

ANALISIS PALINOLOGICO DE LA MIEL Y LA CARGA DE POLEN COLECTADA POR *Apis mellifera* EN EL SUROESTE DE ANTIOQUIA, COLOMBIA

Mercedes Girón Vanderhuck

*Universidad del Quindío, Programa de Biología, A.A. 460, Fax (967)
462563 Armenia-Colombia.*

RESUMEN

Se efectuó un análisis de los tipos polínicos presentes en muestras de miel y carga de polen colectada por *Apis mellifera* en el municipio de Salgar (Antioquia). Se hicieron colectas mensuales de polen y de miel biche a lo largo de un año y se colectaron ejemplares de plantas florecidas alrededor del apiario. Se identificaron 91 tipos polínicos distribuidos en la carga de polen y de miel, de los cuales el café (*Coffea arabica* L.) fue el tipo más frecuente. Los demás tipos se encontraron en menores proporciones. Se concluye que las abejas utilizan una variedad de recursos florales como fuente alimenticia y por lo tanto pueden ser muy importantes, ya que contribuyen al sostenimiento de ellas en épocas en que no haya floración de plantas cultivadas como el café.

SUMMARY

The types of pollen present in honey and the pollen collected by *Apis mellifera* were studied in Salgar, Departamento the Antioquia. Monthly collections of pollen and unprocessed honey were done throughout the year and, at the same time, samples of the flowering plants around the apiary were collected. were identified 91 different types of pollen, of which *Coffea arabica* was the most frequent. Other plant species were found less significant. It was concluded that honey bees use a variety of floral resources as a food source and such sources are very important as they contribute to the support of honey bees at times when flowers, such as those of coffee, are not available.

PALABRAS CLAVE: Hymenoptera, *Apis mellifera*, polen.

INTRODUCCION

Un mejor conocimiento de la relación entre las abejas y las flores se puede obtener por medio de trabajos palinológicos, basados en el reconocimiento de cada tipo morfológico de polen presente en las muestras de miel y en la carga de polen colectada por las abejas. Estos estudios además sirven de apoyo en la identificación de la flora apícola de una zona.

De esta forma se puede obtener un mejor aprovechamiento de las

plantas útiles para las abejas, ya que de ellas depende el buen desarrollo de las colonias y la producción de buena calidad de miel.

Con el propósito de conocer la flora melífera y/o polínifera de una región se han fomentado investigaciones como el contenido polínico de la miel y de las cargas de polen transportadas en las corbículas de las abejas. En América Latina se han realizado algunas investigaciones a este respecto. En Brasil, Barth (1970a, 1970b, 1970c, 1970d) analizó el contenido polínico como medio para identificar la fuente preferida de alimento por varias especies de abejas sin aguijón (*Meliponas* y *Trigonas*) y *A. mellifera*. Cortapassi-Laurino & Ramalho (1988) realizaron un análisis palinológico de polen colectado por *A. mellifera* y *Trigona spinipes*. Absy & Kerr (1977), Absy et al. (1980, 1984) reportaron las plantas visitadas por Meliponinae con base en un análisis palinológico de muestras de miel y carga de polen. En México, Alvarado & Delgado (1985) efectuaron un estudio de las cargas de polen y miel utilizadas por *A. mellifera* en una zona tropical húmeda; Villanueva (1984) reportó las plantas de importancia apícola en el Ejido de Plan de Río, Veracruz. En Colombia, se cuenta con los trabajos de Moreno & Devia (1982); Corral (1984); Ortiz (1985); Ortiz De Boada & Nates-Parra (1987); Ortiz De Boada et al., (1987); Ortiz De Boada & Cogua (1989); Castaño & Fonnegra (1981) y Fonnegra (1991) quienes realizaron trabajos palinológicos para identificar los tipos polínicos presentes en las muestras de miel y polen almacenadas por *A. mellifera*. Roubik et al., (1984), estudió en Panamá la cosecha y fuentes de polen y néctar utilizados por la abeja mielera. Adicionalmente se han analizado otros aspectos como el impacto ecológico de *A. mellifera* con respecto a las abejas nativas teniendo en cuenta el comportamiento de búsqueda, el traslape de recursos, la polinización potencial y el grado de generalización en la visita floral por las abejas (Roubik, 1978, 1979, 1980, 1983; Raubik et al., 1986). Ordext (1978) estudió la flora apícola de la América Tropical y estableció unos parámetros para que una especie pueda entrar en la categoría de "planta de cosecha". Echeverry (1984) describió las plantas apícolas de Colombia.

Otros trabajos aportan información sobre la colección de polen y néctar por abejas mieleras. Morton (1964), estudió las plantas apícolas del Sur de Florida; Levin & Bohart (1955), Severson & Parry (1981a,b); Eisikowitch & Masad (1982), Boelter & Wilson (1984), Van Der Moezel et al., (1987) estudiaron las preferencias de polen por

A. mellifera y determinaron los porcentajes de las diferentes especies de plantas visitadas. Jaycox (1979), estudió la captura de polen mediante trampas en la entrada de las colmenas. También se han realizado estudios sobre el tipo de polen presente en la miel fresca o biche tomada de la colmena para conocer el origen floral de la miel. Adams & Smith (1981); Adams et al. (1979); Feller-Demalsy et al. (1987a, 1987b); Bonvehi & Mundo (1988) realizaron estudios acerca de los patrones de comportamiento de búsqueda y almacenamiento de miel por abejas africanizadas y europeas en el Neotrópico.

Debido a la importancia que tiene el conocimiento de los recursos indispensables para un buen sostenimiento y desarrollo de las colonias de *A. mellifera*, se pretendió establecer mediante el análisis palinológico de las cargas de polen y de muestras de miel biche, cuales especies de plantas son principalmente responsables del suministro de polen y/o néctar y determinar si existe preferencia por algún tipo polínico en especial.

Area de estudio

El estudio se llevó a cabo en el Municipio de Salgar, en el Suroeste del Departamento de Antioquia (Fig. 1), a 1250 msnm., con una temperatura promedio de 23 °C y una humedad relativa de 76%. La pluviosidad promedio anual es de 2070 mm. Su economía se basa en la agricultura especialmente del café. Fonnegra (1991), realizó muestreos de apiarios y vegetación en el Suroeste de Antioquia y encontró que Salgar era uno de los municipios con mayor número de apiarios (26) y su vegetación era muy similar a la de otros municipios del Suroeste.

METODOS

Para coleccionar las muestras de polen se colocaron trampas en la piquera de las colmenas, por un período de 12 horas. Las muestras se recogieron cada dos horas.

El polen coleccionado en las trampas se llevó al laboratorio de palinología y se colocó en un horno a una temperatura de 37 °C por 24 horas para evitar que se quemara y perdiera el color. Después, las pelotillas se separaron por colores con la ayuda de un estereomicroscopio Olympus SZ y se almacenaron en frascos de

vidrio debidamente rotulados. Cada muestra se pesó independientemente utilizando una balanza analítica Chyo Jupiter SDT-200. Con base en el peso de la muestra de polen de cada mes, se determinó el porcentaje de las pelotillas de cada color. De cada muestra se seleccionaron varias pelotillas y se les realizó el proceso de acetólisis de Erdtman (1969) con algunas modificaciones descritas por Fonnegra (1989), para comparar el tipo polínico y conocer la procedencia floral del polen.

Figura 1. Localización de la región de muestreo (Municipio de Salgar, Departamento de Antioquia).

Se colectaron ejemplares de plantas florecidas del área circundante para su posterior identificación. Los ejemplares herborizados se incluyeron en el Herbario de la Universidad de Antioquia (HUA).

La miel biche colectada fue procesada según el método de Louveaux et al. (1978) con algunas modificaciones utilizadas por Fonnegra (1989). Las preparaciones obtenidas se observaron bajo el microscopio de luz Olympus BH-2 con 400x de aumento. Se contaron entre 800 y 1300 granos de polen en tres placas preparadas de cada muestra de miel. El conteo se expresó en porcentaje para estimar la frecuencia de cada tipo polínico y determinar su origen botánico.

Los granos de polen se contaron en el primer campo visual y en los

siguientes obtenidos por un recorrido horizontal en la preparación. Al finalizar el transecto se descendió un campo visual y se continuó el conteo en los campos encontrados horizontalmente en sentido contrario al transecto anterior, y así sucesivamente. De esta forma se evitó contar varias veces un mismo grano.

A los valores obtenidos en el análisis mensual de las muestras de miel biche y la carga de polen colectada en las trampas, se le hicieron cálculos de diversidad (Shannon-Weaver, 1949), equidad (Pielou, 1984), dominancia (Simpson, 1949), correlación y regresión. Se determinó el número de tipos polínicos utilizados por las abejas mensualmente (riqueza de tipos polínicos).

RESULTADOS Y DISCUSION

Carga de polen colectada por las abejas

Del análisis de polen obtenido por medio de las trampas se encontró un total de 79 recursos florales diferentes, de los cuales el más frecuente fue el café (*Coffea arabica*) con un 34.8%. Los demás tipos polínicos se encontraron en proporciones menores del 10%. Esto demuestra el comportamiento generalista de la especie. Según Cortapassi-Laurino & Ramalho (1988) las abejas colectan polen de muy pocas especies de plantas en una proporción mayor del 10%, las cuales pueden considerarse como un "recurso alimenticio importante", mientras que pueden colectar polen de un gran número de especies vegetales pero en pequeñas proporciones y a estas plantas les denomina "recurso alimenticio alternativo". Severson & Parry (1981a) afirman que las abejas colectan polen principalmente de las especies más frecuentes en la zona de las colmenas. Doull (1971) y Heinrich (1975) han sugerido que estas buscan cualquier fuente de alimento que le suministre el polen y/o néctar necesario para el mantenimiento de la colmena.

Al analizar la carga mensual de polen, se encontró que febrero y diciembre presentaron los menores valores de diversidad y equidad (Fig. 2), posiblemente porque en ambos meses *A. mellifera* colectó en mayor proporción un solo tipo polínico, en diciembre un tipo perteneciente a una especie no determinada de la familia Rubiaceae y en febrero el del café (*Coffea arabica*). Lo anterior contribuyó a aumentar el índice de dominancia, para los meses citados, el cual

presentó mayor valor. Los mayores valores de diversidad y de equidad se presentaron en octubre y noviembre; esto se puede explicar porque en ambos meses las abejas utilizaron los recursos florales en proporciones más o menos iguales. Por esta razón, en los dos meses citados, el índice de dominancia presentó el menor valor. En los otros 9 meses la dominancia no fue tan alta debido a que *A. mellifera* utilizó la mayoría de los recursos en proporciones mas o menos homogéneas, haciendo un uso generalizado de las fuente florales. Según Michener (1979) las Apidae (*Apis*, *Bombus* y meliponinos) son abejas sociales que mantiene una gran biomasa colonial por largos períodos y por esto, a diferencia de las abejas solitarias, no pueden ser especialistas; además, presentan características morfofuncionales, como corbícula y proboscide larga, que favorecen el hábito alimenticio generalista.

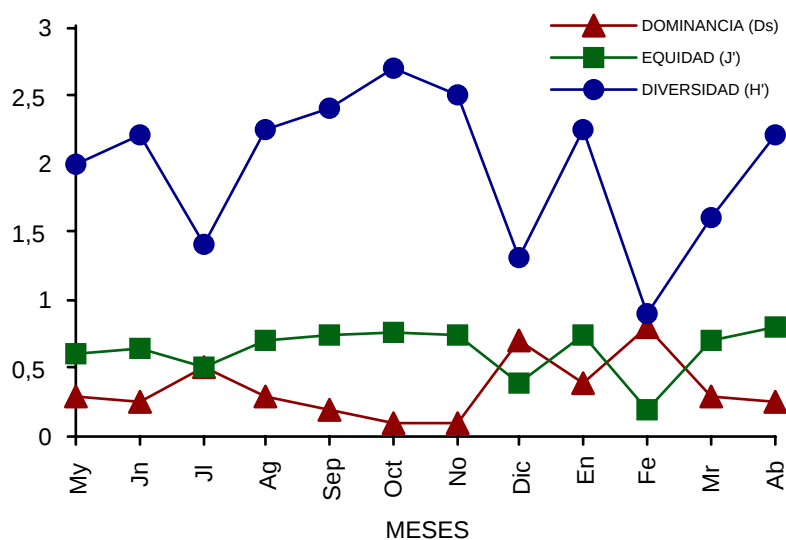


Figura 2. Curvas de dominancia, equidad y diversidad de los tipos polínicos encontrados en la carga de polen colectada por *A. mellifera*.

La diversidad de tipos polínicos encontrados en la carga mensual de polen varió de acuerdo a la forma de utilización del recurso por las abejas. En los meses en que éstas utilizaron en proporciones más o menos homogéneas los diferentes tipos polínicos, se encontró una alta diversidad de los mismos y esta disminuía cuando las abejas colectaban en mayor proporción un solo tipo polínico. En cambio, la cantidad o riqueza de tipos polínicos colectados mensualmente, no afectó en gran medida la diversidad de los mismos. Las abejas

colectaban una cantidad de tipos polínicos diferentes cada mes (Fig. 3), pero la proporción colectada variaba de acuerdo a la abundancia del recurso, al tipo de floración (si era abundante o escasa), o a la preferencia que éstas tenían por el recurso floral.

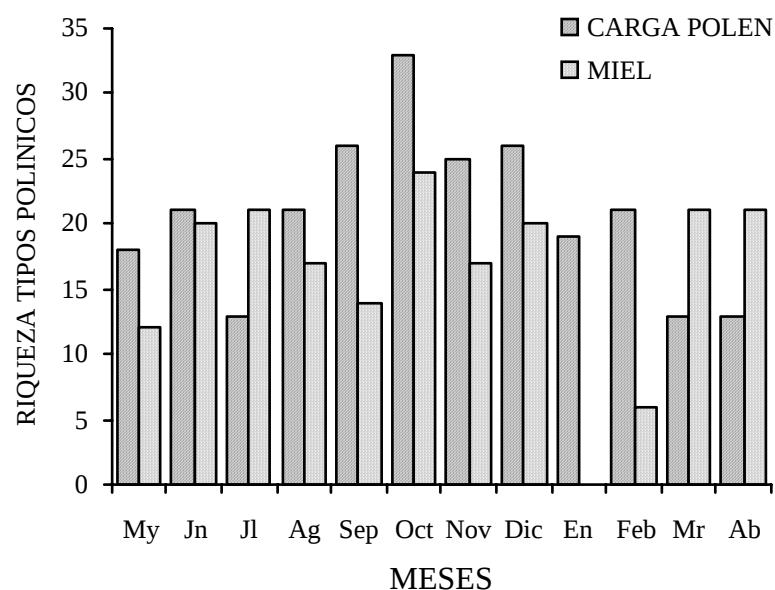


Figura 3. Riqueza de tipos polínicos presentes en la carga mensual de polen y en las muestras de miel biche.

Los tipos polínicos frecuentados regularmente por *A. mellifera* casi durante todo el año fueron: *Impatiens balsamina*, *Mimosa pudica*, *M. albida*, *Panicum maximum*, *Paspalum notatum*, *Sida* sp., *Eupatorium* sp.1, *Tithonia diversifolia*, *Coffea arabica*, *Bocconia frutescens*, *Trema micrantha*, *Rhynchospora nervosa*, *Inga* sp y *Zea mays*. Estas especies han sido registradas como fuente de polen por Alvarado & Delgado (1985) y Ramalho et al. (1990), a excepción de *I. balsamina* que ha sido considerada principalmente como fuente de néctar (Barth, 1970c; Ortiz de Boada & Cogua, 1989; Ramalho et al., 1990), pero en este estudio se encontró carga de polen de esta especie durante todo el año.

En la mayoría de los meses las abejas colectaron la mayor carga de polen entre las 6:00 AM. y las 2:00 PM. (Fig. 4). En las horas de la tarde las abejas reducían la actividad de pecoreo y colectaban polen en

bajas proporciones. La mayoría de las flores abrían en las horas de la mañana, quedando el polen disponible para las abejas, quienes barrían con el polen desde muy temprano. Esta, posiblemente es la causa de la poca actividad pecoreadora en las horas de la tarde. Puede que esto no suceda con la actividad melífera, ya que las flores, dependiendo de la especie de planta, pueden producir néctar durante todo el día a intervalos diferentes. Según Shower (1987) las abejas colectan polen de una gran variedad de plantas a diferentes horas del día, dependiendo de la disponibilidad de polen y de los patrones diarios de temperatura que pueden afectar la actividad de vuelo de las abejas y la apertura de las anteras. En mayo, julio, noviembre y enero, las abejas no colectaron polen entre las 6:00 y las 8:00 AM., ya que en esos meses los días amanecieron nublados y lluviosos.

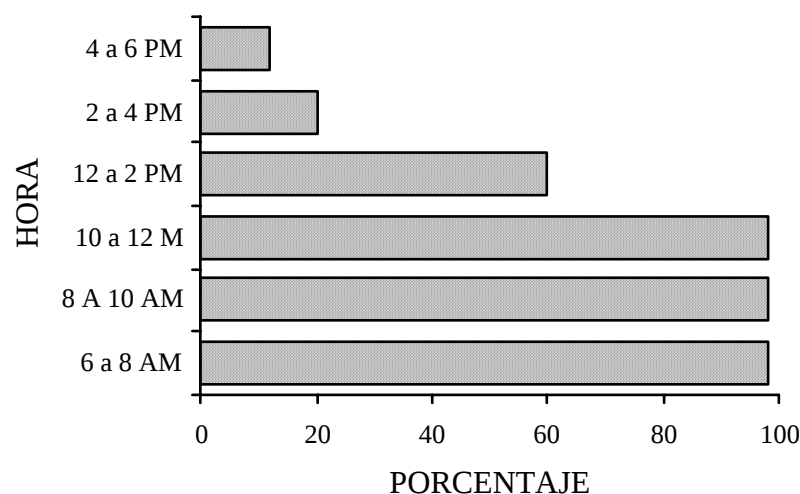


Figura 4. Abundancia relativa de la carga mensual de polen colectado por *A. mellifera* a diferentes horas del día.

La correlación entre la pluviosidad mensual con respecto a la carga de polen colectada mensualmente por las abejas fue negativa ($r = -0.51$). Al aumentar la pluviosidad disminuyó la carga de polen colectada por *A. mellifera*. La precipitación en los trópicos no solamente influye en el vuelo de las abejas sino también en la antesis floral, en la secreción del néctar y la disponibilidad de polen.

Los días lluviosos y nublados pudieron afectar la actividad de las abejas de tal manera que disminuyó la colección de polen y néctar, afectándose el desarrollo de la colonia, pero, si hacía buen tiempo, ésta se recuperaba rápidamente. Shuel (1955), Percival (1965), Corbet

et al. (1979 a,b, en Willmer, 1983), afirman que la actividad del insecto está directamente relacionada con los parámetros climáticos y estos a su vez influyen en la producción y concentración de néctar, que dependen de la temperatura y la humedad.

Tipos polínicos presentes en las muestras de miel biche

En las muestras de miel biche se encontraron 53 tipos diferentes de polen (Tabla 1) y de estos, 6 pertenecían a plantas que no producían néctar. Los tipos polínicos más frecuentes en las mieles fueron *C. arabica* y *Mimosa pudica*. El resto de tipos se encontró en un porcentaje menor del 10%. Según, Adams et al. (1979) y Adams & Smith (1981), la presencia de polen de plantas no nectaríferas en la miel biche, se debe a que las abejas visitan flores por néctar llevando carga de polen de plantas anemófilas.

Tabla 1. Lista de tipos polínicos presentes en las muestras de miel biche y en la carga de polen colectada por *Apis* durante un año.

Tipo polínico	Peso carga polen (gr)	Polen en miel biche
AMARANTHACEAE		
<i>Amaranthus dubius</i> Mart	0.3912	7
ANACARDIACEAE		
<i>Schinus molle</i> L.	26.0458	296
<i>Manguifera indica</i> L.	0.1379	
APIACEAE		
<i>Spananthe paniculata</i> Jacq.	0.0063	
ASTERACEAE		
<i>Ageratum</i> sp.1	6.3740	
<i>Ageratum conizoides</i> L.	8.1954	210
<i>Ageratum houstonianum</i> Miller	0.0044	1
<i>Bidens</i> sp.	4.8661	146
<i>Centractherum puntactum</i> Cass	0.0578	
<i>Clibadium</i> sp.	0.1403	
<i>Clibadium surinamense</i> L.	0.5849	11
<i>Eupatorium</i> sp.1	18.0466	19
<i>Eupatorium</i> sp.2	0.3928	
<i>Eupatorium</i> sp.3	0.2942	8
<i>Melanthera aspera</i> (Jacq) Small	0.0294	
<i>Oyedoea reticulata</i> Blake	0.1371	99
Tabla 1. Cont.		
Tipo polínico	Peso carga polen (gr)	Polen en miel biche
<i>Sigesbeckia jorullensis</i> HBK		11

<i>Tagetes</i> sp.		1
<i>Taraxacum officinale</i> L.	3.6687	
<i>Tithonia diversifolia</i> (H)A.Gray	1.7088	
<i>Vernonia canescens</i> HBK	1.1222	
<i>Xanthium</i> sp.	0.2764	
Sp.1	0.7060	
BALSAMINACEAE		
<i>Impatiens balsamina</i> L.	12.9349	35
BIGNONIACEAE		
<i>Jacaranda</i> sp.	0.0243	
<i>Tabebuia</i> sp.	0.0110	
<i>Tecoma stans</i>	0.0120	
BORAGINACEAE		
<i>Cordia alliodora</i> (R&P) Oken	0.0731	
COMMELINACEAE		
<i>Commelina</i> sp.	0.4166	
CUCURBITACEAE		
<i>Sechium edule</i> (Jacq) Sw	4.1801	
CYPERACEAE		
<i>Rhynchospora nervosa</i> (Vahl)Boeck	8.5331	106
EUPHORBIACEAE		
<i>Acalypha macrostachya</i> Jacq	0.7493	81
<i>Croton magdalenensis</i> (L) Muell	0.3247	
<i>Croton</i> sp.1	1.1228	1
<i>Croton</i> sp.2	0.0014	
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	1.3277	24
LAMIACEAE		
<i>Hyptis</i> sp.	0.9074	
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (V) K.		4
<i>Salvia</i> sp.	0.0274	
LEGUMINOSAE		
<i>Aeschynomene americana</i> L.		39
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq) DC	0.0464	
<i>Erythrina edulis</i> Triana		3
<i>Mimosa pudica</i> L.	5.0011	2151
<i>Mimosa albida</i> Kunth	2.6700	769
<i>Mimosa</i> sp.	0.0085	
<i>Inga</i> sp.	10.8060	

Tabla 1. Cont.

Tipo polínico	Peso carga polen (gr)	Polen en miel biche
MALVACEAE		
<i>Hampea</i> sp.	3.9572	2
<i>Sida acuta</i> Burn	10.1462	14

MALPHIGIACEAE		
Sp.1	0.0475	7
MELASTOMATACEAE		
<i>Miconia aeruginosa</i> Naudin	0.0028	17
<i>Miconia</i> sp.	3.8388	454
MYRTACEAE		
<i>Eucalyptus</i> sp.1	0.4458	184
<i>Eucalyptus</i> sp.2	0.1359	4
<i>Psidium guayaba</i> L.	0.5802	32
PAPAVERACEAE		
<i>Bocconia frutescens</i> L.	1.2457	
PIPERACEAE		
<i>Piper aduncum</i> L	1.0478	462
<i>Pothomorphe peltata</i> (L) Miq	3.0693	131
POACEAE		
<i>Panicum maximum</i> Jacq	21.2259	115
<i>Paspalum notatum</i> Fluegge	14.1922	77
<i>Zea mays</i> L.	3.9295	
Sp.1	1.2265	
PORTULACACEAE		
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	0.0218	
<i>Talinum</i> sp.	0.1125	
ROSACEAE		
<i>Rubus urticifolius</i> Poiret	0.2785	98
RUBIACEAE		
<i>Coffea arabica</i> L.	121.7269	972
<i>Condominea corymbosa</i> (R&P) DC	0.0074	
<i>Warszewiczia coccinea</i> (V) KL	0.2501	19
Sp.1	31.8688	
RUTACEAE		
<i>Coleonema</i> sp.?	3.6951	174
SAPINDACEAE		
<i>Melicocca bijuga</i> L.	0.0333	
SOLANACEAE		
<i>Solanum wrightii</i> Benth	1.6005	80
<i>Solanum americanum</i> Mill		3

Tipo polínico	Peso carga polen (gr)	Polen en miel biche
TILIACEAE		
<i>Trumpheta lappula</i> L.	0.0040	7
ULMACEAE		
<i>Trema micrantha</i> (L) Blume	2.6390	371
VITACEAE		
<i>Cissus sicyioides</i> L.	0.0397	

VERBENACEAE

Stachytarpheta cayenensis Vahl

0.0735

4

URTICACEAE

Boechmeria caudata Sw

6

En la figura 5 se observa que agosto y febrero presentaron los menores valores de diversidad y de equidad, debido a que en estos meses se encontró un alto porcentaje del tipo polínico del café, lo que contribuyó a aumentar el índice de dominancia. En septiembre el tipo más abundante fue el de *M. pudica*, porque la floración del café ya había pasado. Junio, julio, octubre, noviembre, diciembre y marzo presentaron los mayores valores de diversidad y equidad. En estos meses la floración del café fue muy baja por lo que las abejas utilizaron la mayoría de los recursos florales en una proporción mas o menos equitativa y por ello decrecieron los valores del índice de dominancia y como consecuencia aumentaron la equidad y la diversidad. La mayor parte del año las abejas colectaron néctar de una gran variedad de fuentes florales y solamente frecuentaban una cantidad limitada de recursos cuando las especie era abundante y estaba en su máxima floración, como sucedió con el café. Esto nos confirma las observaciones de Alvarado & Delgado (1985), de que *A. mellifera* utiliza diferentes recursos alimenticios a lo largo del año y que el mayor porcentaje de polen encontrado, corresponde con el máximo de floración de las familias de la zona.

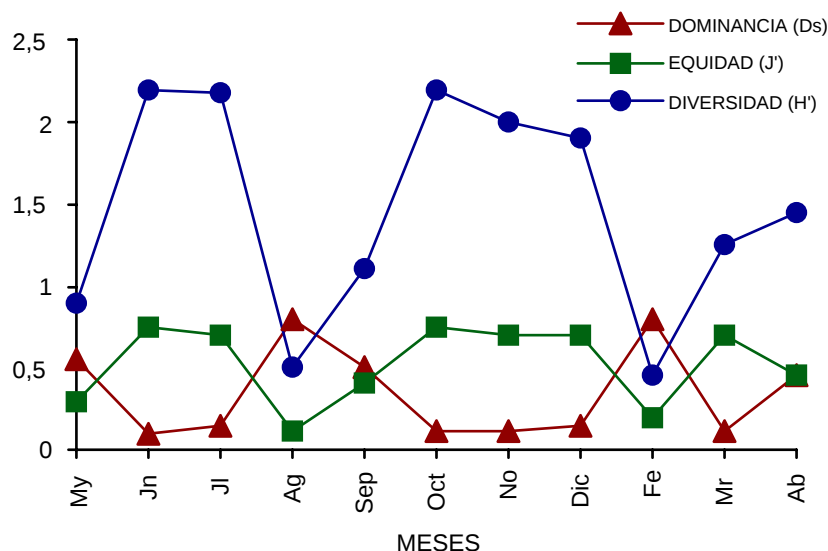


Figura 5. Curvas de dominancia, equidad y diversidad de los tipos polínicos encontrados en las muestras de miel biche.

Los tipos polínicos más frecuentes en la miel durante todo el año fueron: *C. arabica*, *M. pudica* y *Mimosa albida*, *Trema micrantha* y *Miconia* sp. Estas especies han sido reportadas como fuente de néctar por Ramalho et al. (1990). *M. pudica* y la *M. albida* son importantes como fuente de néctar y de polen, aunque no se encontró un alto porcentaje en la carga mensual de polen.

Posiblemente por ser un polen muy pequeño, comparado con otros tipos polínicos colectados por las abejas, su peso no es muy significativo y por eso no aparece como polen dominante en las muestras de carga mensual de polen; mientras que, en las muestras de miel biche si aparecía como polen dominante, debido a que su proporción se estimó con base en el número de granos de polen y no en su peso.

CONCLUSIONES

A. mellifera utiliza una gran cantidad de recursos florales como fuente de polen y néctar y la utilización de cada recurso fue en proporciones menores del 10%. *C. arabica*, *M. pudica* y *M. albida* fueron las especies mas frecuentadas por las abejas durante todo el año. La mayoría de los tipos polínicos identificados pertenecían a las familias Asteraceae (Compositae), Leguminosae, Poaceae (Gramínea), Euphorbiaceae y Rubiaceae, y una gran proporción de estas plantas son hierbas, bejucos o arbustos que permanecen florecidos durante todo el año y abundan en barrancos, bordes de carretera y caminos. Estas plantas son muy importantes para las abejas puesto que contribuyen al sostenimiento de ellas en las épocas en que no haya floración de especies cultivadas como el café.

El apicultor que desee aprovechar el polen y la miel de sus colmenas debe de tener en cuenta el tipo de vegetación que rodea su apiario y que sea frecuentada por las abejas. Cuando el cultivo principal de la zona no esté en flor, es necesario implementar el cultivo de plantas silvestres o malezas y árboles que sean de valor nutricional para las abejas. Las primeras se pueden cultivar en lugares tales como las vías férreas no utilizadas, márgenes de caminos, bordes de cultivos, los taludes de las carreteras y los antejardines de las casas. Además, en el apiario se puede hacer un cerco natural de plantas como el matarratón (*Gliricidia sepium*) y el mirasol (*Tithonia diversifolia*).

Las abejas solamente se deben alimentar con azúcar en las épocas en que no haya suficiente floración por condiciones adversas del clima o porque la colmena necesita fortalecerse, y ya ha pasado la floración del cultivo principal; de lo contrario se deben dejar las plantas que le sirvan de sustento a las abejas para garantizar la producción de miel de buena calidad y cosecha de polen que pueda utilizar el apicultor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a COLCIENCIAS y la Universidad de Antioquia, quienes financiaron la realización del proyecto; a los Doctores Ramiro Fonnegra (Director Herbario Universidad de Antioquia) y Alicia Uribe por haber dirigido este trabajo; al Doctor Ricardo Callejas por su asesoría; a Francisco Javier Roldan (Curador Herbario Universidad de Antioquia) por participar en la colección y determinación del

material vegetal y a todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en el desarrollo de este proyecto.

LITERATURA CITADA

- Absy, M. L. & W. E. Kerr. 1977. Algunas plantas visitadas para obtenção de polen por operarias de *Melipona seminigra merrillae* em Manaus. *Acta Amazónica*, 7 (3): 309-315.
- Absy, M. L., B. B. Braga & W. E. Kerr. 1980. Plantas nectaríferas por duas especies de *Melipona* da Amazônia. *Acta Amazónica*, 10 (2): 271-281.
- Absy, M. L., J. M. F. Camargo, W. E. Kerr & I. P. Miranda. 1984. Especies de plantas visitadas por Meliponinae para colecta de pólen na regio do médio Amazonas. *Rev. Bras. Biol.*, 44: 227-237.
- Adams, R. J., M. V. Smith & G. F. Townsend. 1979. Identification of honey sources by pollen analysis of nectar from the hive. *J. of Apic. Res.*, 18(4): 292-297.
- Adams, R. J. & M. V. Smith. 1981. Seasonal pollen analysis of nectar from the hive and of extracted honey. *J. of Apic. Res.*, 20 (4): 243-248.
- Alvarado, J. L. & R.M. Delgado. 1985. Flora apícola en Uxpanapa, Veracruz, México. *Biótica*, 10 (3): 257-274.
- Barth, O. M. 1970a. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1: Polen dominante. *Anais Acad. Bras. Cien.*, 42 (2): 351-366.
- _____ 1970b. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2: Polen accesorio. *Anais. Acad. Bras. Cien.*, 42 (3): 571-590.
- _____ 1970c. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3: Polen isolado. *Anais. Acad. Bras. Cien.*, 42 (4): 747-772.
- _____ 1970d. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 4: Espectro polínico de algumas amostras de mel do Estado de Janeiro. *Rev. Bras. Biol.*, 30 (4): 575-582.
- Boelter, A. M. & W. T. Wilson. 1984. Attempts to condition the pollen

- preference of honey bees. *Am. Bee J.*, 124 (8): 609-610.
- Bonhevi, J. S. & E. Mundo. 1988. A study of the pollen spectro of ling heather, *Calluna vulgaris* L. (Hull) honey produced in Spain. *J. of Apic. Res.*, 27 (3): 169-174.
- Castañó, S. I. & R. Fonnegra. 1981. Análisis polínico en miel de abejas de algunas regiones de Antioquia. *Rev. Asoc. Col. Ciencias Biol.*, (ACCB). 3 (3): 100-110.
- Corral, B. 1984. Análisis palinológico en muestras de miel de abejas de algunas regiones de Antioquia. *Rev. Act. Biol.*, Medellín 13 (49): 56-66.
- Cortapassi-Laurino, M. & M. Ramalho. 1988. Pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in Sao Paulo botanical and ecological views. *Apidologie*, 10 (1): 1-24.
- Doull, K. M. 1971. An analysis of bee behavior. As it relates to pollination. *Am. Bee J.*, Vol. 3: 266, 273, 302-303, 340-341.
- Echeverry, E. R. 1984. Flora apícola colombiana. Bogotá Presidencia de la República de Colombia. 283 pags.
- Eisikowitch, D & Y. Masad. 1982. Preferences of honeybees for different ornamental nectar yielding plants during the dearth period in Israel. *Bee World*, 63 (2): 77-83.
- Erdtman, G. 1969. Handbook of palinology. New York: Hafner Publ. Comp. 486 pags.
- Feller-Demalsy, M. J., J. Parent & A. A. Strachan. 1987a. Microscopic analysis of honeys from Alberta, Canada. *J. of Apic. Res.*, 26 (2): 123-131.
- Feller-Demalsy, M. J., J. Parent & A. A. Strachan. 1987b. Microscopic analysis of honeys from Saskatchewan, Canada. *J. of Apic. Res.*, 26 (4): 247-254.
- Fonnegra, G. R. 1989. Métodos de estudio palinológico. Centro de Investigaciones Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,

Universidad de Antioquia, Medellín. 57 pags.

_____. 1991. Análisis palinológico de la miel de abejas del Suroeste Antioqueño. Centro de Investigaciones Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Antioquia, Medellín.

Heinrich, B. 1975. Bee flowers: a hypothesis on flower variety and blooming times. *Evolution*, 29: 325-334.

Jaicox, E. R. 1979. A device for collecting pollen from traps on honey bee colonies. *Am. Bee Journal* , 119 (11): 772.

Levin, M. D. & G. E. Bohart. 1955. Selection of pollen by honey bees. *Am. Bee J.*, 95 (10): 392-393, 402.

Louveaux, J., A. Maurizio & Orwohl, 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World*, 59 (4): 139-157.

Michener, C. D. 1979. Biogeography of the bees. *Ann. Miss. Bot. Garden*, 66: 277-347.

Moreno, J. E. & W. Devia. 1982. Estudio del origen botánico de la miel y el polen almacenado por *Apis mellifera*, *Melipona eburnea* y *Trigona (Tetragonisca) angustula* (Hymenoptera: Apidae), en el municipio de Arbelaez, Cundinamarca, Colombia. Tesis de pregrado, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Morton, J. F. 1964. Honeybee plants of South Florida. Florida State Horticultural Society. Miami. 77 (3-6): 415-436.

Ordext, R. G. 1978. Flora apícola de la América Tropical. Ed. científico Técnica. La Habana. 334 pags.

Ortiz de Boada, D. & G. Nates-Parra. 1987. Procedencia botánica del polen de la miel almacenada por *Apis mellifera* en alrededores de la Sabana de Bogotá. II: Polen en la miel. *Agronomía Colombiana*, 4: 39-42.

_____. G. Nates-Parra & B. I. Bustos. 1987. Procedencia botánica del polen almacenado por *Apis mellifera* en alrededores de la Sabana de Bogotá Y: Polen en las colmenas. *Agronomía Colombiana*, 4: 31-38.

_____. & J. Cogua. 1989. Reconocimiento de granos de polen de alguna plantas melíferas en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 6: 52-63.

Ortiz, M. E. 1985. Flora ornamental de importancia apícola del Valle de Aburr. Tesis de Pregrado, Departamento de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín.

Percival, M. S. 1965. Floral biology. Pergamon Press, Oxford.

Pielou, E. C. 1984. The interpretation of ecological data. John Wiley & Sons, Inc. New York, 262 pags.

Ramalho, M., A. Kleinert-Giovannini & V. L. Emperatriz-Fonseca. 1990. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and africanized honey bees (*Apis mellifera*) in Neotropical habitats: A review. *Apidologie*, 21: 469-488.

Roubik, D. W. 1978. Competitive interactions between africanized honey bees and neotropical pollinators. *Science*, 201: 1030-1032.

_____. 1979. Africanized honey bees, stingless bees and the structure of tropical plan-pollinator communities. Pp. 403-417, en Proceedings of the Forth International Symposium on Pollination. (D. Caron, ed.). Miscellaneous Publication, Maryland Agricultural Experiment Station, University of Maryland, College Park, Maryland USA.

_____. 1980. Foraging behavior of competing africanized honeybees and stingless bees. *Ecology*, 61 (4): 836-845.

- _____ 1983. Experimental community studies time-series tests of competition between african and neotropical bees. *Ecology*, 64: 971-978.
- Roubik, D. W., R. Schmalzel & E. Moreno. 1984. Estudio apibotánico de Panamá: cosecha y fuentes de polen y néctar usados por *Apis mellifera* y sus patrones estacionales y anuales. Instituto de Investigaciones Tropicales Smithsonian. Balboa, Panamá. Boletín Técnico SV, No 24: 73 Pgs.
- Roubik, D. W., E. Moreno, C. Vergara & D. Wittmann. 1986. Sporadic food competition with the african honey bee: projected impact on neotropical social bees. *J. of Trop. Ecology*, 2: 97-111.
- Schuel, R. W. 1955. Nectar secretion. *Am. Bee Journal*, 95: 229-234.
- Severson, D. W. & J. E. Parry. 1981a. A chronology of pollen collection by honeybees. *J. of Apic. Res.*, 20 (2): 97-103.
- _____ 1981b. Preliminary studies of pollen collection by honey bees. *Am. Bee J.*, 121 (4): 255-256.
- Shannon, C. E. & W. Weaver. 1949. The mathematical theory of communication. Univ. of Illionis Press, Urbano, 117 pgs.
- Shawer, M. B. 1987. Mayor pollen sources in Kafr El-Seikh Egypt and the effect of pollen supply on broad area and honey yield. *J. of Apic. Res.*, 26 (1): 43-46.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Van Der Moezel, P. G., J. C. Delfs, S. J. Pate, W. A. Loneregan & D. T. Bell. 1987. Pollen selection by honey bees in shrublands of the Northern Sandplains of Western Australia. *J. of Apic. Res.*, 26 (4): 224-232.

- Villanueva, G. R. 1984. Plantas de importancia apícola en el Ejido de Plan de Río, Veracruz, México. *Biotica*, 9 (3): 279-340.
- Willmer, P. G. 1983. Thermal constraints on activity patterns in nectar-feeding insects. *Ecol. Ent.*, 8: 455-469.