

00345  
8  
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

"ESTUDIO MELISOPALINOLOGICO DEL ALIMENTO  
LARVAL EN *Euglossa purpurea* Friese 1899  
(Apidae: Bombinae: Euglossini) PARA  
DETERMINAR LOS RECURSOS FLORALES DE INTERES  
TROFICO, CON ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE  
BIOLOGIA DE LA NIDIFICACION, EN UNION JUAREZ,  
CHIAPAS".

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE  
MAESTRA EN CIENCIAS (BIOLOGIA VEGETAL)

P R E S E N T A

LA BIOL. ELIA RAMIREZ ARRIAGA

DIRECTOR DE TESIS: DR. ENRIQUE MARTINEZ HERNANDEZ

MEXICO, D. F.

CALLA DE ORIGEN 1995



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 está 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.

"ESTUDIO MELISOPALINOLOGICO DEL ALIMENTO LARVAL EN *Euglossa purpurea* Friese 1899 (Apidae: Bombinae: Euglossini) PARA DETERMINAR LOS RECURSOS FLORALES DE INTERES TROFICO, CON ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE BIOLOGIA DE LA NIDIFICACION, EN UNION JUAREZ, CHIAPAS".

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

Pág.  
1

1. INTRODUCCION

2

2. OBJETIVOS

5

3. GENERALIDADES

3.1 BIOLOGIA DE EUGLOSSINI

3.1.1 Taxonomía y Morfología.

6

3.1.2 Nidificación y Biología reproductiva.

9

3.1.3 Estacionalidad.

12

3.1.5 Distribución Geográfica.

12

3.2 RECURSOS ALIMENTICIOS

13

3.3 MELISOPALINOLOGIA

14

4. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

17

5. METODO

5.1 TRABAJO DE CAMPO

5.1.1 Instalación de los nidos.

19

5.1.2 Muestreo del alimento larval y observación en los nidos.

19

5.2 TRABAJO DE LABORATORIO

5.2.1 Acetólisis.

22

5.2.2 Análisis Palinológico.

22

5.3 MORFOLOGIA FLORAL

23

5.4 ANALISIS ESTADISTICOS

5.4.1 Índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ).

23

5.4.2 Índice de Pielou ( $J'$ ).

24

5.4.3 Índice de Schöener (PS).

24

6. RESULTADOS

6.1 ASPECTOS DE NIDIFICACION EN *Euglossa purpurea*

6.1.1 Biología de anidación.

26

6.1.2 Reactivación de nidos.

30

6.1.3 Interacción con otros organismos.

31

6.2 MORFOLOGIA POLINICA Y FLORAL DE TAXA DE IMPORTANCIA TROFICA PARA <i>E. purpurea</i>	
6.2.1 Descripciones palinológicas y morfología floral.	33
6.2.2 Síndromes florales.	52
6.3 PATRONES ALIMENTICIOS EN <i>E. purpurea</i>	
6.3.1 Aprovechamiento larval.	55
6.3.2 Recursos de interés alimenticio para la población.	56
6.3.3 Estrategias de pecoreo en la población.	
6.3.3.1 Diversidad polínica (H').	65
6.3.3.2 Uniformidad de la recolecta (J')	65
6.3.3.3 Sobrelapamiento de recursos alimenticios (PS).	66
7. DISCUSION	
7.1 BIOLOGIA DE NIDIFICACION	69
7.2 SINDROMES FLORALES	71
7.3 RECURSOS ALIMENTICIOS	72
7.4 ESTRATEGIAS DE PECOREO	76
8. CONCLUSIONES	79
9. LITERATURA CITADA	81
10. ANEXOS	88
I. Especies vegetales visitadas por euglosínidos para la obtención de polen, néctar y resinas.	
II. Relación de plantas registradas en el alimento larval de <i>E. purpurea</i> durante el año de estudio	94
III. Indices de traslape de recursos alimenticios en los nidos de <i>E. purpurea</i>	97

## FIGURAS

- Figura 1. Características morfológicas de interés taxonómico en *E. purpurea*.  
Figura 2. Diagrama de flujo de la técnica de acetólisis.  
Figura 3. Mapa de la zona de estudio.  
Figuras 4 y 5. Nidos de *E. purpurea* en Unión Juárez.  
Figura 6. Muestreo del alimento larval.  
Figura 7 (A - C). Construcción de los nidos de *E. purpurea*.  
Figuras 8 - 58. Resultados palinológicos por nido.  
Figuras 59 y 60. Diagramas de caja de H' por muestra y por nido respectivamente.  
Figuras 61 y 62. Diagramas de caja de J' por muestra y por nido respectivamente.  
Figura 63. Diagrama de caja de PS.

## TABLAS

- Tabla 1. Número de celdillas registradas por nido.  
Tabla 2. Tiempo de construcción de los nidos de *E. purpurea*.  
Tabla 3. Nidos muestreados por mes, taxa totales en el alimento larval y PS altos registrados por mes.  
Tabla 4. Relación de taxa totales e importantes en el alimento larval de melipónidos y en *E. purpurea*.  
Tabla 5. Relación de H' y J' registrados en el alimento larval de melipónidos y en *E. purpurea*.

## LAMINAS

- LAMINA I. Polen de las plantas de interés polinífero.  
LAMINA II y III. Plantas y polen de las especies de importancia nectaropolinífera.  
LAMINA IV. Plantas y polen de las especies nectaríferas.  
LAMINA V. Plantas y polen de las especies de importancia polinífera con síndromes de polinización por vibración.

DEDICATORIA

A MIS HIJOS:

A MI ABEJITA *MELISSA* Y A MI PEQUEÑO POLEN *ENRIQUE* POR  
SU AMOR Y ALEGRIA.

A MI ESPOSO *ENRIQUE* con AMOR

A MIS PADRES Y HERMANOS



To life of bees  
...À la vie des abeilles

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas aquellas personas que me apoyaron en el presente trabajo de tesis:

Al Dr. **Enrique Martínez Hernández** por su tiempo invertido en la dirección de la tesis, por sus sugerencias para mejorar este trabajo de investigación y por la bibliografía facilitada.

A la Dra. **Nora E. Galindo Miranda** por su colaboración en el comité tutorial, por su tiempo invertido en la revisión del manuscrito y por sus valiosos comentarios.

A los Maestros en Ciencias **Magdalena Peña M., Margarita Medina Camacho, Guillermo Ibarra Manriquez**, así como a los Drs. **María del Socorro Lozano García y Cesar Augusto Domínguez Pérez Tejada** por la revisión de la tesis y por sus sugerencias.

Al Biólogo **José Ignacio Cuadriello Aguilar** por su amistad, por su apoyo en el trabajo de campo y por el material bibliográfico brindado en relación a la "Biología de Abejas".

A la Bióloga **Susana Sosa Nájera** por sus buenos comentarios.

Al Sr. **Antonio Altamira** por su gran colaboración en la impresión de las fotografías.

Finalmente deseo agradecer a las instituciones que apoyaron y creyeron en esta investigación.

Al **CONACyT** por su beca crédito otorgada durante los dos años de la Maestría en Biología Vegetal (Reg. 55888)

Al Instituto de Geología de la U.N.A.M. por las facilidades prestadas en el procesamiento de las muestras y en la consulta de la Palinoteca del Laboratorio de Palinología.

Al Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, unidad Tapachula, por su apoyo en el Trabajo de Campo y por el microscopio óptico, indispensable para el estudio palinológico.

## RESUMEN

En la presente investigación se analizaron palinológicamente muestras semanales de alimento larval de *Euglossa purpurea*, correspondientes a 51 nidos ubicados en Unión Juárez, Chiapas. Así se determinó que esta abeja explotó con mayor intensidad 29 especies de plantas a través de un año; del 31 de mayo de 1990 al 27 de mayo de 1991.

Los recursos importantes en el alimento larval fueron clasificados como a) poliníferos: *Saurauia* sp., *Dendropanax* sp., *Begonia biserrata*, *Combretum* sp., *Commelina* sp., Fabaceae tipo 4, *Cordyline terminalis*, *Tibouchinia longifolia*, *Antirhea* sp., *Cassia* sp., *Lycianthes* sp., *Solanum* aff. *tuerckheimii* y *Solanum* aff. *torvum* y b) nectaropoliníferos: *Drymonia* aff. *strigosa*, *Kohleria elegans*, *Nautilocalyx* aff. *panamensis* y *Lonchocarpus* sp.

A través del año de estudio se registró una diversidad polínica considerable en el alimento larval y la explotación de los recursos fue de manera heterogénea.

En relación al traslape de recursos alimenticios, en general se registraron índices bajos. Solamente cuando se incrementó la población de *E. purpurea* se observaron traslapes altos, coincidiendo con la época de floración importante en la zona, durante la estación de lluvias.

Además se detectó la presencia de síndromes florales. Las especies melitófilas y psicófilas de importancia nectaropolinífera tienen flores tubulares con excepción de *Lonchocarpus* sp. Por otra parte, dos géneros poliníferos (*Cassia* sp. y las especies de *Solanum*) presentan síndromes de polinización por vibración.

Respecto a la Biología de anidación se determinó que *E. purpurea* es una abeja solitaria que puede ser comunal y sus nidos fueron parasitados por *Coelioxys* sp. (Megachilidae).

## 1. INTRODUCCION

Los insectos más importantes como polinizadores son abejas solitarias, abejorros, abejas "sin aguijón" y las abejas melíferas (Faegri y Pijl, 1979). Ellas visitan las plantas para coleccionar sus recursos alimenticios, néctar y polen.

Dentro de las abejas solitarias, comunales, y/o cuasisociales, se encuentran los Euglossini con cinco géneros de los cuales el más diversificado y abundante es *Euglossa* (Michener, 1990).

Esta tribu es muy conocida ya que los machos coleccionan fragancias de las flores de orquídeas y al mismo tiempo realizan la polinización en este grupo de plantas. Existen polinizadores específicos para cada especie de orquídea, lo cual constituye un ejemplo de coevolución (Ackerman, 1989; Dressler, 1982, 1981; Michener, 1974; Pijl y Dodson, 1969; Robinson, 1989; Williams y Whitten 1983).

Los Euglossini son neotropicales, tienen un amplio espectro de vuelo y llegan a cubrir en sus viajes hasta 23 km de distancia. Debido a esta capacidad de desplazarse para coleccionar polen y néctar, constituyen uno de los principales vectores de polinización cruzada en elementos arbóreos de las selvas perennifolias del trópico americano (Bawa et al. 1985; Janzen, 1971; Raw, 1989).

Estas abejas visitan plantas de amplia distribución y largos períodos de floración (Ackerman, 1985; Janzen, 1971) que ofrecen abundante recompensa de alimento (néctar y/o polen), o resinas empleadas en la construcción de sus nidos. Los registros que se tienen sobre especies vegetales de importancia alimenticia son incompletos y se basan exclusivamente en observaciones directas en el campo (anexo 1). Sin embargo, se desconocen gran parte de los taxa visitados por euglosínidos y en especial los recursos para *Euglossa*, problema que puede resolverse por medio de observaciones directas en el campo, y mediante un estudio melisopalínológico de néctar, polen y alimento larval.

También se desconoce como es la explotación de los recursos alimenticios. Lo anterior podría analizarse tomando como base los resultados palinológicos y empleando parámetros ecológicos, como se ha hecho en los últimos años con otros Apidae (Cortopassi-Laurino y Ramalho, 1988; Kleinert-Giovannini e Imperatriz-Fonseca, 1987; Medina 1989, 1992; Melchor 1991; Quiroz, 1993; Ramalho et al., 1985; Ramírez, 1989; Sosa 1991; Sosa et al. 1994).

En México, a partir de la década de los noventas, se ha despertado el interés por estudiar a los euglosínidos conocidos comunmente como "abejas orquídea". En particular se ha estudiado el género *Euglossa* en Unión Juárez, Chiapas, por el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES), para conocer el papel ecológico de estas abejas en zonas perturbadas. Así, se han iniciado investigaciones básicas sobre la biología, nidificación y emergencia de individuos en *Euglossa viridissima* Friese, y paralelamente se han capturado machos con varios atrayentes para su estudio taxonómico (Aguino-Vázquez y Cuadriello-Aguilar, 1990).

Por otra parte, las abejas más empleadas para la polinización de cultivos son las europeas (*Apis mellifera mellifera*), ya que ellas recolectan sus recursos por "parches". Sin embargo, con la llegada de la abeja africana (*Apis mellifera scutelata*) a nuestro país, ha ocurrido un proceso de hibridización de abejas europeas con africanas, a lo que se le ha llamado "africanización". Las abejas africanas y africanizadas tienen el inconveniente de enjambrar varias veces al año, son altamente defensivas y su comportamiento es inestable, es decir su conducta se manifiesta en ocasiones agresiva y otras veces es tranquila. Por estas razones es poco probable que lleguen a emplearse como polinizadores eficientes en una plantación.

Es necesario entonces buscar medios alternativos para la polinización de cultivos, uno de ellos sería el cultivo de abejas solitarias (como ya se lleva a cabo en países europeos y en norteamérica) para lo cual se requiere un estudio de la flora polinífera y nectarífera. En este sentido, en Unión Juárez,

Chiapas, se ha desarrollado un proyecto de polinización en cardamomo (*Elettaria cardamomun*). Las observaciones realizadas en las flores de esta zingiberácea de interés comercial, indican que las abejas del género *Euglossa* spp. son los polinizadores más eficientes, aunque existen otros visitantes como los melipónidos que circunstancialmente las polinizan.

En este trabajo se estableció un área de anidación de *Euglossa purpurea* para su estudio en una zona perturbada, donde hay abundancia de ellas, a pesar de que su población ha sido modificada por el impacto de las actividades humanas. De esta manera fue posible estudiar la biología de nidificación así como obtener muestras de alimento larval con la finalidad de determinar mediante análisis palinológico, la explotación de las especies vegetales y el comportamiento de recolecta durante un año.

Además, los resultados se compararon con aquellos que se tienen en melipónidos, otro grupo de abejas dentro de los Apidae estudiados en la misma zona, y se determinó la repartición y/o sobrelapamiento de recursos en esta área cultivada.

Por último, se pretende que esta investigación sea la base de estudios posteriores que puedan plantear el mantenimiento de nidos de *Euglossa* y emplearlas en la polinización de especies arbóreas de zonas tropicales en recuperación y en plantas cultivadas, como posible alternativa para substituir a la abeja melífera (*Apis mellifera*).

## 2. OBJETIVOS

### Objetivo general.

Determinar cuales especies vegetales son usadas como recursos alimenticios para *Euglossa purpurea* y contribuir al conocimiento sobre su biología de nidificación.

### Objetivos particulares.

1. Realizar el cultivo de nidos de *Euglossa* en cajas experimentales para obtener muestras de alimento larval y realizar observaciones sobre biología de la nidificación.
2. Conocer los recursos tróficos de *Euglossa purpurea* por medio del análisis melisopalinológico (descripción y determinación de granos de polen) del alimento larval.
3. Determinar la existencia de síndromes que favorezcan la polinización con base en una revisión bibliográfica sobre las estructuras florales de los taxa de importancia alimenticia para *E. purpurea*.
4. Conocer las estrategias de pecoreo de *E. purpurea*, estimando la diversidad de plantas en el alimento larval y la uniformidad de la recolecta.
5. Determinar el traslape de recursos tróficos entre los diferentes nidos de *E. purpurea*.

### 3. GENERALIDADES

#### 3.1 BIOLOGIA DE EUGLOSSINI

##### 3.1.1 Taxonomía y Morfología.

Las abejas de la tribu Euglossini pertenecen a la subfamilia Bombinae y a la familia Apidae, en donde se incluyen además, a las abejas eusociales. Dentro de los Apidae las tribus Euglossini (con mayor número de caracteres morfológicos derivados) y Bombini son consideradas grupos "hermanos" (Kimsey, 1984; Michener, 1990), ambos están filogenéticamente más cercanos a los Apini que a los Meliponini (Kimsey, 1984). Sin embargo, los euglosinos difieren del resto de los ápidos, porque presentan lengua larga y tienen hábitos solitarios, comunales, cuasisociales (Kimsey, 1987) o bien, pueden comportarse como primitivamente eusociales (Roubik, 1989). Además, los machos presentan modificaciones estructurales en la tibia de las patas posteriores y tienen una conducta compleja (Kimsey, 1987).

Existen cinco géneros, tres de ellos son de vida libre (*Eulaema*, *Eufriesea* y *Euglossa*) y dos son parásitos (*Exaerete* y *Aglae*). El género *Euglossa* es el que presenta mayor número de taxa, con más de 100 especies y es el más abundante en los neotrópicos. Le siguen *Eufriesea* con 52 taxa, *Eulaema* con 13 especies, *Exaerete* con 5 taxa y *Aglae* que es un género monotípico (Kimsey, 1987).

Las relaciones filogenéticas entre los euglosinos han sido estudiadas por Kimsey (1987), quien realizó un análisis cladístico para agrupar a los géneros que se encuentran más cercanamente emparentados, con base en el análisis de 25 caracteres escogidos del cuerpo de hembras y machos. El estudio de Kimsey reveló que los Euglossini son un grupo monofilético *sensu* Hennig (1966, in Wiley, 1981) y los géneros forman dos grupos naturales; el primero de ellos comprende *Exaerete* + *Euglossa*, y el segundo grupo corresponde a *Eufriesea* + (*Eulaema* + *Aglae*). Sin embargo, el mejor cladograma según Michener (1990) es *Euglossa*, *Exaerete*, (*Eufriesea*, *Eulaema*, *Aglae*).

La determinación taxonómica de las especies de *Euglossa* se basó durante 200 años únicamente en características presentes en las hembras (Dressler, 1978a). Sin embargo, en las últimas décadas se han empleado "cebos" químicos perfumados para capturar gran cantidad de abejas macho, los cuales presentan otras características de gran valor taxonómico que no se encuentran en las hembras y que facilitan la elaboración de claves (Dressler, 1978a, 1978b, y Dressler en prensa). Actualmente los machos de *Euglossa* son mucho más fáciles de identificar que las hembras.

Debido al mayor conocimiento de la apifauna de México y Centroamérica, las hembras de estas regiones pueden llegar a ser determinadas por comparación, mientras que hembras de otras especies sudamericanas no pueden ser identificadas aún por este método (Dressler en prensa). Por otra parte, Kimsey y Dressler (1986) hacen una revisión de las sinonimias en la tribu Euglossini, la cual es de gran utilidad.

Dressler (1978a) consideró, que las características principales en la clasificación de *Euglossa* son: I) el área aterciopelada de la tibia media (figura 1: C), II) los mechones esternales (figura 1: B), III) la tibia trasera (figura 1:D), IV) el número de dientes mandibulares (figura 1: A), V) el largo de la lengua, VI) la puntuación, el color y la estructura del nido.

A continuación se presenta la descripción morfológica de *Euglossa purpurea*, especie que se encuentra en Unión Juárez. Esta abeja de acuerdo a Dressler (1978a) tiene las siguientes características distintivas:

Tibia media: mechón anterior con dos lóbulos distintivos (Figura 1: C), éstos frecuentemente diferentes, el lóbulo inferior generalmente con pelos más alargados y pálidos, a menudo se asemeja a un apéndice adherido al lóbulo superior (en pocas especies el lóbulo inferior no se distingue y el mechón completo es más bien triangular); tibia trasera romboidal (Figura 1: D) a menudo grande y convexa; marcas blancas paraoculares generalmente presentes; escutelo generalmente convexo hacia abajo.

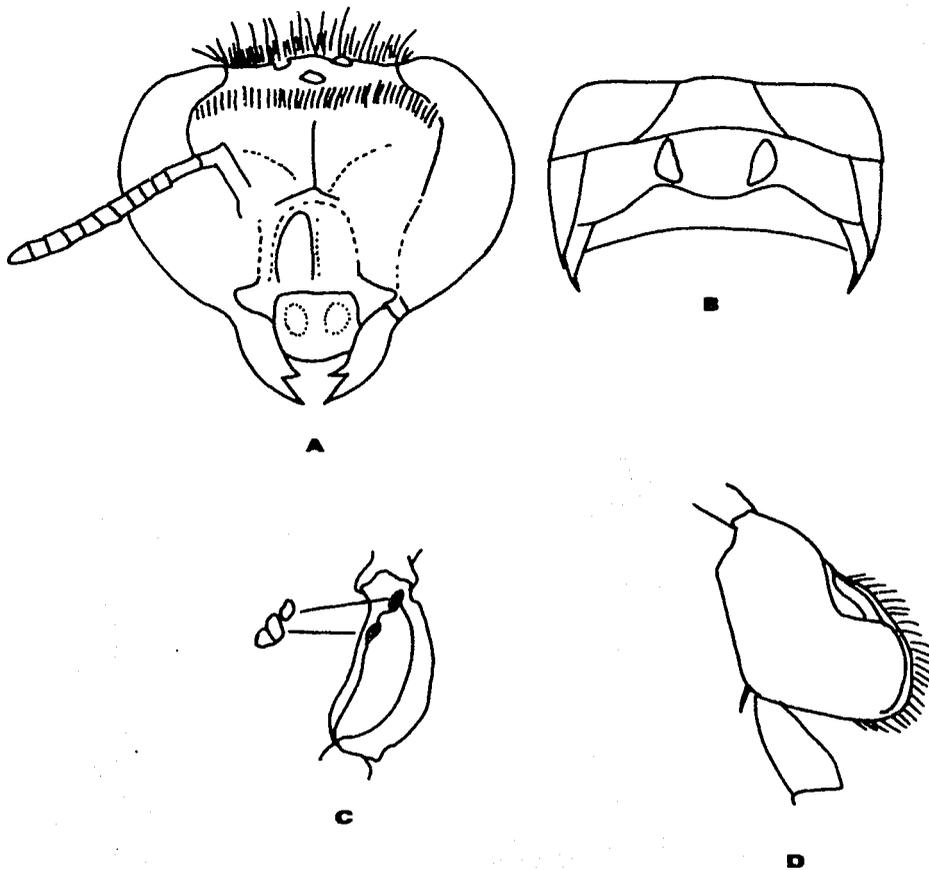


Figura 1. A) Cara de un macho bidentato de *Euglossa*. B) Parte basal del abdomen en vista ventral mostrando la posición de los manchones sobre el esternito II. C) Tibia media izquierda, se muestra con detalle los manchones que caracterizan a *E. purpurea*. D) Tibia trasera izquierda, mostrando la forma romboidal típica del subgénero *Euglossa*.

### 3.1.2 Nidificación y Biología Reproductiva.

Los nidos de euglosínidos son difíciles de encontrar en la naturaleza y de hecho existen pocos trabajos disponibles que analicen la estructura de los mismos. Sin embargo, su descripción del comportamiento de anidación puede ser una herramienta importante para el entendimiento de la evolución hacia la vida éusocial en las abejas (Kimsey, 1984). Además, los datos disponibles indican patrones bien definidos en la estructura de los nidos, los cuales han llegado a correlacionarse con determinadas categorías taxonómicas i.e. a nivel de subgénero (Dressler, 1982).

La mayoría de las especies de *Euglossa* son solitarias, sin embargo algunas especies como *E. imperialis* y *E. intersecta* son cuasisociales y pueden llegar a tener nidos muy grandes con más de 100 individuos (Kimsey, 1987).

Los nidos de *Euglossa* presentan varios tipos de arquitectura. Las hembras de las especies más primitivas, simplemente construyen un número pequeño de celdas de naturaleza resinosa en una cavidad. En los taxa más especializados la hembra recubre la cavidad (en la tierra, en termiteros o en cavidades artificiales) con resinas y tapa la entrada, como en *Euglossa viridissima*, *E. purpurea*, *E. cordata* y *E. melanotricha*. También existen especies que construyen gran cantidad de celdas en cavidades amplias, mientras que otros taxa (solitarios o comunales) construyen celdas en nidos aéreos de forma ovoide, cubiertos con una capa resinosa que tiene la función de proteger a las celdillas agrupadas; estos nidos aéreos se encuentran generalmente adheridos a hojas o ramas (Dressler, 1982; Eberhard, 1989; Kimsey, 1987; Sakagami et al., 1967).

Entre las investigaciones sobre aspectos de nidificación se encuentra la de Young (1985), quien describió un nido aéreo de *Euglossa turbinifex*, adherido a la parte inferior de una hoja de *Theobroma cacao*. El nido en forma de trompo, contenía en su interior 8 celdillas arregladas en doble fila. Las celdillas, todas del mismo tamaño (12mm. de largo por 5.5 mm. de ancho), se encontraban suspendidas de un grueso pecíolo resinoso, y éstos se

hallaban a su vez adheridos a la parte superior del nido. El arreglo de las celdas siguió un patrón básico observado en otras especies, como *E. viridissima*, cuyas celdas tienden a exhibir un arreglo ordenado.

Durante mucho tiempo, los taxa de *Euglossa* que construyen nidos aéreos fueron considerados como especies solitarias, es decir, una hembra era la que construía las celdas, las aprovisionaba y ovipositaba en ellas, después abandonaba el nido o bien moría (Bennett, 1966; Dodson, 1966; Dressler, 1978a). No obstante, Eberhard (1989) encontró por primera vez, nidos aéreos de *E. championi* y *E. hyacinthina* cohabitados por varias hembras con los ovarios desarrollados, sugiriendo que todas o la mayoría de ellas, ponían huevos.

Garófalo (1985), por su parte, describió el ciclo biológico en *E. cordata* y también hizo observaciones sobre la estructura "social". El analizó trece nidos alojados en sitios de anidación abandonados de *Xylocopa* (cuatro casos), en huecos de las paredes de su laboratorio (dos casos) y en pequeñas cajas experimentales de madera (siete casos). En todos los casos la hembra empleó resina para cerrar el orificio de entrada por la tarde. Cuando se encontraban celdillas en construcción, la hembra realizó dos tipos de vuelo: a) para coleccionar alimento larval (polen y néctar) y b) para coleccionar resinas. La construcción de las celdas fue sucesiva, es decir, cada celda fue construida, aprovisionada, se llevó a cabo la oviposición y fue sellada antes de que la siguiente se iniciara. La duración total de desarrollo de huevo a adulto en el caso de las hembras fue de 46 a 83 días y de 61.3 días en el caso de los machos, los cuales dejaron el nido inmediatamente después de su emergencia. En el caso de las hembras el 30.3% abandonaron el nido después de la eclosión, posiblemente para construir otros nidos en solitario; y el 30.3% permaneció en los nidos viejos, en donde se llevó a cabo el proceso de reactivación. Además, se determinó que cuando dos o más hembras estaban presentes en el nido, una de ellas (la madre o la hembra más grande de edad) llegaba a dominar a las demás, permaneciendo más tiempo en el nido y ovipositando en las celdas aprovisionadas.

También se observó el fenómeno de oofagia de la hembra dominante sobre las hijas. Por último, las hembras subordinadas presentaron los ovarios desarrollados, lo cual sugirió que todas ellas ponían huevos.

Ackerman y Montalvo (1985) mantuvieron euglosinos hembras en cautiverio para determinar su longevidad, y encontraron que las hembras de *Eulaema nigrita*, *Eulaema meriana* y *Exaerete frontalis* vivieron más tiempo, durante períodos de dos y medio, cuatro y cinco meses respectivamente.

Con respecto al apareamiento, son pocas las observaciones que se han realizado. La copulación ha sido observada en *Eulaema cingulata* y *Euglossa ignita* (Dodson, 1966) y *Eulaema meriana* y *Euglossa imperialis* (Kimsey, 1980 in Dressler, 1982). Las hembras de *Eulaema meriana* fueron vistas entrar al territorio de los machos y volar en pequeños círculos con ellos, después ellas aterrizaron varias veces exhibiéndose en un árbol, antes de que el macho descendiera sobre su dorso. En cada caso, el apareamiento duró alrededor de 5 minutos. Por otra parte, el apareamiento en *Euglossa imperialis* y *Euglossa ignita* fue similar al descrito anteriormente, con excepción de que las hembras presionaron su cuerpo para exhibirlo y dirigieron sus alas hacia abajo, contra el tronco. El apareamiento, observado en pocas ocasiones, ha sido con un solo macho.

En relación a los parásitos de nidos de euglosínidos, se conoce que *Exaerete* parasita las celdas de nidos de *Eufriesea* y *Eulaema*; Bennett (1972) observó a *Exaerete dentata* entrar y parasitar las celdas en nidos de *Eulaema terminata* y *Eufriesea surinamensis*; en tanto que *Aglae caerulea* ha sido encontrada en nidos de *Eulaema nigrita* (Dressler, 1982).

Otros parásitos observados en los nidos de euglosinos fueron megaquílidos, escarabajos, avispas (Dressler, 1982), ácaros y dípteros (Eberhard, 1989). Bennett (1966) citó a *Stelis* (*Odontostelis*) *bilineolata*, un megaquílido, parasitar nidos de *Euglossa cordata* mantenidos en cajitas experimentales.

### 3.1.3 Estacionalidad.

Las abejas del género *Euglossa* presentan poca estacionalidad, pueden encontrarse durante todo el año aunque el número de individuos disminuye considerablemente durante algunos meses, principalmente a finales de la estación de lluvias y al inicio de la estación seca (Kimsey, 1987). Lo mismo ocurre con las especies de *Eulaema*, las cuales pueden encontrarse como adultos durante todo el año, variando su abundancia en ciertas épocas (Dressler, 1982).

En contraste, la mayoría de los taxa del género *Eufriesea* son marcadamente estacionales, observándose abejas activas durante dos o tres meses por año. Así, abejas adultas de *Eufriesea* fueron vistas en Panamá únicamente en la estación de lluvias y el resto del ciclo anual se encontraron en estado de prepupas en diapausa (Kimsey, 1988 in Dressler, 1982).

Ackerman (1985) reportó que la diversidad de especies de abejas euglosinas en Panamá se incrementa a principios de la estación húmeda y disminuye en la segunda mitad de la misma temporada. Con respecto a la abundancia de abejas (número de individuos por especie), ésta se incrementó considerablemente a mediados de la estación seca, alcanzando su pico máximo a principios de la época de lluvias, luego durante la segunda parte de la estación húmeda cayó abruptamente.

### 3.1.4 Distribución Geográfica.

Los euglosinos son taxa exclusivos del trópico en el continente americano. Los miembros de los géneros *Euglossa*, *Eufriesea*, *Eulaema* y *Exaerete* presentan distribuciones geográficas similares, encontrándose desde el Norte de México hasta Paraguay y Argentina. Cabe mencionar que *Euglossa jamaicensis*, se localiza también en las Antillas mayores (Dressler, 1982); en tanto que *Aglae* ocurre en Argentina, Guyanas, Panamá y en el occidente de Colombia.

Por otra parte, se registra mayor diversidad en las zonas húmedas y solamente pocas especies se extienden hasta sabanas y bosques de galería. Estas abejas se encuentran a altitudes que van del nivel del mar a los 1600 msnm y ocasionalmente sobre los 2000 msnm (Dressler, 1982; Roubik, 1989).

### 3.2 RECURSOS ALIMENTICIOS

Los Euglossini dependen de las plantas para obtener sus recursos alimenticios (polen y/o néctar), así como para coleccionar resinas que emplean en la construcción de sus nidos. Estas abejas son importantes polinizadores de muchas plantas con flores en zonas tropicales de elevación baja y media (Janzen, 1971 y Ackerman, 1985).

Los registros que se tienen sobre las plantas de alimentación de los euglosinos son escasos y se basan principalmente en observaciones de campo.

Con la finalidad de concentrar esta información, se revisó la literatura y se resumió en el Anexo I que se basa en algunas especies de *Euglossa*, *Eulaema*, *Eufriesea* y *Exaerete*. Cabe destacar que no existen registros específicos sobre plantas poliníferas y/o nectaríferas en *Euglossa purpurea*.

La lista obtenida incluye 232 taxa de los cuales 136 fueron registrados como nectaríferos y 55 se han reportado como poliníferos. Entre las familias mejor representadas como nectaríferas, se encuentran las Apocynaceae, Bignoniaceae, Marantaceae, Rubiaceae y Zingiberaceae. Por otra parte, las familias poliníferas con mayor número de especies registradas son: Fabaceae, Melastomataceae y Solanaceae.

En general existe un mayor número de registros de plantas nectaríferas en la literatura revisada (Anexo I). Lo anterior indica que los euglosinos visitan una mayor cantidad de plantas para la colecta de néctar que de polen. Esta conducta de pecoreo ya había sido determinada por Zucchi et al. (1969). Además, se han observado también conductas similares en abejas sociales como son las abejas melíferas y los melipónidos (Absy et al., 1980; Absy y Kerr, 1977; Engels y Dingemans-Bakels, 1980; Medina, 1989, 1992; Melchor, 1991; Ramalho et al., 1990; Ramírez, 1989; Sosa, 1991).

Por último, la lista del Anexo I fue una guía importante en las determinaciones palinológicas realizadas en el presente estudio y será retomada en las discusiones.

### 3.3 MELISOPALINOLOGIA

La melisopalinología es una rama de la palinología enfocada al estudio del polen contenido en la miel, en cargas de polen y en el alimento larval (mezcla de miel y polen) de abejas. Por medio del análisis melisopalinológico se puede conocer la composición botánica y el origen geográfico de las mieles. Además se obtiene información sobre la biología alimenticia de las abejas.

El análisis melisopalinológico consiste en:

a) Un análisis cualitativo, es decir, la determinación de las especies de plantas productoras de néctar y/o polen, por medio de la descripción de los granos de polen. La descripción de los granos de polen comprende el tipo y dimensiones de la(s) abertura(s), tipo y dimensión de la exina, ornamentación, asociación, polaridad, simetría y forma (E.E./E.P.); dada por las dimensiones del eje polar (E.P) y del eje ecuatorial (E.E.).

b) Un análisis cuantitativo, que involucra el conteo de 1200 granos de polen al azar por muestra y la obtención de las frecuencias relativas de cada taxon. Esto permite determinar las especies de importancia nectarífera (presentes en miel), polínifera (encontradas en cargas de polen) y nectaro - polínifera (observadas en miel y en cargas de polen). El análisis cuantitativo del alimento larval también da información sobre cómo los recursos se incorporan a la cría a través del tiempo.

Los análisis melisopalinológicos en combinación con la biología floral y la biología de las abejas, ayudan a conocer las estrategias de pecoreo de las abejas.

Entre las técnicas melisopalinológicas más adecuadas para extraer y obtener el espectro palinológico más completo posible, se encuentran aquellas propuestas por la Comisión Internacional de Botánica Apícola (U.I.S.B.) y la técnica de acetólisis de Erdtman (1960).

Las técnicas de la U.I.S.B. fueron analizadas ampliamente en 1970 por Louveaux et al. y se basan en general, en la dilución de

la miel en agua y en la recuperación del polen por centrifugación para ser incluido en gelatina glicerinada.

Por otra parte, en el método de Erdtman, se lleva a cabo un tratamiento químico, "la acetólisis", técnica que permite la elaboración de laminillas permanentes (figura 2). Esta segunda técnica fue empleada por Lieux (1972, 1980) e incluso fue adoptada por Louveaux et al. (1978 in Lieux, 1980).

Ambas técnicas pueden complementarse, ya que el método de Louveaux et al. (1970) permite recuperar de la miel y de las cargas de polen, los granos de polen; así como algas, hifas y esporas de hongos, además conserva aquellos granos de polen que pueden ser destruidos por la acetólisis. Mientras que la técnica de Erdtman tiene la gran ventaja de poner en evidencia la estructura y escultura de la exina. Así pueden realizarse descripciones claras y completas de los granos de polen que permiten su identificación fidedigna.

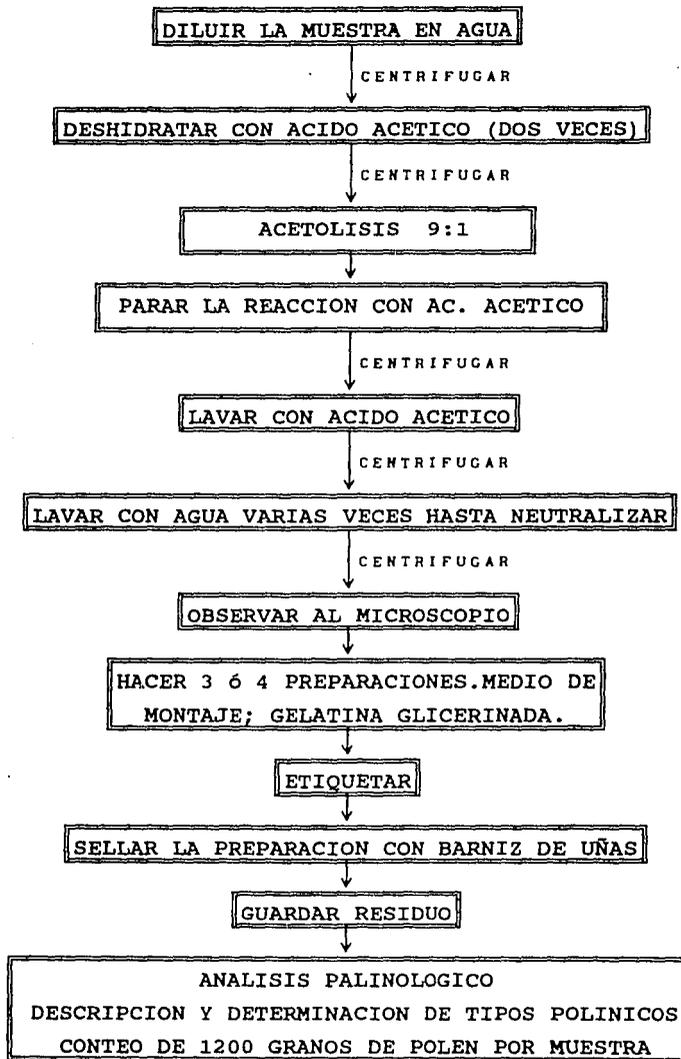


Figura 2. Diagrama de flujo donde se muestra el procesamiento de las muestras de polen siguiendo la técnica de Erdtman.

#### 4. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

**UBICACION:** UNION JUAREZ se localiza en el estado de Chiapas a 15°5' de latitud Norte y 92°3' de longitud oeste, a 1400 msnm (figura 3).

**OROGRAFIA:** La zona de estudio se encuentra en las faldas del cono volcánico relativamente reciente del Tacaná (Plioceno - Pleistoceno), con 4060 metros de altura. Dicho volcán forma parte del relieve más eminente del estado, la Sierra Madre de Chiapas.

**GEOLOGIA:** Suelos del Paleozoico, con rocas ígneas intrusivas ácidas.

**HIDROLOGIA:** El río más cercano a Unión Juárez es el Usumacinta, que corre por la frontera de Guatemala.

**EDAFOLOGIA:** El suelo predominante es el andosol órtico y suelo secundario; andosol húmico. El andosol esta formado a partir de cenizas volcánicas con capa superficial de color negro, son suelos muy susceptibles a la erosión.

**VEGETACION:** La vegetación original de esta zona corresponde a una zona de transición en donde convergen elementos tanto de la selva mediana siempre verde, como elementos del bosque de coníferas y de *Quercus*, formando una selva muy densa (Miranda, 1975). Algunos elementos dominantes son *Clethra suaveolens*, *Saurauia villosa*, *Turpinia paniculata*, *Cedrela tonduzii*, *Trophis* sp., y varias especies de *Inga* entre otros.

En la actualidad el paisaje se encuentra dominado por cultivos, principalmente de variedades de café (*Coffea arabica*) y en las cercanías de los nidos de *E. purpurea* también se cultivan cardamomo (*Eletaria cardamomum*), limón (*Citrus limon*) y papaya (*Carica papaya*), entre otros. El tipo de vegetación ha quedado reducida a la de un "acahual", donde existen aún remanentes de la vegetación secundaria (Glenn-Lewin et al., 1992). Entre ellos podemos citar a *Saurauia kegeliana*, *Fuchsia microphylla*, *Sambucus mexicana* y *Russelia flavovirides*.

Algunos elementos colectados en esta zona y citados en trabajos anteriores (Ramírez, 1989; Martínez-Hernández et al., 1993) se mencionan a continuación.

Del estrato arbustivo se han colectado *Montanoa grandiflora*, *Calliandra* sp., *Inga sapindioides*, *Mimosa albida*, *Conostegia xalapensis*, *Piper hispidum*, *Coffea arabica*, *Sambucus mexicana* y *Solanum erianthum*.

En el estrato herbáceo se encuentran *Iresine celosia*, *Ageratum houstonianum*, *Bidens triplinervia*, *Elephantopus mollis*, *Vernonia canescens*, *Wedelia fertilis*, *Salvia purpurea*, *Cordyline terminalis* y *Tibouchinia longifolia*, entre otros.

Por último, algunas plantas trepadoras de la zona son *Ipomoea purpurea* y *Phaseolus coccineus*.

**CLIMA:** Siguiendo la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1981), Unión Juárez presenta un clima de tipo A (C) m (w'') ig, lo cual indica clima semicálido húmedo de tipo A, temperatura del mes más frío mayor a 18°C, presencia de canícula, isothermal menor de 5°C y presencia del mes más caliente antes del solsticio verano. La precipitación media anual es de 3786.3 mm, y la temperatura promedio mensual es de 20.9°C.

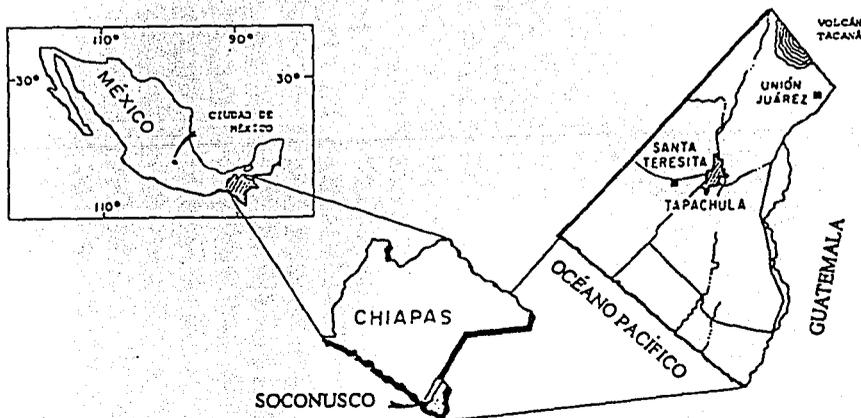


Figura 3. Ubicación de la zona de estudio; Unión Juárez en el Estado de Chiapas (Modificado de Sosa et al., 1994).

## 5. METODO

### 5.1 TRABAJO DE CAMPO

#### 5.1.1 Instalación de los nidos.

En la zona de Unión Juárez, se mantuvieron nidos de *Euglossa purpurea* en "cajitas experimentales" de madera, diseñadas con las siguientes dimensiones: 12.5cm x 10.5cm x 6cm, con un orificio de entrada de 8 mm de diámetro y una tapa removible, debajo de la cual existía un vidrio que permitió observar el comportamiento de las hembras cuando regresaban a su nido (figura 4).

El presente estudio se realizó durante un año, se construyeron un total de 50 cajitas experimentales, estas se colocaron sobre tablas que se encontraban a un metro sobre el nivel del piso y se protegieron con un techo de lámina (figura 5). Una vez instaladas las cajitas, varias hembras de *Euglossa* llegaron a anidar espontáneamente, después de cierto tiempo.

#### 5.1.2 Muestreo del alimento larval y observaciones en los nidos.

El muestreo se llevó a cabo durante un año, del 31 de mayo de 1990 al 27 de mayo de 1991. Los nidos fueron revisados semanalmente y se tomaron muestras del alimento larval (mezcla de néctar con polen) únicamente de celdillas abiertas, antes de que la hembra ovipositará. Para lo cual se requirió de un palito de madera que permitió remover dicho material y colocarlo en tubitos individuales, sellados cuidadosamente y debidamente etiquetados con la fecha, número del nido y de la celdilla (figura 6).

El número de muestras varió de un nido a otro, ya que éstas fueron tomadas cuando el nido estaba en construcción.

Así, el número de muestras por nido estuvo directamente relacionado con el número de celdas formadas en cada uno de ellos, con el tiempo de construcción de los nidos y de coincidir el día de la colecta con una celdilla en formación. En los nidos que eran factibles de ser muestreados se tomó una sola muestra de alimento larval por semana. En los nidos comunales podía encontrarse más de una celdilla en construcción y por lo tanto, se colectaron varias

Figura 4. Cajitas experimentales de madera donde nidifico *Euglossa purpurea*. Las observaciones se realizaban a través del vidrio que se encontraba debajo de la tapa de las cajitas.

Figura 5. Las 50 cajitas de madera se colocaron sobre tablas que se encontraban a un metro sobre el nivel del piso, además, estuvieron protegidas con un techo de lámina.

Figura 6. Muestreo de alimento larval en un nido de *E. purpurea*, con una celdilla en construcción.



**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**

muestras por nido en una misma fecha.

Por otra parte, en los nidos ya terminados no fue posible obtener más muestras. La *Euglossa* hembra permanecía en el interior de los nidos y cerraba la entrada, entonces las 'cajitas' eran trasladadas al laboratorio de abejas del CIES y mantenidas ahí hasta la emergencia de los adultos.

Además se realizaron observaciones de las hembras de todos los nidos, como son la hora de salida y de llegada al nido, el recurso que recolectaban (polen o resinas) y la presencia de parásitos, entre otras.

## 5.2 TRABAJO DE LABORATORIO

### 5.2.1 Acetólisis

Durante el período de estudio se colectaron 143 muestras semanales de alimento larval, las cuales fueron acetolizadas de acuerdo a la técnica de Erdtman (1960), en el Laboratorio de Palinología del Instituto de Geología de la UNAM.

El aprovisionamiento larval contenido en los frasquitos se diluyó en agua caliente, se deshidrató y luego se sometió a la acetólisis. Cabe señalar que antes de la técnica se realizaron preparaciones frescas teñidas con safranina, con la finalidad de registrar aquellas especies que pudieran ser destruidas, como es el caso de *Elettaria cardamomum*, cuyos granos de polen son muy susceptibles al proceso mencionado anteriormente.

Las preparaciones de las muestras colectadas y procesadas se incorporaron a la Colección Palinológica del Instituto de Geología de la U.N.A.M.

### 5.2.2 Análisis palinológico

El análisis palinológico consistió en la descripción de los tipos polínicos presentes en las muestras y en la determinación de los mismos a nivel de familia, género y/o especie. Para dicho análisis se requirió consultar la colección palinológica de Chiapas y de los Tuxtlas, Veracruz, en la Palinoteca del Instituto de Geología de la UNAM; así como catálogos palinológicos

(Lozano-García y Martínez-Hernández, 1990; Martínez-Hernández et al., 1993; Palacios-Chavez et al., 1992; Roubik y Moreno, 1991) y listados florísticos (Breedlove, 1986).

Una vez determinados los taxa, se realizó el conteo de 1200 granos de polen al azar por muestra y se obtuvieron las frecuencias relativas de las especies (Vergeron 1964; in Louveaux et al. 1970).

De acuerdo a Ramalho et al. (1985) se consideraron como especies importantes en la dieta de *Euglossa purpurea* a aquellas presentes en un 10% o más en las muestras.

### 5.3 MORFOLOGIA FLORAL

Con la finalidad de conocer la morfología floral de las especies de importancia para *E. purpurea* y detectar la presencia de síndromes de polinización, se llevó a cabo la revisión de distintos tratamientos florísticos o taxonómicos como son la flora de Veracruz, de Panamá y de Guatemala. De dichas obras se obtuvieron la morfología y los esquemas florales. Las descripciones morfológicas incluyeron la forma y sexualidad de la flor, dehiscencia de las anteras, simetría y color de la flor.

Estas descripciones fueron analizadas para detectar la presencia de adaptaciones morfológicas particulares en las flores que pudieran atraer a un tipo de polinizador como *E. purpurea* y con ello detectar la presencia de síndromes de polinización.

### 5.4 ANALISIS ESTADISTICOS

Con base en los análisis palinológicos de las muestras se calcularon diferentes parámetros ecológicos para analizar las estrategias de pecoreo de *E. purpurea* durante el año de estudio.

#### 5.4.1 Índice de Shannon - Weaver (H').

El índice de Shannon-Weaver expresa la diversidad polínica de las muestras. En este índice se emplean el número de palinomorfos (especies de plantas) y el porcentaje de cada tipo polínico en la muestra.

El alimento larval generalmente esta dominado por polen de pocas especies de plantas (Medina 1989; Melchor 1991; Ramirez, 1989; Sosa, 1991), lo cual puede verse reflejado en los índices calculados en el presente trabajo. Los valores obtenidos en el año de estudio se comparan con aquellos registrados en otros miembros de los Apidae de la misma zona, para conocer más sobre las estrategias de recolecta. La fórmula empleada fue:

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

en donde:

H' = índice de diversidad.

p<sub>i</sub> = proporción de cada tipo polínico (i) encontrado en la muestra del nido en cuestión, durante el mes considerado.

ln = logaritmo natural

#### 5.4.2 Fórmula de Pielou (J').

Se empleó la fórmula de uniformidad (J') para conocer si las especies de los conjuntos palinológicos de las muestras analizadas se encuentran repartidas homogéneamente o heterogéneamente.

Los valores de J' pueden variar de 0 a 1, es decir, nos indican si una muestra palinológica es heterogénea o bien homogénea respectivamente.

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

en donde:

J' = uniformidad de pecoreo.

H' = índice de diversidad de la muestra.

H' max. = logaritmo natural del número total de tipos polínicos presentes en la muestra.

#### 5.4.3 Índice de Schöener (PS).

Este índice es de similitud y puede fluctuar de 0 a 1. Es decir, nos indica si los conjuntos palinológicos de dos muestras son diferentes o similares.

Para calcular el solapamiento de recursos alimenticios se consideraron los resultados palinológicos de todas las muestras tomadas para cada nido en un mes determinado. Posteriormente se compararon pares de nidos por mes y los índices obtenidos se incluyeron en tablas (Anexo III).

$$PS = 1 - \frac{1}{2} \sum_h^n |ph_i - ph_j|$$

en donde:

PS = traslape de recursos alimenticios.

$ph_i$  = la proporción del polen de  $h$  especies importantes de plantas del nido  $i$  para el mes en cuestión.

$ph_j$  = lo anterior aplicable a la colonia  $j$ .

## 6. RESULTADOS

### 6.1 ASPECTOS DE NIDIFICACION

#### 6.1.1 Biología de anidación.

##### *Construcción de los nidos*

El material principal para la construcción de los nidos de *E. purpurea* fueron las resinas de árboles, estas fueron colectadas por la hembra y empleadas en la elaboración de las celdillas para la cría, así como para recubrir ciertas partes del nido, abejas muertas dentro del nido (para evitar enfermedades) y para cerrar la entrada por las tardes, después de que la hembra ha pecoreado en el campo. Este orificio de entrada fue abierto nuevamente al día siguiente, cuando la hembra dejaba el nido para reanudar sus labores de recolecta de polen, néctar o resinas.

En todos los nidos observados la hembra construyó una celdilla y la aprovisionó con alimento larval (polen + néctar), ovipositó en ella y la selló con resinas. Además, en nidos con una sola hembra, *Euglossa* nunca empezó la construcción de otra celdilla hasta después de terminar el proceso mencionado anteriormente (figura 7:A).

La construcción de una celda se llevó a cabo durante varios días y el número de celdas varió de un nido a otro. Así, en nidos de *E. purpurea* se llegaron a observar de 1 a 25 celdillas como se muestra en la tabla 1.

Las celdillas de forma cilíndrica y de naturaleza resinosa fueron construidas en la base de las cajitas o sobre las paredes laterales (figura 7: C), siempre agrupadas sin seguir un orden en su arreglo, pero ocupando el mínimo espacio y sin presentar conexiones entre sí (figura 7: A, B y C).

Una vez que la hembra terminaba la construcción de las celdillas, cerraba la entrada y permanecía en el nido hasta la emergencia de las abejas adultas (figura 7: B). En algunos casos moría antes de que ésto ocurriera.

Por último, el mayor número de nidos registrados fue durante

Figura 7. Nidos de *E. purpurea*. A) Nido con 3 celdas, una de ellas abierta y aprovisionada con polen y néctar. B) Nido terminado (todas las celdas se encuentran selladas) con la hembra en el interior revisando el grupo de celdillas. C) Nido construido en una pared lateral de la cajita, todas las celdillas estan abiertas porque los adultos ya emergieron.



Fig. 7A



FIG. 7B

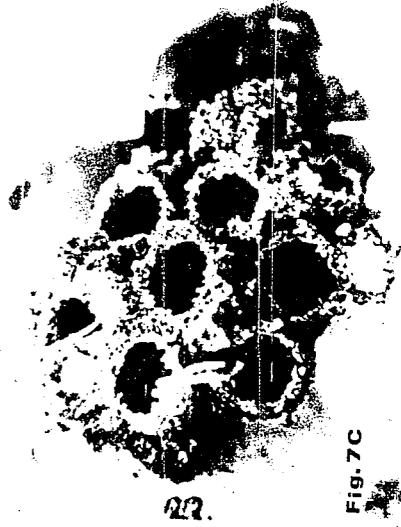


Fig. 7C

la época de lluvias en Unión Juárez, en los meses de julio (12), agosto (18), septiembre (31), octubre (26) y noviembre(13), como se muestra en la tabla 3. Es posible que este fenómeno se relacione con el aumento de la población en dicha zona debido a su vez, a un incremento de plantas en floración.

La duración de los nidos formados por una sola hembra varió de una semana en contraste con nidos construidos durante 4 meses (tabla 2).

Tabla 1. Número de celdillas construidas en los diferentes nidos de *Euglossa purpurea* en Unión Juárez. \* nidos en donde se llevó a cabo proceso de reactivación. Para ver información sobre tiempo de construcción de cada nido, vease Tabla 2.

<i>Euglossa purpurea</i>	
No.Celdas	No. de nido(s)
1	41
2	45, 24, 13, 15, 38 35
3	37, 30, 27, 44, 26 4, caja mediana
4	14, 39, 2, caja grande, 11, 5
5	46, 1, 7
6	32, 8, caja de - trigonas, 21, 19, 36
7	24, 31, 46, 39
8	47, *20, 12, caja amarilla, 15, *41
9	35, 30, 24
10	9, 25, 33
11	18, *43
14	*10
15	*36
17	*42
18	*23
19	*22
24	*48
25	*28

#### *Aprovisionamiento de las celdas*

Cuando la hembra regresaba a su nido revoloteaba frente a la entrada, después entraba al nido y se dirigía hacia la celdilla

abierta, introducía su cabeza para revisarla y en seguida introducía el abdomen para depositar las cargas de polen. Posteriormente volvía a introducir la cabeza, posiblemente para mezclar el alimento larval. Durante este proceso se observó a la hembra con su abdomen agitado. Una vez terminada la labor de aprovisionamiento, la *Euglossa* dejaba el nido rápidamente para recolectar más recursos en el campo.

#### *Recolecta de recursos*

Las hembras *E. purpurea* realizaron hasta 8 y 16 viajes por día para coleccionar polen y resinas respectivamente. Por otra parte, las abejas cerraron la entrada entre las 10 y 12 am en días lluviosos y nublados, mientras que en días sin lluvia sellaron la entrada entre la 1 y las 3 pm.

Con respecto a los tiempos de recolecta de polen, éstos variaron de 5' a 2h 10', y para la recolecta de resinas, esta abeja empleó de 6' a 1h 16'.

#### *Tiempo de emergencia de adultos*

El tiempo de emergencia de las abejas adultas fue muy variado, en el caso de las hembras fue de 62 días en promedio con un rango de 51 a 77 días. Para el caso de los machos, el tiempo de desarrollo duró 64 días en promedio con un rango de 52 a 72 días.

#### **6.1.2 Reactivación de nidos.**

En nueve nidos de *E. purpurea* se observaron procesos de reactivación (Tabla 1 y 2), es decir, algunas hembras hijas permanecieron en el nido con la hembra madre, reutilizaron las celdillas y además construyeron otras nuevas. En estos nidos se presentaron dos ó más celdillas en construcción simultáneamente.

También se observó reactivación del nido por una o hasta nueve hembras hijas, en ausencia de la madre. Cuando dos o más hembras llegaban a estar presentes durante el proceso de reactivación, una de ellas (la hembra madre) rara vez dejó el nido, más bien permaneció en él para cuidarlo y posiblemente para ovipositar en las celdas ya aprovisionadas con alimento larval. Las hembras hijas por su parte, se dedicaron a pecorear los

recursos necesarios para el nido. En ninguno de los casos se observó oofagia, sin embargo faltan estudios más detallados al respecto.

Por otra parte se realizaron disecciones de 10 hembras encontradas en un nido de *E. purpurea* y se observó que 9 de ellas presentaban los ovarios desarrollados, lo cual significa que todas tenían la capacidad de poner huevecillos.

Los nidos reactivados fueron los que presentaron el mayor número de celdillas (Tabla 1). El tiempo de construcción varió de 4 a 7 meses durante la época de lluvias, que comprendió de junio a octubre de 1990, y además durante los meses de enero a mayo (Tabla 2).

#### 6.1.3 Interacción con otros organismos.

Se observó la presencia del parásito *Coelioxys* sp. (Megachilidae) en 14 nidos de *E. purpurea* (Tabla 2). Este megaquilido, en la mayoría de los casos, entró al nido cuando la hembra se encontraba en el campo, tiempo que aprovechó para ovipositar en la celdilla aprovisionada con alimento larval; el parásito nunca reabrió las celdillas cerradas. Solamente en una ocasión el parásito entró cuando la hembra estaba adentro. El comportamiento de *Euglossa* fue retirarse inmediatamente del conjunto de celdillas y se dirigió hacia una esquina de la cajita experimental, donde permaneció por algún tiempo con el abdomen agitado, dando oportunidad al parásito para que ovipositará en la celdilla abierta y después saliera del nido. Más tarde ella continuó sus labores en el conjunto de celdillas.

Otros insectos observados dentro de los nidos de *E. purpurea* en Unión Juárez fueron hormigas (nidos con números: 43, 24 y 41), avispas y moscas. También fueron vistas algunas trigonas (*Plebeia* y/o *Nannotrigona*) entrar en las cajitas de anidación para pillar resinas de las euglossas (nido núm. 17).



AGO				SEP				OCT				NOV				DIC				ENE				FEB				MAR				MAY																							
09	13	20	27	03	10	17	25	02	09	16	23	31	07	13	21	27	04	11	18	24	08	14	22	28	4	18	25	4	4	11	18	3	06	13	20	27																			
5f																												19																											
																												29																											
																												35																											
																												30																											
																												15																											
																												*23																											
																												*20																											
																												*28																											
f																												*10																											
																												*43																											
																												f31																											
																												38																											
																												5																											
																												f35																											
																												f21																											
																												1																											
																												caja amarilla																											
																												24																											
																												3																											
																												f44																											
																												f2																											
																												4																											
																												7																											
																												13																											
																												24																											
																												27																											
																												f30																											
																												37																											
																												41																											
																												45																											
																												f39																											
																												47																											
																												f46																											
																												14																											
																												11																											
																												12																											
																												15																											
																												f32																											
																												48																											
																												f15																											
																												24																											
																												8																											
																												*41																											
																												3B																											
																												*42																											
																												*36																											
																												39																											
																												49																											
																												46																											

## 6.2 MORFOLOGIA POLINICA Y FLORAL DE LOS TAXA DE IMPORTANCIA TROFICA PARA *Euglossa purpurea*

### 6.2.1 Descripciones palinológicas y morfología floral.

Durante el año de estudio que comprendió del 31 de mayo de 1990 al 27 de mayo de 1991 se registraron un total de 67 especies de plantas pertenecientes a 42 familias y 7 taxa indeterminados (Anexo II). Del total anual observado, únicamente 22 taxa fueron de importancia real ( $\geq 10\%$ ).

En esta sección se expone la morfología polínica de las plantas que se encontraron mejor representadas (con un 10% o más) en las muestras de alimento larval. Es decir, fueron taxa importantes en la dieta de *E. purpurea* en la región de Unión Juárez, Chiapas. Además se incluye la morfología floral (bibliográfica) de las especies con *síndromes* y algunas especies en las que se observó a las euglosas colectando néctar.

### ESPECIES DE IMPORTANCIA POLINIFERA

#### ACTINIDIACEAE

*Polen de Saurauia* sp. (Lámina I; figura 1):

ABERTURA: Inaperturado. EXINA: Tectada, festulada con endofisuras a nivel de la nexina. Exina de 1.2 - 1.6 $\mu$ m de grosor. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, apolar, radial, esférica. D = 35.7 $\mu$ m (27.2 - 39.2 $\mu$ m).

Meses en los que se registra: 1990 - jun, jul, ago, oct(+), nov(+), dic(+); 1991 - ene(+), feb, mar(+), may.

Muestra palinológica: M - 5151

#### ARALIACEAE

*Polen de Dendropanax* sp. (Lámina I; figura 2):

ABERTURA: Tricolporado, colpo transversal alargado de 15 $\mu$ m (11.2 - 16 $\mu$ m) de largo. EXINA: Tectada, microfoveolada con patrón microrreticulado. Exina de 1.6 $\mu$ m de espesor. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, isopolar, radial, oblato - esferoidal. E.P. = 35.3 $\mu$ m (33.6 - 37.6 $\mu$ m); E.E. = 36.6 $\mu$ m (35.2 - 38.4 $\mu$ m).

Meses en los que se registra: 1991 - feb (+), mar, may (+).

Muestra palinológica: M - 5407

## BEGONIACEAE

### *Polen de Begonia biserrata* (Lámina I; figura 3):

ABERTURA: Tricolporado, poro lalongado de 4 por 3.2 $\mu$ m. EXINA: Tectada, psilada, columelas imperceptibles. Exina de 0.8 $\mu$ m de espesor. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, isopolar, radial, Prolato. E.P. = 23.1 $\mu$ m (21.6 - 24.8 $\mu$ m); E.E. = 13.0 $\mu$ m (12.0 - 14.4 $\mu$ m).  
Meses en los que se registra: 1990 - oct(+), nov(+), dic(+); 1991- ene(+), feb(+), may.  
Muestra palinológica: M - 5177

## COMBRETACEAE

### *Polen de Combretum* sp. (Lámina I; figura 4):

ABERTURA: Estefanocolporado, 3 aberturas compuestas (colporos) y 3 simples (colpos). EXINA: Tectada, psilada, columelas imperceptibles. Exina de 1.2 $\mu$ m de espesor. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, isopolar, radial, Prolato esferoidal. E.P. = 27.5 $\mu$ m (25.6 - 28.8 $\mu$ m); E.E. = 25.6 $\mu$ m (23.2 - 27.2 $\mu$ m).  
Meses en los que se registra: 1990 - may, jun (+), jul, oct; 1991- ene(+), feb (+), mar(+), may.  
Muestra palinológica: M - 5215

## COMMELINACEAE

### *Polen de Commelina* sp. (Lámina I; figura 5):

ABERTURA: Monosulcado. EXINA: Tectado, suprarrugulado con patrón microrreticulado. Exina de 1.6-2.7 $\mu$ m. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA Y FORMA: Mónada, heteropolar, bilateral. E.E. = 48.4 $\mu$ m (43.2 - 53.6 $\mu$ m); e = 35.3 $\mu$ m (27.2-44.8 $\mu$ m).  
Meses en los que se registra: 1990 - oct (+), nov; 1991 - ene  
Muestra palinológica: M - 5150

## FABACEAE

### *Polen de Fabaceae* tipo 4 (Lámina I; figura 6):

ABERTURA: Tricolporado, colpo transversal lalongado de 13.6 $\mu$ m. EXINA: Tectada, foveolada, ligeramente suprarrugulado. Exina de 2 a 2.4 $\mu$ m de grosor. Membraca colpar verrugada. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA Y FORMA: Mónada, isopolar, radiosimétrica, Prolato. E.E. = 40.6 $\mu$ m (38.4 - 45.6 $\mu$ m); E.P. = 34.5 (32 - 36.8).  
Meses en los que se registra: 1990- sep(+), oct(+), nov(+), dic(+)  
Muestra palinológica: M - 5125

## LILIACEAE

### *Polen de Cordyline terminalis* (Lámina I; figura 7):

ABERTURA: Monosulcado, bordes del sulco irregulares con membrana verrugada. EXINA: Tectada, areolada, retículo negativo, areolas de 2.4 - 4 $\mu$ m, con patrón microrreticulado. Exina de 1.6 $\mu$ m de espesor. Sex 2: Nex 1. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, heteropolar, bilateral, Oblato. E.E. = 48.8 $\mu$ m (42.4 - 53.6 $\mu$ m); E.e.= 35.0 $\mu$ m (32 - 38.4 $\mu$ m).  
Meses en los que se registra: 1990 - jun, jul(+), ago(+), sep.  
Muestra palinológica: M - 5215

## MELASTOMATACEAE

### *Polen de Tibouchinia longifolia* (Lámina I; figura 8):

ABERTURA: Tricolporado y tricolpado. EXINA: Tectada, psilada, columnelas imperceptibles. Exina de 0.8 - 1.2 $\mu$ m de espesor. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, isopolar, radial, subprolato. E.P. = 18.88 $\mu$ m (17.6 - 20 $\mu$ m); E.E. = 16.0 $\mu$ m (15.2 - 16.8 $\mu$ m).  
Meses en los que se registra: 1990 - may, jun(+), jul(+), ago(+), sep(+), oct(+), nov(+), dic(+); 1991 - ene(+), feb(+), mar(+), may(+).  
Muestra palinológica: M - 5215

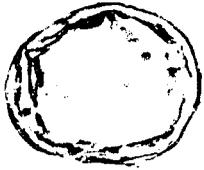
## RUBIACEAE

### *Polen de Antirhea* sp. (Lámina I; figura 9):

ABERTURA: Tricolporado, colpo transversal lalongado con bordes agudos de 5.4 $\mu$ m de largo. EXINA: Subtectada, reticulada, heterobrocada, muros simplicolumelados, lúminas de 1.6 $\mu$ m. Exina de 1.6 $\mu$ m. Sex 3: Nex 1. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, isopolar, radial, oblato esferoidal. E.P. = 20.7 $\mu$ m (17.6 - 24 $\mu$ m); E.E.= 21.3 $\mu$ m (19.2 - 23.2 $\mu$ m).  
Meses en los que se registra: 1990 - jun (+).  
Muestra palinológica: M - 4768

LAMINA I. Especies de importancia polinifera. ACTINIDIACEAE: 1. *Sauraula* sp.; ARALIACEAE: 2. *Dendropanax* sp.; BEGONIACEAE: 3. *Begonia biserrata*; COMBRETACEAE: 4. *Combretum* sp.; COMMELINACEAE: 5. *Commelina* sp.; FABACEAE: 6. Indeterminado Tipo 4; LILIACEAE: 7. *Cordyline terminalis*; MELASTOMACEAE: 8. *Tibouchinia longifolia*; RUBIACEAE: 9. *Antirhea* sp.

Todas las microfotografias amplificadas x 1000.



1



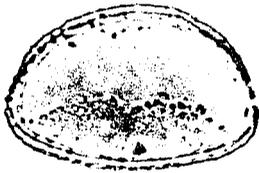
2



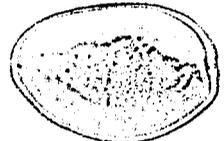
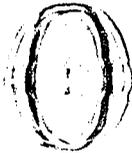
3



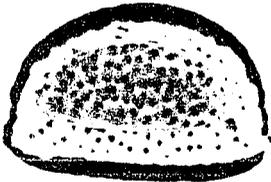
4



5



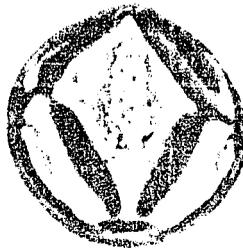
7



8



6



9



## ESPECIES DE IMPORTANCIA NECTAROPOLINIFERA

### GESNERIACEAE

#### *Drymonia* aff. *strigosa*

Arbustos epífitos o lianas.

**Características florales:** bisexual, corola usualmente fulneforme ampliándose hacia la boca, espoloneada o sacada en la base, garganta amplia, limbo de 5 lóbulos, 3 lóbulos basales, usualmente excediendo los dos lóbulos superiores, 4 estambres adnados a la base del tubo de la corola, didínamos, anteras sagitatas más anchas hacia el ápice. Dehiscencia de la antera: 2 a 4 poros. Simetría de la flor: actinomórfica. Color de la flor: la corola blanca, cremosa, o amarillo pálido; cáliz verde pálido bañado con rojo, cambiando a amarillento o anaranjado (Gentry y Standley, 1974; Woodson et al., 1978).

Lámina II, Figura 10 A. *Drymonia oinchrrophylla*. a, hábito; b, cáliz abierto, con corola parcialmente removida mostrando el pistilo y la glandula; c, ovario y glandula; d, corola abierta mostrando los estambres; e, vista dorsal de antera, f, estambres (esquemas tomados de Gentry y Standley, 1974).

Polen de *Drymonia* aff. *strigosa* (Lámina II, figura 10):

ABERTURA: Tricolpado, presenta membrana colpal verrugada la cual generalmente se rompe por la parte media con apariencia de un poro poco desarrollado, colpos largos con bordes redondeados. EXINA: Subtectada, microrreticulada con endofisuras en la nexina. Exina de 1.5 - 1.6µm Sex 3: Nex 1. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, isopolar, radial. E.P. = 30.88µm (28.8 - 36.8µm); E.E. = 37.49µm (32-40µm).

Meses en los que se registra: 1990 - may(+), jun(+), jul(+), ago, sep; 1991 - ene, feb, may (+).

Muestra palinológica: M - 4759

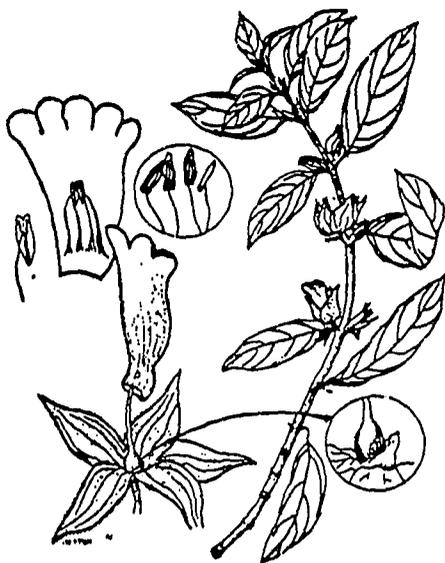
#### *Kohleria elegans* (Dcne.) Loeser, Bull.

Arbustos o hierbas.

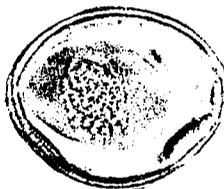
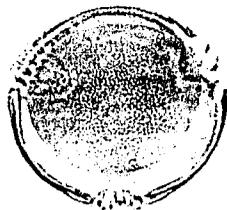
**Características florales:** corola usualmente profunda, comunmente de 3 - 4 cm de largo, alrededor de 1 cm de ancho en el cuello, usualmente en el interior densa velutina roja, lóbulos más o menos redondeados, con márgenes poco profundos, y denticulado diferente, en el interior manchado inconspicuamente o pelado; estambres cortos, exsertados. Simetría de la flor: Actinomórfica. Color de la flor: corola rojo brillante, o roja o a veces anaranjada - rojiza (Gentry y Standley, 1974).

Lámina II, Figura 11 A. *Kohleria deppeana*. a, hábito; b, flor en antésis, detalle de los lóbulos de la corola, se muestran estambres y estaminoide; el cáliz y estilo (esquemas tomados de Gentry y Standley, 1974).

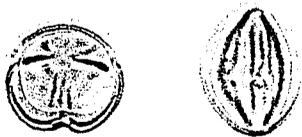
**LAMINA II.** Especies de importancia nectaropolinifera.  
GESNERIACEAE: 10 A. *Drymonia oinchrrophylla*, 10. *Drymonia* aff.  
*strigosa*; 11 A. *Kohleria deppeana*, 11. *Kohleria elegans*.  
Microfotografías de polen X 1000.



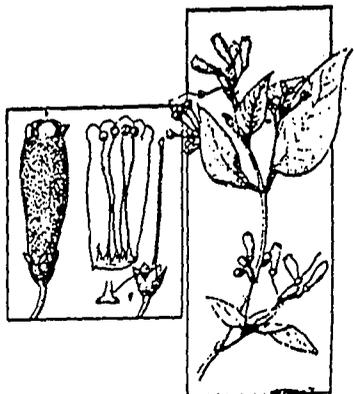
10 A



10



11



11 A

*Polen de Kohleria elegans* (Lámina II, figura 11):

ABERTURA: Tricolporado, membrana del colpo microverrugada. EXINA: subtectada, microrreticulada, heterobrocada. Exina de  $0.8\mu\text{m}$  de grosor. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Monada, isopolar, radial, prolato esferoidal. E.P. =  $22.9\mu\text{m}$  ( $20 - 27.2\mu\text{m}$ ); E.E. =  $20\mu\text{m}$  ( $18.4 - 21.6\mu\text{m}$ ).  
Meses en los que se registra: 1990 - jun (+), jul, ago, sep (+) oct (+), nov; 1991 - may.  
Muestra palinológica: M - 5129

*Nautilocalix aff. panamensis*

Hierba.

Características florales: flores bisexuales; corola tubular, ensanchada lateralmente, oblicua en el cáliz, con un espolón corto, limbo 5 lobado, lobulos casi iguales, frecuentemente grandes, néctar en el tubo de la corola, 4 estambres incluidos, filamentos basalmente connados y adnatos a la base del tubo de la corola, las anteras unidas apicalmente en 2 pares. Disco de una única glándula posterior, o 2 glándulas opuestas. Dehiscencia de la antera: por una abertura longitudinal. Color de la flor: cáliz verde o coloreado; corola blanca o amarilla, usualmente con manchas o líneas púrpura. Simetría: Actinomórfica (Woodson et al., 1978).

Lámina III, Figura 12 A. *Nautilocalyx panamensis*. a, hábito. (esquema tomado de Woodson et al., 1978).

*Polen de Nautilocalyx aff. panamensis* (Lámina III figura 12):

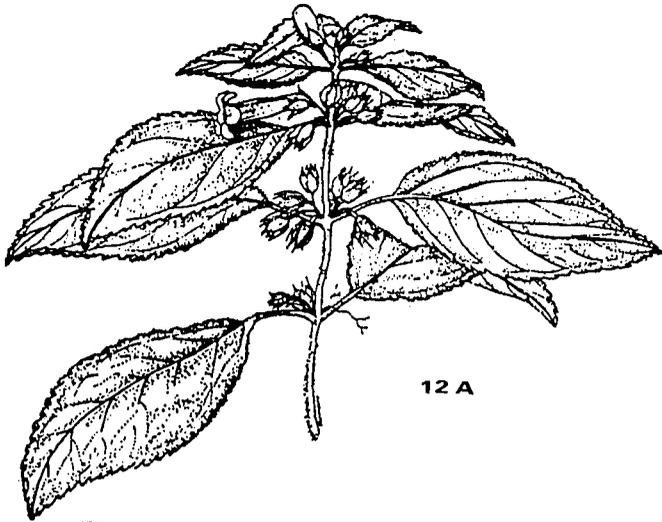
ABERTURA: Tricolporado, golpes largos con bordes agudos, con membrana microverrugada. EXINA: Subtectada, reticulada, heterobrocada, las lúminas disminuyen de diámetro hacia las aberturas, muros generalmente duplicolumelados a tricolumelados en las intersecciones. Exina de  $1.6\mu\text{m}$  de espesor. Sex 2: Nex 1. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, isopolar, radial, oblato esferoidal. E.P. =  $33.96\mu\text{m}$  ( $29.6 - 36.8\mu\text{m}$ ); E.E. =  $36.12\mu\text{m}$  ( $33.6 - 37.6\mu\text{m}$ ).  
Meses en los que se registra: 1990 - may(+), jun(+), jul(+), ago(+), sep(+); 1991 - ene, may(+).  
Muestra palinológica: M - 4772

LEGUMINOSAE

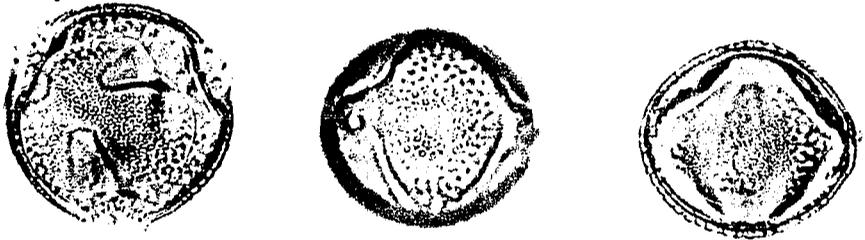
*Lonchocarpus* sp.

Arboles o arbustos, existen 25 especies reportadas para Chiapas. Características florales: flores bisexuales; papilionácea quilla arqueada o casi recta, estambre vexilar libre en la base, unido en medio con los otros para formar un tubo cerrado, las anteras versátiles. Simetría de la flor: Zigomórficas. Color de la flor: violácea, púrpura, blanquesinas o rojo púrpura ( Standley y Steyermark, 1946; Woodson et al., 1965; ).

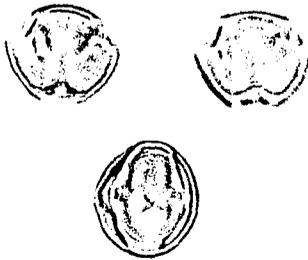
LAMINA III. Especies de importancia nectaropolinifera.  
GESNERIACEAE: 12 A. *Nautilocalyx panamensis*, 12. *Nautilocalyx* aff.  
*panamensis*; LEGUMINOSAE: 13 A. *Lonchocarpus pentaphyllus*,  
13. *Lonchocarpus* sp. Microfotografias de polen x 1000.



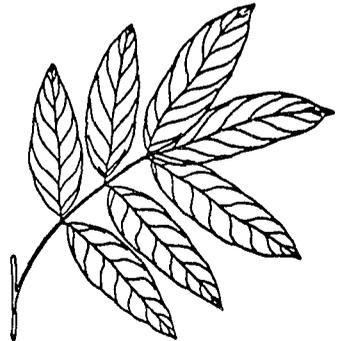
12 A



12



13



13 A

Lámina III, Figura 13 A. *Lonchocarpus pentaphyllus*. a, flor (esquemata tomados de Woodson et al., 1965).

Polen de *Lonchocarpus* sp. (Lámina III, figura 13):

ABERTURA: Tricolporoidado a Tricolporado, colpo transversal poco desarrollado. EXINA: Tectada, psilada. Exina de 0.8 a 1µm de espesor. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, isopolar, radial, Prolato-esferoidal. E.P. = 19.12µm (18.4 - 20µm); E.E. = 18.4µm (17.6 - 20µm).  
Meses en los que se registra: 1990 - sep (+), oct (+), nov (+), dic (+); 1991 - ene (+), feb (+), mar, may (+).  
Muestra palinológica: M - 5215

#### RUBIACEAE

*Rondeletia* sp.

Arboles o arbustos, existen 31 especies en el estado de Chiapas.

Características florales: corola tubular o salveforme, tubo frecuentemente delgado y elongado, frecuentemente más amplio en la garganta, garganta generalmente anular, engrosada, a veces barbado; de 4 a 5 lóbulos imbricados; 4 a 5 estambres insertados en la garganta de la corola, oblongas, dorsifijas, filamentos frecuentemente diferentes. Simetría de la flor: actinomorfa. Color de la flor: corola blanca, amarilla, rosa o roja (Standley y Williams, 1975; Woodson et al., 1980).

Lámina IV, Figura 14 A. *Rondeletia salicifolia*. a, hábito; b, flor abierta mostrando el interior (esquemata tomados de Woodson et al., 1980).

Polen de *Rondeletia* sp. (Lámina IV, figura 14):

ABERTURA: Tricolporado y tetracolporado, colpo transversal alargado de 10.1µm de largo por 2.4µm de ancho. EXINA: Subtectada, microrreticulada con endofisuras a nivel de la nexina. Exina de 1.6µm de grosor. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA Y FORMA: Mónada, isopolar, radial, prolato - esferoidal. E.P. = 19.9µm (20 - 24µm); E.E. = 17.8µm (17.6 - 23.2µm).  
Meses en los que se registra: 1990 - oct(+), nov(+), dic; 1991 - ene (+), feb.  
Muestra palinológica: M - 5202

## ESPECIES DE IMPORTANCIA NECTARIFERA

### LABIATAE

#### *Salvia purpurea*

**Características florales:** corola tubular cilíndrica de 10 -18 mm de largo, estilo usualmente piloso. Simetría de la flor: zigomórfica. Color de la flor: cáliz purpura, corola púrpura brillante (Standley, Williams y Gibson, 1970 - 1973. Lámina IV, Figura 15 A. *Salvia alvajaca*. a, hábito; b, flor (esquemas tomados de Gentry y Standley, 1969).

#### Polen de *Salvia purpurea* (Lámina IV, figura 15)

ABERTURA: Estefanocolpados (6 colpos). EXINA: Subtectado microrreticulado, muros simplicolumelados. Exina de 0.8 $\mu$ m. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA Y FORMA: Mónada, isopolar, radiosimétrica. E.P. = 34.7 $\mu$ m (32 - 39.2 $\mu$ m); E.E. = 28 $\mu$ m (24.8 $\mu$ m - 32.0 $\mu$ m).

Meses en los que se registra: 1990 - dic; 1991 - ene, feb.  
Muestra palinológica: M- 5208

### ZINGIBERACEAE

#### *Elettaria cardamomum*

Hierba alta.

**Características florales:** flores bisexuales, coróla cilíndrica, delgada en la base y se abre en tres pétalos angostos, verduscos y de un centímetro de largo. El labelo es un estaminodio modificado, espatulado, con bordes finos y ondulados, de 1.5 cm de largo. Simetría de la flor: zigomórfica. Color de la flor: labelo blanco con líneas púrpureas que salen de la base (León, 1987). Lámina IV, Figura 16 A. *Elettaria cardamomum*. a, hábito; b, rizomas, brotes aéreos y racimos de frutos; c, flor; d, frutos y corte transversal; e, semillas; f, corte longitudinal de la semilla (esquemas tomados de León, 1987).

#### Polen de *Elettaria cardamomum* (Lámina IV, figura 16):

ABERTURA: Inaperturado. EXINA: Tectado, supraverrugado con patrón microrreticulado. Exina de 3.2 $\mu$ m. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA Y FORMA: Mónada, apolar, radial. Esferoidal. E = 74.9 $\mu$ m (54.4 - 80 $\mu$ m).

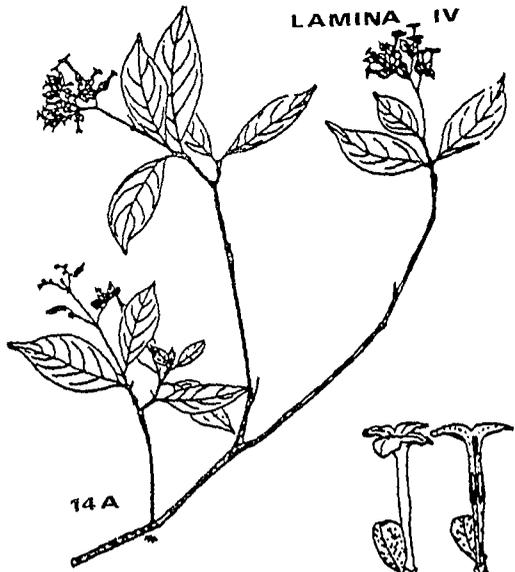
Meses en los que se registra: 1990 - jun, sep, oct.

Muestra palinológica: M - 4773.

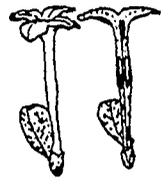
LAMINA IV. Especie de importancia nectaropolinifera. RUBIACEAE:  
14 A. *Rondeletia salicifolia*; 14. *Rondeletia* sp. Especies de  
importancia nectarifera. LABIATAE: 15 A. *Salvia alvajaca*,  
15. *Salvia purpurea*; ZINGIBERACEAE: 16 A. y 16. *Elettaria*  
*cardamomum*. Microfotografias de polen X 1000.



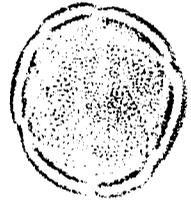
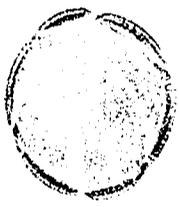
14



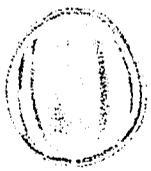
14 A



15 A



15



16



16 A

ESPECIES DE IMPORTANCIA POLINIFERA CON SINDROME DE POLINIZACION  
POR VIBRACION

LEGUMINOSAE

*Cassia* sp.

Arboles, arbustos o hierbas, a veces a modo de enredaderas. Existen 3 taxa reportados en Chiapas. Características florales: flores bisexuales; 5 pétalos distintivos, expandidos, frecuentemente diferentes; 10 - 4 estambres, los tres más altos usualmente rudimentarios o faltantes, los cuatro medianos similares, usualmente de tamaño intermedio, frecuentemente rostrados conspicuamente; los 3 más cortos similares o diferentes, raramente ausentes, variablemente modificados, usualmente rostrados. Anteras basifijas y erectas. Dehiscencia de la antera: poros terminales o basales, o por una abertura lateral. Simetría de la flor: Actinomórficas. Color de la flor: generalmente amarillas, rara vez blancas y rosas (Standley y Steyermark, 1946; Woodson et al., 1951). Lámina V, Figura. 17 A. *Cassia moschata*. a, hábito; b, flor; c, fruto (esquemas tomados de Woodson et al., 1951).

Polen de *Cassia* sp. (Lámina V, figura 17):

ABERTURA: Tricolporoidado, colpos largos con bordes redondeados. EXINA: Tectada, microfoveolada con patrón microrreticulado. Exina de 1.6µm de espesor. Sex 2: Nex 1. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, isopolar, radial, Subprolato. E.P = 37.8µm (34.4 - 29.6µm); E.E.= 28.5µm (27.2 - 29.6µm). Meses en los que se registra: 1990 - jun (+), jul(+), ago, sep, oct (+) nov (+); 1991 - ene. Muestra palinológica: M - 4769

SOLANACEAE

*Lycianthes* sp.

Arbustos, enredaderas o hierbas. Se han registrado, 19 especies en Chiapas. Características florales: corola subrotata, los lóbulos plicados o a veces valvados en el botón; 5 estambres, a veces de diferente largo; filamentos cortos, iguales o a veces 1 o 3 filamentos más largos que otros, anteras elipsoidales a oblongas. Dehiscencia de la antera: poros pequeños apicales introrsos. Simetría de la flor: actinomórfica. Color de la flor: corola blanca a púrpura, o amarillo pálido (Gentry y Standley, 1974; Woodson et al., 1973). Lámina V, Figura 18 A. *Lycianthes barbatula*. a, hábito; b, flor; c, corola disectada; d, cáliz, estilo y estigma (esquemas tomados de Gentry y Standley, 1974).

*Polen de Lycianthes sp. (Lámina V, figura 18):*

ABERTURA: Tricolporado, colpo transversal en forma de H, o a veces simplemente lalongado. EXINA: Tectada, psilada, columnelas imperceptibles. Exina de 0.96 $\mu$ m de espesor. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, isopolar, radial, subprolato. E.P.=21.5 $\mu$ m (18.4 - 24.0 $\mu$ m); E.E. = 16.9 $\mu$ m (16.0 - 18.4 $\mu$ m). Meses en los que se registra: 1990 - may (+), jun(+), jul(+), ago(+), sep(+), oct(+), nov(+); 1991 - ene(+), feb(+), may(+). Muestra palinológica: M - 4768

*Solanum aff. tuerckheimii*

Arbusto de 2.5 a 3.5 m.

Características florales: corola con limbo de 7 - 8 mm de ancho, rayado cerca de la base, lóbulos de 2.5 mm de largo; filamentos connados la mitad del largo o más, anteras de 2 a 2.5 mm de largo. Dehiscencia de la antera: poros. Simetría de la flor: actinomórfica. Color de la flor: corola probablemente blanca (Gentry y Standley, 1974).

*Polen de Solanum aff. tuerckheimii (Lámina V, Figura 19):*

ABERTURA: Tricolporado, colpo transversal lalongado, con una constricción ecuatorial. EXINA: Tectada, psilada, columnelas imperceptibles. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, isopolar, radial, prolato esferoidal. E.P. = 18.2 $\mu$ m (17.6 - 19.2 $\mu$ m); E.E. = 16.8 $\mu$ m (15.2 - 17.6 $\mu$ m). Meses en los que se registra: 1990 - jul (+) Muestra palinológica: M - 5165

*Solanum aff. torvum*

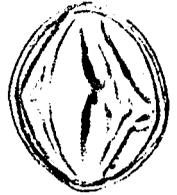
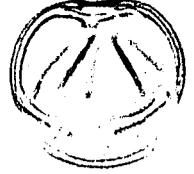
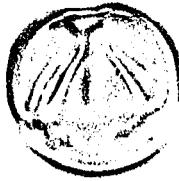
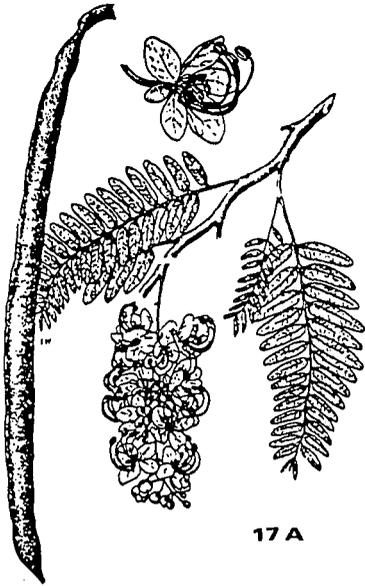
Arbusto de 1 a 5 m de altura.

Características florales: corola lobada, lóbulos de 5 - 12 mm de largo, densamente pubescente estelado. Anteras glabras o esparcidamente glandulares. Dehiscencia de la antera: poro apical. Simetría de la flor: actinomórfica. Color de la flor: corola blanca (Gentry y Standley, 1974).

*Polen de Solanum aff. torvum (Lámina V, Figura 20):*

ABERTURA: Tricolporado, endoabertura lalongada de 12.5 $\mu$ m (11.2 - 13.6 $\mu$ m) por 1.5 $\mu$ m. EXINA: Tectada, psilada con patrón microrreticulado. Exina de 1.6 $\mu$ m de espesor. ASOCIACION, POLARIDAD, SIMETRIA, FORMA: Mónada, isopolar, radial, oblato esferoidal. E.P. = 22.4 $\mu$ m (21.6 - 23.2 $\mu$ m); E.E. = 23.4 $\mu$ m (21.6 - 24.8 $\mu$ m). Meses en los que se registra: 1990-sep (+); 1991-ene (+), may (+). Muestra palinológica: M - 5121

LAMINA V. Especies de importancia polinifera con síndrome de polinización por vibración. LEGUMINOSAE: 17 A. *Cassia moschata*, 17. *Cassia* sp.; SOLANACEAE: 18 A. *Lycianthes barbatula*, 18. *Lycianthes* sp., 19. *Solanum* aff. *tuerckheimii*, 20. *Solanum* aff. *torvum*. Microfotografías de polen X 1000.



17

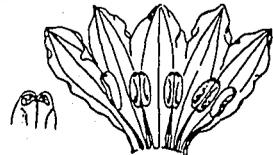
18



19



20



18A

### 6.2.2 Síndromes florales.

Inicialmente se consideró que todas las especies de importancia en el alimento larval de *E. purpurea* eran recursos poliníferos, debido a que las hembras proveen las celdillas de cría con mayor cantidad de polen que de néctar (Michener, 1974, Zucchi et al., 1969).

Los síndromes de polinización se detectaron revisando la morfología floral de los taxa de importancia. Así se encontraron flores melitófilas y psicófilas (Faegri y Pijl, 1969 y Crepet, 1984) con corolas tubulares que secretan néctar en su interior de las familias Gesneriaceae (*Drimonia* aff. *strigosa*, *Nautilocalyx* aff. *panamensis* y *Kohleria elegans*) y Rubiaceae (*Rondeletia* sp.). Además se registró *Lonchocarpus* sp., una papilionácea melitófila (Faegri y Pijl, 1969) que también produce néctar y presenta un largo canal que conduce hacia donde se secreta la substancia azucarada. Todas las especies mencionadas producen polen y néctar, por lo que fueron consideradas como recursos polinífero - nectaríferos (Lámina II, III y IV).

Otras flores tubulares melitófilas y psicófilas, exclusivamente nectaríferas, fueron registradas mediante observaciones directas en el campo. Estas especies fueron *Salvia purpurea* y *Elettaria cardamomum* (Lámina IV).

La relación planta-insecto pudo haber influido en la coevolución hacia síndromes florales particulares; de hecho el hábito de recolecta de néctar ha influido más directamente en la evolución de las plantas con flores tubulares. Las abejas del género *Euglossa*, y en general todos los euglosínidos, presentan una lengua extraordinariamente larga, la cual sobrepasa el tamaño del cuerpo. Debido a ésta característica, ellas prefieren flores tubulares para obtener el néctar (Faegri y Pijl, 1979; Zucchi et al., 1969). Sin embargo son necesarios estudios posteriores que puedan dilucidar si los euglosínidos han influido en la evolución de las plantas con flores que ellos visitan.

Gracias al análisis palinológico del alimento larval se pudo

determinar que *E. purpurea* no solamente colecta néctar de flores tubulares como siempre se había asumido, sino que de algunas especies también colecta polen en grandes cantidades. En otras palabras, esta abeja optimiza las plantas visitadas colectando ambos recursos, lo cual debe redundar en un ahorro de energía.

Por otra parte se determinó la presencia de "síndromes de polinización por vibración", característica de las plantas que tienen anteras con dehiscencia poricida (Buchmann, 1983).

Entre las plantas de interés para *E. purpurea*, las especies: *Saurauia* sp., *Drymonia* aff. *strigosa*, *Cassia* sp., *Tibouchinia longifolia*, *Lychianthes* sp., *Solanum* aff. *torvum* y *Solanum* aff. *tuerckheimii*, presentan anteras poricidas. De estas, al menos en los géneros *Cassia* y *Solanum* se presenta una conducta particular en la recolecta de polen "por medio de vibración de las alas" (Lámina V).

Michener (1962), observó como se lleva a cabo la obtención de polen por euglosínidos y otros grupos de abejas. El determinó que la conducta de las abejas era similar tanto en las flores de *Cassia* como en las de *Solanum*. Observó que las hembras aterrizan en un grupo de estambres, enrollan sus cuerpos en la parte apical de las anteras y luego zumban las alas, produciendo un sonido más fuerte que el sonido usual del vuelo. Durante este transcurso las alas se encuentran inclinadas hacia abajo y continúan vibrando. Al mismo tiempo algunas abejas muerden las anteras, pero no las cortan ni causan daño alguno. Presumiblemente el morder sirve para que se libere el polen que pueda estar atrapado en la antera. De esta manera el polen es expulsado al exterior y se adhiere en la parte ventral de la abeja, luego es removido con las patas y transferido hacia la corbícula de las patas posteriores. Las observaciones realizadas por Michener (1962) fueron confirmadas por Wille (1963) quien realizó observaciones detalladas en flores del género *Cassia*.

En el estudio realizado por Michener (1962) se menciona a los euglosínidos como polinizadores pero entre ellos no se cita al género *Euglossa*, por lo que es necesario realizar observaciones de

campo posteriores que aclaren si *E. purpurea* realiza la polinización por medio de vibración de las alas.

Otras familias que llegan a tener algunos taxa poricidas de acuerdo a Buchmann (1983) y que han sido registradas en el presente trabajo son las familias Begoniaceae, Gentianaceae, Fabaceae, Melastomataceae y Liliaceae. Estas familias no están relacionadas filogenéticamente, sin embargo llegaron a tener convergencias florales e independientemente han evolucionado hacia el tipo de polinización vibrátil. En estas plantas con anteras poricidas, los atrayentes juegan un papel importante. La mayoría de las flores presentan anteras largas, hinchadas, frecuentemente de color amarillo brillante y con apariencia de estar llenas de polen (Buchmann, 1983).

En resumen, en la presente investigación se detectaron dos tipos de síndromes florales:

a) flores melitófilas y psicófilas - de forma tubular nectaropoliníferas y nectaríferas. Con excepción de la papilionácea *Lonchocarpus* sp.

b) flores con anteras poricidas con síndrome de polinización por vibración.

## 6.3 PATRONES ALIMENTICIOS

### 6.3.1 Aprovisionamiento larval.

Los resultados melisopalinológicos por nido se presentan de la figura 8 a la figura 58. En las gráficas se representan las especies importantes ( $\geq 10\%$ ) y en la parte superior de las mismas se indica el número de taxa que se encontró por debajo dicho porcentaje.

El número de especies totales por nido varió de 4 a 25. Los nidos que registraron mayor número de taxa (de 20 a 25) fueron el 23, 10, 28, 43, 47 y 24.

En general, sólo una parte de las especies visitadas fueron explotadas con gran intensidad. Las especies con bajas frecuencias pueden tratarse de recursos alternativos y/o nectaríferos.

En nidos construídos por una sola hembra (solitarios  $n = 42$ ) se registraron de 1 a 6 especies de importancia, con un valor promedio de 3 taxa por muestra (Figuras 8 - 13; 17 - 43; 46, 49 - 58). Mientras que en nidos donde se observaron procesos de reactivación (comunales  $n = 9$ ) se encontraron de 3 a 9 taxa de interés, con una media de 5 (Figuras 11, 14-16; 18; 44, 45, 47, 48).

Ahora bien, las diferencias en número de especies  $\geq 10\%$  pudieron deberse a que los nidos comunales duraron más tiempo y es posible que en ese lapso las plantas que al principio fueron registradas, dejaron de estar en floración y comenzaron a florear otras especies también atractivas para las euglosas.

Las diferencias en número de especies en nidos solitarios y comunales también pudieron deberse a las preferencias particulares de cada abeja. En nidos comunales convivieron dos o más abejas, pero entre ellas no existió comunicación sobre la ubicación del recurso importante, como en las abejas sociales. Así que si cada hembra prefirió diferentes recursos en un mismo tiempo, la riqueza de especies pudo haberse incrementado considerablemente.

Por otra parte, las hembras que construyeron sus nidos en un mismo tiempo tuvieron comportamientos similares al coincidir en la visita de algunos taxa (i.e. figuras 8 y 9; 15 y 16). Aunque la intensidad de explotación de los mismos pudo variar. Lo anterior se vió reflejado en los porcentajes registrados en las muestras de alimento larval.

Además algunas euglosas se desplazaron hacia los mismos recursos. Si bien esto no siempre ocurrió en la misma fecha, sí coincidió con la época de floración del recurso en la zona i.e. al desplazarse a las plantas de *Cassia* sp. (figuras 10 y 11), *Tibuchinia longifolia* (figuras 10 y 13), *Lycianthes* sp. (figuras 12 y 13), *Begonia biserrata* (figuras 14, 15, 16), *Kohleria elegans* (figuras 10, 14, 15, 19, 20, 21, 23, 25), por mencionar algunos ejemplos.

Existieron también diferencias intraespecíficas en el comportamiento de hembras en un mismo tiempo (i.e. figuras 11 y 12), lo cual posiblemente estuvo relacionado con las preferencias individuales hacia ciertas flores. Esto brindó información sobre la plasticidad en la dieta de estas abejas.

Dentro de la misma especie, algunas abejas fueron ampliamente poliléticas i.e. figura 20 (comparada con la muestra del 17 de septiembre de la figura 21) y figura 23 (comparada con la figura 24). Otras fueron estrechamente poliléticas i.e. figuras 28, 34, mientras que algunas fueron más específicas, tendiendo hacia un comportamiento oligolético (i.e. nidos solitarios de las figuras 8, 9, 24, 29, 34, 36, 51, y 57).

### 6.3.2 Recursos de interés alimenticio para la población.

A continuación se describe el tiempo de registro de cada taxa de importancia, siguiendo un orden alfabético por familia. Para mayor información sobre los nidos en donde se observaron, consultar las figuras 8-58 en donde se presentan los análisis melisopalinológicos.

De la familia Actiniadiaceae *Saurauia* sp. se registró de junio (90) a agosto (90) y de octubre (90) hasta mayo (91),

destacando como importante en octubre, noviembre, diciembre, a principios de enero y en marzo (91).

En la familia Araliaceae, *Dendropanax* sp. se registró de febrero (91) a mayo (91), siendo importante en los meses de febrero y mayo.

En la familia Begoniaceae, *Begonia biserrata* se registró como importante de octubre (90) a febrero (91) y también se encontró esporádicamente en mayo (91).

De la familia Combretaceae *Combretum* sp. fue registrada de mayo (90) a julio (90), en octubre, y de enero (91) a mayo (91). Esta especie fue importante en junio, enero, febrero y marzo.

En la familia Commelinaceae *Commelina* sp. fue registrada en octubre, noviembre y enero, pero sólo fue de importancia a finales de octubre.

En la familia Gesneriaceae se registraron 3 especies de importancia para *Euglossa purpurea*: *Drymonia* aff. *strigosa*, *Kohleria elegans* y *Nautilocalyx* aff. *panamensis*.

*Drymonia* aff. *strigosa* fue registrada de mayo a septiembre de 1990 y durante enero, febrero y mayo de 1991. Esta especie fue importante en el mes de mayo en 1990 y 1991, en junio y julio.

*Kohleria elegans* fue registrada de junio a noviembre (90) y en mayo (91), siendo importante en junio, septiembre y octubre.

*Nautilocalyx* aff. *panamensis* se registró de mayo (90 y 91) a septiembre (90), y durante estos meses también fue un recurso importante, además fue esporádico en el mes de enero.

En la Familia Fabaceae se han registrado 3 especies como importantes: *Cassia* sp., *Lonchocarpus* sp. y una especie indeterminada, que se ha nombrado Fabaceae tipo 4.

*Cassia* sp. fue encontrada en las muestras de junio a octubre de 1990, encontrándose como importante en los meses de junio, julio y octubre.

*Lonchocarpus* sp. se registró de septiembre (90) a mayo (91), observándose como importante de septiembre a febrero y en mayo.

Fabaceae tipo 4 fue registrada de septiembre a diciembre y durante estos meses fue importante.

En la familia Liliaceae, *Cordyline terminalis* fue encontrado de junio a septiembre. Se registró de importancia en julio y agosto.

En la familia Melastomataceae, *Tibouchinia longifolia* fue registrada durante todo el año de estudio, siendo importante de junio (90) a mayo (91).

En la familia Rubiaceae se registraron dos especies de importancia *Antirhea* sp. y *Rondeletia* sp.

*Antirhea* sp. se registró únicamente el 11 de junio, día en el que fue importante.

*Rondeletia* sp. se registró de octubre (90) a febrero (91), siendo importante en los meses de octubre, noviembre y enero.

Por último, de la familia Solanaceae se registraron 3 especies de importancia *Lycianthes* sp., *Solanum* aff. *torvum* y *Solanum* aff. *tuerckheimii*.

*Lycianthes* sp. se registró casi todo el año, de mayo (90) a noviembre (90) y durante enero, febrero y mayo de 1991, siendo importante en todos los meses. *Solanum* aff. *torvum* se registró en septiembre, enero y mayo, tiempo durante el cual fue importante. Mientras que *Solanum* aff. *tuerckheimii* sólo se registró como importante en el mes de julio.

Todas las especies de importancia real para *E. purpurea* fueron plantas exclusivamente poliníferas y polinífero - nectaríferas que pertenecen al estrato arbóreo, y herbáceo de la vegetación secundaria de Unión Juárez.

Haciendo un análisis mensual de las plantas importantes durante el año de estudio, se registraron de 2 a 9 especies

importantes por mes. El mayor numero de taxa (de 7 a 9) se registró de junio a noviembre (1990) y durante enero y mayo (1991). Mientras que en mayo, agosto y diciembre de 1990 se registraron solamente 2, 4 y 5 especies de interés respectivamente, quizá esto se debió a que en esos meses se tomaron pocas muestras.

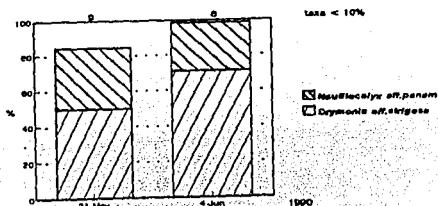


figura 8. Tasa de importancia en el nido 8.

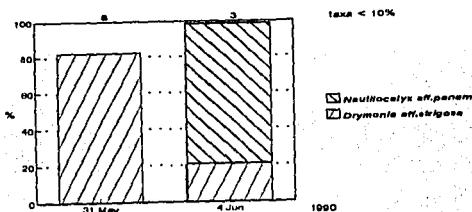


figura 9. Tasa de importancia en el nido chico.

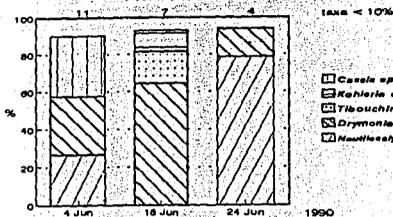


figura 10. Tasa de importancia en el nido 25.

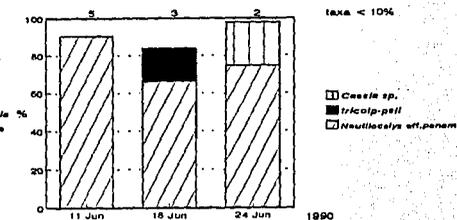


figura 11. Tasa de importancia en el nido 20.

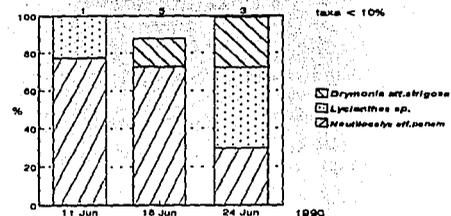


figura 12. Tasa de importancia en el nido 36.

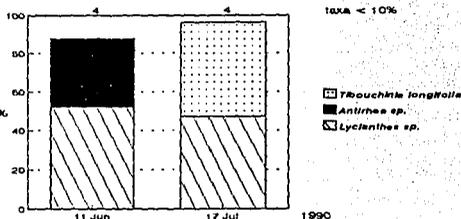


figura 13. Tasa de importancia en el nido 33.

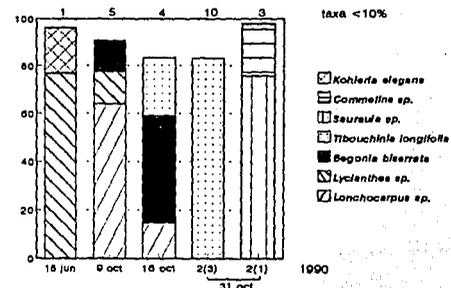


figura 14. Tasa de importancia en el nido 23.

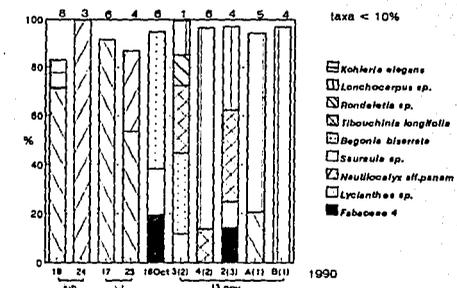


figura 15. Tasa de importancia en el nido 10.

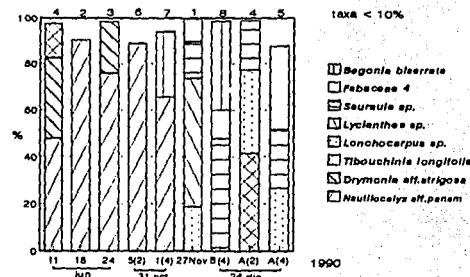


figura 16. Tasa de importancia en el nido 28.

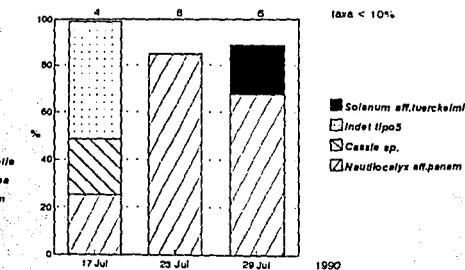


figura 17. Tasa de importancia en el nido 17.

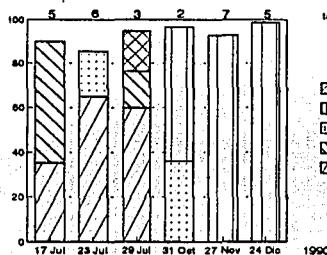


figura 18. Taxa de importancia en el nido 43.

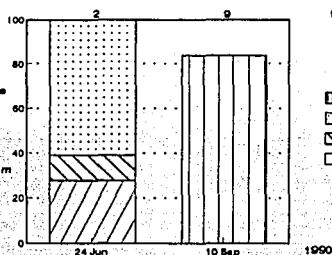
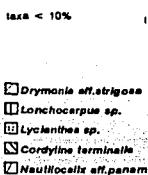


figura 19. Taxa de importancia en el nido 31.

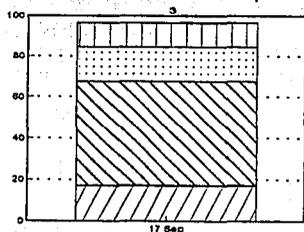
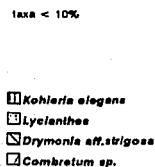


figura 20. Taxa de importancia en el nido 1.

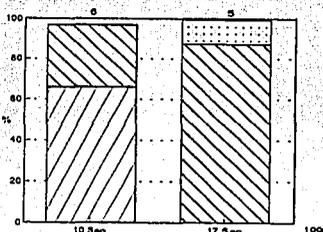
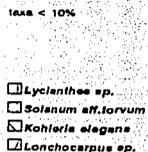


figura 21. Taxa de importancia en el nido 11.

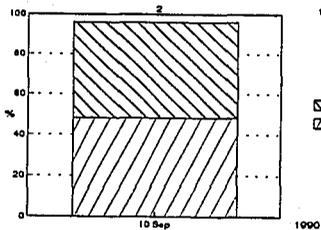


figura 22. Taxa de importancia en el nido 15.

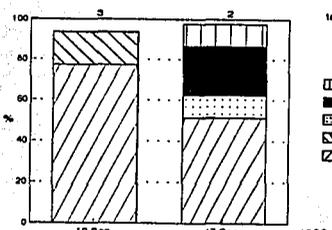
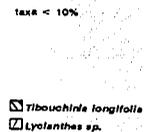


figura 23. Taxa de importancia en el nido 29.

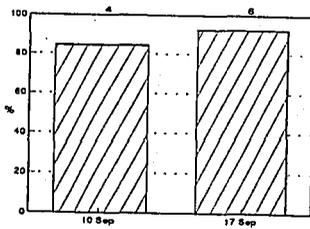
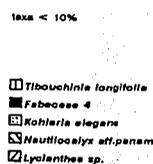


figura 24. Taxa de importancia en el nido amarillo.

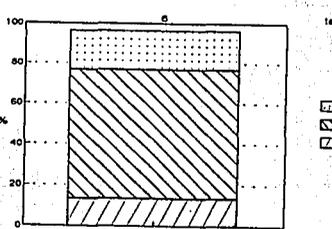
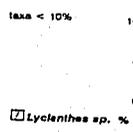


figura 25. Taxa de importancia en el nido 29.

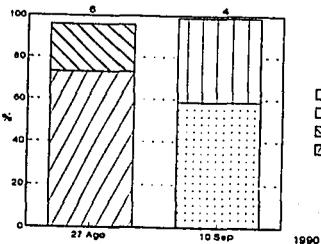
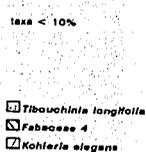


figura 26. Taxa de importancia en el nido 21.

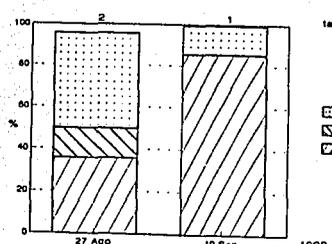
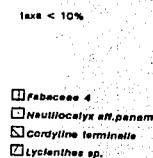
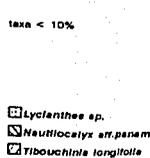


figura 27. Taxa de importancia en el nido 35.



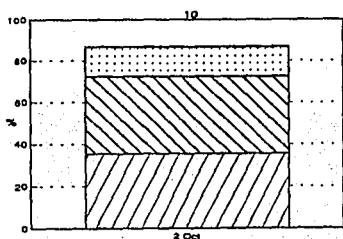


figura 28. Taxa de importancia en el nido 27.

taxa < 10%

- *Cassia sp.*
- *Saurula sp.*
- *Lycianthes sp.*

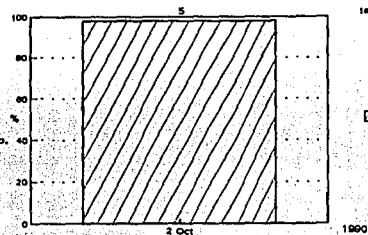


figura 29. Taxa de importancia en el nido 48.

taxa < 10%

- *Cassia sp.*

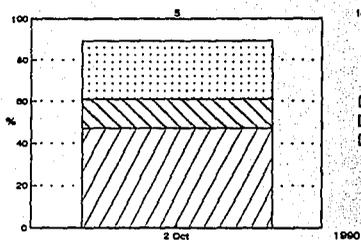


figura 30. Taxa de importancia en el nido 30.

taxa < 10%

- *Cassia sp.*
- *Fabaceae 4*
- *Lycianthes sp.*

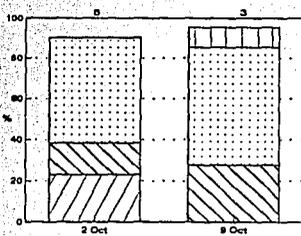


figura 31. Taxa de importancia en el nido 7.

taxa < 10%

- *Cassia sp.*
- *Lonchocarpus sp.*
- *Fabaceae 4*
- *Kohleria elegans*

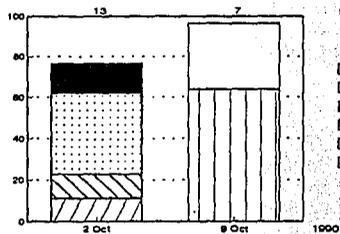


figura 32. Taxa de importancia en el nido 47.

taxa < 10%

- *Begonia biseriata*
- *Lonchocarpus sp.*
- *Saurula sp.*
- *Cassia sp.*
- *Fabaceae 4*
- *Lycianthes sp.*

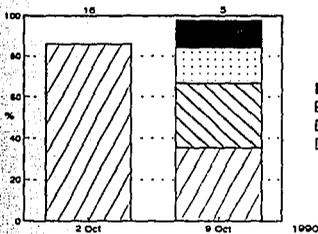


figura 33. Taxa de importancia en el nido 48.

taxa < 10%

- *Rondeletia sp.*
- *Tibouchina longifolia*
- *Saurula sp.*
- *Cassia sp. sp.*

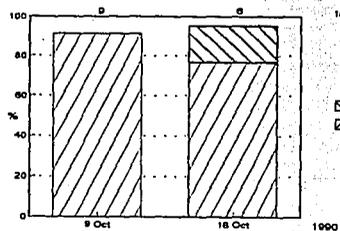


figura 34. Taxa de importancia en el nido 39.

taxa < 10%

- *Fabaceae 4*
- *Lonchocarpus sp.*

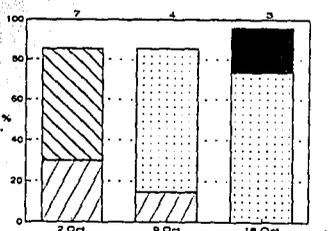


figura 35. Taxa de importancia en el nido 18.

taxa < 10%

- *Fabaceae 4*
- *Lonchocarpus sp.*
- *Saurula sp.*
- *Kohleria elegans*

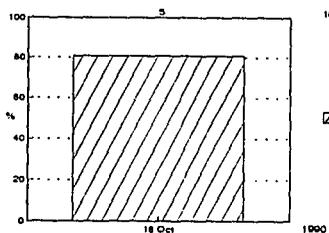


figura 36. Taxa de importancia en el nido 13.

taxa < 10%

- *Lonchocarpus sp.*

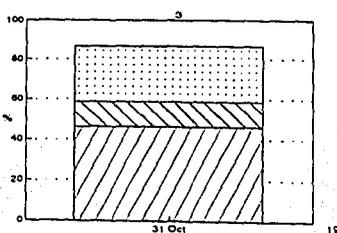


figura 37. Taxa de importancia en el nido 14.

taxa < 10%

- *Lonchocarpus sp.*
- *Rondeletia sp.*
- *Saurula sp.*
- *Lycianthes sp.*

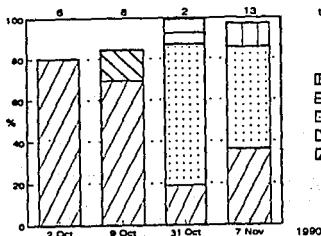


figura 38. Taxa de importancia en el nido 12.

taxa < 10%

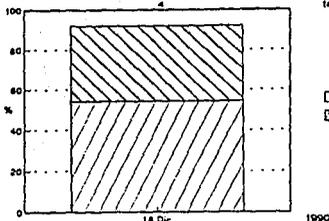


figura 40. Taxa de importancia en el nido 46.

taxa < 10%

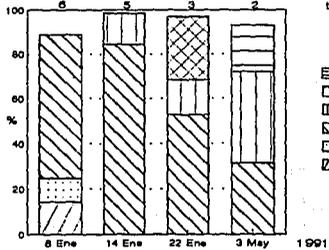


figura 42. Taxa de importancia en el nido 8(b).

taxa < 10%

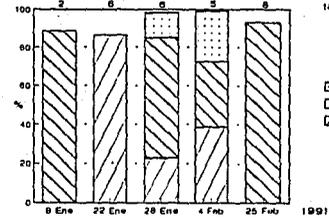


figura 44. Taxa de importancia en el nido 41.

taxa < 10%

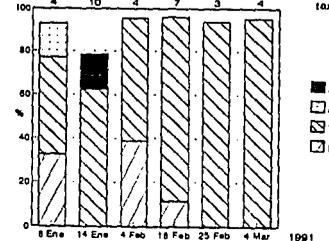


figura 46. Taxa de importancia en el nido 24.

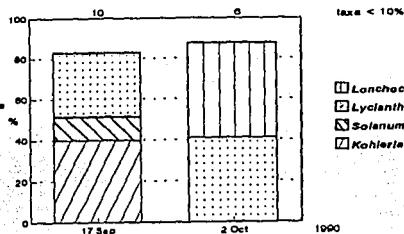


figura 39. Taxa de importancia en el nido 32.

taxa < 10%

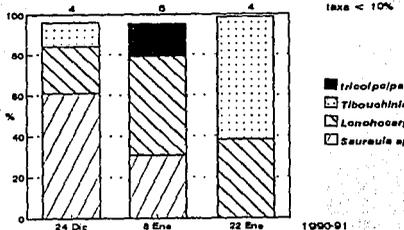


figura 41. Taxa de importancia en el nido 31(b).

taxa < 10%

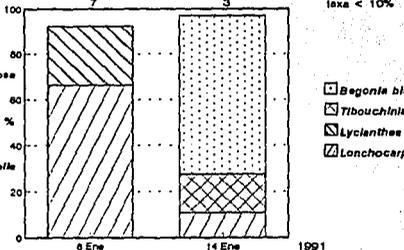


figura 43. Taxa de importancia en el nido 3(b).

taxa < 10%

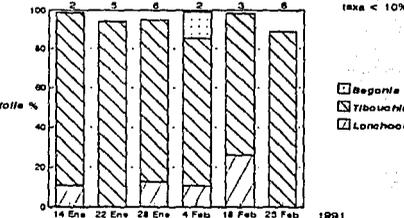


figura 45. Taxa de importancia en el nido 42.

taxa < 10%

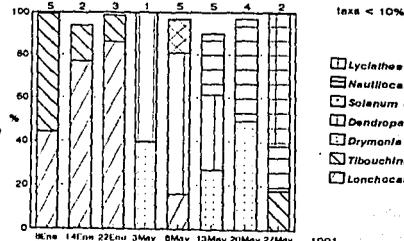


figura 47. Taxa de importancia en el nido 24.

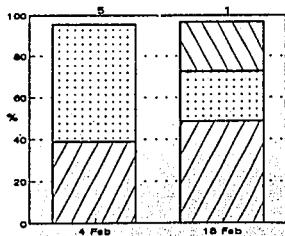


figura 48. Taxa de importancia en el nido 36(b).

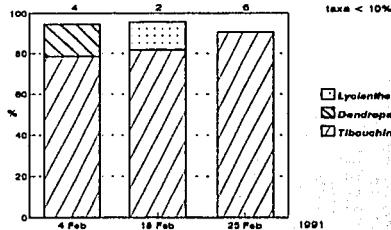


figura 49. Taxa de importancia en el nido 39(b).

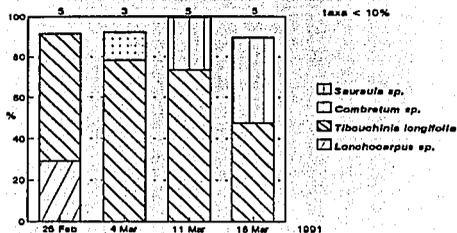


figura 50. Taxa de importancia en el nido 49.

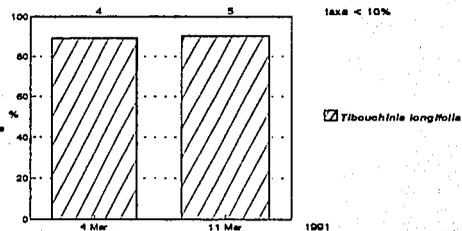


figura 51. Taxa de importancia en el nido 46(b).

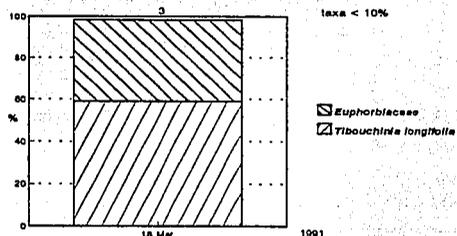


figura 52. Taxa de importancia en el nido 33(b).

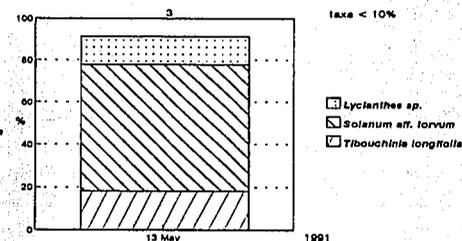


figura 53. Taxa de importancia en el nido 45(b).

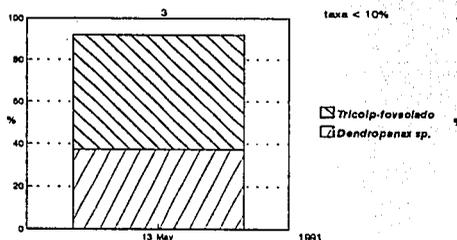


figura 54. Taxa de importancia en el nido 35(b).

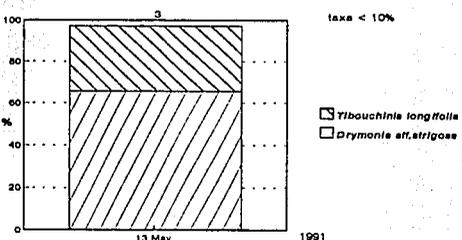


figura 55. Taxa de importancia en el nido 29(b).

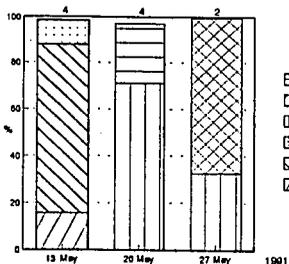


figura 56. Taxa de importancia en el nido 30(b).

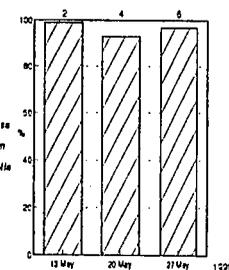


figura 57. Taxa de importancia en el nido 19.

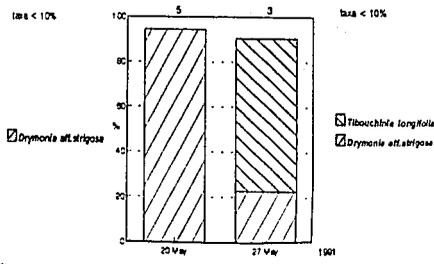


figura 58. Taxa de importancia en el nido 15(b).

### 6.3.3 Estrategias de pecoreo.

#### 6.3.3.1 Diversidad polínica (H').

En la población estudiada durante un año, los índices de diversidad por muestra ( $n = 143$ ) variaron de 0.02 a 1.83 (figura 59), y el valor promedio fue de  $0.83 \pm 0.12$ .

El mayor número de registros quedó agrupado en el rango de 0.60 a 1.10 . Por otra parte, se detectó un dato extremo de 1.83, índice de diversidad alto, cuando *Euglossa* se desplazó sobre muchas especies de plantas para colectar sus recursos (figura 59).

En relación al índice de diversidad por nido ( $n = 51$ ), el registro menor fue 0.12 (del nido 45) y el mayor de 2.04 (del nido 23), con una media poblacional de  $1.12 \pm 0.19$ . Sin embargo, la mayoría de los datos se encuentran agrupados en el rango 0.83 - 1.3 (figura 60).

Los resultados obtenidos del análisis individual de las muestras, así como del análisis global realizado por nido, indicaron que las abejas *Euglossa* visitan un número considerable de plantas para colectar sus recursos a través del año, lo cual se vió reflejado en la constitución polifloral del alimento larval.

#### 6.3.3.2 Uniformidad de la recolecta (J').

En lo relacionado con la uniformidad de la recolecta por muestra ( $n = 143$ ), los valores fluctuaron de 0.01 a 0.86, con un promedio de  $0.44 \pm 0.03$  que significó una recolecta heterogénea (figura 61).

El mayor número de registros que se tuvieron quedaron agrupados en el rango 0.32 a 0.55 (figura 61), indicando también que en la mayoría de los casos la explotación de los recursos fue heterogénea. Aunque se registraron datos que revelaron una conducta tendiente hacia la colecta homogénea de los recursos que no entraron en el rango ya mencionado.

Ahora bien, si consideramos los valores de la uniformidad

del pecoreo por nido ( $n = 51$ ), el dato menor fue 0.07, mientras que el índice mayor fue 0.75 (figura 62), con un valor promedio de  $0.48 \pm 0.02$ . La mayoría de los datos se registraron en el rango 0.4 a 0.6 que indica heterogeneidad en la recolecta.

Por otra parte, se presentaron dos datos extremos de 0.07 y 0.10 (figura 62), que corresponden a los nidos 45 y 19 respectivamente. En ambos casos, existió una alta especificidad al preferir más un sólo recurso con respecto a los demás taxa encontrados en las muestras analizadas.

La explotación heterogénea de los recursos en un espacio y tiempo determinado, significó que las euglosas se desplazaron de diferente manera sobre varios recursos, explotando más algunos con respecto a otros, es decir, haciendo su pecoreo más específico, lo que se vió reflejado en las frecuencias relativas registradas.

#### 6.3.3.3 Sobrelapamiento de recursos alimenticios (PS).

Los datos específicos sobre PS mensual se encuentran en el Anexo III, donde se resaltan los índices altos.

Los valores de sobrelapamiento ( $n = 300$ ) fluctuaron de 0.002 a 0.95, con una media de  $0.38 \pm 0.06$ . Por otra parte, el mayor número de datos quedó agrupado en el rango 0.19 - 0.57 (figura 63).

En la tabla 3 se pueden observar el número de plantas registradas por mes, el número de casos con un alto sobrelapamiento y el número de nidos muestreados mensualmente. En general cuando se incrementó la población de euglosas en la zona de Unión Juárez, se registró el mayor número de especies vegetales en las muestras analizadas y también se observó un gran número de casos con altos índices de traslape de recursos alimenticios. Esto ocurrió durante los meses de junio, julio, septiembre, octubre, enero, febrero y mayo.

Las especies vegetales sobre las cuales pecorearon hembras *Euglossa* de diferentes nidos fueron las siguientes: *Saurauia* sp.,

*Dendropanax* sp., *Chamaedorea* sp., *Impatiens wallerana*, *Begonia biserrata*, *Alnus* sp., *Betulaceae* tipo 1, *Chenopodiaceae* - *Amaranthaceae*, *Combretum* sp., *Evolvulus* sp., *Dioscorea* sp., *Drimonia* aff. *strigosa*, *Kohleria elegans*, *Nautilocalyx* aff. *panamensis*, *Zea mays*, *Gramineae* tipo 1, *Salvia purpurea*, *Cassia* sp., *Lonchocarpus* sp., *Mimosa orthocarpa*, *M. pigra*, *M. pudica*, *Mimosa* sp., *Fabaceae* tipo 4, *Cordyline terminalis*, *Tibouchinia longifolia*, *Meliaceae*, *Coffea arabica*, *Rondeletia* sp., *Citrus* sp., *Solanaceae*, *Lycianthes* sp., *Solanum* aff. *torvum*, *Trema micrantha*, *Ulmaceae* tipo 1, *Costus* sp., *Elettaria cardamomum* y dos especies indeterminadas.

Tabla 3. Relación de nidos de *Euglossa purpurea* muestreados por mes, taxa totales registrados y número de casos con altos índices de sobrelapamiento (estudio realizado de mayo 1990 a mayo de 1991).

Mes	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	May
Num. nidos muestreados	2	10	4	2	10	16	4	4	7	6	4	8
Num. Taxa total	16	28	22	9	27	40	16	17	26	24	15	19
Núm. PS alto	5	18	11	4	15	27	8	7	17	14	7	12

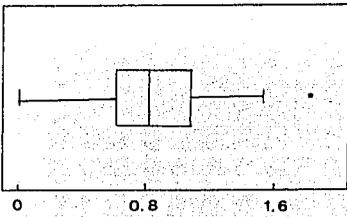


Fig. 59

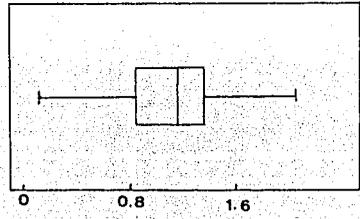


Fig. 60

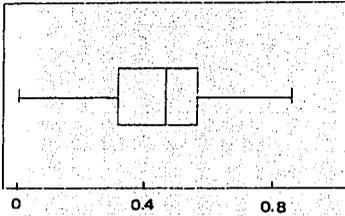


Fig. 61

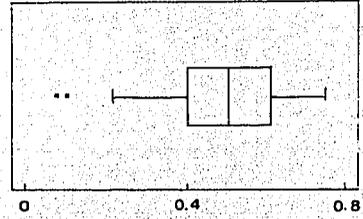


Fig. 62

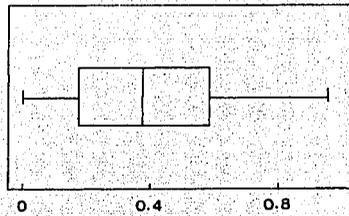


Fig. 63

Figuras 59 - 63; Diagramas de caja de los parámetros ecológicos empleados 59. Índice de diversidad ( $H'$ ) por muestra; 60. Índices de diversidad ( $H'$ ) por nido; 61. Uniformidad de pecoreo por muestra ( $J'$ ); 62. Uniformidad de pecoreo ( $J'$ ) por nido; 63. Traslape de recursos alimenticios (PS):

## 7. DISCUSION

### 7.1 BIOLOGIA DE NIDIFICACION

Para realizar el presente estudio sobre análisis palinológico del alimento larval en *Euglossa purpurea* fue primordial el establecimiento de un cultivo de nidos de euglosas en la zona de Unión Juárez, Chiapas.

El estudio sobre biología de la nidificación en euglosínidos y en particular en *Euglossa*, es importante no sólo por el escaso conocimiento que se tiene al respecto, sino porque puede ayudar a entender como fue la evolución hacia la vida social en las abejas; para lo cual se requieren estudios más detallados sobre el comportamiento de hembras en nidos comunales.

Además en el presente trabajo se determinó que es factible establecer áreas de anidación de euglosas en zonas perturbadas, donde aún existen elementos de vegetación secundaria. Esto da la pauta para continuar con trabajos de polinización específicos en zonas tropicales tomando en cuenta la diversidad de plantas registradas como recursos alimenticios para *E. purpurea*.

Los resultados obtenidos constituyen la primera aportación al conocimiento de la biología de *E. purpurea* en el Neotrópico.

El comportamiento de anidación en esta abeja tuvo parecido al descrito para *E. cordata* (Garofalo, 1985), sin embargo, a diferencia de aquella abeja, las hembras de *E. purpurea* construyeron las celdillas de cría en la base de las cajitas así como en las paredes laterales. Lo anterior les puede conferir una ventaja para anidar en diferentes superficies.

*E. purpurea* es una abeja solitaria que puede llegar a ser comunal. La convivencia entre dos o más hembras así como el proceso de reactivación observado en los nidos de *E. purpurea*, también ha sido registrado en *E. cordata* por Garófalo (1985). Sin embargo, es importante señalar que en ambos casos no existe división del trabajo, como sucede en las abejas sociales. Todas las hembras presentan los ovarios desarrollados y tienen la capacidad de poner huevecillos, además todas pecorean en el campo

y construyen celdillas de cría.

Ahora bien, la mayoría de los nidos comunales de *E. purpurea* fueron registrados en la época de lluvias, lo que coincidió con un aumento en su población. Lo anterior debió estar relacionado con un mayor flujo de néctar y una gran disponibilidad de proteínas (polen) en la zona, desencadenándose un aumento en la ovogénesis y posteriormente un incremento en la población de *E. purpurea*. Este incremento favoreció la competencia por espacios (cavidades) para anidar, lo que trajo como consecuencia el que 2 o más hembras llegaran a compartir un mismo nido en donde se observó el traslape de generaciones como en las abejas sociales. Existió además otra tendencia hacia la socialización cuando una hembra llegó a dominar sobre las demás y permaneció más tiempo en el nido, pero no existió una división de castas.

En relación al tiempo de emergencia de adultos, estos variaron mucho en hembras y machos. La variación observada se debe a las diferencias en la temperatura ambiental diaria (Garófalo, 1985).

Respecto a la presencia del parásito *Coelioxys* (megaquílido) en nidos de *E. purpurea*, constituye el primer reporte, ya que sólo se había citado como parásito de otros Megachilidae (Linsley 1958 in Roubik, 1989; Iwata & Sakagami, 1966, in Roubik, 1989), así como de Anthophoridae: *Anthophora* y *Centris* en América (Batra & Schuster 1977 in Roubik 1989; Rozen 1967 in Roubik, 1989).

Megaquílidos parásitos ya habían sido citados por Bennett (1966), quien realizó un estudio sobre la biología de *Stelis* (*Odontostelis*) *bilineolata*, un parásito de la cría de *Euglossa cordata*. El mencionó que la hembra de *Stelis* agredió a *Euglossa*, mordiéndola con sus mandíbulas, empujándola y obligándola a salir de su nido. Después *Stelis* abrió las celdas que contenían huevos, pequeñas larvas y pupas, las cuales extrajo y destruyó, por último ovipositó y reselló las celdillas. Sin embargo, el comportamiento mencionado anteriormente no fue observado en *Coelioxys*, este parásito entraba en los nidos para ovipositar únicamente en las celdillas abiertas y aprovisionadas, pero nunca agredió

directamente a las hembras de *E. purpurea*.

## 7.2 SINDROMES FLORALES

Tomando como base los análisis palinológicos se pudo inferir la presencia de síndromes florales en las plantas de importancia alimenticia para *E. purpurea*.

Es un hecho que las plantas importantes en el alimento larval de *E. purpurea* son de interés polinífero, pero revisando su morfología floral se llegó a determinar que al menos cinco de ellas (*Drymonia* aff. *strigosa*, *Kohleria elegans*, *Nautilocalyx* aff. *panamensis*, *Rondeletia* sp. y *Lonchocarpus* sp.) no sólo ofrecen polen como recompensa a sus visitantes, sino que también producen néctar y además presentan síndromes florales melitófilos y psicófilos. Cabe destacar que la substancia azucarada producida por estas flores no podría ser tomada más que por mariposas diurnas o abejas que presenten lengua larga como es el caso de *E. purpurea* (Zucchi et al., 1969).

El género *Drymonia* y otros de la familia Gesneriaceae ya habían sido citados como nectaríferos, de hecho la mayoría de las especies nectaríferas visitadas por euglosínidos son flores tubulares (Anexo I). Sin embargo gracias al análisis palinológico del alimento larval, se determinó que especies nectaríferas con corolas tubulares también producen polen en grandes cantidades.

Especies nectaropoliníferas juegan un papel importante en el ciclo vida de *E. purpurea*, ya que se presentaron durante todo el año de estudio y además la floración de los mismos se fue sucediendo a través del tiempo (Anexo II). Investigaciones previas realizadas en melipónidos en la misma zona han revelado también una gran abundancia de plantas nectaropoliníferas en el alimento larval (Martínez et al., 1994).

Por otra parte se determinó la presencia de "síndromes" de polinización por vibración, por primera vez para *E. purpurea*, pero ya había sido citada para *Eulaema* y *Eufriesea* (Michener, 1962; Wille, 1963). Las adaptaciones florales hacia este tipo de polinización son consideradas como una de las apomorfías más

recientes en las angiospermas (Howe y Westley, 1988).

### 7.3 RECURSOS ALIMENTICIOS

Los estudios previos relacionados con la explotación de recursos alimenticios por euglosínidos se basan exclusivamente en observaciones de pecoreo de estas abejas en el campo (Anexo I).

El presente trabajo constituye la primera investigación palinológica sobre el aprovisionamiento larval en *E. purpurea*, así como en euglosínidos en general. Por medio del análisis palinológico se llegó a tener un amplio conocimiento de las plantas visitadas por *E. purpurea* en la localidad de estudio. Además, se analizaron las especies que llegaron a ser más preferidas y explotadas en el período de estudio, aspectos que no podrían cumplirse por completo exclusivamente con observaciones de campo.

Los recursos importantes para *E. purpurea* fueron explotados durante períodos de tiempo cortos de 1 a 3 meses en las especies; *Dendropanax* sp., *Commelina* sp., *Kohleria elegans*, *Cordyline terminalis*, *Antirhea* sp., *Rondeletia* sp., *Solanum* aff. *torvum*, *Solanum* aff. *tuerockeimii*, *Cassia* sp. y 4 especies indeterminadas. Otros recursos se encontraron durante períodos medios de tiempo que van de 4 a 6 meses: *Saurauia* sp., *Begonia biserrata*, *Combretum* sp., *Drymonia* aff. *strigosa*, *Nautilocalyx* aff. *panamensis* y Fabaceae tipo 4). Y por último especies visitadas por largos tiempos de floración; de 7 a 11 meses tales como *Lonchocarpus* sp., *Tibouchinia longifolia* y *Lycianthes* sp.

Janzen (1971) señaló que las plantas de importancia alimenticia para los euglosínidos producen pocas flores durante largos períodos de tiempo. Sin embargo para *E. purpurea* se determinó que esto no siempre se cumple, si bien visitó especies durante largos períodos, éstas no fueron los únicos recursos importantes en su ciclo de vida. Además los recursos se fueron sucediendo unos a otros, lo cual debió estar directamente relacionado con la fenología floral de dichas especies. En otro estudio realizado en Panamá por Ackerman (1985) basado

exclusivamente en observaciones de campo, se determinó que los euglosínidos visitan plantas nectaríferas que florecen de 3 a 4 meses, así como especies con largos períodos de floración.

De las especies de importancia para *E. purpurea* solamente los géneros *Drymonia*, *Cassia*, *Tibouchinia* y *Solanum* ya habían sido citados para euglosínidos (Anexo I).

Algunas especies importantes para esta abeja como *Begonia biserrata*, *Commelina* sp., *Cordyline terminalis*, *Saurauia* sp. y *Solanum torvum* estaban próximas a los nidos, sin embargo, estas plantas no se encontraban en grandes densidades, por lo que no formaron parches de vegetación (Medina comunicación personal). Otros recursos visitados para colectar néctar exclusivamente y que se encontraban cercanos al área de anidación, fueron *Elettaria cardamomum* (especie cultivada) y *Salvia purpurea*, ambas especies tampoco fueron muy abundantes en esta zona. Este comportamiento de pecoreo mencionado difiere en parte a lo citado por Janzen (1971), quién menciona que los euglosínidos se desplazan grandes distancias en la selva tropical de Costa Rica, para obtener sus recursos y pueden tardar hasta dos horas en un único viaje. Entonces es posible que las euglosas de Unión Juárez visiten plantas muy próximas ya que les son atractivas, además de que su explotación implica un menor costo energético al no desplazarse tan lejos para colectar néctar y/o polen. Solo en épocas de escasez de recursos es posible que ellas se desplazaran mayores distancias ya que tienen la capacidad para hacerlo. Lo anterior puede corroborarse con los tiempos de recolecta de polen, los cuales variaron de cinco minutos a 2 horas. Sin embargo en el mismo artículo Janzen también señala la preferencia de los euglosínidos por visitar plantas que se encuentran en bajas densidades.

Las diferencias en el pecoreo de los euglosinos de Costa Rica con las observadas para *E. purpurea* pueden deberse a los tipos de comunidades vegetales; Janzen realizó sus observaciones en una selva tropical lluviosa original, mientras que la presente investigación se llevó a cabo en una zona perturbada.

Por otra parte, se puede decir que la abundancia de un recurso polinífero y/o nectarífero en el área de estudio no es un factor determinante en la predilección alimenticia de estos euglosínidos. Lo anterior puede corroborarse con los ejemplos ya mencionados así como con el cultivo del café (*Coffea arabica*), especie de interés nectaro-polinífera, la cual es visitada por varias especies de Trigonini (Ramírez, 1989, Medina 1989, Sosa, 1991 y Melchor, 1991) e incluso por la abeja melífera (*Apis mellifera*). Sin embargo, no fue de importancia para *E. purpurea*, a pesar de que dichos cultivos son abundantes y estaban muy próximos a los nidos.

Al comparar los resultados obtenidos en el presente estudio con aquellos de otros estudios anuales realizados en melipónidos (abejas sociales clasificadas dentro de los Apidae) en la misma zona (tabla 4), se observó que en *E. purpurea* se presentó mayor número de taxa totales y especies de interés en el alimento larval, es decir, *E. purpurea* tiene una dieta más amplia. Es posible que lo anterior se deba a su mayor capacidad de desplazamiento, lo que le permite disponer de gran cantidad de recursos en un momento dado.

Además el análisis del alimento larval de *E. purpurea* nos reveló que las especies de interés son poliníferas y polinífero-nectaríferas. Lo cual también se había citado para melipónidos (Medina, 1989, Ramírez, 1989; Sosa, 1991 y Melchor 1991). Es decir, en ambos grupos se siguen patrones de conducta similares al optimizar sus recursos.

Es importante también señalar que los taxa comunes importantes visitados por varios miembros de Trigonini y *E. purpurea* en Unión Juárez fueron: *Saurauia* sp., *Commelina* sp., *Lonchocarpus* sp., *Cordyline terminalis*, *Tibouchinia longifolia*, *Rondeletia* sp. y *Solanum* sp. (Ramírez, 1989; Medina, 1989; Sosa, 1991; Melchor, 1991). Se registraron preferencias florales particulares en la población de *E. purpurea* estudiada, al visitar las siguientes especies: *Dendropanax* sp., *Begonia biserrata*, *Combretum* sp., *Drimonia* aff. *strigosa*, *Kohleria elegans*., *Nautilocalyx* aff. *panamensis*, *Cassia* sp., Fabaceae tipo 4,

Tabla 4. Relación del número de taxa en el alimento larval de diferentes melipónidos, así como en *Euglossa purpurea*, en Unión Juárez, Chiapas.

TAXA ESTUDIADOS EN UNION JUAREZ, CHIS	Núm. taxa en Alimento larval TOTALES	≥ 10%
<i>Plebeia</i> sp. (Ramírez, 1989)	58	8
<i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Medina, 1989)	39	16
<i>Tetragonisca angustula</i> (Sosa, 1991)	19	11
<i>Scaptotrigona mexicana</i> (Melchor, 1991)	35	17
<i>Euglossa purpurea</i> (Ramírez)	74	22

Tabla 5. Resultados obtenidos de los índices de diversidad ( $H'$ ) y tipificación de la recolecta ( $J'$ ) en el alimento larval de algunos melipónidos y en *Euglossa purpurea*.

Especie de abeja	$H'$ máx	$H'$ mín	$J'$ máx	$J'$ mín	
<i>Tetragonisca angustula</i> (Sosa, 1991)	2.23	1.50	0.88	0.59	
<i>Scaptotrigona mexicana</i> (Melchor, 1991)	1.78	0.43	0.74	0.18	
<i>Euglossa purpurea</i> (Ramírez)	por muestra	1.83	0.02	0.86	0.01
	por nido	2.04	0.12	0.75	0.07

*Antirhea* sp., *Lycianthes* sp., *Solanum* aff. *torvum* y *Solanum* aff. *tuerckheimii*.

Es evidente que existe una repartición de recursos entre los diferentes miembros de Apidae que hasta la fecha han sido estudiados en la misma zona. Hay que considerar que puede existir tanto sobrelapamiento de recursos alimenticios (Martínez-Hernández et al., 1994), así como diferencias en las estrategias de pecoreo intra-específicas e inter-específicas.

#### 7.4 ESTRATEGIAS DE PECOREO

Los análisis palinológicos del alimento larval reflejan gran parte de las estrategias de recolecta de recursos en el campo. Lo anterior se comprobó en Anthophoridae (i.e. *Xenoglossa fulva*) por Callejas (1992), el cual se trata de un grupo hermano de los Apidae (Brothers, 1975) en donde se ubican a los euglosínidos. En el trabajo realizado por Callejas (1992) se realizaron tanto observaciones de campo como análisis palinológicos del alimento larval en *X. fulva*. Se comprobó que la conducta de pecoreo observada en el campo se refleja en los análisis palinológicos. Este tipo de trabajos hace aún más válidas las interpretaciones que se han hecho sobre las estrategias de pecoreo en melipónidos y abejas melíferas en los últimos años; en donde también se emplean parámetros ecológicos para interpretar la diversidad polínica, la uniformidad de pecoreo y en algunos casos el sobrelapamiento de recursos alimenticios (Medina, 1989, 1992; Melchor, 1991; Quiroz, 1993; Ramalho et al., 1985; Ramírez, 1989; Sosa, 1991, Sosa et al., 1994).

Por las razones mencionadas anteriormente se han aplicado diferentes índices para analizar el pecoreo en *E. purpurea* tomando como base los análisis melisopalínológicos.

Debido a que se trata de los primeros reportes en *E. purpurea* y en euglosínidos en general, éstos se comparan y discuten más adelante con los resultados obtenidos en Melipónidos (Apidae) en la misma zona.

Considerando los índices de diversidad ( $H'$ ) promedio en las

muestras, así como el índice promedio obtenido del análisis global de todos los nidos (tabla 5), se determinó que los registros representan índices altos, indicando una constitución polifloral en el alimento larval a través de todo el año de estudio.

Respecto a la uniformidad de la recolecta ( $J'$ ), el valor promedio registrado en el análisis individual como en el global indicó un pecoreo heterogéneo de los recursos, es decir, *E. purpurea* aún cuando visitó varias especies de plantas prefirió pocos recursos, lo que indica a su vez especificidad en el pecoreo. Sólo en pocas ocasiones se observó una conducta tendiente hacia la homogeneidad en la explotación, cuando *E. purpurea* visitó varios taxa de plantas y los explotó de manera similar, lo que significó una conducta generalizada de recolecta.

Si comparamos los valores máximos y mínimos tanto de  $H'$  como de  $J'$  de este estudio con aquellos que se tienen en dos especies de melipónidos en la misma zona (tabla 5), observamos que los mayores índices de diversidad han sido registrados en *Tetragonisca angustula*. Lo anterior se encuentra directamente relacionado con el gran número de especies registradas en el alimento larval de esa abeja, en segundo término se encuentra *E. purpurea*.

El registro menor de  $H'$  se tiene en *E. purpurea*, indicando que esta abeja puede llegar a coleccionar sobre un número reducido de especies vegetales.

El índice  $J'$  más alto también se registró en *T. angustula*, es decir, es la abeja que puede llegar a pecorear más uniformemente sus recursos en un momento dado, siguiendo en importancia *E. purpurea*. Ambas especies pueden tener un comportamiento generalista. En contraste, los datos más bajos de  $J'$  se presentaron en *E. purpurea* indicando ser la especie que colecta más heterogeneamente sus recursos, y que muestra preferencia por ciertas plantas; por lo que es la abeja más específica en su pecoreo.

En relación al solapamiento de recursos alimenticios, en épocas de escasez de recursos en la zona se registró un bajo solapamiento. La mayoría de las hembras de *Euglossa* (de todos

los nidos) se desplazaron sobre los mismos recursos que se encontraban en floración en un tiempo determinado, pero estos fueron explotados de diferente manera. El bajo traslape registrado posiblemente se relacionó con la baja densidad de población de euglosas en la zona.

Solamente durante la época de lluvias y a principios de año (durante los primeros 4 meses de 1991) ocurrió el mayor número de casos con alto solapamiento, coincidiendo a su vez con un incremento en la población de *Euglossa purpurea*. Esto se debió probablemente a que durante este período ocurrieron las dos floraciones importantes de la zona, con lo cual se presentaron las condiciones propicias (gran disponibilidad de polen y néctar) para que las poblaciones de abejas aumentaran, y se desplazaran sobre aquellos recursos preferidos.

## 8. CONCLUSIONES

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Los objetivos planteados en la presente investigación se cumplieron al aportar conocimiento sustancial sobre las especies de plantas visitadas para la obtención de polen y néctar y en aspectos biológicos de la nidificación de *Euglossa purpurea*. Además de analizarse cualitativa y cuantitativamente la explotación de los recursos alimenticios a través del tiempo de estudio. Con lo cual se sientan las bases para realizar estudios posteriores detallados en aspectos de polinización y conductas de hembras en nidos de *E. purpurea*.

### RECURSOS ALIMENTICIOS

Se registraron un total de 74 especies vegetales, de las cuales 22 taxa fueron de real importancia ( $\approx 10\%$ ).

Los recursos importantes fueron poliníferos y polinífero-nectaríferos. Entre los primeros se encuentran *Saurauia* sp., *Dendropanax* sp., *Begonia biserrata*, *Combretum* sp., *Commelinaceae*, *Cassia* sp., Fabaceae tipo 4, *Cordyline terminalis*, *Tibouchinia longifolia*, *Antirhea* sp., *Lycianthes* sp., *Solanum* aff. *torvum*, *S.* aff. *tuerckheimii* y 4 taxa indeterminados. Mientras que las especies polinífero-nectaríferas fueron *Drymonia* aff. *strigosa*, *Kohleria elegans*, *Nautilocalyx* aff. *panamensis*, *Rondeletia* sp. y *Lonchocarpus* sp.

Los recursos de interés alimenticio pertenecieron a la vegetación secundaria de esta zona, la mayoría de ellos fueron del estrato arbóreo y arbustivo y sólo algunos se encontraron en el estrato herbáceo.

### ASPECTOS ECOLOGICOS

En general se observó que *E. purpurea* es poliléctica. La diversidad polínica registrada en las muestras fue alta a través del año de estudio.

En lo que respecta a la uniformidad de pecoreo por muestra y por nido, la conducta observada fue la colecta heterogénea de los recursos debida a las preferencias florales particulares, aunque en algunas ocasiones hubo una tendencia hacia la explotación

homogénea.

Entre los nidos de *E. purpurea*, se registraron en general bajos índices de traslape, relacionados con las diferencias en la explotación de los recursos. Solamente ocurrieron altos traslapes durante la época de lluvias y en los 4 primeros meses de 1991, coincidiendo a su vez con un incremento en la población de este grupo de abejas en la zona.

#### SINDROMES FLORALES

Se determinaron dos tipos de síndromes de polinización preferidos por *E. purpurea*:

1) Flores melitófilas y psicófilas con corolas típicamente tubulares que secretan néctar en el interior y además ofrecen polen (nectaropoliníferas).

Por otra parte, se registraron flores tubulares exclusivamente nectaríferas (melitófilas y psicófilas) de *Salvia purpurea* y *Elettaria cardamomum*.

11) Presencia de síndromes de "polinización por vibración" en los géneros *Cassia* y *Solanum*.

#### ASPECTOS DE NIDIFICACION

Gracias al establecimiento exitoso de un área de nidificación de *Euglossa purpurea* se determinó por primera vez lo siguiente:

- *E. purpurea* es una especie solitaria que en ocasiones puede llegar a ser comunal.

- En nidos comunales (hembra madre e hijas), todas las euglossas presentaron los ovarios desarrollados, reutilizaron las celdillas de cría y además construyeron otras nuevas.

- El mayor número de nidos fue registrado en época de lluvias, durante julio y de agosto a noviembre.

- Se detectó la presencia del parásito *Coelioxys* (Megachilidae), el cual constituye el primer registro en nidos de *E. purpurea*.

## 9. LITERATURA CITADA

- Absy, M.L., Bezerra E.B., y Kerr W.E., 1980, Plantas nectaríferas utilizadas por duas espécies de *Melipona* da Amazônia: *Acta Amazonica*, 10 (2): 271 - 281.
- Absy, M.L. y Kerr, W. E., Algumas plantas visitadas para la obtención de pólen por operárias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus: *Acta Amazonica* 7(3): 309 - 315.
- Ackerman, J.D., 1985, Euglossine bees and their nectar hosts p.225-233. in W.G.D'Arcy and Correa A.M.D. The botany and natural history of Panamá: St. Louis: Missouri Botanical Garden.
- 
- 1989, Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male Euglossine bees: *Biotropica*, 21(4): 340 - 347.
- Ackerman, J. D., y Montalvo A.M., 1985. Longevity of Euglossine Bees: *Biotropica*, 17(1): 79-81.
- Ambruster, W.S., y Webster G.L., 1979, Pollination of two species of *Dalechampia* (Euphorbiaceae) in Mexico by euglossine bees: *Biotropica*, 11(4):278-283.
- Aquino-Vázquez, A., y Cuadriello-Aguilar, J.I., 1990, Un nido de *Euglossa viridissima* Friese, 1899 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini): Congreso Nacional de Entomología XXV, Oaxaca, México, Resúmenes, p. 117-119 (resumen).
- Bawa, K. S., Bullock, S. H., Perry, D. R., Coville, R. E., y Grayum, M. H., 1985, Reproductive Biology of tropical lowland rain forest trees II. Pollination Systems: *Amer. J. Bot.*, 72(3): 346 - 356.
- Bennett, F. D., 1966, Notes on the Biology of *Stelis* (*Odontostelis*) *bilineolata* (Spinola) a parasite of *Euglossa cordata* (Linnaeus) (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae): *New York Entomological Society*, LXXXIV: 72-79.
- 
- 1972, Observations on *Exaerete* spp. and their hosts: *Eulaema terminata* and *Euplusia surinamensis* (Hymen., Apidae, Euglossinae) in Trinidad: *New York Entomological Society*, LXXX:118-124.
- Breedlove, D. E., 1986, Listados florísticos de México. Flora de Chiapas: Instituto de Biología, IV, Universidad Nacional Autónoma de México, 246p.
- Brothers, D.J., 1975, Phylogeny and Classification of Aculeata Hymenoptera (with special reference to Mutillidae). *Univ. Kansas Sci. Bull* 50 (11): 483-648

- Buchmann, S., 1983, Buzz pollination in angiosperms: in Jones, C. E., y Little, R. J., Handbook of experimental Pollination Biology: Scientific and Academic Editions, 73 - 113.
- Callejas, C. A., 1992, Biología de anidación y actividad de pecoreo en *Xenoglossa fulva* Smith, (HYMENOPTERA; ANTHOPHORIDAE): Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Tesis de Licenciatura, 118p. (inérita).
- Cortopassi-Laurino, M., y Ramalho, M., 1988, Pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in Sao Paulo: botanical and ecological view: *Apidologie*, 19(1): 1-24.
- Crepet, W.L., 1984, Advanced (constant) insect pollination Mechanisms: pattern of evolution and implications vis-à-vis Angiosperm diversity: *Ann. Missouri. Bot. Gard.* 71: 607-630.
- Dodson, C. H., 1966, Ethology of some bees of the tribe Euglossini: *J. Kansas Ent. Soc.*, 39: 607-629.
- Dressler, R.L., 1978a, An infrageneric classification of *Euglossa*, with notes on some features of special taxonomic importance (Hymenoptera; Apidae): *Rev. Biol. Trop.*, 26(1):187-198.
- \_\_\_\_\_ 1978 b, New species of *Euglossa* from Mexico and Central America: *Rev. Biol. Trop.*, 26(1): 167-185.
- \_\_\_\_\_ 1981, The Orchids: Natural History an Classification. Cambridge MA: Harvard Univ. Press., 332p.
- \_\_\_\_\_ 1982, Biology of the orchid bees (Euglossini): *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13:373-394.
- \_\_\_\_\_ (en prensa), A key to the male euglossine bees of Mexico and Central America (Hymenoptera: Apidae).
- Eberhard, W.G., 1989, Group nesting in two species of *Euglossa* bees (Hymenoptera: Apidae): *Journal of the Kansas Entomological Society*, 61(4): 406-411.
- Engels, M.S., y Dingemans-Bakels, F., 1980, Nectar and pollen resources for stingless bees (Meliponinae - Hymenoptera) in Surinam (South America): *Apidologie*, 11(4): 341-350.
- Erdtman, G., 1960, The acetolysis method. A revised description: *Svensk Botanisk Tidskrift*, 54(4):561-564.
- Faegri, K., y Pijl, L. van der, 1979, The Principles of Pollination Ecology: Pergamon Press, Third revised edition, 244p.

- García, E., 1981, Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana): México D.F., 252p.
- Garófalo, C.A., 1985, Social structure of *Euglossa cordata* nests (Hymenoptera: Apidae: Bombinae: Euglossini) in Costa Rica: *Journal of the Kansas Entomological Society*, 58(3):538-543.
- Gentry, J.L., y Standley, P.C., 1974, Flora of Guatemala. Fieldiana: Botany, Vol. 24, Part X, Núm. 1 y 2, p. 47-144; 279-287;.
- Glenn - Lewin, D. C., Peet, R. K. and Veblen, T.T., 1992, Plant succession: theory and prediction, 352p.
- Heithaus, E.R., 1979, Flower visitation Records and resource overlap of bees and wasp in Northwest Costa Rica: *Brenesia*, 16:9-52.
- Howe, F.H. y Westley, C. L., 1988, Ecological relationships of plants and animals: Oxford University Press, 273 p.
- Janzen, D.H., 1971, Euglossine bees as long distance pollinators of Tropical plants: *Science*, 171:203-205.
- Kimsey, L.S., 1984, A re-evaluation of the phylogenetic relationships in the Apidae (Hymenoptera): *Systematic Entomology*, 9: 435- 441.
- \_\_\_\_\_ 1987, Generic relationships within the Euglossini (Hymenoptera: Apidae): *Systematic Entomology*, 12:63-72.
- Kimsey, L.S., y Dressler, R.L., 1986, Synonymic species list of Euglossini: *Pan-Pacific Entomologist*, 62 (3):229-236.
- Kleinert-Giovannini, A., e Imperatriz-Fonseca, V.L., 1987, Aspects of the trophic niche of *Melipona marginata marginata* Lapeletier (Apidae, Meliponinae): *Apidologie*, 18 (1): 68-100.
- León, J., 1987, Botánica de los cultivos tropicales: Servicio Editorial Iica, 445p.
- Lieux, M.H., 1972, A melissopalynological study of 54 Louisiana (U.S.A.) honeys: *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 31: 95 - 124.
- \_\_\_\_\_ 1980, Acetolysis applied to microscopical honey analysis: *Grana*, 19: 57-61.
- Louveaux, J., Maurizio, S., y Vorwohl, G., 1970, Comission Internationale de Botanique Apicole de L'U.I.S.B. Les methodes de la melissopalynologie: *Apidologie*, 1(2): 211-227.

- Lozano-García, M.S., y Martínez-Hernández, E., 1990, Palinología de los Tuxtlas: especies arbóreas: Instituto de Biología, Publicaciones especiales, 3, Universidad Nacional Autónoma de México, 61p.
- Martínez-Hernández, E., Cuadriello-Aguilar, J. I., Ramírez - Arriaga, E, Medina - Camacho, M., Sosa - Najera, M.S., y Melchor - Sánchez, J. E., 1994, Foraging of *Nannotrigona testaceicornis*, *Trigona* (*Tetragonisca*) *angustula*, *Scaptotrigona mexicana* and *Plebeia* sp. at Tacaná region, Chiapas: Grana 33: 205-217..
- 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 del Tacaná Chiapas, México: Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, 105 p.
- Medina, C.M., 1989, Explotación de recursos florales por *Nannotrigona testaceicornis* (Apidae) en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, tesis de licenciatura, 125 p. (inédita)
- Medina, C.M., 1992, Contribución al conocimiento de algunos aspectos ecológicos en relación a la flora apícola explotada por abejas europeas (*Apis mellifera ligustica*, Spinola), abejas africanizadas (*Apis mellifera scutellata*, Lapeletier) e híbridos en el Soconusco, Chiapas: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, tesis de grado Maestra en Ciencias (Biología), 154 p. (inédita).
- Melchor, S.J.E., 1991, Explotación de recursos florales por *Scaptotrigona pachysoma* en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Tesis de Licenciatura, 231p. (inédita)
- Michener, C. D., 1962, An interesting method of pollen collecting by bees from flowers with tubular anthers: Rev. Biol. Trop., 10(2): 167-175.
- \_\_\_\_\_ 1974, The social behavior of the bees. A comparative study: Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, p.257-260.
- \_\_\_\_\_ 1990, Classification of the Apidae (Hymenoptera): The University of Kansas Science Bulletin, Vol. 54, Num 4: 75-164.
- Miranda, F., 1975, La vegetación de Chiapas; 1a. parte: Tuxtla Gutierrez, Chiapas: Ediciones del Gobierno del estado,

- Palacios-Chávez, R., Ludlow-Wiechers, B., y Villanueva, G.R., 1992, Flora Palinológica de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México: Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, 321 p.
- Pijl, L. van der, y Dodson, C. H., 1969, Orchid flowers: Their pollination and evolution: Univ. Miami Press, Coral Gables, Florida.
- Quiroz, G.D.L., 1993, Patrones estacionales de utilización de recursos florales por *Scaptotrigona hellwegeri* en la Estación de Biología Chamela, Jalisco: Universidad Nacional Autónoma de México, tesis de grado académico de Maestro en Ciencias (Biología), 148p. (inédita).
- Ramalho, M., Imperatriz-Fonseca, V.L., Kleinert-Giovannini, A., y Cortopassi-Laurino, M., 1985, Exploitation of floral resources by *Plebeia remota* Holmberg (Apidae, Meliponinae): *Apidologie*, 16(3): 307-330.
- Ramalho, M., Kleinert-Giovannini, A., e Imperatriz-Fonseca, V.L., 1990, Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review: *Apidologie*, 21: 469-488.
- Ramírez, A.E., 1989, Explotación de recursos florales por *Plebeia* sp. (Apidae) en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chiapas: Universidad Nacional Autónoma de México, Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Tesis de licenciatura, 159p. (inédita)
- Raw, A., 1989, The dispersal of Euglossine bees between isolated patches of eastern brazilian wet forest (Hymenoptera, Apidae): *Rvta. Bras. Ent.* 33(1): 103-107.
- Robinson, G.E., 1989, Orchid pollinated by Euglossine bees: *Bee World*, 65 (2): 68-73.
- Roubik, D.W., 1978, Africanized honey bees, stingless bees and the structure of tropical plant-pollinator communities. *Proc. IVth. Int. Symp. on Pollination. Md. Agric. Exp. Sta. Spec. Misc. Publ.*, 1:403-417.
- 1989, Ecology and natural history of tropical bees: Cambridge University Press, 514p.
- Roubik, D.W., y Moreno, P.J.E., 1991, Pollen and Spores of Barro Colorado Island: Missouri Botanical Garden, 268p.
- Sakagami, S.F., Laroca, S., y Moure, J.S., 1967, Two brazilian apid nests worth recording in reference comparative bee sociology, with description of *Euglossa melanotricha* Moure s.p.n. (Hymenoptera, Apidae). *Annotationes*

- Sosa, N.M.S., 1991, Esplotación de recursos florales por *Tetragona jaty* en dos zonas con diferente altitud y vegetación en el Soconusco, Chis: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Tesis de Licenciatura, 98p. (inédita).
- Sosa, N.M.S., Martínez-Hernández, E., Lozano-García, M.S. y Cuadriello-Aguilar, J.I., 1994, Nectaropolliniferous sources used by *Trigona (Tetragonisca) angustula* in Chiapas, southern México: Grana 33: 225-230.
- Standley, P.C., y Steyermark, J.A., 1946, Flora of Guatemala: Fieldiana: Botany, Volume 24, Part VI., p.60; 105-111; 276-279.
- Standley, P.C., y Williams, L.O., 1975, Flora of Guatemala: Fieldiana: Botany, Volume 24, Part XI, Number 1 to 3.
- Standley, P.C., Williams, L.O., y Gibson, D.N., 1970 - 1973, Flora of Guatemala: Fieldiana: Botany, Vol. 24, Part IX, Numbers 1 - 4. p.296.
- Wiley, E.O., 1981, Phylogenetics. The theory and practice of Phylogenetic Systematic: John Wiley & Sons 439p.
- Wille, A., 1963, Behavioral adaptations of bees for pollen collecting from *Cassia* flowers: Rev. Biol. Trop., 11(2): 205-210.
- Williams, N.H., 1980, The Biology of orchids and euglossine bees in Arditti J. Orchid Biology. Reviews and Perspectives, II, Cornell University Press, p.120 - 171.
- Williams, N.H., y Whitten, W.M., 1983, Orchid floral fragrances and male euglossine bees: methods and advances in the last sesquidecade: Biol. Bull., 164:355-385.
- Woodson, R.E., Schery, R.W., y colaboradores, 1951, Flora of Panama: Annals of the Missouri Botanical Garden, Vol 38, No. 1, Part V, Fascicle 3, p. 39-51.
- Woodson, R.E., Schery, R. W., y colaboradores, 1965, Flora of Panama: Annals of the Missouri Botanical Garden, Vol. 52, No.1, Part V, Fascicle 4 and part VI, p. 39-45; 592-597.
- Woodson, R.E., Schery, R.W., y colaboradores, 1973, Flora of Panama: Annals of the Missouri Botanical Garden, Vol.60, No.1, Part II.
- Woodson, R.E., Schery, R. W., y colaboradores, 1978, Flora of Panama: Annals of the Missouri Botanical Garden, Vol. 65, No.3, Part IX, 896-917; 947-951; 954-957.

- Woodson, R.E., Schery, R. W., y colaboradores, 1980, Flora of Panama: *Annals of the Missouri Botanical Garden*, Vol. 67, No.1, Part IX, p. 34-35; 463-473.
- Young, A.M., 1985, Notes on the nest structure and emergence of *Euglossa turbinifex* Dressler (Hymenoptera: Apidae: Bombinae: Euglossini) in Costa Rica: *Journal of the Kansas Entomological Society*, 58(3):538-543.
- Zucchi, R., Sakagami, S.F., y Camargo, J.M.F., 1969, Biological observations on a neotropical parasocial bee, *Eulaema nigrita*, with a review on the biology of Euglossinae (Hymenoptera, Apidae): A comparative study: *Journal of the Faculty of Science Hokkaido University*, 17 (2): 271-380.

## ANEXO I

### SIMBOLOGIA Y FUENTES DE INFORMACION

- 1 - Ackerman, 1985.
- 2 - Armbruster y Webster 1979.
- 3 - Ayensu 1973 *in* Williams, 1980.
- 4 - Dressler, 1982.
- 5 - Duke 1901, 1902, 1906; Kimsey 1982a; Frankie *et al.* 1983, Ackerman, 1985: todas las citas anteriores *in* Roubik, 1989.
- 6 - Heithaus, 1979.
- 7 - Janzen, 1971.
- 8 - Kennedy, 1978 *in* Williams, 1980
- 9 - Roubik, 1978.
- 10 - Roubik, 1989.
- 11 - Wiehler 1978 *in* Williams, 1980.
- 12 - Williams, no publicado *in* Williams, 1980.
- 13 - Williams, 1980; Maas, 1972 *in* Williams 1980.
- 14 - Williams y Dressler, 1976 *in* Roubik, 1989.
- 15 - Zucchi *et al.* 1969.

ANEXO I. Especies vegetales visitadas para la obtención de néctar, polen y resinas. R. Al. = recurso alimenticio no especificado. Simbología y fuentes de información en la 1era. hoja.

TAXA	R E C U R S O S			
	NECTAR	POLEN	RESINA	R. AL.
Acanthaceae	5			
<i>Asystasia</i> sp.				9
Amaryllidaceae				
<i>Eucharis neriiifolia</i>	14			
<i>E. bankeriana</i>	14			
Anacardiaceae				
<i>Spondias</i> sp.			14, 4	
<i>Anacardium</i> sp.			4	
Annonaceae	5			
Apocynaceae	5, 4			
<i>Allamandra</i> sp.				9
<i>Amblyanthera</i> sp.				9
<i>A. neriifolia</i>				14
<i>Aspidosperma</i> sp.				9
<i>Lacemella lactescens</i>	14			
<i>Mandevilla villosa</i>	1			
<i>Mandevilla</i> sp.	7	7		9
<i>Mesechites trifida</i>	1			
<i>Odontadenia macrantha</i>	1			
<i>Prestonia mollis</i>	14			
<i>P. portobellensis</i>	1			
<i>Prestonia</i> sp.	14			
<i>Rabdodenia biflora</i>	1			
<i>Stemmadenia grandiflora</i>	1			
<i>Stemmadenia</i> sp.	7	7		
<i>Tabernaemontana rigida</i>	14			
<i>Thevetoa ahouai</i>	1			
<i>T. peruviana</i>	14			
<i>Thevetia</i> sp.	7	7		
<i>Urechites andrieuxii</i>	7			
<i>Urechites</i> sp.	7	7		
Araceae		10		
<i>Anthurium</i> sp.				9
Balsaminaceae				
<i>Impatiens balsamina</i>	14			
Begoniaceae				
<i>Begonia</i> sp.				14
Bignoniaceae	5, 10, 4	10		6
<i>Adenocalymma apurense</i>	1			
<i>A. arthropetiolatum</i>	1			
<i>Amphilophium paniculatum</i>	1			
<i>Amphilophium</i> sp.	7	7		
<i>Anemopaegma chrysoleucum</i>	1			
<i>Arrabidaea candicans</i>	1			
<i>A. chica</i>	1			
<i>A. corallina</i>	1			
<i>A. patellifera</i>	1			
<i>Arrabidaea</i> sp.				9
<i>Bignonia</i> sp.	7	7		14

TAXA	R E C U R S O S			
	NECTAR	POLEN	RESINA	R. AL.
<i>Callichlamys latifolia</i>	1			
<i>Ceratophytum tetragonolobum</i>	1			
<i>Clytostoma</i> sp.	14			
<i>Cydista</i> sp.	7	7		
<i>Jacaranda copala</i>	1			
<i>Macfadyena unguis-cati</i>	1			
<i>Pachyptera kerere</i>	1			
<i>Paragonia pyramidata</i>	1			
<i>Pleonotoma variabilis</i>	1			
<i>Stizophyllum riparium</i>	1			
<i>Tabebuia ochracea</i> var. <i>neochyrsantha</i>	1			
<i>Tabebuia ipe</i>	14			
<i>Tecoma</i> sp.	14			
<i>Xylophragma seemannianum</i>	1			
Bixaceae	7	10, 7		6
<i>Bixa orellana</i>		14		
<i>Bixa</i> sp.		4		9
Bromeliaceae	14	14		
<i>Aechmea maria-reginae</i>	14			
<i>Aechmea</i> sp.	14			
<i>Ananas comosus</i>	14			
<i>A. sativus</i> var. <i>bracteata</i>	14			
Burseraceae				
<i>Protium</i> sp.			4	
<i>Trattinnickia</i> sp.			4	
Cannaceae	14	14		
Convolvulaceae	5, 7, 4	7		6
<i>Ipomoea</i> sp.				9, 14
<i>Prevostia</i> sp.				9
Cochlospermaceae		10		
<i>Cochlospermum</i> sp.		4		
Clusiaceae				
<i>Clusia</i> sp.	7	7, 4	2	9
<i>Vismia</i> sp.			4	9
Dilleniaceae	5			
Euphorbiaceae	5			6
<i>Dalechampia</i> sp.			2	
<i>D. magnistipulata</i>			2	
<i>Margaritaria nobilis</i>	1			
Fabaceae	5, 4	10		6
<i>Aeschynomene</i> sp.				9
<i>Andira inermis</i>	1			
<i>Andira</i> sp.				9
<i>Caesalpinia</i> sp.				9
<i>Canavalia</i> sp.	7	7		9
<i>Cassia alata</i>		14		
<i>C. bacillaris</i>		7		
<i>C. biflora</i>		14		
<i>C. hoffmannseggi</i>				14
<i>C. reticulata</i>				14

## ANEXO I - Continuación

TAXA	RECURSOS			
	NECTAR	POLEN	RESINA	R. AL.
<i>Centrosema</i> sp.	14	14		9
<i>Clitoria</i> sp.	7	7		9
<i>Crotalaria</i> sp.				9
<i>Desmodium</i> sp.				9
<i>Dioclea</i> sp.	7	7		9
<i>Diplostropis</i> sp.				9
<i>Indigofera</i> sp.				9
<i>Inga</i> sp.				9, 14
<i>Machoerina</i> sp.				9
<i>Mimosa</i> sp.				9
<i>Neptunia</i> sp.				9
<i>Parkia</i> sp.				9
<i>Phaseolus</i> sp.				9
<i>Prioria copaifera</i>			4	
<i>Senna</i> sp.		10		
<i>Stylosanthes</i> sp.				9
<i>Swartzia</i> sp.	7	7, 4		
Flacourtiaceae	5			
<i>Banara</i> sp.				9
<i>Casearia</i> sp.				9
<i>Oncoba pauciflora</i>				14
<i>Oncoba</i> sp.		4		9
Gentianaceae	5, 11	11		
<i>Chelonanthus</i> sp.				9
<i>Coutoabea</i> sp.				9
Geraniaceae				
<i>Pelargonium</i> sp.				14
Gesneriaceae	5, 4			6
<i>Codonantes</i> sp.	14			
<i>Drymonia serrulata</i>	1			
Haemodolaceae				
<i>Xiphidium</i> sp.		4		
Heliconiaceae	7	7		
<i>Heliconia bihai</i>		14		
<i>H. latispatha</i>	1			
<i>H. imbricata</i>	7			
Lecythidaceae	7, 4	4		
<i>Eschweilera</i> sp.		14		
Liliaceae	14	14		
<i>Hemerocallis</i> sp.	14			
Loganiaceae				
<i>Buddleia</i> sp.				14
Malpighiaceae		10		6
<i>Byrsonima</i> sp.		14		
Malvaceae	5			
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	1, 14			
<i>H. shizopetalus</i>	14			
<i>Hibiscus</i> sp.	14			9

ANEXO I - Continuación

TAXA	RECURSOS			
	NECTAR	POLEN	RESINA	R. AL.
Marantaceae	5, 14, 7, 4	14, 7		13, 6
<i>Calathea insignis</i>	7, 1			
<i>C. inocephala</i>	1			
<i>C. latifolia</i>	1			
<i>C. lutea</i>	1			
<i>C. marantifolia</i>	1			
<i>Calathea</i> sp.	4			8
<i>Ischnosiphon pruinosus</i>	1			
<i>Ischnosiphon</i> sp.				9
<i>Stromanthe jacquinii</i>	1			
Melastomataceae		10, 4		
<i>Acisanthera</i> sp.				9
<i>Bellacia</i> sp.				9
<i>Blakia</i> sp.	7	7		
<i>Conostegia</i> sp.	7	7		
<i>Desmocela</i> sp.				9
<i>Loreija spruceana</i>		14		
<i>Miconia</i> sp.				9
<i>Tibouchina</i> sp.				9
<i>Toccoca</i> sp.				9
Myrtaceae		4		
<i>Psidium</i> sp.		4		
Ochnaceae				
<i>Sauvagesia</i> sp.		4		
Orchidaceae	5, 14	14		
<i>Cischweinfia dasyandra</i>	12			
<i>Sarcoglottis acaulis</i>	1			
Passifloraceae	5			
<i>Passiflora edulis</i>				14
Polygalaceae	5, 4			
<i>Monnina</i> sp.				9
<i>Polygala spectabilis</i>	14			
<i>Polygala</i> sp.	14			9
<i>Seciridaca</i> sp.				9
Ranunculaceae				
<i>Delphinium adjacis</i>				14
Rubiaceae	5, 4			6
<i>Alibertia edulis</i>	1			
<i>Borreria</i> sp.				9
<i>Cephaelis barcellana</i>	14			
<i>C. colorata</i>	14			
<i>Cephaelis</i> sp.	7	7		
<i>Coccocypselum</i> sp.				9
<i>Coffea</i> sp.				9
<i>Faramea occidentalis</i>	1			
<i>Faramea</i> sp.				9
<i>Hamelia patens</i>	1			
<i>Hemidiodia</i> sp.				9

ANEXO I - Continuación

TAXA	R E C U R S O S			
	NECTAR	POLEN	RESINA	R. AL.
<i>Isertia haenkeana</i>	1			
<i>Isertia</i> sp.				9
<i>Leonorus</i> sp.				14
<i>Manettia reclinata</i>	1			
<i>Palicourea rigida</i>				14
<i>Pentagonia macrophyla</i>	1			
<i>P. wendlandi</i>	7			
<i>Pentagonia</i> sp.	7	7		
<i>Psychotria acuminata</i>	1			
<i>P. emetica</i>	1			
<i>P. horizontalis</i>	1			
<i>Psychotria</i> sp.				9
<i>Randia armata</i>	1			
<i>Sabicea aspera</i>	14			
<i>S. tomentosa</i>	14			
<i>S. villosa</i>	1			
<i>Sabicea</i> sp.	10,7	10,7		9
<i>Sipanes</i> sp.				9
Solanaceae	7	10,7		6
<i>Bragmansia</i> sp.				9
<i>Capsicum</i> sp.				9
<i>Petunia</i> sp.				14
<i>Physalis</i> sp.				9
<i>Solanum atropurpureum</i>		14		
<i>S. oocarpum</i>				14
<i>S. cf. quitoensis</i>		14		
<i>Solanum toxicarium</i>		14		
Velloziaceae				3
Verbenaceae	5			
<i>Cornuta grandiflora</i>				14
<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	1			
<i>Stachytarpheta</i> sp.	4			
<i>Vallanerioides jamaicensis</i>	14			
<i>Vitex polygama</i>				14
Violaceae	5			
<i>Hybanthus prunifolius</i>	1			
<i>Pappayrola</i> sp.				9
<i>Rinorea</i> sp.				9
Zingiberaceae	5,7	7		13
<i>Costus allenii</i>	1			
<i>C. freidrichcini</i>	14			
<i>C. cf. grandiflora</i>	14			
<i>C. guanaiensis</i>	1			
<i>C. laevis</i>	1			
<i>C. spicatus</i>				14
<i>Costus</i> sp.	4			
<i>Dimerocostus strobilaceous</i>	1			
<i>Dimerocostus</i> sp.	4			

TAXA	MAY				JUN				JUL			AGO		SEP			OCT				NOV			T	
	31	4	11	18	24	17	23	29	27	10	17	2	9	16	31	7	13	27	18						
ACANTHACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ACTINIDIACEAE	-	-	0.1 - 0.6	-	-	0.1	-	0.1	0.1	-	-	0.1 - 55.2	1.2 - 31.2	0.1 - 19.0	5.6 - 75.7	1.0	2.3 - 11.7	4.1 - 15.9	-	-	-	-	-	-	54.3
AMARANTHACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Iresine celostia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARALIACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dendropanax</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARECACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chamaedorea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Coccothraustes</i>	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ASTERACEAE	0.2 - 4.3	0.6 - 5.3	0.2 - 2.2	3.5	0.1	0.1	0.5	0.1	-	0.1 - 0.4	0.1 - 0.2	0.1 - 1.1	0.1 - 0.7	-	0.1 - 0.5	-	0.1 - 0.4	-	-	-	-	-	-	-	0
BALSAMINACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Impatiens wallerana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2 - 0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BEGONIACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Begonia biserrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.0 - 32.6	44.2 - 56.4	28.3	-	-	-	-	-	-	0.1 - 33.0	0.6	-	-
BETULACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipo 1	1.4	0.1	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alnus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
BIGNONIACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parmentiera aculeata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BOMBACACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bombax</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BORAGINACEAE	-	-	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cordia</i> sp.	-	-	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHENOPODIACEAE	-	-	0.1 - 1.0	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AMARANTHACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CLETHRACEAE	-	-	-	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMBRETACEAE	-	-	-	-	0.1 - 27.7	1.1	1.3	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Combretum</i> sp.	2.3	1.3	-	-	0.1 - 27.7	1.1	1.3	0.1	-	-	-	9.9	0.6	1.6	0.3 - 8.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COMMELINACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Commelina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	-	-	0.9 - 22.1	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
CONVOLVULACEAE	-	-	-	0.2 - 1.3	-	0.1	0.2 - 1.2	0.5	0.1	0.1 - 0.6	1.1	0.1 - 0.6	0.1	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Evolvulus</i> sp.	-	-	-	0.2 - 1.3	-	0.1	0.2 - 1.2	0.5	0.1	0.1 - 0.6	1.1	0.1 - 0.6	0.1	0.2 - 0.4	0.1 - 0.2	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
CUCURBITACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cionopsis macranthus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CYPERACEAE	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIOSCOREACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dioscorea</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUPHORBIACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Croton</i> sp.	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dalechampia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ricinus communis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipo 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



TAXA	MAY	JUN					JUL			AGO	SEP		OCT				NOV				DIC
	31	4	11	18	24	17	23	29	27	10	17	2	9	16	31	7	13	27	18		
<b>GESNERIACEAE</b>																					
<i>Drymonia</i> aff. <i>strigosa</i>	49.8 - 82.3	20.8 - 70.9	34.6	0.1 - 64.4	11.3 - 27.1	4.9	7.2	18.3	0.9	-	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Kohleria elegans</i>	-	-	-	11.4 - 19.3	-	0.5 - 6.6	1.1 - 8.1	-	1.2 - 3.5	0.6 - 83.6	0.2 - 50.4	0.1 - 30.0	0.1 - 14.6	-	0.1 - 0.6	-	0.1 - 0.5	-	-	-	
<i>Nautllocalyx</i> aff. <i>panamensis</i>	8.2 - 34.6	27.2 - 77.8	4.1 - 90.4	0.1 - 90.4	29.7 - 99.7	0.1 - 35.2	33.2 - 84.8	59.8 - 67.5	2.6 - 14.0	16.3 - 58.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>GRAMINEAE</b>																					
Tipo 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.3	0.1	-	0.1	-	0.1	-	-	-	
<i>Zea mays</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.2	0.1 - 0.2	0.1	-	-	-	-	-	-	-	
<b>LABIATAE</b>																					
<i>Salvia purpurea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>LEGUMINOSAE</b>																					
<i>Cassia</i> sp.	-	32.5	6.0	0.2 - 9.2	0.3 - 23.2	0.5 - 23.5	-	5.9	0.2	0.4	-	0.2	1.1 - 35.3	0.2	-	-	-	-	-	-	
<i>Lanchocharpus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.8 - 17.1	0.6 - 51.8	7.3 - 91.2	1.6 - 80.7	0.2 - 88.7	49.3	14.4 - 96.9	18.9 - 92.8	37.6	-	
<i>Mimosa orthocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	0.1	0.2 - 3.3	0.1 - 6.9	3.4	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Mimosa piura</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.2	0.1	-	0.1	-	-	-	-	-	
<i>Mimosa pudica</i>	-	0.1	0.1	-	-	-	0.1	-	-	0.1	1.3	0.2 - 0.8	0.6	-	0.5	-	-	-	-	-	
<i>Mimosa</i> sp.	-	-	-	2.3	-	-	-	-	-	1.2	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	
Tipo 4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7 - 63.3	3.2 - 24.1	0.2 - 15.4	4.4 - 27.6	1.3 - 22.5	1.4 - 3.1	11.6	0.2 - 14.3	1.8 - 10.1	-	-	
Tipo 5 tricolp. ret.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>LILIACEAE</b>																					
<i>Cordyline terminalis</i>	-	-	1.5	0.4 - 5.6	-	0.1 - 54.7	6.5	16.5	22.7	0.8 - 1.3	0.1 - 0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tipo 1	-	-	-	-	-	0.2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>MELASTOMATA.</b>																					
<i>Tibouchinia longifolia</i>	7.1	0.1 - 1.8	7.5 - 15.1	1.2 - 17.1	0.1 - 2.3	0.2 - 49.0	-	-	0.1 - 35.7	6.1 - 85.4	0.1 - 11.3	0.1 - 8.1	0.3 - 17.6	2.6 - 24.3	0.2 - 83.2	0.4	13.7 - 37.4	0.2	0.1	0.1	
<b>MELIACEAE</b>																					
<i>Melastoma</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2 - 0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>MYRTACEAE</b>																					
Tipo <i>Eugenia</i> sp.	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>OLEACEAE</b>																					
<i>Fraxinus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>ONAGRACEAE</b>																					
<b>PAPAVERACEAE</b>																					
<i>Baccaonia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>PIPERACEAE</b>																					
<i>Peperomia</i> sp.	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Piper</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>POLYGONACEAE</b>																					
<i>Polygonum</i> sp.	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tipo 1	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>RUBIACEAE</b>																					
<i>Antirhea</i> sp.	-	-	35.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Coffea arabica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

NOV				DIC		ENE				FEB			MAR			MAY				
31	7	13	27	18	24	8	14	22	28	4	18	25	4	11	18	3	6	13	20	27
-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	0.1	-	-	-	-	21.0 - 39.6	0.1	0.2 - 98.9	71.0 - 94.3	22.8 - 96.7
0.1 - 0.6	-	0.1 - 0.5	-	-	-	-	-	0.1 - 0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1 - 0.6	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	0.1 - 0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.5	47.5	20.3
0.1	-	0.1	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	0.1	0.1 - 0.3	0.2	0.2	0.1 - 0.2	0.1	0.1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.2 - 88.7	49.3	14.4 - 96.9	18.9 - 92.8	37.6	0.1 - 98.7	3.6 - 66.2	2.3 - 77.0	5.5 - 96.5	12.6 - 23.0	10.7 - 38.9	11.6 - 48.5	0.2 - 29.1	0.7 - 8.8	0.1 - 0.2	0.1 - 0.9	40.5	16.0	0.2 - 0.7	0.1 - 4.8	0.2 - 0.5
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-
0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-
4.4 - 3.1	11.6	0.2 - 14.3	1.8 - 10.1	-	12.2 - 35.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.2 - 83.2	0.4	13.7 - 37.4	0.2	0.1	0.2 - 41.5	2.4 - 88.5	0.7 - 87.9	2.7 - 94.1	62.1 - 82.2	33.7 - 78.5	24.1 - 84.4	62.3 - 96.7	78.1 - 95.2	73.4 - 90.2	47.6 - 59.0	0.1 - 6.0	2.4	0.2 - 72.2	0.1 - 4.1	0.2 - 67.6
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.4
-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	1.2	0.1	0.2	0.1 - 0.5	-	0.2	-	-	0.1	-	-	-	-	-

TAXA	MAY	JUN					JUL			AGO	SEP			OCT				NOV			DIC		TOTAL
		31	4	11	18	24	17	23	29		27	10	17	2	9	16	31	7	13	27	18	24	
<i>Rondeletia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	2.7	5.4	0.1	-	2.0	-	7.8	3.7	0.2	15.8	
RUTACEAE																							
<i>Citrus</i> sp.	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.5	0.4	0.3	1.6	4.6	-	-	0.1	-	-	
SOLANACEAE																							
<i>Capsicum</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Lycianthes</i> sp.	1.0 - 5.7	0.2	22.6 - 52.5	4.8 - 76.8	0.6 - 60.8	0.6 - 91.5	1.1 - 53.6	5.1	45.9 - 73.0	0.9 - 84.4	12.1 - 92.5	0.2 - 79.9	0.1 - 69.3	0.1 - 2.4	18.9 - 46.3	36.1	0.2 - 20.6	0.1 - 54.9	-	2.7	0.1 - 64.0	-	
<i>Solanum</i> aff. <i>torvum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.2	2.4 - 16.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.7 - 10.5	
<i>Solanum</i> aff. <i>luerckheimii</i>	-	-	-	-	-	50.4	8.9	21.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TILIACEAE																							
<i>Heliocarpus</i> sp.	0.1	0.2	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	0.2	-	0.1	-	-	0.5	-	-	0.6	-	-	
ULMACEAE																							
<i>Celtis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Trama micrantha</i>	0.1	0.3	-	-	-	0.1	-	-	-	0.1	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Chaetoptelea mexicana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tipo 1	-	-	0.2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ZINGIBERACEAE																							
<i>Costus</i> sp.	0.8	0.1 - 0.2	0.1 - 0.7	0.2 - 0.4	0.1 - 0.5	0.2	0.1 - 0.2	-	-	-	-	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Elettaria cardamomum</i>	-	0.1	-	0.1	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
INDETERMINADOS																							
Tipo 3	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
trclp.-micret. (6)	-	-	-	-	-	-	1.9	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
trclp.-psil. (a)	-	-	-	17.6	-	-	-	-	-	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
trclp.fov.marzo (8)	-	-	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
trclp.-tecsuprug (b)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	1.9	-	-	-	-	-	-	-	
trclp.c/patrón (7)	-	-	-	-	-	-	-	4.4	-	-	-	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0 - 16.2	
trclp.-ret	-	0.2 - 0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	0.8	-	-	-	-	-	-	-	



ANEXO III - INDICES DE TRASLAPE DE RECURSOS ALIMENTICIOS EN LOS  
NIDOS DE *Euglossa purpurea*

Tabla 1. Indices de traslape del mes de mayo de 1990.

	n. ch	8
n. ch	-	-
8	0.59	-

Especies de plantas visitadas en común:

Una especie de la familia Asteraceae, *Drymonia* aff. *strigosa*,  
*Nautilocalyx* aff. *panamensis*, *Citrus* sp. y *Lycianthes* sp.

Tabla 2. Indices de traslape del mes de junio de 1990.

	8	ch	25	20	36	33	23	10	28	31
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ch	0.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	0.63	0.60	-	-	-	-	-	-	-	-
20	0.28	0.78	0.52	-	-	-	-	-	-	-
36	0.40	0.74	0.52	0.65	-	-	-	-	-	-
33	0.02	0.04	0.12	0.07	0.28	-	-	-	-	-
23	0.04	0.04	0.05	0.02	0.28	0.52	-	-	-	-
10	0.28	0.53	0.41	0.56	0.76	0.42	0.43	-	-	-
28	0.52	0.87	0.70	0.68	0.77	0.12	0.05	0.55	-	-
31	0.11	0.12	0.13	0.02	0.35	0.52	0.65	0.37	0.13	-

Especies de plantas visitadas en común:

*Drymonia* aff. *strigosa*, *Nautilocalyx* aff. *panamensis*, *Evolvulus* sp., *Costus* sp., *Mimosa pudica*, *Tibouchinia longifolia*, *Cassia* sp., *Lycianthes* sp., *Elettaria cardamomum*, *Cordyline terminalis*, *Kohleria elegans*, *Saurauia* sp., *Combretum* sp. especies de las familias Asteraceae, Betulaceae, Ulmaceae y Chenopodiaceae - Amaranthaceae. Así como una especie indeterminada.

ANEXO III. Continuación  
 Tabla 3 Indices de traslape del mes de julio de 1990.

	33	10	17	43
33	-	-	-	-
36	0.51	-	-	-
28	0.04	0.19	-	-
33	0.13	0.28	0.54	-

**Especies de plantas visitadas en común:**

*Tibouchinia longifolia*, *Nautilocalyx* aff. *panamensis*, *Lycianthes* sp., *Cordyline terminalis*, *Cassia* sp., *Kohleria elegans*, *Costus* sp., *Evolvulus* sp., *Combretum* sp., *Saurauia* sp. y una especie de la familia Asteraceae.

Tabla 4. Indice de traslape del mes de agosto de 1990.

	35	21
35	-	-
21	0.50	-

**Especies de plantas visitadas en común:**

*Kohleria elegans*, *Tibouchinia longifolia*, *Nautilocalyx* aff. *panamensis* y *Lycianthes* sp.

Tabla 5. Indices de traslape del mes de septiembre de 1990.

	31	1	11	15	29	Amar	3	21	35	32
31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	0.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	0.40	0.49	-	-	-	-	-	-	-	-
15	0.18	0.16	0.53	-	-	-	-	-	-	-
29	0.17	0.24	0.73	0.57	-	-	-	-	-	-
Amar	0.13	0.16	0.63	0.57	0.73	-	-	-	-	-
3	0.25	0.18	0.23	0.24	0.26	0.10	-	-	-	-
21	0.02	0.04	0.07	0.01	0.22	0.01	0.41	-	-	-
35	0.14	0.12	0.15	0.62	0.20	0.19	0.20	0.01	-	-
32	0.53	0.64	0.66	0.43	0.45	0.40	0.22	0.01	0.22	-

ANEXO III. Continuación

Especies de plantas visitadas en común:

*Lycianthes* sp., *Kohleria elegans*, *Cordyline terminalis*, *Mimosa orthocarpa*, *Evolvulus* sp., *Tibouchinia longifolia*, *Lonchocarpus* sp., *Solanum* aff. *torvum*, *Mimosa pudica*, *Nautilocalyx* aff. *panamensis*, *Mimosa* sp., *Zea mays*, especies de la familia Compositae, Chenopodiaceae - Amaranthaceae y Fabaceae tipo 4.

Tabla 6. Indices de traslape del mes de octubre de 1990.

	10	23	28	43	27	45	30	7	47	46
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23	0.39	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	0.24	0.41	-	-	-	-	-	-	-	-
43	0.05	0.27	0.62	-	-	-	-	-	-	-
27	0.27	0.41	0.10	0.40	-	-	-	-	-	-
45	0.01	0.02	0.003	0.02	0.16	-	-	-	-	-
30	0.22	0.16	0.10	0.40	0.67	0.30	-	-	-	-
7	0.24	0.28	0.59	0.58	0.22	0.07	0.30	-	-	-
47	0.32	0.50	0.52	0.37	0.39	0.23	0.43	0.51	-	-
46	0.22	0.32	0.07	0.04	0.38	0.62	0.36	0.10	0.30	-
39	0.24	0.25	0.78	0.63	0.14	0.02	0.19	0.70	0.41	-
18	0.33	0.46	0.55	0.51	0.35	0.02	0.23	0.76	0.50	-
13	0.04	0.28	0.78	0.64	0.06	0.002	0.05	0.55	0.31	-
14	0.14	0.37	0.35	0.64	0.54	0.02	0.60	0.37	0.45	-
12	0.21	0.39	0.33	0.65	0.53	0.02	0.67	0.42	0.46	-
3	0.15	0.31	0.49	0.86	0.43	0.02	0.47	0.51	0.38	-

	46	39	18	13	14	12	3
46	-	-	-	-	-	-	-
39	0.02	-	-	-	-	-	-
18	0.22	0.61	-	-	-	-	-
13	0.13	0.81	0.50	-	-	-	-
14	0.18	0.33	0.44	0.38	-	-	-
12	0.15	0.38	0.46	0.32	0.82	-	-
3	0.11	0.49	0.51	0.56	0.75	0.72	-

ANEXO III. Continuación

Especies de plantas visitadas en común:

*Lycianthes* sp., *Lonchocarpus* sp., *Begonia biserrata*, *Rondeletia* sp., *Combretum* sp., *Tibouchinia longifolia*, *Saurauia* sp., *Costus* sp., *Commelina* sp., *Citrus* sp., *Evolvulus* sp., *Mimosa orthocarpa*, *Mimosa pudica*, *Mimosa pigra*, *Mimosa* sp., *Kohleria elegans*, *Impatiens wallerana*, *Cassia* sp., *Zea mays*, *Trema micrantha*, *Heliocarpus* sp., especies de las familias Asteraceae, Graminae, Meliaceae, Solanaceae, Fabaceae tipo 4 y una especie indeterminada.

Tabla 7. Indices de traslape del mes de noviembre de 1990.

	10	28	43	12
10	-	-	-	-
33	0.32	-	-	-
43	0.66	0.25	-	-
17	0.59	0.66	0.52	-

Especies de plantas visitadas en común:

*Tibouchinia longifolia*, *Lycianthes* sp., *Begonia biserrata*, *Lonchocarpus* sp., *Saurauia* sp., *Dioscorea* sp., *Citrus* sp. y Fabaceae tipo 4.

Tabla 8. Indices de traslape del mes de diciembre de 1990.

	28	43	48	31b
28	-	-	-	-
43	0.22	-	-	-
48	0.52	0.38	-	-
31b	0.64	0.24	0.81	-

Especies de plantas visitadas en común:

*Saurauia* sp., *Tibouchinia longifolia*, *Lonchocarpus* sp., *Begonia biserrata*, *Citrus* sp., *Rondeletia* sp. y una especie de Compositae.

Tabla 9. Indices de traslape del mes de enero de 1991.

	31b	8b	3b	41	42	24	22
31b	-	-	-	-	-	-	-
8b	0.18	-	-	-	-	-	-
3b	0.54	0.42	-	-	-	-	-
41	0.72	0.17	0.50	-	-	-	-
42	0.40	0.17	0.21	0.62	-	-	-
24	0.50	0.22	0.27	0.70	0.64	-	-
22	0.72	0.17	0.48	0.69	0.38	0.46	-

ANEXO III. Continuación

**Especies de plantas visitadas en común:**

*Saurauia* sp., *Begonia biserrata*, *Lonchocarpus* sp., *Tibouchinia longifolia*, *Rondeletia* sp., *Lycianthes* sp., *Alnus* sp., *Combretum* sp., *Evolvulus* sp., *Salvia purpurea*, *Solanum* aff. *torvum*, *Nautilocalyx* aff. *panamensis*, *Coffea arabica*, *Impatiens wallerana*, especies de las familias *Chenopodiaceae* - *Amaranthaceae* y *Asteraceae*, así como una especie indeterminada.

Tabla 10. Indices de traslape del mes de febrero de 1991.

	41	42	24	36	39b	49
41	-	-	-	-	-	-
42	0.81	-	-	-	-	-
24	0.83	0.93	-	-	-	-
36	0.63	0.59	0.63	-	-	-
39b	0.64	0.79	0.79	0.50	-	-
49	0.90	0.78	0.80	0.73	0.63	-

**Especies de plantas visitadas en común:**

*Saurauia* sp., *Lonchocarpus* sp., *Tibouchinia longifolia*, *Evolvulus* sp., *Combretum* sp., *Salvia purpurea*, *Coffea arabica*, *Impatiens wallerana*, *Begonia biserrata*, *Dendropanax* sp., *Chamaedorea* sp., *Alnus* sp., *Lycianthes* sp. y una especie de *Asteraceae*.

Tabla 11. Indices de traslape del mes de marzo de 1991.

	24	49	46b	33b
24	-	-	-	-
49	0.68	-	-	-
46b	0.95	0.68	-	-
33b	0.59	0.60	0.59	-

**Especies de plantas visitadas en común:**

*Saurauia* sp., *Lonchocarpus* sp., *Tibouchinia longifolia*, *Citrus* sp., *Alnus* sp., *Impatiens wallerana* y una especie de *Solanaceae*.

## ANEXO III. Continuación

Tabla 12. Índices de traslape del mes de mayo de 1991.

	8b	22	45b	35b	29b	30b	19	15b
8b	-	-	-	-	-	-	-	-
22	0.42	-	-	-	-	-	-	-
45b	0.21	0.29	-	-	-	-	-	-
35b	0.04	0.36	0.11	-	-	-	-	-
29b	0.28	0.29	0.20	0.04	-	-	-	-
30b	0.27	0.33	0.24	0.09	0.59	-	-	-
19	0.23	0.25	0.02	0.01	0.67	0.36	-	-
15b	0.30	0.30	0.18	0.04	0.89	0.59	0.59	-

**Especies de plantas visitadas en común:**

*Lonchocarpus* sp., *Tibouchinia longifolia*, *Lycianthes* sp., *Drymonia* aff. *strigosa*, *Cytrus* sp., *Dendropanax* sp., *Solanum* aff. *torvum*, *Saurauia* sp., *Costus* sp., *Impatiens wallerana*, *Kohleria elegans* y *Begonia biserrata*.