9:435-441 .
- KLEINERT-GIOVANINI A., E IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1987. Aspects of the trophic niche of *Melipona marginata* Lepeletier (Apidae-Meliponinae). *Apidologie* 18(1):69-100 .
- LE THOMAS, A., LOBREAU-CALLEN, D. Y DARCHEN, R.B. 1988. Analyse comparative des ressources polliniques et des strategies de butinage de trois especes de Trigones S. L. En Côte d'Ivoire. 28 sep-2 oct. Actes Xe Simposium APLF, Bordeaux .
- LEVIN-MARSHALL, D. 1984. Value of bee pollination to United States Agriculture. *Bull. Entomol. Soc. Amer.* 29(4):50-51 p .
- LIEUX, M.H. 1980. Acetolysis applied to microscopical honey analysis. *Grana*, 19:57-61 .
- LOBREAU-CALLEN, D. 1983. II. Quelle-est la composition pollinique d' un miel exotique? *Bull. Soc. Versaill. Sci. Natur.* 101:1-41 .
- LOBREAU-CALLEN, D. 1986. Apport de la palynologie à la connaissance des relations abeilles-plantes en savanes arborees du Togo et du Benin. *Apidologie* 1(2):221-227 .
- LOBREAU-CALLEN, D. y CALLEN, G. 1982. Quelle est la composition pollinique d' un miel exotique? *Bull. Soc. Versaill. Sci. Natur.* 9(4):70-85 .
- LOVEAUX, A., MAURICIO, A. y VORWOHL, G. 1970. Commission Internationale de Botanique Apicole de L'. U.I.S.B. Les methods de la Mellisopalynologie. *Apidologie* 1(2)221-227 .
- MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, E., CUADRIELLO-AGUILAR, J.I., TÉLLEZ-VALDÉZ, O., RAMÍREZ-ARRIAGA, E., SOSA-NÁJERA, M.S., MELCHOR-SÁNCHEZ, J.E.M., MEDINA-CAMACHO, M. Y LOZANO-GARCÍA, M.S. 1993. Atlas de las plantas y el polen utilizados por las cinco especies principales de abejas productoras de miel en la región de Tacaná, Chiapas, Mexico. Instituto de Geología, U.N.A.M., 105 p .
- Mc GREGOR, S.E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Agricultural Research Service, U.S.A. 496 p .
- MEDINA-CAMACHO, M. 1989. Explotación de recursos florales por *Nannotrigona testaceicornis* (Apidae) en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas. Tes. Lic., Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México, D.F. 125 p .

- MEDINA-CAMACHO, M. RINCON-RABANALES, M. y JARAMILLO-MONROY, O. 1992. Biología y cultivo de *Scaptotrigona pachysoma*. Parte II: Análisis palinológico de los recursos alimenticios. Resúmenes VI Seminario Americano de Apicultura. 4-6 sep., Oaxtepec, Mor .
- MELCHOR-SÁNCHEZ, J.E. 1991. Explotación de recursos florales por *Scaptotrigona pachysoma* (Apidae), en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas. Tes. Lic., Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México D.F., 231 p .
- MICHENER, C.D. 1944. Comparative external morphology, philogeny and classification of the bees. (Hymenoptera). Bull. Am. Mus. Nat. His. 82:151-326 .
- MICHENER, C.D. 1958. Evolution in Social Behaviour in bees. Proc. 10th Int. Congress Entomol. Montreal 2:441-448 .
- MICHENER, C.D. 1974. The Social Behaviour of the Bees. A comparative study: Belknap Press of Harvard University, Cambridge, Massachusetts, 404 p .
- MICHENER, C.D. y GRIMALDI, D.A. 1988. A trigona from late Cretaceous amber of New Jersey (Hymenoptera:Apidae:Meliponinae) Am. Mus. Novit No. 2917 .
- MICHENER, C.D., McGINLEY, R.J. y DANFORTH, B.N. 1994. The bee genera of North and Central America (Hymenoptera-Apoidea) Smithsonian Institute, New York, 209 p .
- MORENO-ELCURE, F.E. y CARDOZO, C. 2002. Parámetros biométricos y estados de colonias de abejas sin aguijón (Meliponinae) en restos de árboles después de la explotación maderera en el estado Portuguesa-Venezuela. Livestock Research for Rural Development, 14(6) .
- MOURE, J.S., NOGUEIRA-NETO, P., y KERR, W.E.. 1956. Evolutionary problems among Meliponinae (Hymenoptera-Apidae). 10th Int. Congress of Entomol., vol.2:481:493 .
- NASCHENVENG, K.F. e IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. 1982. Jatai para criar ate no jardim. Apicultura do Brasil, marzo/abril, 25-27 .
- NIEH, J.C. y ROUBIK, D.W. 1998. Potential mechanisms for the communications of height and distance by a stingless bee *Melipona panamica* . Behavioral Ecol. And Sociobiol. 43:387 .
- NILSSON, S. 1978. On Palinological terminology-Aspects and Prospects, IV Int. Palinol. Conf. Lucknow. India (1976-1977), 1:218-221 .
- NOGUEIRA-NETO, P. 1997. Vida y criação de Abelhas Indigenas Sem Ferrão. Ed. Nogueirapis, Sao Paulo, Brasil. 445 p .
- OPLER, P. A. 1983. Nectar production in a tropical ecosystem. En: The Biology of nectarines, editado por B. L. Bentley and T. S. Elias. Columbia Univ. Press, New York. Pp 30-79 .
- PIELOU, E. C. 1984. The interpretation of ecological data. John Wiley and sons. New York. 262 p.
- PORTUGAL-ARAUJO, V. 1955. Colmenas para abelhas sem ferrão Meliponini. Considerações gerais sobre as Meliponineos. Bol. Do Ins. De Angola 7:9-31 .

- PRAGLOWSKI, J. 1971. Reticulate and allied exine. Grana, 11:79-86 .
- PRENTICE, M. 1991. Morfological analysis of the tribes of Apidae. En: Diversity of the Genus *Apis*, editado por Smith D. R. Westview Press, Oxford, pp 51-69 .
- QUIROZ-GARCIA, D. L. 1993. Patrones de utilización de recursos florales por *Scaptotrigona helwesi* en la estación de Chamela, Jalisco. Tes. M. en C. (Biología). Fac. De Ciencias U.N.A.M., México D. F. 231 p .
- RAMALHO, M., IMPERATRIZ-FONSECA, V. L., KLEINERT-GIOVANINI, A. y CORTOPASSI-LAURINO, M. 1985. Exploitation of floral resources by *Plebeia remota*, Holmberg (Apidae-Meliponinae). Apidologie, 16(3):307-330 .
- RAMÍREZ-ARRIAGA, E. 1989. Explotación de recursos florales por *Plebeia* sp. (Apidae) en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas. Tes. Lic. Fac de Ciencias U.N.A.M. México D. F. 159 p .
- RAMÍREZ-ARRIAGA, E. 1994. Estudio melisopalinológico en *Melipona beecheii*. Instituto de Geología, U.N.A.M., México D. F., 14 p .
- RAMOS-ELORDUY, J. 1996. Curso de Insectos comestibles de México. Fac. de Ciencias, U.N.A.M., México D. F.. 48 p .
- RANSOME, H. 1986. The sacred bee in ancient times and folklore. BBNO Bee books New and Old, London UK. 308 p .
- RIEK, E. F. 1955. Fossil insect from triassic beds at mountain Crosby, Queensland Australia. J. Zool., 3(4):654-691 .
- RINDERER, Th. 1986. Bee genetics and breeding. Academic Press, Orlando Fla., USA. 426 p .
- ROAN-SMITH, D. 1991. Diversity in the Genus *Apis*. Westview Press, Oxford. 265 p .
- ROLDÁN-RAMOS, L. 1985. Flora melífera de la zona de Tixcacaltuyub, Yucatán. Tes. Lic., Fac. de Ciencias, U.N.A.M., México D.F. 99 p .
- ROUBIK, D. W. 1989. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge University Press, Cambridge. 514 p .
- ROUBIK, D. W. Y ALUJA, M. 1983. Flight ranges of *Melipona* and *Trigona* in tropical forest. J. Kansas Entomol. Soc., 56(2):217-222 .
- ROUBIK, D. W. Y MORENO, J. E. 1986. Sporadic food competition with the african honey bee. Projected impact on neotropical social bees. J. Trop. Ecol., 2:1-15 .
- RUTTNER, F. 1988. Biogeography and Taxonomy of honey bees. Springer Verlag, Berlin, 234 p .
- RZEDOWSKI, J. 1986. Vegetación de México. Ed. LIMUSA, Mexico D.F. 431 p .

- SAKAGAMI, S. F. 1982. The stingless bees. Academic Press Inc., 3:361-423 .
- SAKAGAMI, S. F. Y CAMARGO, J. F. M. 1964. Cerumen collection accompanied by thieving and attacking in a stingless bee *Nannotrigona (Scaptotrigona) postica* Latreille, with consideration on territoriality in social insects. Rev. Biol. Trop. 12(2):197-207 .
- SHEPPARD, W. S. y Mc PHERSON, B.A. 1991. Ribosomal DNA diversity in Apidae. En:Diversity in the Genus *Apis*, editado por Roan-Smith, D. Westview Press, Oxford. Pp 89-102.
- SOMMEIJER, M. J. , DE ROOY, G. A., PUNT, W. Y DE BRUJIN, L. L. M. 1983. A comparative study of foraging behavior and pollen resources of various stingless bees. (Hym:Meliponinae) and honey bees (Hym:Apinae) in Trinidad, West Indies. Apidologie 14(3):205-224 .
- SOSA-NAJERA, M. S. 1991. Explotación de recursos florales por *Tetragona jaty* en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas, México. Tes. Lic. Fac. de Ciencias, U.N.A.M., México D.F. 109 p.
- Von HAGEN, V. W.1947. Explorador maya. Lib. Hachette S.A., Buenos Aires. 245 p .
- VORWHOL, G. 1967. The microscopic analysis of honey: a comparison of its methods with those of the other branches of Palynology. Rev. Paleobotan. Palinol., 3:287-290 .
- WHITFIELD, J.B. y CAMERON, S.A. 1998. Hierarchical Analysis of Variation in the Mitochondrial 16S rRNA Gene Among Hymenoptera. Molecular Biology Evolution, 15(12):1728-1743 .
- WILLE, A. 1959. A new fossil of stingless bee (Meliponini) from the amber of Chiapas, México. J. Paleont. 33(5):849-852 .
- WILLE, A. 1979a. Phylogeny and relationships among the genera and subgenera of the stingless bees (Meliponinae) of the world. Rev. Biol. Trop. 27:241-277 .
- WILLEMSTEIN, S. C. 1987. An evolutionary basis for pollination ecology. Leiden University Press. Leiden. Pp 64-65 .
- ZEUNER, F. E. Y MANNING, F. J. 1976. A monograph on fossil bees. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. 27:1-268 .

# A N E X O

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA



### Frecuencia de los tipos polínicos encontrados

A continuación se exponen la localidad, el mes en que se efectuó el muestreo, el tipo de muestra (Polen o Miel), número de catálogo con el que han sido registradas por el Instituto de Geología de la UNAM y la frecuencia de los taxa en porcentajes .

#### Zona de San Miguel Tzinacapan

##### MES DE OCTUBRE

Muestra – 8608 (Polen)	%
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	54.96
<i>Cleome guianense</i>	12.55
<i>Casuarina</i> sp.	11.25
<i>Aldama dentata</i>	7.28
<i>Bursera simaruba</i>	6.34
<i>Pimenta dioica</i>	5.75
Otras (1)	1.87

(1) *Psittacanthus* sp., *Struthanthus cassythoides*, *Mimosa albida*, *Spondias mombin*, *Leucaena* sp., *Hyptis suaveolens*, *Salvia tillifolia*, *Cnidoscopus multilobus*, *Heliocarpus donnell-smithii* .

##### MES DE NOVIEMBRE

Muestra – M8610 (Miel)	%	Muestra – M8611 (Polen)	%
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	44.02	<i>Crossopetalum parvifolium</i>	55.04
<i>Cleome guianense</i>	29.10	<i>Cleome guianense</i>	23.01
<i>Aldama dentata</i>	20.38	<i>Aldama dentata</i>	7.11
<i>Mimosa albida</i>	4.47	<i>Bursera simaruba</i>	4.75
Otras (1)	2.03	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	3.43
		<i>Leucaena</i> sp.	2.75
		Otras (2)	3.91

(1) *Bursera simaruba*, *Corchorus siliquosus*, *Hyptis suaveolens*, *Polygonium* sp., *Cnidoscopus multilobus* .

(2) *Mimosa albida*, *Ageratum houstonianum*, Labiatae no determinada, Compositae no determinada .

##### MES DE DICIEMBRE

Muestra – M8615 (Miel)	%	Muestra – M8616 (Polen)	%
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	67.69	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	74.12
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	15.38	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	9.5
<i>Corchorus siliquosus</i>	9.23	<i>Corchorus siliquosus</i>	5.5
<i>Mimosa albida</i>	6.69	<i>Mimosa albida</i>	4.88
Otras (1)	2.0	<i>Brosimum alicastrum</i>	3.75
		Otras (2)	2.25

(1) *Aldama dentata*, *Vernonia deppeana*, *Leucaena* sp .

(2) *Psittacanthus* sp., *Cnidoscopus multilobus*, *Aldama dentata*, *Nectandra loeseneri*, *Bursera simaruba*, Labiatae no determinada, Compositae no determinada .

MES DE ENERO

Muestra – M8621 (Miel)	%	Muestra – M8622 (Polen)	%
<i>Heliocarpus donnell smithii</i>	86.0	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	81.0
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	5.3	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	15.0
<i>Nectandra loeseneri</i>	4.9	Otras (2)	4.0
Otras (1)	3.8		

(1) *Crossopetalum parvifolium*, *Pouteria sapota*, *Cnidoscopus multilobus*.

(2) *Mimosa albida*, *Phaseolus* sp, *Crossopetalum parvifolium*, *Pimenta dioica*, *Cnidoscopus multilobus*.

MES DE FEBRERO

Muestra – M9140 (Miel)	%	Muestra – M9139 (Polen)	%
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	68.0	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	47.70
<i>Cnidoscopus multilobus</i>	8.2	<i>Cnidoscopus multilobus</i>	12.50
<i>Citrus sinensis</i>	7.1	<i>Pimenta dioica</i>	11.45
<i>Ageratum houstonianum</i>	5.1	<i>Corchorus siliquosus</i>	4.16
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	4.9	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	4.16
Otras (1)	6.7	<i>Aldama dentata</i>	3.12
		<i>Mimosa albida</i>	3.12
		<i>Crossopetalum parvifolium</i>	2.08
		<i>Ageratum houstonianum</i>	5.20
		<i>Bursera simaruba</i>	5.15
		Otras (2)	1.52

(1) *Sapindus saponaria*, *Bidens pilosa*, *Pimenta dioica*, Sapotacea no determinada.

(2) *Inga* sp., *Citrus sinensis*, Vitacea no determinada

MES DE MARZO

Muestra – M8626 (Miel)	%	Muestra – M8625 (Polen)	%
<i>Passiflora</i> sp.	52.14	<i>Pimenta dioica</i>	80.16
<i>Pimenta dioica</i>	25.04	<i>Spondias mombin</i>	11.05
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	13.0	<i>Bursera simaruba</i>	6.55
<i>Spondias mombin</i>	10.3	Otras (2)	2.24

(2) *Heliocarpus donnell-smithii*, *Vernonia canescens*, *Quercus* sp., *Leucaena* sp., *Crossopetalum parvifolium*, *Sapindus saponaria*, *Bidens pilosa*, Compositae no determinada,

MES DE ABRIL

Muestra – M8628 (Polen)	%
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	67.62
<i>Quercus</i> sp.	8.33
Vitaceae	3.23
<i>Coffea arabica</i>	2.21
<i>Citrus sinensis</i>	4.77
<i>Bursera simaruba</i>	3.75
<i>Spondias mombin</i>	3.61
<i>Tibouchinia mexicana</i>	4.43
Otras (1)	2.05

(1) *Pimenta dioica*, *Manilkara sapota*, *Iresine celosia*, *Ricinus communis*.

MES DE MAYO

Muestra – M8631 (Miel)	%	Muestra – M8646 (Polen)	%
<i>Vernonia canescens</i>	24.12	<i>Pimenta dioica</i>	35.98
<i>Leucaena</i> sp.	24.29	<i>Cordia alliodora</i>	20.56
<i>Aldama dentata</i>	21.07	<i>Crossopetalum parvifolium</i>	17.75
<i>Pimenta dioica</i>	10.55	<i>Ageratum houstonianum</i>	10.74
<i>Spondias mombin</i>	9.17	<i>Coffea arabica</i>	5.75
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	8.12	<i>Citrus sinensis</i>	4.27
Otras (1)	2.68	Otras (2)	4.95

(1) *Quercus* sp., *Bursera simaruba*, *Cecropia obtusifolia*, *Compositae* no determinada, *Vitaceae* no determinada, *Heliocarpus donnell-smithii*.

(2) *Spondias mombin*, *Iresine celosia*, *Bursera simaruba*, *Quercus* sp.

MES DE JUNIO

Debido a las condiciones climáticas dadas en el mes de junio de 1996 no fue posible realizar muestreos.

MES DE JULIO

Muestra - M8635 (Miel)	%	Muestra M8636 (Polen)	%
<i>Aldama dentata</i>	34.78	<i>Crossopetalum parvifolium</i>	63.38
<i>Struthanthus cassythoides</i>	21.73	<i>Struthanthus cassythoides</i>	23.09
<i>Acacia angustissima</i>	14.13	<i>Coffea arabica</i>	10.17
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	8.69	Otras (2)	3.36
<i>Quercus</i> sp.	6.51		
Otras (2)	4.38		

(1) *Compositae* no determinada, *Pimenta dioica*, *Brosimum alicastrum*, *Vernonia deppeana*, *Leucaena* sp., *Trema micrantha*, *Psittacanthus* sp., *Spondias mombin*, *Mangifera indica*.

(2) *Heliocarpus donnell-smithii*, *Vernonia deppeana*, *Citrus sinensis*, *Labiatae* no determinada, *Psittacanthus* sp., *Pimenta dioica*.

MES DE AGOSTO

Muestra – M8643 (Miel)	%	Muestra – M8641 (Polen)	%
<i>Struthanthus cassythoides</i>	42.21	<i>Crossopetalum parvifolium</i>	88.05
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	24.39	<i>Struthanthus cassythoides</i>	6.91
<i>Acacia angustissima</i>	9.31	<i>Acacia angustissima</i>	3.14
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	7.98	Otras (2)	
<i>Psittacanthus</i> sp.	6.8		
<i>Coffea arabica</i>	4.9		
Otras (2)	4.5		

(1) *Solanum schlechtianum*, *Pimenta dioica*, *Cnidocolus multilobus*, *Croton* sp., *Tibouchinia mexicana*, *Hyptis suaveolens*, *Borreria* sp., *Polygonium* sp., *Quercus* sp.

(2) *Pimenta dioica*, *Psittacanthus* sp., *Heliocarpus donnell-smithii*, *Cleome guianensis*, *Hyptis suaveolens*.

MES DE SEPTIEMBRE

Muestra – M8645 (Polen)	%
<i>Struthanthus cassythoides</i>	32.65
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	29.91
<i>Acacia angustissima</i>	9.60
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	9.38
<i>Psittacanthus</i> sp.	5.45
<i>Hyptis suaveolens</i>	4.77

*Brosimum alicastrum* 3.75  
(1) Otras

(1) *Leucaena* sp., *Toumefortia hirsutissima*, *Borreria* sp., *Nectandra loeseneri*, *Protium copal*, *Quercus* sp., *Citrus sinensis*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Polygonium* sp., *Tibouchinia mexicana*, Onagraceae no determinada, *Aldama dentata*.

Zona de Valle de Ateno Ayotzinapan

MES DE OCTUBRE

Muestra – M8609 (Polen)	%
<i>Aldama dentata</i>	50.24
<i>Brosimum alicastrum</i>	10.95
<i>Acacia angustissima</i>	9.95
<i>Psittacanthus</i> sp	8.95
<i>Pimenta dioica</i>	6.25
<i>Citrus sinensis</i>	5.74
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	5.47
(1) Otras	

(1) *Quercus* sp., *Begonia heracleifolia*, *Bursera simaruba*, Compositae no determinada, *Mimosa albida*, *Struthanthus cassythoides*, *Alchornea latifolia*, *Coffea arabica*.

MES DE NOVIEMBRE

Muestra – M8613 (Miel)	%	Muestra – M8614 (Polen)	%
<i>Mimosa albida</i>	48.96	<i>Aldama dentata</i>	68.29
<i>Aldama dentata</i>	18.91	<i>Mimosa albida</i>	20.55
<i>Brosimum alicastrum</i>	17.35	<i>Brosimum alicastrum</i>	5.92
<i>Nectandra loeseneri</i>	5.11	Otras (2)	5.30
<i>Psittacanthus</i> sp.	4.33		
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	2.31		
Otras (1)	3.03		

(1) *Iresine celosia*, *Pimenta dioica*, *Crossopetalum parvifolium*, *Leucaena* sp., *Ageratum houstonianum*, *Acacia angustissima*, *Cleome guianense*.

(2) *Struthanthus cassythoides*, *Cleome guianensis*, *Leucaena* sp., *Bursera simaruba*, *Iresine celosia*, *Heliocarpus appendiculatus*, *Sapindus saponaria*, *Nectandra loeseneri*, Leguminosae no determinada.

MES DE DICIEMBRE

Muestra – M8617 (Miel)	%	Muestra – M8618 (Polen)	%
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	18.30	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	35.37
<i>Brosimum alicastrum</i>	21.56	<i>Aldama dentata</i>	31.42
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	14.52	<i>Nectandra loeseneri</i>	22.85
<i>Mimosa albida</i>	10.45	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	7.14
<i>Aldama dentata</i>	5.88	Otras (2)	3.20
Vitaceae no det.	8.73		
<i>Nectandra loeseneri</i>	7.59		
<i>Struthanthus cassythoides</i>	7.22		
<i>Corchorus siliquosus</i>	5.75		
Otras (1)	2.0		

(1) *Pimenta dioica*, *Psittacanthus* sp.

(2) *Mimosa albida*, *Pimenta dioica*, *Brosimum alicastrum*, *Psittacanthus* sp., Rubiaceae no determinada.

MES DE ENERO

Muestra – M8619 (Miel)	%	Muestra – M8626 (Polen)	%
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	41.12	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	51.45
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	17.75	<i>Mimosa albida</i>	15.03
<i>Nectandra loeseneri</i>	15.60	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	7.77
<i>Brosimum alicastrum</i>	12.91	<i>Brosimum alicastrum</i>	6.22
<i>Mimosa albida</i>	7.12	<i>Crossopetalum parvifolium</i>	6.14
Otras (1)		<i>Pimenta dioica</i>	5.20
		<i>Nectandra loeseneri</i>	5.12
		Otras (2)	

(1) *Cnidocolus multilobus*, *Citrus sinensis*, *Coffea arabica*, *Iresine celosia*, *Pimenta dioica*, *Struthanthus cassythoides*, *Alnus acuminata*, *Ageratum houstonianum*, *Alchomea latifolia*, *Piper sp.*

(2) *Struthanthus cassythoides*, Compositae no determinada .

MES DE FEBRERO

Muestra – M9141 (Miel)	%	Muestra – M9142 (Polen)	%
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	72.50	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	67.50
<i>Ageratum houstonianum</i>	10.52	<i>Cnidocolus multilobus</i>	8.20
<i>Citrus sinensis</i>	8.49	<i>Citrus sinensis</i>	7.10
<i>Cnidocolus multilobus</i>	7.45	<i>Aldama dentata</i>	5.30
Otras (1)	2.0	<i>Heliocarpus appendiculatus</i>	7.45
		Otras (2)	4.50

(1) *Crossopetalum parvifolium*, *Sapindus saponaria*, *Heliocarpus appendiculatus* .

(2) *Sapindus saponaria*, *Bidens pilosa*, *Mimosa albida*, *Brosimum alicastrum* .

MES DE MARZO

Muestra – M8624 (Miel)	%	Muestra – M8623 (Polen)	%
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	26.01	<i>Quercus sp.</i>	57.14
<i>Spondias mombin</i>	21.30	<i>Pimenta dioica</i>	32.38
<i>Citrus sinensis</i>	20.40	<i>Citrus sinensis</i>	5.76
<i>Coffea arabica</i>	11.52	Otras (2)	4.72
<i>Pimenta dioica</i>	9.24		
<i>Mangifera indica</i>	8.50		
Otras (1)	3.30		

(1) *Quercus sp.*, *Iresine celosia*, Celasthraceae no determinada, *Sapindus saponaria* .

(2) *Crossopetalum parvifolium*, *Sapindus saponaria*, *Bursera simaruba* .

MES DE ABRIL

Muestra – M8627 (Miel)	%
<i>Pimenta dioica</i>	47.13
<i>Spondias mombin</i>	16.33
<i>Quercus sp.</i>	9.27
<i>Coffea arabica</i>	9.17
<i>Bursera simaruba</i>	8.01
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	6.09
Otras (1)	

(1) *Citrus sinensis*, *Struthanthus cassythoides*, *Sapindus saponaria*, *Pimenta dioica*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Acacia angustissima*, *Psittacanthus sp.*, *Iresine celosia*, *Vernonia deppeana*, *Aldama dentata*, *Inga sp.*

MES DE MAYO

Muestra – M8629 (Miel)	%	Muestra – M8630 (Polen)	%
<i>Pimenta dioica</i>	61.25	<i>Pimenta dioica</i>	95.0
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	16.19	Otras (2)	5.0
<i>Ageratum houstonianum</i>	6.66		
<i>Citrus sinensis</i>	6.23		
<i>Coffea arabica</i>	6.17		
Otras (1)	3.50		

(1) *Struthanthus cassythoides*, *Mimosa albida*, *Spondias mombin*, *Bursera simaruba*, *Iresine celosia*, *Quercus* sp., *Tibouchinia mexicana*, *Belotia* sp., *Psidium guajava*, *Mangifera indica*.

(2) *Quercus* sp., *Cnidoscopus multilobus*, *Bursera simaruba*, *Acacia angustissima*, *Struthanthus cassythoides*, *Leucaena* sp., *Citrus sinensis*, *Psidium guajava*, *Crossopetalum parvifolium*, *Ageratum houstonianum*.

MES DE JULIO

Muestra – M8633 (Miel)	%	Muestra – M8634 (Polen)	%
<i>Pimenta dioica</i>	48.71	<i>Crossopetalum parvifolium</i>	47.38
<i>Citrus sinensis</i>	14.42	<i>Pimenta dioica</i>	35.29
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	13.00	<i>Coffea arabica</i>	6.32
<i>Iresine celosia</i>	6.7	<i>Iresine celosia</i>	5.22
<i>Mangifera indica</i>	4.5	<i>Mangifera indica</i>	3.79
<i>Piper</i> sp.	4.1	Otras (2)	2.01
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	3.9		
Otras (1)	4.7		

(1) *Bursera simaruba*, *Brosimum alicastrum*, *Coffea arabica*, *Cnidoscopus multilobus*, Leguminosae no determinada, *Struthanthus cassythoides*, *Tibouchinia mexicana*.

(2) Compositae no determinada, *Quercus* sp.

MES DE AGOSTO

Muestra – M8639 (Miel)	%	Muestra – M8644 (Polen)	%
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	39.79	<i>Crossopetalum parvifolium</i>	36.99
<i>Struthanthus cassythoides</i>	26.19	<i>Struthanthus cassythoides</i>	28.93
<i>Psittacanthus</i> sp.	22.78	<i>Psittacanthus</i> sp.	20.51
<i>Acacia angustissima</i>	5.08	<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	7.32
<i>Citrus sinensis</i>	3.70	<i>Pimenta dioica</i>	3.33
Otras (1)	2.66	Otras (2)	2.92

(1) *Heliocarpus donnell-smithii*, *Cleome guianensis*, Compositae no determinada.

(2) *Acacia angustissima*, *Citrus sinensis*, *Sapindus saponaria*, *Cleome guianensis*, *Quercus* sp., *Trema micrantha*.

MES DE SEPTIEMBRE

Muestra – M8642 (Polen)	%
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	58.55
<i>Psittacanthus</i> sp.	34.01
<i>Acacia angustissima</i>	5.32
Otras (1)	2.23

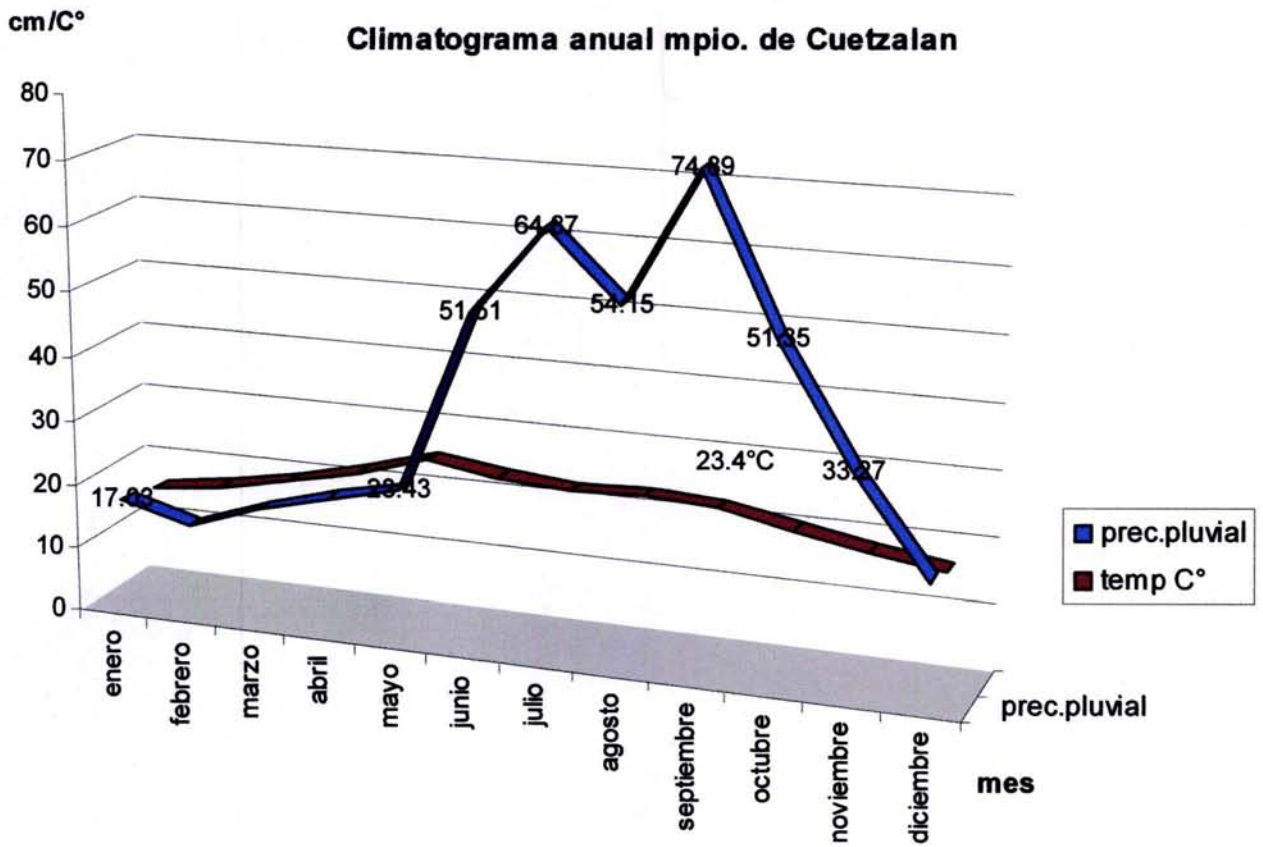
(1) *Trema micrantha*, Gramineae no determinada, *Piper* sp.

Lista de especies botánicas que se colectaron en las cercanías de los meliponarios, los ejemplares fueron debidamente cortados, prensados, etiquetados con datos de campo y posteriormente conducidas al Instituto de Biología de la U.N.A.M. sección de Botánica en donde el Dr. Oswaldo Tellez logró realizar la determinación e identificación taxonómica .

FAMILIA	ESPECIE
Acanthaceae	<i>Odonthonema callystachium, Justicia chiapensis</i>
Amaranthaceae	<i>Iresina celosia</i>
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin, Mangifera indica</i>
Balsaminaceae	<i>Impatiens balsamina, Impatiens walleriana</i>
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>
Burseraceae	<i>Bursera simaruba, Protium copal</i>
Begoniaceae	<i>Begonia nelumbifolia, Begonia heracleifolia</i>
Bombacaceae	<i>Bombax sp.</i>
Boraginaceae	<i>Cordia allodora</i>
Campanulaceae	<i>Lobelia cardinalis</i>
Capparidaceae	<i>Cleome parvifolia, Cleome guianensis</i>
Caprifoliaceae	<i>Sambucus mexicana</i>
Casuarinaceae	<i>Casuarina sp.</i>
Celastraceae	<i>Crossopetalum parvifolium</i>
Clethraceae	<i>Clethra sp.</i>
Compositae	<i>Aldama dentata, Bidens pilosa, Dahlia coccinea, Eupatorium pynocephalus, Hymenostephium cordatum, Melampodium divaricatum, Melanthera nivea, Verbesina liebmannii, Vernonia deppeana, Vernonia tortuosa, Tagetes erecta, Calea integrifolia, Erechites valerianaefolia, Ageratum houstonianum, Vernonia canescens, Polymnia maculata</i>
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa, Tripogandra serrulata</i>
Convolvulaceae	<i>Ipomea orizabensis, Cressa hispida, Cuscuta corymbosa, Ipomea trifida</i>
Cucurbitaceae	<i>Microsechium helleri, Cucurbita sp.</i>
Ebenaceae	<i>Diospyros digyna,</i>
Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus, Croton panamensis, Alchomea latifolia</i>
Geraniaceae	<i>Pelargonium sp.</i>
Gramineae	<i>Zea mays</i>
Labiatae	<i>Hyptis suaveolens, Salvia plurispicata, Salvia tiliifolia, Stachys rotundifolia, Ocimum micranthum, Hyptis pectinata</i>
Lauraceae	<i>Persea americana, Nectandra loeseneri, Nectandra sanguinea</i>

Leguminosae	<i>Senna cobanensis</i> , <i>Senna obtusifolia</i> , <i>Erythrina</i> sp., <i>Inga</i> sp., <i>Phaseolus coccineus</i> , <i>Desmodium canipensis</i> , <i>Desmodium</i> sp, <i>Leucaena</i> sp, <i>Acacia angustissima</i> , <i>Acacia cornigera</i> , <i>Mimosa albida</i> , <i>Mimosa biuncifera</i> ,
Loranthaceae	<i>Struthanthus cassythoides</i> , <i>Psittacanthus</i> sp.
Magnoliaceae	<i>Talauma mexicana</i>
Malvaceae	<i>Malvaviscus arboreus</i> , <i>Hibiscus rosa sinensis</i> , <i>Sida rhombifolia</i>
Melastomataceae	<i>Conostegia xalapensis</i> , <i>Arthrostema ciliatum</i> , <i>Houstonia gracilis</i> , <i>Miconia argenta</i> , <i>Tibouchinia mexicana</i>
Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i>
Moraceae	<i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Cecropia obtusifolia</i>
Musaceae	<i>Musa accuminata</i>
Myrtaceae	<i>Pimenta dioica</i> , <i>Psidium guajava</i> , <i>Psidium</i> sp.
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia</i> sp.
Oenotheraceae	<i>Ludwigia octovalvis</i>
Onagraceae	<i>Lopezia hirsuta</i> , <i>Lopezia mexicana</i> , <i>Lopezia racemosa</i>
Piperaceae	<i>Pepperomia</i> sp.
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.
Plantaginacea	<i>Plantago major</i>
Polygonaceae	<i>Polygonium mexicanum</i>
Portulacaceae	<i>Portulaca grandiflora</i>
Rosaceae	<i>Prunus persica</i>
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> , <i>Spermacoca verticillata</i>
Rutaceae	<i>Citrus sinensis</i> , <i>Citrus aurantifolia</i> , <i>Citrus limonia</i>
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>
Sapotaceae	<i>Pouteria sapota</i>
Solanaceae	<i>Solanum schlechtandalianum</i> , <i>Lycopersicon pycopersicum</i> , <i>Solanum wendlandii</i>
Tiliaceae	<i>Heliocarpus appendiculatus</i> , <i>Belotia</i> sp, <i>Corchorus siliquosus</i> , <i>Heliocarpus donnell-smithii</i>
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> , <i>Celtis</i> sp.
Umbelliferae	<i>Spanthe paniculata</i>
Verbenaceae	<i>Clerodendrum fragrans</i> , <i>Comutia grandiflora</i> , <i>Lantana camara</i> , <i>Lantana hispida</i>





	Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Julio		Agosto		Septiembre	
	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M
<b>AMARANTHACEAE</b>																						
<i>Iresine celastri</i>													X		X							
<b>ANACARDIACEAE</b>																						
<i>Spondias mombin</i>	X										XXX	XXX	X		X	XX		X				
<i>Mangifera indica</i>																		X				
<b>COMPOSITAE</b>																						
<i>Aldama dentata</i>	XX		XX	XXX	X	X			X							XXX	XX	XXX				X
<i>Ageratum houstonianum</i>			XX						X							XXX						
<i>Vernonia deppeana</i>					X	X					X	X					X	X				
<i>Vernonia canescens</i>					X				X		X					XXX						
<i>Bidens pilosa</i>	X		X	XXX					X	X												
<b>BEGONIACEAE</b>																						
<i>Begonia</i> sp.									X													
<b>BORAGINACEAE</b>																						
<i>Coria allodora</i>																XXX						
<b>BURSERACEAE</b>																						
<i>Bursera simaruba</i>	XX		X	X	X				X		XX		X		X	X						
<b>CAPPARIDACEAE</b>																						
<i>Cleome guianensis</i>	XXX		XXX	XXX								X								X		
<i>Cleome parvifolia</i>	X																					
<b>CELASTRACEAE</b>																						
<i>Crossopetalum parvifolium</i>	XXX		XXX	XXX			X	X	X					XXX		XXX	XXX	XXX	XX	XXX	XXX	XXX
<b>CASUARINACEAE</b>																						
<i>Casuarina</i> sp.	XXX																					
<b>EUPHORBIACEAE</b>																						
<i>Croton</i> sp.									X	X												X
<i>Cnidoscolus multiflorus</i>	X			X	X		X	X	XXX	XX												X
<i>Ricinus communis</i>														X								
<b>LEGUMINOSAE</b>																						
<i>Acacia angustissima</i>																		XXX	X	XX	XX	
<i>Inga</i> sp.									X													
<i>Leucaena</i> sp.	X		X			X				X	X	XX				XXX		X				X
<i>Mimosa albida</i>	X		X	X	X	XX	X															
<i>Phaseolus</i> sp.							X															
<b>FAGACEAE</b>																						
<i>Quercus</i> sp.												X		XX		X	X		X		X	X
<b>MELASTOMATACEAE</b>																						
<i>Tibouchinia mexicana</i>			X		X									X						X	X	
<i>Hypis sueveolens</i>	X			X	X												X		X	X	X	
<i>Salvia latifolia</i>	X																					
<b>LAURACEAE</b>																						
<i>Nectandra loseneri</i>					X			X														

X = < 5%

XX = > 5%

XXX = > 10 %

P = muestras de polen

M = muestras de miel

Cuadro 1

Parte 2

	Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Julio		Agosto		Septiembre
	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P
<b>LORANTHACEAE</b>																					
<i>Psittacanthus</i> sp.	X				X					X	X	XX				XX	X	X		XX	XX
<i>Struthanthus cassythoides</i>	X																XXX	XXX	XX	XXX	XX
<b>MORACEAE</b>																					
<i>Brosimum alicestrum</i>					X																
<i>Cecropia obtusifolia</i>															X						
<b>MYRTACEAE</b>																					
<i>Pimenta dioica</i>	XX						X			XXX	X	XXX	XXX	X		XXX	XXX	X	X	X	X
<b>ONAGRACEAE</b>																					
Oenotheraceae no determinada												X									
<b>PASSIFLORACEAE</b>																					
Passifloraceae no determinada												XXX									
<b>PINACEAE</b>																					
<i>Pinus</i> sp.					X				X												
<b>GRAMINAE</b>																					
Poaceae sp.				X			X														
<b>POLYGONACEAE</b>																					
<i>Polygonum</i> sp.																			X		X
<b>RUBIACEAE</b>																					
<i>Coffea arabica</i>							XX	XX			X		XX			XXX			X	X	
<i>Borreria</i> sp.																			X	X	
<b>RUTACEAE</b>																					
<i>Citrus sinensis</i>									X	XX			X		X		X				X
<b>SAPINDACEAE</b>																					
<i>Sapindus saponaria</i>										X	X		X		X						
<b>SAPOTACEAE</b>																					
<i>Pouteria sapota</i>							X														
<i>Manilkara zapota</i>													X								
<b>SOLANACEAE</b>																					
<i>Solanum schlectendallianum</i>													X								X
<b>TILIACEAE</b>																					
<i>Heliolepis donnell-smithii</i>	X		X		XXX	XX	XXX	XXX	XXX	XXX	X	XXX			X	X	XX	X	XX	XX	
<i>Heliolepis appendiculatus</i>					XXX	XX	XXX	XXX	XXX	XXX											XX
<i>Corchorus siliquosus</i>				X		XX			XXX												
<b>ULMACEAE</b>																					
<i>Trema micrantha</i>																				X	
<b>VITACEAE</b>																					
Vitaceae no determinada									X			X			X						

X = &lt; 5%

XX = &gt; 5%

XXX = &gt; 10%

P = muestras de polen

M = muestras de miel

Cuadro 2 Tabla de frecuencia de los tipos polinicos encontrados en Valle de Ateno Ayotzinapan, Puebla 1995-1996 Parte 1

	Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Julio		Agosto		Septiembre	
	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M
<b>AMARANTHACEAE</b>																						
<i>Iresine celosia</i>			X	X			X				X	X					X	XX				
<b>ANACARDIACEAE</b>																						
<i>Spondias mombin</i>											XXX	XXX			X	X	X					
<i>Mangifera indica</i>											XX				X	X	X					
<b>COMPOSITAE</b>																						
<i>Aldama dentata</i>	XXX		XXX	XXX	XX	X			XX	X			X					XX				
<i>Ageratum houstonianum</i>				XXX			X	XX	XXX						X	XX						
<i>Vernonia deppeana</i>													X				X					
<i>Vernonia canescens</i>													X				X	XX	X			X
<i>Bidens pilosa</i>	X						X	X														
<b>BEGONIACEAE</b>																						
<i>Begonia heracleifolia</i>	X																					
<b>BURSERACEAE</b>																						
<i>Bursera simaruba</i>	X		X								X		XX		X	X		X				
<b>CAPPARIDACEAE</b>																						
<i>Cleome guianensis</i>			X	X														X			X	
<i>Cleome parvifolium</i>																					X	
<b>CELASTRACEAE</b>																						
<i>Crossopetalum parvifolium</i>				X			XX		X		X	XXX	XX		X	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
<b>EUPHORBIACEAE</b>																						
<i>Cnidoscolus multilobus</i>							X	XX	XX						X			X				
<b>LEGUMINOSAE</b>																						
<i>Acacia angustissima</i>	XX			X										X						X	XX	XX
<i>Inga sp.</i>														X								
<i>Leucaena sp.</i>			X	X											X	X					X	
<i>Mimosa albida</i>	X		XXX	XXX	XX	XX	XXX	XX								X						
<b>FAGACEAE</b>																						
<i>Quercus sp.</i>	X								X		XXX	X	XX		X	X				X		
<b>MELASTOMATACEAE</b>																						
<i>Tibouchinia mexicana</i>																X		X				
<b>LAURACEAE</b>																						
<i>Nectandra loeseneri</i>				X			XX	XXX														

X = < 5%

XX = > 5%

XXX = > 10%

P = muestras de polen

M = muestras de miel

Cuadro 2

Parte 2

	Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Julio		Agosto		Septiembre	
	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M	P	M
<b>LORANTHACEAE</b>																						
<i>Psittacanthus</i> sp.	XX				X	X								X						XXX	XXX	XXX
<i>Struthanthus</i>	XX		X			X	X	X						X		X	X		X	XXX	XXX	
<b>MORACEAE</b>																						
<i>Brosimum alicastrum</i>	XXX		XX	XXX	X	XXX	X	XXX	X									X				
<b>MYRTACEAE</b>																						
<i>Pimenta dioica</i>	X			X	X	X	XX	X	X		XXX	XX	XXX		XXX	XXX	XXX	XXX	X			
<i>Psidium guajava</i>															X	X						
<b>PIPERACEAE</b>																						
<i>Piper</i> sp.								X												X		
<b>GRAMINEAE</b>																						
<i>Poaceae</i> sp.																						X
<b>RUBIACEAE</b>																						
<i>Coffea arabica</i>					X			X	XX	XX	X	XX	XX			X	X	X				
<b>RUTACEAE</b>																						
<i>Citrus sinensis</i>	X							X	XX	X		XX	X		X	X				X	X	
<b>SAPINDACEAE</b>																						
<i>Sapindus saponaria</i>			X						X	X		X	X							X		
<b>TILIACEAE</b>																						
<i>Heliocarpus donnell-smithii</i>	X		X	X	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX			X		X	X		X	X	X		
<i>Heliocarpus appendiculatus</i>			X	X	XX	XXX	XX	XX	XX	X												
<i>Corchorus siliquosus</i>						XX																
<b>ULMACEAE</b>																						
<i>Trema micrantha</i>																				X		X

X = &lt; 5%

XX = &gt; 5%

XXX = &gt; 10%

P = muestras de polen

M = muestras de miel