

## Tesis de Posgrado

# Estudio melitopalínológico de los recursos alimentarios y de la producción de un colmenar en la región del Delta del Paraná (Argentina)

Basilio, Alicia Mabel

1998

Tesis presentada para obtener el grado de Doctor en Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales y de maestría de la Biblioteca Central Dr. Luis Federico Leloir, disponible en [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

This document is part of the doctoral theses collection of the Central Library Dr. Luis Federico Leloir, available in [digital.bl.fcen.uba.ar](http://digital.bl.fcen.uba.ar). It should be used accompanied by the corresponding citation acknowledging the source.

**Cita tipo APA:**

Basilio, Alicia Mabel. (1998). Estudio melitopalínológico de los recursos alimentarios y de la producción de un colmenar en la región del Delta del Paraná (Argentina). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.

[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_3012\\_Basilio.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_3012_Basilio.pdf)

**Cita tipo Chicago:**

Basilio, Alicia Mabel. "Estudio melitopalínológico de los recursos alimentarios y de la producción de un colmenar en la región del Delta del Paraná (Argentina)". Tesis de Doctor. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 1998.

[http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_3012\\_Basilio.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_3012_Basilio.pdf)

**EXACTAS** UBA

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales



**UBA**

Universidad de Buenos Aires

**ESTUDIO MELITOPALINOLOGICO DE LOS  
RECURSOS ALIMENTARIOS Y DE LA PRODUCCION  
DE UN COLMENAR EN LA REGION DEL DELTA DEL  
PARANA (ARGENTINA).**

TRABAJO DE TESIS DOCTORAL

LIC. ALICIA MABEL BASILIO

DIRECTOR: Dr. EDGARDO JUAN ROMERO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

1998

Nº 3 0 1 2

Lj2

**MELISSOPALYNOLOGY STUDY ON APIARY RESOURCES AND  
PRODUCTION IN PARANA RIVER DELTA REGION**

Ph. D. Dissertation

LIC. ALICIA MABEL BASILIO

DIRECTOR: Dr. EDGARDO JUAN ROMERO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

1998

a Laura Gurini, botánica del Delta

Quiero agradecer a todos los que me ayudaron , con su colaboración o con su afecto a realizar este trabajo:

A mi familia, que me acompañó con cariño y paciencia durante todo este tiempo

A todos en la E.E.A. Delta del Paraná (INTA) ya que no hubiera podido hacer este trabajo sin el enorme apoyo y afecto que me dieron :

Laura Gurini, jefa y amiga, me abrió las puertas mágicas del Delta, además de colaborar incondicionalmente en cada etapa, desde la primera aproximación y la lectura del manuscrito, hasta tomar sobre sus hombros la responsabilidad de mi trabajo en el colmenar. Su ayuda esta presente en este trabajo en muchisimas, pero fundamentalmente por su afecto y su amistad, por la alegría con que compartimos la tarea.

Ing. Silvia Cortizo y Sra. Olga Dorregaray, me brindaron su hospitalidad y su cariño.

Marcelo Queipo, que compartió las risas y las picaduras durante el trabajo en el colmenar y que además realizó algunos de los muestreos.

Sres. Torano, Pellerin, Rodríguez y Srta. Fracasi que colaboraron con el manejo del colmenar durante el estudio, y también recibieron picaduras, (pero menos que Marcelo).

La Sra. Graciela Berrondo, quien preparó los datos climáticos de las temporadas estudiadas y la ficha climática del Delta.

Los ingenieros Fernando Mujica y Luis Córdoba aportaron un estímulo constante.

A todos en el Laboratorio de Paleobotánica y Palinología que han ayudado, de una u otra manera a que pudiera realizar este trabajo.

Mariana Noetinger, me enseñó a acetolizar, y además de compartir sus conocimientos de palinología conmigo, estuvo siempre cerca, con calidez y cariño.

Paula Sacca, convirtió en agradables las largas tardes de laboratorio con su buena onda y además procesó algunas de las muestras de miel.

En Maricarmen Zamaloa, encontré apoyo y aliento en la última etapa.

Nora Madanes, me animó a intentar la realización de algún tratamiento numérico, y me asesoró durante el desarrollo de esta etapa, pero fundamentalmente me acompañó con paciencia.

Celina Fernández me ayudó a integrarme al grupo humano del laboratorio, y a organizar el comienzo del trabajo, y el procesado de las muestras.

Gracias también a:

Dr. Josué Nuñez cuyo estímulo y consejos fueron fundamentales en las primeras etapas de planificación del trabajo, y que además me brindó acceso a la bibliografía clásica, casi inconseguible.

Dr. Juan Carlos Gamarro quien me orientó con respecto a la bibliografía melitopalínológica clásica, y me brindó copias de los trabajos a las que me hubiera resultado muy difícil acceder de otra manera.

Dra. María Cristina Telleria que me brindó valiosas sugerencias sobre el manuscrito, y tuvo la amabilidad de facilitarme bibliografía muy pertinente

A Irene Baroli, porque su amistad siempre me acompañó y además sugirió formas de organizar el trabajo con el manuscrito, y colaboró con el summary vía correo electrónico.

A los amigos que siempre están, y que me alentaron y ayudaron de muchas maneras a lo largo de este trabajo: Estela, Juan, Alejandra, María Luisa, Myrian, Alejandra, Pablo, Javier y Susana.

Quiero recordar especialmente a mi abuelo, a mi papá y a don Julio Cesar Conte, quienes hubieran disfrutado ver concretado este trabajo.

## MELISSOPALYNOLOGY STUDY ON APIARY RESOURCES AND PRODUCTION IN PARANA RIVER DELTA REGION

### Summary:

This work studied pollen content in the food (pollen loads and immature honey -or nectar inside hive-) of an apiary and the honey production from the same apiary, in the Delta region of the Parana River, along six seasons. The apiary produced two honey harvest a year. Intra-annual variability was found to be related to seasonal blossoms replacement and inter-annual variability to climatic effects. The origin of corbicular pollen loads varied throughout season in volume, diversity and quality. Pollen content of immature honey followed the floral phenology of the vegetation surrounding hive, while mature honey showed an increase in pollen from late florations. When compared with the apiary record of pollen contents, an increase in hive density from 0,5 to 12,5 hives /hectarea did not bring about significant differences in the pollen content of loads or in honey. As a practical application of this research, we established the time at season when beekeepers could work on monofloral honeys production. Inter-annual variability in blossoms makes it difficult to predict the magnitude of the annual harvest for every kind of monofloral honey type.

Key words : melissopalynology, honey, pollen, honeybee, Delta del Río Paraná.

## ESTUDIO MELITOPALINOLOGICO DE LOS RECURSOS ALIMENTARIOS Y DE LA PRODUCCIÓN DE UN COLMENAR EN LA REGIÓN DEL DELTA DEL PARANÁ.

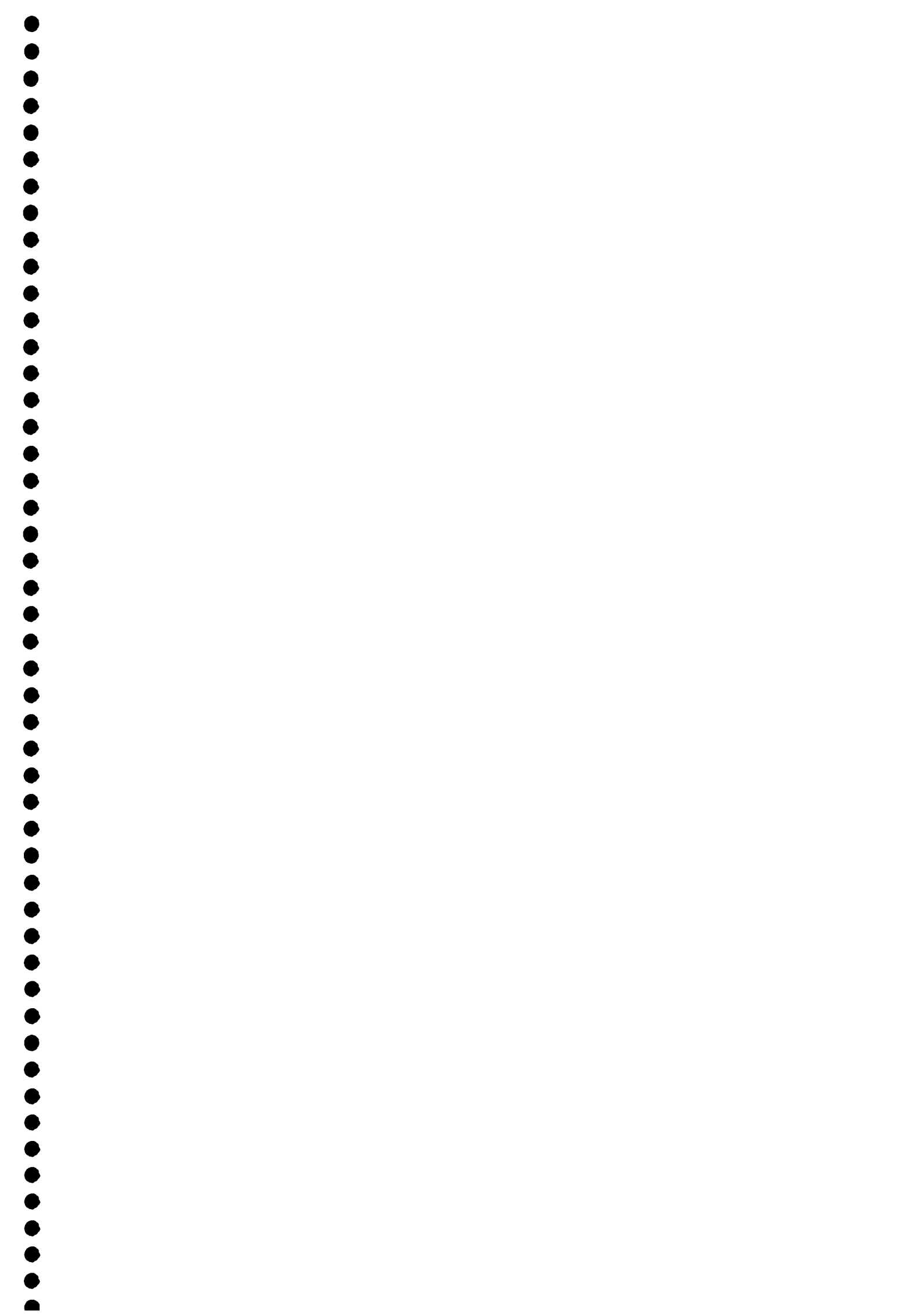
Resumen:

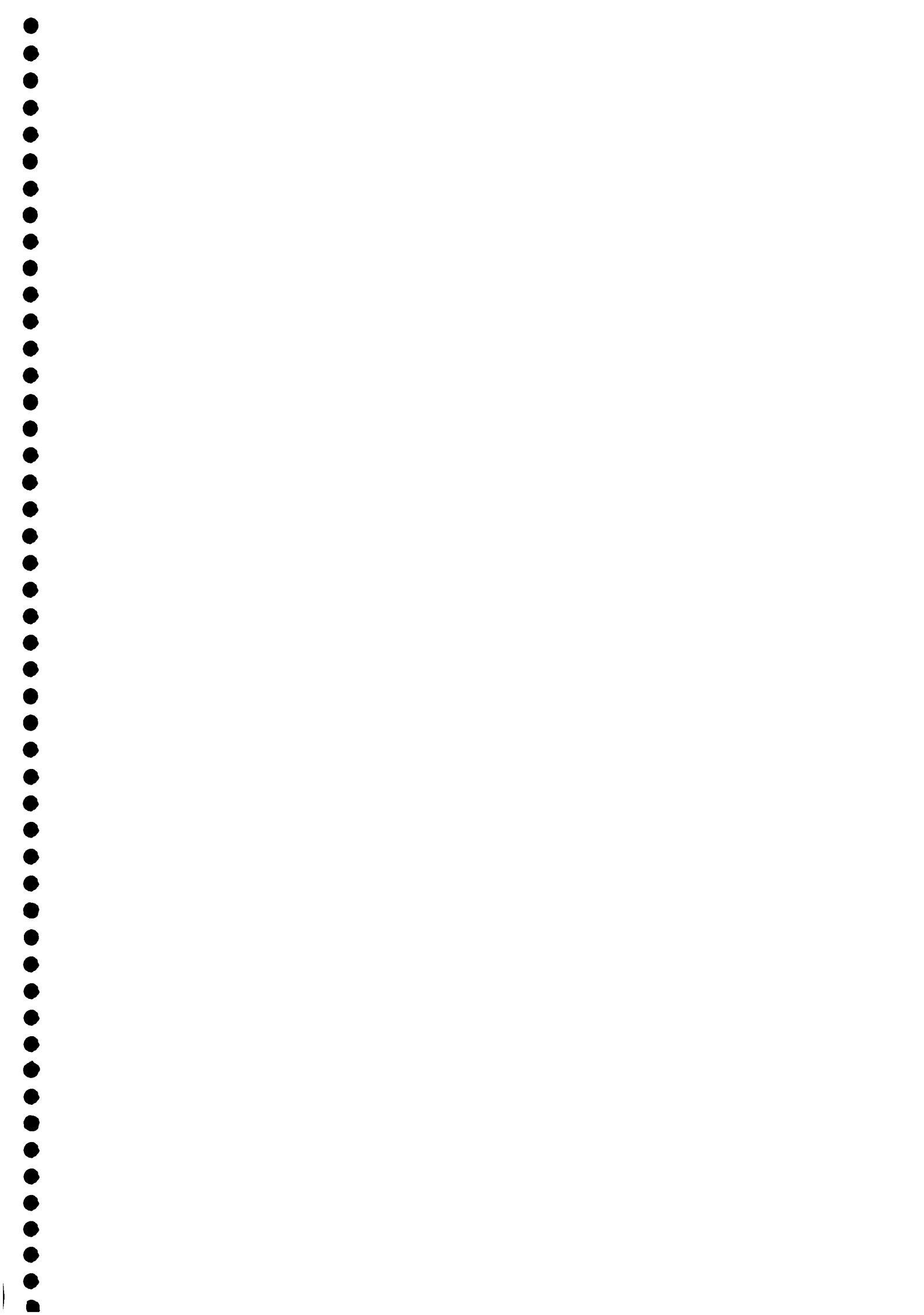
Este trabajo estudia el contenido polínico de los recursos de la colmena (cargas corbiculares y miel inmadura) de un colmenar y de la producción de miel del mismo colmenar en la región del Delta del Río Paraná. El colmenar produce dos cosechas de miel anuales. La variabilidad intra-anual esta relacionada con la sucesión fenológica de las floraciones, y la inter-anual con el clima. El contenido de la miel inmadura refleja la floración de la vegetación que rodea las colmenas. La miel madura muestra un enriquecimiento en el polen de las floraciones tardías. El origen floral de las cargas corbiculares varió a lo largo de la temporada, en cantidad, diversidad y calidad de la cosecha.

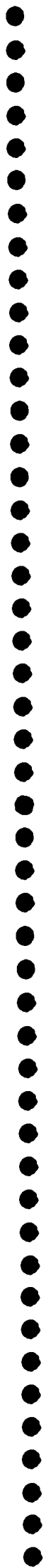
Un incremento de la densidad de 0,5 a 12,5 colmenas por hectarea. no produjo diferencias ni en el contenido polínico de las cargas ni en el de la miel con respecto al histórico del colmenar. El trabajo permitió establecer el momento de la temporada en que los apicultores podrían trabajar en la producción de mieles monoflorales. La variabilidad de las floraciones de una temporada a otra hace difícil predecir la magnitud de estas cosechas.

Palabras clave: melitopalínología, miel, polen, abeja melífera, Delta del Río Paraná.









# ESTUDIO MELITOPALINOLOGICO DE LOS RECURSOS ALIMENTARIOS Y DE LA PRODUCCION DE UN COLMENAR EN LA REGION DEL DELTA DEL PARANA (ARGENTINA).

## Indice

Summary:	4
Resumen:	5
<b>Capítulo 1. Introducción</b>	<b>10</b>
La melitopalínología	11
Antecedentes	12
Objetivos y Descripción del trabajo	14
El colmenar estudiado y su entorno	16
<b>Capítulo 2. Métodos</b>	<b>20</b>
Antecedentes de los métodos de estudio	20
Análisis cualitativo	20
Análisis cuantitativo	22
Cargas Corbiculares	23
Miel inmadura	24
Métodos empleados en el estudio	25
Muestreo de miel: <i>Obtención de muestras</i>	
<i>Muestreo anual Muestras para analizar el contenido polínico de la miel en relación con las variaciones en la densidad de colmena</i>	25
Muestreo de miel inmadura	27
Muestreo de cargas corbiculares: <i>Obtención de muestras.</i>	
<i>Muestras para analizar el contenido polínico de las cargas en relación con las variaciones en la densidad de colmenas</i>	
<i>Muestreo de la nube polínica en el momento de la cosecha</i>	29
Tratamiento químico de las mieles y cargas corbiculares	30
Determinación y recuento del contenido polínico	32
Clima	34
Tratamiento numérico de los datos	<b>34</b>
<b>Capítulo 3. Contenido polínico de las mieles del colmenar estudiado y su variación en los distintos años</b>	<b>38</b>
Resultados	39
Caracterización de los tipos polínicos	39
1. <i>Amorpha fruticosa</i> L (Fabaceae)	
2. Brassicaceae	
3. <i>Casuarina cunninghamiana</i> Miq (Casuarinaceae)	
4. <i>Cephalanthus glabratus</i> Schum (Rubiaceae)	
5. <i>Citrus</i> spp (Rutaceae)	
6. <i>Eryngium</i> spp (Apiaceae)	
7. <i>Erythrina crista galli</i> L (Fabaceae)	
8. <i>Fraxinus</i> sp. (Oleaceae)	
9. Poaceae	
10. <i>Ligustrum</i> spp (Oleaceae)	

11. Myrtaceae	
12. <i>Robinia pseudoacacia</i> L (Fabaceae)	
13. Rosaceae	
14. <i>Sambucus australis</i> Cham et Schlecht (Caprifoliaceae)	
15. <i>Salix</i> spp. (Salicaceae)	
16. Tipo <i>Baccharis</i> (Astereae)	
Características del contenido polínico de las muestras	43
Temporada cero	
Temporada uno	
Temporada dos	
Temporada tres	
Temporada cuatro	
Temporada cinco	
Contenido polínico cuantitativo de las mieles	48
Análisis por tipos polínicos	49
Comparación entre la primera y la segunda cosecha	54
Análisis los factores que influyen en la variación interanual del contenido polínico de las mieles	57
<i>Factores climáticos</i>	57
<i>Influencia de la actividad humana</i>	61
Polen de especies anemófilas en la miel:	62
Proyección regional del estudio.	64
Comparación del contenido polínico de las mieles de la región con el hallado en las mieles del colmenar estudiado	64
Resumen del capítulo	67
<b>Capítulo 4. Contenido polínico en la miel inmadura</b>	68
Néctar y miel inmadura	69
Resultados	72
Composición de la miel inmadura y su variación Intraanual	72
Temporada dos	
Temporada tres	
Temporada cuatro	
Caracterización palinológica de la miel inmadura del colmenar	77
Contribución de los tipos de polen de la miel inmadura al contenido polínico de la cosecha de miel	81

Ingreso de néctar con polen de especies de interés comercial	84
Resumen del capítulo	84
<b>Capítulo 5. Contenido polínico en las cargas corbiculares</b>	<b>85</b>
El polen	86
Resultados	89
Origen floral	90
Utilización del recurso polínico	96
Valor nutricional y frecuencia relativa del polen contenido en las cargas corbiculares	98
Composición, diversidad de la cosecha y abundancia del recurso	102
Resumen del capítulo	104
<b>Capítulo 6. Relación entre la densidad de colmenas y el contenido polínico de miel y cargas corbiculares</b>	<b>105</b>
Resultados	107
Resumen del capítulo	111
<b>Capítulo 7. Dinámica del uso del recurso floral</b>	<b>113</b>
Resultados	115
Cambios en el contenido polínico durante la maduración de la miel	116
Efecto de las cargas corbiculares y de la nube polínica local sobre el contenido polínico de la miel cosechada	121
Resumen del capítulo	124

<b>Capítulo 8. Conclusiones</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO 1. Las abejas, las recompensas florales y la elaboración de miel</b>	<b>130</b>
<b>Bibliografía citada</b>	<b>136</b>
<b>ANEXO 2. Tablas con valores numéricos, matrices usadas en los tratamientos estadísticos</b>	<b>146</b>



## Capítulo 1

### Introducción



Diversas abejas sociales de los géneros *Melipona*, *Trigona*, *Bombus* y *Apis*, entre ellas *Apis mellifera* L., la abeja doméstica, almacenan polen y miel. La miel es una sustancia de reserva elaborada en base a líquidos azucarados, especialmente néctar, secretados por los vegetales. Su composición promedio incluye un 75% de glúcidos (en especial fructosa, glucosa, sacarosa y maltosa), 18% de agua y cantidades variables de aminoácidos, ácidos orgánicos, sales, oligoelementos, enzimas y polen. La proporción entre estos elementos depende de las flores libadas, y de la tierra en donde estas crecen (Simpson & Neff 1983, Panies-Tavasset 1987, Barth, F. 1991).

El polen constituye el recurso proteico fundamental de las abejas y es imprescindible para el desarrollo de las colmenas. Los granos de polen son cosechados activamente por las pecoreadoras y acarreados al nido en una cestilla corbicular localizada en el tercer par de patas (Dadant, 1975, Magaldi & Magaldi 1986, Barth, F. 1991).

La presencia en las reservas de las colonias de abejas (miel y cargas corbiculares) de granos de polen permite identificar las especies vegetales visitadas en los vuelos de recolección. En ambientes pobres en flores la actividad de pecoreo -es decir la recolección por parte de las abejas, para una mejor definición de los términos específicos y descripción de la abeja ver Anexo 1-, refleja la vegetación de la zona, sin embargo en ambientes ricos, las abejas utilizan una estrecha franja del recurso floral total disponible, la más importante desde el punto de vista energético y nutritivo (Lobreaux-Callen & Damblon, 1994; Valencia Barrera et al 1994).

## **La melitopalinología**

El análisis melitopalinológico es una técnica de laboratorio usada para el estudio de mieles, basada en la observación de que las mieles naturales contienen esas pequeñas cantidades de polen (Louveaux, 1968). Los granos de polen tienen características morfológicas que facilitan su asignación taxonómica (Wodehouse, 1955). Esto permite conocer el origen floral de los

recursos de la colmena, a través del estudio del contenido polínico de los mismos, existe una relación estrecha entre la vegetación y el contenido polínico de la miel (Lieux, 1972, Lobreau-Callen & Damblon, 1994). El conocimiento de la flora melífera y sus períodos de floración facilitan esta tarea, permitiendo la elaboración de una colección de pólenes de referencia fiable, y la correcta interpretación de los palinogramas resultantes.

Los análisis melitopalinológicos permiten conocer el origen floral y geográfico de las mieles producidas tanto por la abeja doméstica *Apis mellifera* como por otros himenópteros silvestres (Louveaux et al. 1970, y 1978; Chakrabarti & Chaudhuri 1972; Iwana & Melhem 1979; Costa 1986; Tellería 1996, Sosa Nájera et. al. 1994)

## **Antecedentes**

Los análisis melitopalinológicos se han utilizado exhaustivamente en los países europeos, en algunas regiones de USA y N. Zelanda (Liux 1980 y 1981; Moar 1985; Stefanini 1986; Persano et al. 1988). En Latinoamérica, entre los trabajos más importantes se encuentran los de Alvarado & Delgado Rueda (1985 y 1988); Barth (1990) y en Argentina, Costa (1982); Tellería (1988, 1992, 1996 a y b y 1997); Naab (1993), Costa et. al. (1995), Basilio & Romero (1996) y Salgado & Pire (1997).

El polen contenido en la miel y en cargas corbiculares como reflejo del origen floral ha sido estudiado sobre el producto de cosecha. El tránsito del néctar desde la flor hasta la cosecha de miel involucra numerosos pasos donde el contenido polínico del mismo varía (Louveaux 1968), y son escasos los trabajos donde se cubre el periplo del recurso desde el pecoreo la miel inmadura dentro de la colmena y la miel de cosecha (Adams et. al. 1979 y 1981; Fernández & Ortiz 1994, von der Ohe 1994).

Son escasos los trabajos de investigación sobre el reflejo de la actividad de pecoreo en el contenido polínico de los productos de la colmena (Louveaux, 1959; Adams et. al. 1979; Parent et. al. 1990, Davis 1991; Tellería 1993; Lobreau-Callen & Damblon 1994). Aunque el comportamiento de la abeja doméstica *Apis mellifera* en relación a las

fuentes de alimentación se conoce cada día mejor (Nuñez, 1979 y 1982; Visscher & Seeley 1982, Corbet & Delfosse 1984, Pflumm 1985; Houston et al. 1988; Herrera 1990 y 1995; Pham-Delegue et. al 1994; Robertson & Macnair 1995

La información sobre miel inmadura permite describir el origen floral del flujo de néctar y también la dinámica del mismo en la colmena (Adams 1979). La influencia de las cargas corbiculares en el contenido polínico de la miel de cosecha ha sido mencionada de manera superficial (Louveaux et. al. 1978). La presencia de granos de polen de dispersión anemófila, producto de la contaminación con el polen de cargas corbiculares, en cambio, es mencionada repetidas veces, (Feller-Demalsy et. al. 1987 y. 1989, Fernández & Ortiz 1994; Valencia Barrera et al 1994; Tellería 1996 a y b)

La cosecha de polen en sí misma, como un recurso de gran importancia para el desarrollo de la colmena, ha sido bastante bien estudiada por Louveaux en los albores de la melitopalinología en la región francesa de Bures-sur Yvette, Chevreuse (Louveaux, 1958 y 1959). En relación con la explotación comercial de las cargas existen trabajos para distintas regiones donde la apicultura es un recurso floreciente (Lorenzati de Diez & Molinari 1976; Alvarado & Delgado Rueda 1985; Moniz et. al 1988; Montenegro et. al 1990; Tellería 1993; Garg & Nair 1993).

En el capítulo dedicado al análisis polínico de mieles que Louveaux escribió en 1968 para el *Tratado de Biología de la Abeja*, publicado por Másson y Cía, menciona los primeros trabajos realizados en melitopalinología por Pfister en 1895 y atribuye a las investigaciones que Zander realizó entre 1935 y 1951 las bases metodológicas para este tipo de trabajos. La melitopalinología actual fue desarrollada en la década de 1960, por Anna Maurizio y Jean Louveaux quienes, publicaron una serie de trabajos con descripciones e ilustraciones de los granos de polen de las plantas melíferas europeas (Maurizio & Louveaux, 1960, 1961, 1962, 1963 y 1964). Merecen mencionarse los trabajos de Santos (1963 y 1964) quien realizó estudios melitopalinológicos en Brasil, con resultados semejantes a los de estos autores, que sin embargo no tuvieron tan amplia trascendencia por estar publicados en medios locales de más escasa difusión.

Durante las décadas de 1970 y 1980 se publicaron numerosas descripciones de mieles caracterizadas por su origen botánico y geográfico, (Lieux 1972, y 1981; Richiardelli d'Albore 1979; Alvarado & Delgado Rueda 1985 y 1988; Feller-Demalsy et. al. 1987 y 1989; Varis et. al. 1982 y 1983; Agwu et. al. 1988; Moar 1985 ) y trabajos relativos a metodologías de estudio (van Laere et. al. 1969; Sawyer 1975, Louveaux et. al. 1978, Gadbin 1979, Lieux et al. 1980) y mieles monoflorales (Accorti et. al. 1986, Persano et. al. 1988, Stefanini 1988). En la década de 1990, los trabajos intentan explicar la relación entre el contenido polínico y la vegetación circundante, el clima y la actividad humana (Barth 1990; Tellería 1992; Naab 1993; Garg & Nair 1993; Fernández & Ortiz 1994; Loubreau-Callen & Damblon 1994; Valencia Barrera et. al. 1994; Jato et. al. 1994 Loublier et. al. 1994), y prácticamente no se ensayaron nuevas metodologías de trabajo (O'Rourke & Buchmann 1991; Lutier & Vaissiere 1993).

En el país se han desarrollado estudios de contenido polínico en mieles de distintas regiones. Las mieles de la región pampeana fueron analizadas por Tellería (1988, 1992, 1995, 1996 a y b); Naab (1993) y Valle et. al (1995), encontrándose preponderancia de especies de origen exótico del tipo de las Papilionoideae, Heliantheae y Myrtaceae. Algunas mieles de la región serrana de Córdoba y San Luis fueron analizadas por Costa, (1982) y Costa et. al. (1995); mostrando abundancia de elementos nativos del monte. Las mieles de los humedales mesopotámicos fueron analizadas por Basilio & Romero (1996), y Salgado & Pire (1997) quienes hallaron importante cantidad de especies nativas hidrófilas en el contenido polínico de las mieles de este origen.

## **Objetivos y Descripción del trabajo**

Los objetivos generales de este trabajo fueron:

- la descripción del recurso apícola, entendido como polen y néctar, a través del estudio del contenido polínico en el néctar entrado a la colmena (miel inmadura), y del polen en cargas corbiculares, y .del valor nutricional de estas últimas.

- el análisis de las relaciones entre estos y el entorno, y entre estos y la maduración de miel en la colmena.

-y la descripción y análisis de los productos comerciales de la misma: miel y polen, para un colmenar situado en la región del Delta del Río Paraná.

El trabajo esta encarado con un enfoque melitopalínológico, y por este motivo se pretendió analizar también aspectos básicos, poco estudiados en esta disciplina, como por ejemplo las variaciones que ocurrirían en el contenido polínico de la miel producida en una localidad al cabo de varias temporadas de producción, y los mecanismos de enriquecimiento en polen de la miel. Por otra parte se reunió información de interés aplicado, identificando los recursos ingresantes a la colmena en los distintos momentos de la temporada relacionándolos con la producción, y analizando la proyección regional del estudio.

Este trabajo se encuentra organizado en 8 capítulos y dos anexos. Los primeros dos capítulos corresponden a la introducción y la metodología. La caracterización palinológica de la miel producida en el colmenar, el análisis de las diferencias entre las cosechas de un mismo año, la variación del contenido polínico de la miel en diferentes años y la comparación de estas mieles con otras producidas en la región, forman parte del capítulo 3. El contenido polínico de la miel inmadura y su variación intra e interanual fue el tema al que se dedicó el capítulo 4. El capítulo 5 se refiere al contenido polínico de las cargas corbiculares, incluyendo el análisis de la diversidad del mismo en función de la abundancia de la cosecha, y las cualidades nutritivas del polen recolectado en función de las reservas acumuladas y del modo de dispersión de los granos. El capítulo 6 se dedicó a analizar la dependencia del contenido polínico de la miel con respecto a la densidad de colmenas en la localidad. El estudio de la relación del polen contenido en la miel inmadura y en las cargas corbiculares con el contenido polínico final de las cosechas constituye el capítulo 7. El capítulo 8 resume las conclusiones del trabajo y las posibles proyecciones del mismo. En el capítulo *Anexo1* se encuentra información sobre diversos aspectos de la vida de las abejas, así como la definición de los términos apícolas que se han usado en este trabajo. En el

Anexo2 se encuentran las tablas presentadas en los distintos capítulos con sus valores numéricos.

## El colmenar estudiado y su entorno

El contenido polínico que caracteriza a las mieles de la región del Delta del Paraná pertenece fundamentalmente a las familias Fabaceae, Asteraceae, Myrtaceae, Alismataceae y Polygonaceae, acompañadas por numerosas especies hidrófilas nativas, que aparecen en pequeñas cantidades. Comprende granos de Asteraceae (tribu Astereae, Tipo *Baccharis*, Carduaceae, Heliantheae y cf. *Taraxacum*), Fabaceae (tribu Papilionoideae: Tipo *Lotus*, Tipo *Melilotus*, Tipo *Amorpha fruticosa*, entre los granos más abundantes y además *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Erythrina crista galli*, *Aeschynomene montevidensis*, y tribu Mimosoideae: *Acacia caven*, *A. melanoxylon*, y *Mimosa pilulifera*), Alismataceae (*Sagittaria montevidensis*), Myrtaceae (*Eucalyptus* spp. y otros géneros nativos como *Blepharocalyx tweediei*, *Psidium guayaba*, *Myrceugenia* sp. y *Eugenia* sp.) y Polygonaceae (*Polygonum hydropiperoides*). En menor proporción, o presentes solo en unas pocas muestras de miel, los correspondientes a *Eryngium* sp., *Echium plantagineum*, cf. *Brassica*, *Casuarina cunninghamiana*, Cyperaceae, *Manihot flabellifolia*, *Sapium haematospermum*, *Cephalanthus glabratus*, Poaceae, *Salvia* sp., *Stachys* sp., *Ligustrum* spp., Rosaceae, *Salix* spp., *Ludwigia* spp. y *Lonicera japónica*, Amaranthaceae tipo *Alternanthera philoxeroides*, e Iridaceae. (Basilio, 1996, Basilio & Romero, 1996). El contenido polínico en las mieles estudiadas por Basilio & Romero op. cit. varió entre 6 y 50 especies identificadas, mientras que la mayoría de las mieles presentó alrededor de 20 tipos polínicos. (Anexo2, Tabla 3.4)

El origen floral de las mieles de la región del Delta, comparado con los hallados para otras mieles argentinas estudiadas hasta el momento, mostró diferencias importantes, con excepción de las mieles de la provincia de Corrientes (Salgado & Pire 1997). Tanto en el Delta como en Corrientes se

produjeron mieles ricas en especies nativas típicas de humedales. El Delta es la única región donde las Fabaceae están representadas por polen de *Amorpha fruticosa* mientras que tanto en la Provincia de Bs.As. como en la pampa los tréboles constituyen el aporte característico de esta familia. La presencia de polen de Astereae como constituyente muy importante es también una particularidad regional, ya que en las regiones Bonaerense y pampeana Carduaceae y Heliantheae son respectivamente las compuestas más importantes (Tellería 1988, 1992, 1995 y 1996, Valle et. al 1995).

Las mieles de Córdoba (Costa, 1982), San Luis (Costa et. al. 1995), y de Chaco (Noetinger, inédito) contienen granos de polen de especies típicas de las regiones de origen, pero al provenir de ambientes ecológicamente muy disímiles los contenidos polínicos presentan pocas coincidencias con las mieles del Delta del Paraná.

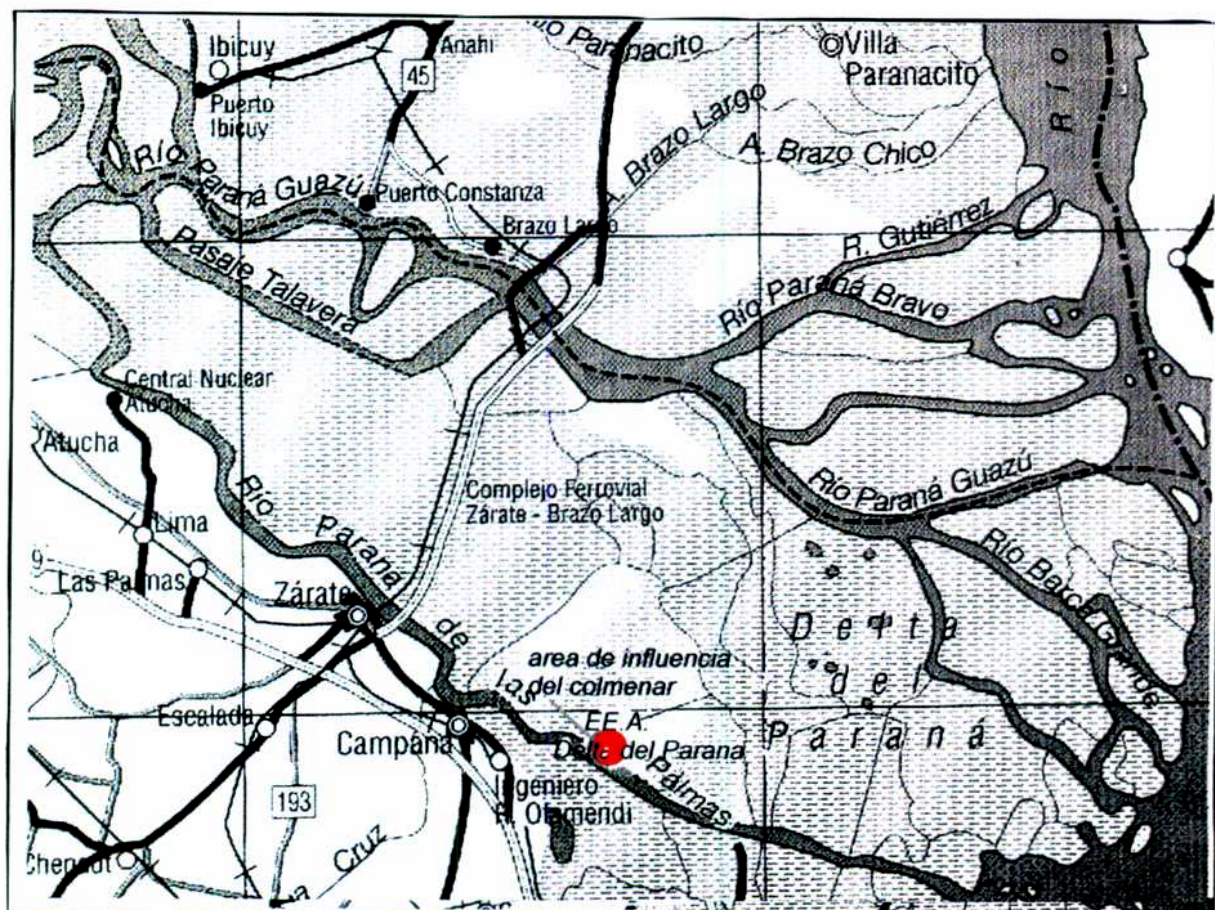


Figura 1. 1. Localización del colmenar estudiado

El colmenar donde se realizó este trabajo pertenece a la Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná, (E.E.A. Delta) del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA). Se encuentra localizado en el Bajo Delta Bonaerense, 34° 09' de lat. sur y 58° 59' de log. oeste, en la cuarta sección de islas, el área de estudio comprende unas 80 has endicadas. (Figura 1).

La vegetación circundante esta representada por aproximadamente 350 especies, que incluyen hierbas, árboles y arbustos, pertenecientes a 66 familias (Gurini & Basilio 1995). La flora de la localidad es muy heterogénea y coexisten gran variedad de ambientes naturales con vegetación diferente, además de explotaciones forestales. Se encuentran extensos pajonales de Cyperaceae, como *Rynchospora rostrata*, con vegetación palustre asociada, flotante o arraigada, *Eicchornia crassipes*, *Pontederia rotundifolia*, *Echinodorus grandiflorus*, *Polygonum* spp. *Alternanthera philoxeroides* y *Ludwigia* spp. En los albardones se pueden hallar ejemplares aislados de especies de la vegetación original -reemplazada por los cultivos de Salicaceae y frutales-, como *Blepharocalyx tweediei*, *Sapium haematospermum*, *Erythrina crista galli* y *Allophylus edulis*. En las zonas endicadas de la E.E.A. Delta son abundantes los pastizales de Poaceae, y los arbustos de diversas especies del género *Baccharis* junto a *Cortaderia selloana* y *Eryngium* spp., así como algunas malezas cosmopolitas tales como Brassicaceae, y *Echium plantagineum*.

En las proximidades del colmenar se hallaban en el momento en que se desarrolló el trabajo de campo, una colección de *Prunus* spp. (ciruelos), y otra de *Citrus* spp. (cítricos), numerosas plantas de *Carya illinoensis* (pecán) y extensas plantaciones de *Salix -nigra, viminalis* e híbridos- (sauces) y *Populus* spp. (álamos) así como arboles y plantas de adorno, que son abundantes en el Delta, como *Fraxinus*, *Casuarina*, *Acer*, *Liquidambar*, *Pinus*, *Eucalyptus*, *Robinia*, *Acacia*, *Quercus*, *Wisteria*, *Rhododendron*, *Camelia*, *Rosa*, entre otras.

La actividad de las colmenas en este colmenar se incrementa al llegar los primeros días de agosto, con el inicio de las floraciones más tempranas. El número de abejas en las colmenas aumenta gradualmente, permitiendo a



principios de octubre formar núcleos. Durante la primavera se produce un ingreso de polen importante, que merma durante el verano, y vuelve a aumentar hacia el fin del verano y otoño.(Gurini & Basilio 1993).

La producción de miel comienza en octubre y la primera cosecha se realiza en diciembre. Durante el verano hay una interrupción en la disponibilidad de flores, que ocasiona que las abejas consuman parte de la miel producida en la primavera o en el caso de no contar con ella, sufran stress. (Gurini & Basilio 1995). La segunda cosecha de miel se realiza entre marzo y abril, aunque en algunas temporadas se pueden comenzar la cosecha a fines de febrero. La producción media por colmena es de 16 kg. de miel y dos o tres núcleos. Las colmenas más fuertes pueden llegar a producir unos 28 kg. y uno o dos núcleos (Gurini, 1996). Más detalles sobre apicultura en general, se dan en el *Anexo1*.



## Capítulo 2

### Métodos

## Antecedentes de los métodos de estudio

### Análisis cualitativo

La presencia de granos de polen en la miel se descubrió extendiendo miel sobre el portaobjeto (Pfister 1895 en Louveaux 1968; Hayes 1925 en Sawyer 1975). A partir de entonces se han desarrollado metodologías específicas para concentrar, y hacer más visibles a los granos de polen.

El montaje del polen concentrado en un medio con colorante. (Louveaux 1968, Louveaux et. al. 1970) permite observar detalles del contenido citoplasmático de los granos, la presencia de *pollenkitt*, las aperturas por donde en ocasiones protrude el citoplasma, la presencia de elementos de mielada o HDE (honey dew elements), como algas, hifas y esporas. Sin embargo los detalles de la pared celular, que son importantes para una correcta identificación no resultan claros. Este método relativamente rápido pero poco preciso se utiliza a veces en análisis agronómicos o comerciales (Louveaux et. al. 1978, Gadbin 1979, Low et. al. 1989). Metodologías laboriosas con aplicaciones restringidas a la sistemática, incluyen el uso del microscopio electrónico, donde se pueden realizar análisis detallados de la superficie y estructura de los granos y de las aperturas (van Leare et. al. 1969).

El método estándar para el estudio del contenido polínico en las mieles, propuesto por (Louveaux et. al. 1978) consiste en lavados sucesivos de la muestra de miel para la eliminación de azúcares, oxidación acetolítica del polen, según la propuesta de Erdtman (1943) para eliminar el contenido celular y facilitar el estudio de la morfología de la pared, facilitando la correcta identificación de los granos de polen (Sawyer 1975, Low et. al. 1989). Este método que ha sido ampliamente utilizado, permitiendo comparar los resultados de estudios realizados en diferentes regiones, así como fijar criterios de calidad de gran interés en el comercio de este producto, incluye indicaciones sobre la forma de determinar el origen floral y geográfico de las mieles. Una nueva técnica de tinción, consistente en la diafanización con hidrato de cloral y eter etílico y montaje posterior en

glicerina teñida con verde de metilo ha sido propuesta por Terradillo et. al. (1989) y utilizada por Sancho et. al. (1991). Otro método, que elimina varias etapas de centrifugado a través de la acetólisis del sedimento polínico retenido en un filtro especial de celulosa, ha sido propuesto por Lutier & Vaissiere (1993).

*Mieles monoflorales:* La caracterización de mieles monoflorales -es decir aquellas en las que predomina el néctar de una sola especie - dado el interés económico que encierra su producción, ha sido un problema ampliamente tratado. Se ha propuesto desde la obtención de mieles experimentales, donde las abejas no tienen acceso a otras fuentes de néctar para la evaluación de su contenido y grupo polínico (Demianowick en Louveaux 1968 y Demianowick en Louveaux et. al. 1978), hasta el desarrollo de técnicas fisicoquímicas de determinación de las características químicas y organolépticas estables que poseen estas mieles (Accorti et. al. 1986, Persano Oddo et. al. 1988, Stefannini 1988).

Porcentajes superiores al 45 % de polen de un tipo presente en una muestra permiten considerar que, probablemente este grano dominante, represente a la especie cuyo néctar más contribuyó a la producción de esa miel. Sin embargo, muchas mieles tienen un contenido mayor que el promedio porque las especies que proveyeron el néctar tienen una producción muy grande de polen como *Myosotis* y *Castanea*, y otras en cambio tienen un contenido menor como *Citrus*, *Rosmarinus* y *Robinia* (Louveaux et. al. op. cit.), en estos casos las mieles se consideran monoflorales con un porcentaje polínico específico definido.

Para nuestro país, los porcentajes de referencia para algunas mieles (entre ellas de *Citrus*, de *Eucalyptus*, de Tréboles) han sido fijados por la Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP 1995).

### **Análisis cuantitativo**

El número absoluto de granos de polen por gramo es también objeto de interés comercial. Los métodos tradicionales para la evaluación cuantitativa del contenido polínico de la miel han sido reseñados por Louveaux et. al

(1978). El más sencillo -e inexacto- consiste en medir el volumen del sedimento precipitado, luego de la centrifugación de una cantidad conocida de miel, en un tubo cónico calibrado. El método "de Maurizio" estima la cantidad de granos en la miel por concentración de una cantidad conocida de producto y dispersión en un volumen conocido de agua, una alícuota de ésta suspensión se coloca en un área circunscripta de preparado, se cuenta y se refiere al volumen original (Maurizio en Louveaux et. al. 1978). El método " de Demianowicz" se utiliza para medir el contenido polínico en mieles uniflorales experimentales, y consiste en colocar una cantidad de miel en un cubreobjeto, y luego invertirlo sobre el portaobjeto, cuidando que no se derrame miel por los lados del preparado, y contar los granos presentes (Demianowicz en Louveaux et. al. op.cit.).

El método de "Louveaux" consiste en filtrar el sedimento proveniente de una cantidad conocida de miel a través de una superficie conocida, y contar los elementos retenidos por el filtro embebiéndolo en aceite de inmersión, y refiriéndolos al peso inicial de miel (Louveaux et. al. op. cit.).

Moar (1985) ha utilizado en melitopalínología esporas de *Lycopodium* para evaluar, por recuento relativo de material foráneo, la cantidad de polen presente en la muestra procesada, tal como lo propuso Stockmarr (1971). Otros autores han usado hematocímetros (Tellería 1988).

### **Cargas Corbiculares**

Las cargas corbiculares están constituidas por polen compactado con secreciones salivares y algo de néctar, que las abejas acarrearán en su tercer par de patas, más detalles se dan en el *Anexo1*. Louveaux (1958) en su clásico estudio sobre cargas corbiculares las recolectó diariamente, las secó para su mejor conservación, las pesó, y las separó por sus características externas (color, brillo, porosidad). Realizó la observación microscópica para identificar los tipos polínicos montando trocitos de distintas cargas en gelatina-glicerina. El material no era acetolizado y se aplicaba un índice para corregir el recuento en función del tamaño relativo de los granos. Estos métodos también fueron usados por Parent et. al. (1990).

La recolección de las cargas en trampa y su posterior análisis con acetólisis de los granos, sin detalles de los tratamientos de disgregación y recuento fueron publicados por Lorenzati de Diez & Molinari (1976) y Alvarado & Delgado Rueda (1985); Tellería (1993 ) recolectó las cargas con trampa de piquera, las dejó secar en una caja de petri a temperatura ambiente, clasificándolas por colores y texturas, peso cada grupo y realizó acetólisis de los distintos panes.

Los métodos propuestos por O'Rourke & Buchmann (1991) comprenden la desecación a baja temperatura, disgregación de las cargas en etanol 70%, agitación eléctrica y ultrasónica, para homogeneizar las mismas, y su posterior acetólisis. Estos autores incluyeron en su análisis el agregado de esporas foráneas, ya que no solo analizaron cargas corbiculares, sino también restos de panal silvestre, que incluían celdas y exhubias –es decir, restos de la pupa-. Estos autores ensayaron un método de cálculo aproximado del volumen de los granos de cada tipo a partir de la asimilación de la forma de los mismos a cuerpos geométricos.

### **Miel inmadura**

Adams et. al. (1979 y 1981) recolectó las muestras de miel inmadura en colmenas predeterminadas, tomadas de la cámara de cría al comienzo de la estación, y del melario (separado con rejilla excluidora) al fin de la misma. Tomó las muestras presionando el panal con una espátula metálica, recogiendo 40 gramos del líquido resultante y descartando las celdas que contuvieran polen. Las muestras fueron guardadas en un freezer hasta su procesamiento. Lavó la miel inmadura y la acetolizó con los métodos tradicionales.

En el trabajo de Parent et. al. (1990) la miel se muestreo madura, pero mediante el registro fotográfico del momento de operculación de los distintos cuadros se obtuvieron secuencias de mieles acotadas en el tiempo, de alguna manera, comparables a las mieles inmaduras estudiadas por Adams et. al. op. cit. y también a las muestras tomadas en este trabajo.

## Métodos empleados en el estudio

La autora se encontró a cargo del colmenar estudiado durante la duración de este trabajo, contando con la ayuda de personal técnico de la E.E.A. Delta para la realización de algunos de los muestreos de polen y miel. Los muestreos realizados se detallan en la tabla 2.1. Un diagrama de flujo del procesamiento de las muestras se ofrece en la figura 2.1

### Muestreo de miel

*Obtención de muestras:* La miel se muestreó a partir de las distintas cosechas realizadas en el Colmenar de la E.E.A. Delta del Paraná (INTA), más detalles sobre la producción de miel y cosecha, y de la terminología empleada para describirla se agregan en el *Anexo1*. La miel se cosechó por marqueo, es decir seleccionando en cada colmena los cuadros de miel operculada, tanto de melario, como de cámara de cría, si bien siempre se dejaron reservas en las colmenas para la invernada. Los cuadros seleccionados se trasladaron a la sala de extracción, acondicionados en alzas vacías. El desoperculado se hizo en frío, con una cuchilla afilada. La miel y opérculos se recogieron sobre un tamiz, y se procedió a prensar los cuadros (cosechas desde 1989 a 1992), o se colocaron en un extractor centrifugo manual de 4 cuadros (cosechas desde 1992 a 1995). La miel obtenida se dejó decantar aproximadamente una semana, eliminando los residuos flotantes (cera, abejas, espuma) y se envasó en recipientes de ½ kg. a través de un tambor con canilla guillotina.

*Muestreo anual:* El muestreo anual de las cosechas para el colmenar de la E.E.A. Delta del Paraná (INTA) permitió obtener 20 muestras de miel, que se tomaron de cada cosecha, separando al azar uno de los envases de cada lote producido. En aquellas cosechas que se realizaron en etapas se tomaron muestras de todas ellas.

El análisis realizado abarca la historia de la producción del colmenar de la E.E.A. Delta del Paraná, comenzando por la cosecha previa a la instalación del mismo (temporada 1989-90) analizada a través de muestras de

Miel	Miel inmadura	Polen
1 cosecha, temporada cero noviembre de 1989.	5/11/91 15/11/91	17/7/93 27/8/93
2 cosecha, temporada cero febrero de 1990	30/1/92 5/2/92	14/9/93 17/9/93
2 cosecha, temporada uno abril 1991	14/2/92 6/3/92	21/9/93 5/10/93
1 cosecha, temporada dos noviembre de 1991	16/3/92 27/3/92	8/10/93 26/10/93
2 cosecha, temporada dos abril 1992		3/11/93 9/11/93
1 cosecha, temporada tres diciembre de 1992	13/10/92 27/10/92 4/11/92	12/11/93 12/11/93
2 cosecha, temporada tres febrero de 1993 marzo de 1993	15/11/92 27/11/92 12/12/92	2/12/93 6/12/93 14/12/93
1 cosecha, temporada cuatro diciembre de 1993	20/1/93 2/2/93	17/12/93 30/12/93
2 cosecha, temporada cuatro marzo de 1994		4/1/93 14/1/93
1 cosecha, temporada 5 diciembre de 1994	23/9/93 28/9/93 5/10/93	18/1/93 21/1/93
2 cosecha, temporada cinco febrero de 1995 marzo de 1995	15/10/93 1/11/93 27/11/93	29/1/93 1/2/94 11/2/94
1 cosecha, temporada seis diciembre de 1995.	4/1/94 18/2/94	15/2/94 22/2/94 25/2/94 22/2/94 25/2/94 4/3/94 8/3/94 16/3/94 22/3/94 28/3/94 29/3/94 1/4/94 7/4/94 12/4/94

Tabla 2.1 Muestras de miel, polen y miel inmadura tomadas durante el estudio.

colmenas asilvestradas en el mismo lugar donde al año siguiente se instaló el colmenar -en octubre de 1990-, hasta marzo de 1995. En diciembre de 1995 se tomaron muestras relacionadas con el análisis del efecto de densidad de colmenas sobre el contenido polínico. Durante la temporada 1990-91 se realizó solo la cosecha de fin de temporada en abril, en las temporadas 1991-92, 1992-93, 1993-94 y 1994-95 se realizaron dos cosechas, una en noviembre o diciembre y otra en marzo o abril. Para



simplificar la referencia a las mismas se denominaran en los sucesivo, "primera cosecha" la realizada en noviembre o diciembre y "segunda cosecha" las de febrero, marzo o abril y las temporadas estudiadas se denominarán "temporada cero" la correspondiente a 1989-90, y temporadas "uno", "dos", "tres", "cuatro", "cinco" y "seis" las subsiguientes.

*Muestras para analizar el contenido polínico de la miel en relación con las variaciones en la densidad de colmenas:* Durante la primera cosecha de la temporada 6 (diciembre de 1995) se tomaron muestras en el colmenar en el que se venía trabajando en los años anteriores, y además en otros ocho colmenares que se instalaron en julio de 1995 en el predio de la E.E.A. Delta, con el objetivo de estudiar el impacto de la densidad de población de abejas en el contenido polínico de las mieles. La cosecha fue realizada por los apicultores que manejaban cada colmenar

Las colmenas trashumantes se distribuyeron sobre una superficie de unas 80 ha. Por lo menos tres de los colmenares instalados se encontraban a menos de 1500 metros del colmenar estudiado. Se analizó una muestra de la cosecha de miel del colmenar de la E.E. A. Delta del Paraná. El contenido polínico de la muestra de miel se comparó con las muestras de miel de primera cosecha para todas las temporadas anteriores estudiadas.

### **Muestreo de miel inmadura**

El muestreo de miel inmadura se realizó de manera quincenal (con algunas excepciones impuestas por las condiciones de las colmenas y el clima) tomando una o dos muestras al azar en el lote de colmenas durante las temporadas apícolas dos, tres y cuatro. El efecto perturbador del muestreo, especialmente durante los períodos de stress alimenticio, impidió realizarlo siempre sobre las mismas colmenas, ya que implicaba la remoción de un cuadro cada quince días. En algunos casos (en colmenas débiles, o épocas de carencia), debido a la falta de alimento ocasionada, se hubiera terminado por extinguir la colonia. El muestreo abarcó 23 muestras, que se tomaron retirando la miel no operculada de un cuadro a medio llenar proveniente de la cámara de cría en los primeros estadios de la temporada,

y del melario cuando este se hallaba colocado (la respectiva ubicación de los mismos, dentro una descripción de la colmena se detalla en el *Anexo1*).



Figura 2.1. Diagrama de flujo de las muestras

A diferencia de lo que ocurre en otras zonas del país, donde las abejas pueden llegar a opercular un alza en pocos días, o incluso madurar la miel sin llegar a opercularla, en el Delta se demora el proceso de evaporación del néctar debido a la alta humedad relativa. El operculado de los cuadros se realiza lentamente a pesar de que puede haber grandes entradas de néctar. Por este motivo, se escogieron los cuadros a medio llenar, ya que aquellos que se encontraban llenos, aun sin opercular, tenían más probabilidades de ser poco representativos del néctar que estuviera ingresando del campo en el momento del muestreo.

La miel no operculada se extrajo por prensado o con ayuda de una jeringa de 100 ml y se guardó, con agregado de 4 gotas de formol 10% para evitar la proliferación de hongos y bacterias hasta su posterior lavado y acetólisis, que se realizó de igual manera que en las muestras de miel.

### **Muestreo de cargas corbiculares**

Se obtuvieron muestras de cargas corbiculares hasta dos veces por semana durante la temporada cuatro. De las mismas se seleccionaron 4 muestras por mes. El análisis microscópico se realizó sobre estas 37 muestras. Se marcaron 4 colmenas, tomadas al azar, en las que se colectó el polen. Los colectores utilizados fueron trampas de piquera de modelo estándar, con rejilla fija de latón, y una eficiencia aproximada del 10%. Se colocaron de una a dos veces por semana, entre las 9 y las 15 horas.

Las cargas recolectadas fueron pesadas, se unificó la muestra del colmenar y se submuestrearon unos 10 gramos de la cosecha de cargas, que fueron conservadas en alcohol etílico 70% para su posterior análisis de origen botánico. Parte de estas tareas fueron realizadas por la autora y parte por personal técnico de la E.E.A. Delta del Paraná. La desecación de los granos no se realizó, ya que la alta humedad relativa de la zona de estudio impedía utilizar los métodos usados por Louveaux (1958) y Tellería (1993). En algunos casos, se realizó en el momento la observación microscópica preliminar de cargas seleccionadas por color.

*Muestras para analizar el contenido polínico de las cargas en relación con las variaciones en la densidad de colmenas.*

Se tomaron muestras de polen corbicular durante el final de la primavera de 1995, para comparar su contenido polínico con el de la cosecha de la temporada 4. Las colmenas habían estado compartiendo el recurso durante 3 meses con los otros colmenares instalados (según se vió en el punto relacionado con el análisis de las variaciones del contenido polínico en relación a la densidad de colmenas). Dado que la población de las mismas comienza a aumentar en septiembre, al final del ensayo se encontraban mayor cantidad de abejas en el campo, y por lo que había mayor posibilidad de interacción. Se analizaron muestras de 6 cosechas de cargas corbiculares realizadas en el colmenar de la E.E.A. Delta durante el final de la primavera de 1995 (última semana de noviembre y diciembre). El contenido polínico de las muestras de cargas corbiculares se correlacionó con el contenido polínico de las cargas estudiadas en la temporada cuatro para el mismo período.

#### *Muestreo de la nube polínica en el momento de la cosecha*

La nube polínica del mes de la primera cosecha de la sexta temporada, se muestreó por medio de un muestreador gravimétrico del tipo Tauber (Tauber 1974), consistente en un recipiente con una tapa aerodinámica y un líquido colector compuesto de agua, glicerina y formol. El mismo fue emplazado por personal de la E.E.A. Delta en las proximidades del núcleo apícola (colmenar, depósito de miel y sala de extracción). El líquido colector fue centrifugado para concentrar el sedimento. El sedimento fue acetolizado y montado con el mismo procedimiento aplicado a las demás muestras. Se realizó el recuento de 500 granos.

#### **Tratamiento químico de las mieles y cargas corbiculares**

*Cargas corbiculares:* El material se preparó homogeneizando las muestras de cada cosecha, mediante su macerado en etanol 93°, con agitador eléctrico. Luego se utilizó también un agitador por ultrasonido que permitió disgregar las cargas de manera muy efectiva, aplicándolo durante 10 minutos. Este proceso no rompió los granos de polen, pero ocasionó la

disgregación de polen que ocurre en políades, como el de *Acacia* y *Ludwigia bonariensis*. Estos tiempos de aplicación del agitador no afectaron a los otros tipos de granos presentes. Una submuestra de 25 ml del homogenato resultante fue centrifugada, se descartó el sobrenadante y el residuo fue acetolizado de la manera convencional.

*Muestras de miel:* Cada muestra de miel, tanto madura como inmadura, fue homogeneizada y se obtuvo una alícuota de aproximadamente 10 gramos. La misma fue colocada en un tubo para centrifuga de 50 ml y pesada. En el caso de mieles maduras se agregaron dos pastillas de *Lycopodium* para determinar el número absoluto de granos de polen en 10 gramos de miel (Stockmarr 1971, Moar 1985). La miel se diluyó en 40 ml de agua caliente. En el caso de mieles muy sólidas, se colocó la muestra en un baño a 50 ° C hasta su disolución. Las muestras fueron centrifugadas durante 15 minutos a 3500 r.p.m. Se descartó el líquido sobrenadante y se repitió este lavado. Ocasionalmente se realizaron montajes de sedimento antes de proceder a la acetólisis.

*Acetólisis de sedimentos polínicos:* El sedimento proveniente del lavado de miel o de cargas corbiculares se trasvasó a un tubo de 10 ml, resuspendiéndolo en ácido acético glacial. Se centrifugó la muestra (siempre durante 15 minutos a 3500 r.p.m.) y se descartó el líquido sobrenadante. Cinco mililitros de solución acetolítica, preparada en el momento con 9 partes de anhídrido acético y una de ácido sulfúrico concentrado, se vertieron sobre los sedimentos provenientes de cada muestra, y los tubos se colocaron en un baño a 90°C aproximadamente 5 minutos, luego se procedió a centrifugarlos. Descartado el sobrenadante, se lavaron los residuos con agua destilada, después del centrifugado se escurrieron los residuos colocando los tubos invertidos durante 5 minutos. El residuo de cada muestra se resuspendió en una gota de agua-glicerina y se procedió al montaje.

*Montaje de los preparados:* Los preparados, al menos dos por muestra, se realizaron homogeneizando una gota del sedimento tomada con una micropipeta Pasteur en una gota de gelatina-glicerina. El sellado de los mismos se realizó con esmalte sintético incoloro.

### **Determinación y recuento del contenido polínico:**

Los preparados fueron observados con hasta 1000 aumentos, con un microscopio Leitz Dialux 20, con objetivo de inmersión, plan Apo con corrección esférica y cromática, y con contraste de interferencia. Se identificaron tipos polínicos, los cuales se determinaron con el mayor nivel de aproximación taxonómica posible, con la ayuda de la colección de referencia del Laboratorio de Paleobotánica y Palinología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Especies que se encontraban en flor durante el período de estudio fueron determinadas, y herborizadas por personal del INTA, y se realizaron preparados de referencia de polen. Se utilizaron las técnicas de Wodehause 1955 y Erdtman 1962. La presencia de *pollenkitt* fue anotada cuando los granos presentaban gotas de lípidos de color amarillento adheridas a la pared en los preparados sin acetolizar. Ocasionalmente se consultaron atlas polínicos (Wodehuse 1955, Erdtman 1943 y 1962, Heusser 1971, Markgraf & D'Antoni 1978, Valdez et. al. 1987, Roubik & Moreno 1991, Tellería 1995). Los tipos polínicos más abundantes fueron descriptos.

*Análisis cualitativo:* Para cada muestra se recorrió el preparado con 400 aumentos, identificando los tipos polínicos. Se contaron los granos de polen de los distintos tipos hasta que se estabilizó el número de tipos polínicos. Se contaron entre 300 y 1600 granos aproximadamente, dependiendo de la riqueza específica de la muestra. Se obtuvo el valor relativo de polen de cada tipo en relación al contenido total. (Vergeron, 1964).

Los tipos polínicos presentes en cada muestra con valores superiores al 45% se consideraron polen dominante de la muestra, mientras que aquellos que se hallaron presentes con valores de entre 45 y 15 % se consideraron polen secundario. Tipos polínicos de menor importancia fueron los que se hallaron presentes con valores de entre 15 y 3 % y traza aquellos con valores menores al 3% (Louveaux et. al. 1978). Tipos polínicos que se hallaron presentes con valores menores al 1%, se encuentran en el límite del error de la metodología aplicada (Moar 1985), por lo tanto solo se consignan como presentes en la muestra para la tablas que acompañan cada capítulo.

Estos valores han sido considerados, sin embargo, dentro de los tratamientos numéricos, ya que afectan directamente a la estimación de la riqueza y diversidad de las muestras.

De acuerdo con esta clasificación, en las tablas de contenido polínico se consiga D para los tipos dominantes, S para los secundarios, M para los de menor importancia, T para los traza y se usa el signo + para señalar únicamente presencia. Los datos numéricos correspondientes a estas tablas pueden consultarse en el *Anexo2*.

*Análisis cuantitativo:* Se utilizó el recuento de esporas foráneas para el análisis cuantitativo del contenido polínico en las mieles maduras, siguiendo los procedimientos sugeridos por Stockmarr (1971) en palinología y empleados por primera vez por Moar (1985) para melitopalínología. Las ventajas del método propuesto por Moar (1985) y seleccionado para este trabajo sobre los propuestos por Louveaux et. al. (1978) son su gran sencillez y exactitud. Se contaron las esporas de *Lycopodium* que aparecían en los campos simultáneamente con el polen, y aplicando la fórmula:

$$\text{polen inicial} = \frac{\text{polen contado} \times \text{esporas iniciales} \times 10}{\text{esporas contadas} \times \text{peso de la muestra}}$$

se calculó la cantidad de granos de polen contenidos en 10 gramos de miel. Las muestras se clasificaron en grupos según su contenido polínico - (Pollen Abundance Class o PAC-10):

- miel con menos de 20000 granos grupo 1
  - entre 20000 y 100000 granos grupo 2
  - entre 100000 y 500000 granos grupo 3
  - entre 500000 y 1000000 granos grupo 4
  - más de 1000000 granos grupo 5.
- (Louveaux et. al. 1978).

## Clima

Los datos agrometeorológicos utilizados para analizar la influencia del clima en las variaciones interanuales del contenido polínico de la miel fueron proporcionados por la Estación Meteorológica Delta del Paraná, perteneciente a la E.E.A. Delta del Paraná, a cargo de la Sra. M.G. Berrondo.

## Tratamiento numérico de los datos

La cosecha de miel tiene condicionantes que dificultan el tratamiento numérico, por un lado depende de factores intrínsecos de la colmena, como la población y sanidad de la misma y la raza de abejas, y por otro lado depende de factores extrínsecos, como la oferta de néctar y las condiciones que permiten su maduración, y el manejo realizado por el apicultor, en cuanto a tipo y periodicidad de la cosecha y tipo de extractor. Sin embargo, se creyó interesante explorar algunas posibilidades de tratamientos numéricos como la caracterización de la diversidad de las muestras de miel, miel inmadura y polen, el análisis de la semejanza entre las distintas cosechas y temporadas, y la relación de estas con variables climáticas que se asumieron como relevantes.

El análisis melitopalínológico clásico no utiliza ningún tipo de tratamiento estadístico de los datos polínicos, los cuales se resumen en palinogramas y gráficos de frecuencias (Louveaux, 1978), aunque el análisis de la validez estadística del recuento de granos fue realizado por Vergeron en 1964. Para el estudio de la relación con variables climáticas, las mismas fueron analizadas través del comportamiento de curvas de las distintas variables a lo largo del tiempo con respecto a la composición polínica de las muestras de las cosechas de esas temporadas (Jato & Iglesias 1989, Jato et. al. 1994).

Con relación a los parámetros químicos algunos autores han utilizado técnicas de ordenación y explorado rangos de variabilidad (Varis et. al. 1983, Accorti et. al. 1986, Persano Oddo et. al. 1988, Naab & Torroba 1993). En el



trabajo realizado por Varis et. al. (1982) comparando mieles de dos temporadas se utilizan índices de correlación para comparar las muestras y regresiones para analizar la abundancia del polen de Brassicaceae con respecto del contenido polínico total de la miel. Sancho et. al. (1991) ha utilizado un análisis de discriminante para regionalizar mieles del norte de España.

En este trabajo se calcularon valores de diversidad, similitud riqueza y equitatividad de las muestras, que fueron clasificadas y ordenadas. Para la realización de los análisis numéricos se incluyeron todas las muestras a las que se les realizó el análisis melitopalínológico. Sin embargo tres muestras atípicas fueron excluidas de los análisis de diversidad. La ordenación, la clasificación de las muestras de distintas temporadas, y las relaciones con las variables climáticas se realizaron con una matriz donde las diferentes muestras de una misma cosecha se promediaron de modo de modo de obtener un solo valor por cosecha, independientemente de la cantidad de episodios en que se hubiera realizado.

Se estandarizaron los valores absolutos de tipos de polen por muestra como porcentajes, tal cual es usual en los trabajos de melitopalínología (Louveau et. al. 1978) previo tanto al tratamiento estadístico como a la realización de los gráficos y las tablas presentadas.

El programa utilizado fue SPSS para Windows (versión 6.0, 1993, licencia nº 704587) para las aplicaciones estadísticas, mientras que EXCEL (versión 5.0, 1997) se utilizó en gráficos y análisis de tendencias.

La diversidad de las muestras se estimó mediante el índice de Simpson. , se recurrió a la formula original (Krebs 1989), y en los gráficos se comparó con la función de Shannon-Wiener. El índice de Simpson describe la heterogeneidad de las muestras resaltando las especies (en este caso tipos polínicos) más comunes, mientras Shannon-Wiener resalta las especies raras, menos importantes desde el punto de vista de su contribución apícola. La variación entre la diversidad (índice de Simpson) de las muestras de miel inmadura de las distintas temporadas y la comparación entre las diversidades (índice de Simpson) y riquezas de mieles maduras versus inmaduras se analizó con un test no paramétrico Wilcoxon, (Wilcoxon

matched pairs signed ranks) (Zar, 1984), ya que los datos no tenían una distribución normal, usándose el SPSS.

La similitud entre todas las muestras de miel se analizó a través del índice de correlación de Pearson. La comparación de los pares de muestras de polen de las temporadas 2 y 3 se realizó con el índice de correlación del programa EXCEL.

Las mieles de todas las cosechas fueron clasificadas y ordenadas por medio de análisis multivariados. La clasificación tiene por objeto discriminar un conjunto de individuos, en este caso muestras, en base a de sus atributos, en este caso la abundancia relativa de los tipos polínicos presentes (Mateucci & Colma, 1982). La clasificación se realizó para las distintas muestras de miel y polen mediante una técnica jerárquica divisiva. Se utilizó como índice de asociación el coeficiente de similitud de Pearson y como método de ligamiento el de promedios entre grupos. (Average linkage between groups), esta técnica evita los extremos introducidos por el ligamiento simple (single linkage) y el ligamiento completo (complete linkage), (Krebs 1989). En el caso de muestras de distintos años se obtuvo la matriz de similitud mediante el coeficiente de Chi cuadrado, ya que la correlación de Pearson asume la linealidad de las variaciones entre las muestras, y dado que los factores que influyen en el contenido polínico interanual de la miel son complejos no puede asumirse que su relación pueda ser lineal.

La clasificación se utilizó también para analizar el comportamiento melitopolinológico del colmenar con respecto a otros colmenares de la región. Para ello se clasificaron muestras provenientes de las temporadas dos y tres conjuntamente con varias muestras provenientes de distintos apiarios del Delta para cada una de estas cosechas. Se usaron los datos publicados por Basilio & Romero (1996) ya que presentaban una estandarización homogénea, donde las especies raras fueron agrupadas en una categoría ad-hoc, que no fue incluida como variable. La utilización del análisis de discriminantes, como fuera sugerida por Sancho et. al., no resultó apropiada, debido a que los datos no resultaban distribuidos normalmente.

La ordenación resume los datos para muchas especies y muestras en un gráfico simple, ya que los ordena en una escala continua, y es una herramienta útil para reconocer los patrones existentes en la comunidad . (Krebs, 1989). Las mieles promedio de cada cosecha, de las temporadas cero, uno, dos, tres, cuatro y cinco fueron ordenadas a través de componentes principales con el programa SPSS. La ordenación por componentes principales, usada como método descriptivo, tolera la falta al supuesto de normalidad en los datos.

Las relaciones entre las variables climáticas y los tipos polínicos presentes en las muestras se analizaron mediante regresiones simples lineales y regresiones múltiples (Zar, 1984). En ambos casos se usó el programa SPSS. En la matriz de abundancia de tipos polínicos por cosecha se analizó la tendencia de la abundancia de cada tipo polínico, y de la cantidad de polen total en 10 gramos de la muestra (PAC -10) en función de varios parámetros ambientales. Estos fueron la temperatura promedio de los 6 meses anteriores a cada muestreo, las precipitaciones promedio en los 6 meses anteriores a cada muestreo y la suma de los días de lluvia y de heladas agronómicas de los 6 meses anteriores a cada muestreo. Los casos en los que se hallaron valores del coeficiente de regresión relativamente altos con respecto a los medios, se analizaron mediante regresiones múltiples.



## Capítulo 3

**Contenido polínico de las mieles del colmenar  
estudiado y su variación en los distintos años**

## Resultados

En el presente capítulo se analiza el contenido polínico de las mieles del colmenar estudiado. Las muestras se obtuvieron y procesaron tal como se describe en el capítulo 2. Se caracterizan los tipos polínicos principales, se establece su importancia relativa en las distintas cosechas a través de 5 años, y por último se discute el significado de esos tipos polínicos en el marco de distintos factores de influencia.

### Caracterización de los tipos polínicos

Los tipos polínicos dominantes o secundarios (según la definición dada en el capítulo anterior) en las muestras de miel se caracterizan a continuación. Esta descripción comprende 16 taxónes. Otros 64 taxónes han aparecido con menor abundancia, y se los ha identificado pero su caracterización escapa a los límites de este trabajo. La lista completa de tipos polínicos se da en la tabla 3.1. La denominación "tipo" allí mencionada indica géneros o especies de morfología semejante. Los tipos polínicos se han determinado hasta el nivel de menor categoría taxonómica posible. Cuando se determinó hasta familia o género, para los tipos polínicos más representados se indicó cuales son las especies abundantes en la región visitadas por las abejas (según Gurini & Basilio, 1995) con polen de este tipo. Las caracterizaciones brindadas no pretenden describir el tipo polínico exhaustivamente, sino caracterizarlo dentro del rango de los tipos polínicos presentes en las mieles del Delta.

Las medidas corresponden a un promedio de 10 granos medidos en los preparados correspondientes a las muestras donde fueron más abundantes. Se tomaron el diámetro polar (DP) y el diámetro ecuatorial (DE). Se mencionan los autores de la bibliografía consultada, que han publicado descripciones de la especie, o si no se encontró mencionada, de otras especies del género. También se indica el nombre común de la especie. La descripción de la miel monofloral producida por flores con estos tipos de polen se añadió si se hallaba disponible.

**1. *Amorpha fruticosa* L (Fabaceae)**

*Características:* Granos subprolatos, tricolporados y exina con retículo homobrocado granos pequeños de 17 a 23  $\mu\text{m}$  de DP y 15 a 18.6  $\mu\text{m}$  de DE.

*Bibliografía de referencia:* no se halló.

*Nombre común:* sauce indio, falso índigo.

**2. Brassicaceae**

*Posible origen:* *Brassica campestris*, *Rapistrum rugosum*

*Características:* Granos esferoidales, tricolpados, con exina semitectada reticulada, tamaños variables. entre de 24 a 32  $\mu\text{m}$  de DE.

*Bibliografía de referencia:* Maurizio & Louveaux (1960), Santos (1960), Heusser (1971), Valdez et al. (1987), Tellería (1995).

*Nombre común:* mostaza, colza (para *B. campestris*), nabo (para *R. rugosum*)

*Características de la miel:* Las mieles de Brassicaceae son claras, con la propiedad de cristalizar rápidamente, ya que son ricas en glucosa y pobres en sacarosa. El sabor y el olor son variables. Las mieles puras de Brassicaceae son ricas en polen (Maurizio & Louveaux, 1960).

**3. *Casuarina cunninghamiana* Miq. (Casuarinaceae)**

*Características:* Granos oblatos, triporados, con exina psilada de 37,2  $\mu\text{m}$  de DE.

*Bibliografía de referencia:* Wodehouse (1955)

*Nombre común:* Casuarina

**4. *Cephalanthus glabrathus* Schum. (Rubiaceae)**

*Características:* Granos subesferoidales, colporados, con anulus marcado, exina reticulada, tectada, pequeños de 18  $\mu\text{m}$  de DE y 19  $\mu\text{m}$  de DP.

*Bibliografía de referencia:* no se halló.

*Nombre común:* sarandí

**5. *Citrus* spp. (Rutaceae)**

*Posible origen:* *C. sinense*, *C. aurantiun*, *C. limon*.

*Características:* Granos prolatos a esferoidales, tri y tetracolporados, con exina semitectada reticulada.

*Bibliografía de referencia:* Santos (1960), Roubik & Moreno (1991), Tellería (1995)

*Nombre común:* cítricos

*Característica de las mieles:* Las mieles de Cítricos son de color blanco, traslúcidas. El aroma es típico de las flores y el sabor es característico, delicado y levemente ácido. La cristalización no es rápida, y la granulación va de media a fina. El contenido en polen de las mieles puras es escaso (Persano, 1986).

**6. *Eryngium* spp. (Apiaceae)**

*Características:* Granos prolatos, ecuador marcado, con polos redondeados 32-36  $\mu\text{m}$  DP y 16-24  $\mu\text{m}$  DE, exina lisa .

*Bibliografía de referencia:* Heusser (1971), Punt (1984), Valdez et. al. (1987), Roubik & Moreno (1991), Tellería (1995)

*Nombre común:* caraguata

#### 7. *Erythrina crista galli* L. (Fabaceae)

*Características:* Granos oblatos triporados con exina tectada, reticulada de 29,7  $\mu\text{m}$  de DE.

*Bibliografía de referencia:* Markgraf & D'Antoni (1978), Roubik & Moreno (1991).

*Nombre común:* seibo

#### 8. *Fraxinus* sp. (Oleaceae)

*Características:* Granos subprolatos, tri-penta colpados, exina finamente reticulada, 25 a 29  $\mu\text{m}$  de DP

*Bibliografía de referencia:* Erdtman, (1943)

*Nombre común:* fresno.

#### 9. Poaceae

*Posible origen:* *Paspalum quadrifarium*, *P. notatum*, *Leersia hexandra*, *Cortaderia selloana*, *Zea mays*

*Características:* Granos esferoidales, monoporados, con exina lisa, diversos tamaños.

*Comentario:* Los granos más pequeños corresponden a *Cortaderia selloana* y a "pastos" *Paspalum notatum*, *P. dilatatum* y *Leersia hexandra* donde se han observado abejas recolectando polen, y los mayores a *Zea mays*.

*Bibliografía de referencia:* Santos (1960), Heusser (1971), Wodehouse (1955), Roubik & Moreno (1991), Tellería (1995).

*Nombre común:* cortadera, pasto miel, pastito de bañado, maíz.

#### 10. *Ligustrum* spp. (Oleaceae)

*Posible origen:* *L. sinense* *L. lucidum*

*Características:* Granos esferoidales, tricolporados, con exina semitectada. reticulada de 28,5 a 30  $\mu\text{m}$  de DE.

*Bibliografía de referencia:* Wodehouse (1955), Santos (1960), Erdtman (1943) y Erdtman et al (1961), Tellería (1995).

*Nombre común:* ligustrina, ligustro

#### 11. Myrtaceae

*Posible origen:* *Eucalyptus* spp., *Blepharocalyx tweddiei*, *Eugenia* sp., *Myrceugenia* sp., *Psidium guayaba*

*Características:* Granos oblatos, tricolporados sincolpados, con exina escabriada. Tamaños y tipos de poros variables.

*Bibliografía de referencia:* Santos (1960), Markgraf & D'Antoni (1978), Valdez et al. (1987), Roubik & Moreno (1991), Tellería (1995).

*Nombre común:* Eucalipto (para *Eucalyptus*), arrayán (para *B. twdieii*) murta (para *Eugenia* sp.), guayaba (para *P. guayaba*)

*Características de la miel:* Las mieles de *Eucalyptus* son de color ámbar claro con tonalidad rojiza o verdosa. El aroma es neto y característico, y el

sabor fuerte y persistente. La granulaci3n es compacta, fina o media y el contenido pol3nico muy abundante (Persano, 1986).

#### 12. *Robinia pseudoacacia* L.(Fabaceae)

*Características:* Granos esferoidales, tricolporados, con polos redondeados, exina tectada, finamente reticulada de 28,3  $\mu\text{m}$  de DE y 30,2  $\mu\text{m}$  de DP

*Bibliografía de Referencia:* Maurizio & Louveaux, (1961)

*Nombre com3n:* Acacia blanca

*Características de la miel:* La miel de *Robinia* es blanco agua cuando est3 líquida y blanca al cristalizar. Es muy perfumada, de sabor dulce y delicado y por su alto contenido en levulosa no cristaliza r3pidamente. Las mieles puras contienen pocos granos de polen (Maurizio & Louveaux 1961, Persano 1986).

#### 13. Rosaceae

*Posible origen:* *Rubus* sp. *Chaenomeles lagenaria* y *Prunus* spp.

*Características:* Granos prolatos a esferoidales, tri o tetracolpados o colporoidados, con exina tectada, m3s o menos lisa, granulosa a estriada.

*Bibliografía de referencia:* Wodehouse (1955), Santos (1960), Erdtman (1961), Heusser (1971), Maurizio & Louveaux (1961), Valdez et. al. (1987).

*Nombre com3n:* zarzamora,(para *Rubus* ) ciruelo japon3s (para *C. lagenaria*) y arboles frutales de carozo (*Prunus* spp.).

*Características de la miel:* Las mieles puras de arboles frutales son claras, cristalizan r3pidamente y tienen un aroma agradable, el contenido pol3nico es mediano a escaso (Maurizio & Louveaux, 1961).

#### 14. *Sambucus australis* Cham. et. Schlecht.(Caprifoliaceae)

*Características:* Granos prolatos tricolpados, exina reticulada con 27,9  $\mu\text{m}$  de PD.

*Bibliografía de referencia:* no se hall3.

*Nombre com3n:* sauco

#### 15. *Salix* spp. (Salicaceae)

*Posibles 3rigenes:* *S. nigra*, *S. viminalis*, *S. babilonica* y *S. humboldtiana* y diversos h3bridos.

*Características:* Granos prolatos a esferoidales, tricolporados, exina semitectada reticulada. Colpos largos, con margen microreticulado.

*Comentarios:* Tanto la forma como el tipo de colporo es variable en las distintas especies y sus h3bridos. El grano de *S. nigra* es mayor 27,9 $\mu$  DP y 20,4  $\mu\text{m}$  DE, con poro poco visible, colpo muy largo, las columelas que forman el ret3culo son muy visibles, de 1 a 2  $\mu\text{m}$  de largo, mientras que el grano de *S. humboldtiana* es de menor tama3o 19,5  $\mu\text{m}$  de DP y 15,8  $\mu\text{m}$  DE, con colpo m3s corto, poro marcado y columelas m3s cortas de hasta 1  $\mu\text{m}$ .

*Bibliografía de referencia:* Wodehouse (1955), Erdtman (1961), Maurizio & Louveaux (1964), Heusser (1971), Markgraf & D'Antoni (1978), Lieux & Godfrey (1982), Teller3a (1995).



*Nombre común:* sauce (para *Salix* spp.), mimbre (para *S. viminalis*), sauce llorón, (para *S. babilonica*) y sauce criollo (para *S. humboldtiana*).

*Características de la miel.* Las mieles puras de *Salix* son marrón claro, y muy aromáticas (Maurizio & Louveaux 1964).

#### 16. Tipo **Baccharis** (Astereae)

*Posible origen:* *B. caprariefolia*, *B. pingraea*, *Solidago chilensis*, *Mikania periplosifolia*, *M. cordifolia*.

*Características:* Granos esferoidales, tricolporados con exina echinada, con un diámetro de 26 a 33  $\mu\text{m}$ .

*Comentarios:* El amplio espectro de especies representadas por este tipo polínico y la variación de tamaño relativamente amplia dentro del polen de cada especie produce curvas de distribución de tamaños superpuestas. Por lo tanto el tamaño de los granos no constituyó un buen criterio para discriminar dentro de esta categoría especialmente en el caso de los granos aislados como aparecen en las muestras de miel madura e inmadura. En el caso de las cargas corbiculares, una gran cantidad simultánea de granos en el campo del microscopio permitió definir 3 subtipos basados en el tamaño medio de la población de los granos Tipo *Baccharis* 1, de 26  $\mu\text{m}$ , Tipo *Baccharis* 2, de 30  $\mu\text{m}$ , y Tipo *Baccharis* 3, de 33  $\mu\text{m}$ . Entre los granos más pequeños se ubican los de *S. chilensis*, y entre los mayores los de *B. caprariefolia*. En las muestras de miel madura e inmadura se siguió este criterio sólo cuando el porcentaje de granos presentes en la muestra permitió hacer una evaluación del tamaño relativo.

*Bibliografía de referencia:* Wodehouse (1955), Santos (1960), Maurizio & Louveaux (1963), Heusser (1971), Markgraf & D'Antoni (1978), Tellería (1995).

*Nombre común:* chilca, carqueja (para *Baccharis* spp.), vara de oro (para *S. chilensis*)

*Características de la miel:* Las mieles de *Solidago*, son oscuras y fuertemente aromáticas, cristalizan con facilidad (Maurizio & Louveaux 1963).

## Características del contenido polínico de las muestras

La tabla 3.1 sintetiza el contenido polínico en las mieles producidas en el colmenar durante el período entre 1989 y 1995. La Figura 3.1 ilustra los principales componentes en las mieles del colmenar y sus proporciones relativas en las distintas cosechas. La elección del recurso alimentario reflejada por el contenido polínico de la miel de este colmenar, en términos generales, no se aparta de la observada en *A. mellifera* en otras regiones del mundo. La abeja doméstica visita en general flores de Fabaceae y



*Baccharis*, *Carduaceae*, *Inuleae*, *Heliantheae*, tipo *Taraxacum officinale*, *Ambrosia elatior*, , tipo *Anthemis*, tipo *Artemisia*, y tipo *Eupatorium*.

La presencia de polen de *Myrtaceae*, *Salix*, *Rosaceae*, *Brassicaceae*, *Ligustrum* y *Citrus*, ha sido mencionada en numerosos estudios (Lieux op.cit., Feller-Demalsy et. al. op.cit., Adams, 1981, Varis et. al. 1982, Tellería op. cit. Moar op.cit., Loubreau-Callen & Damblon, 1994, Jato et. al. 1994, Valencia-Barreda, et. al. 1994, Costa et. al. 1995, Tellería & Devesa 1995, Andrada et. al. 1995, Salgado & Pire 1997). Polen de los géneros *Cephalanthus*, *Sapium*, *Sagittaria*, *Gleditsia*, *Sambucus*, y *Polygonum* ha sido hallado por Lieux (1972) en las mieles de Louisiana. Igual que en la región donde se desarrolló este trabajo, las muestras analizadas por este autor provenían de zonas de inundación frecuente. Pequeñas cantidades de *Polygonum* y *Eryngium* parecen habituales (Tellería op. cit., Valencia-Barrera op. cit., Salgado & Pire op. cit., Tellería & Devesa op.cit., Mientras *Sambucus* también ha sido mencionado por Feller-Demalsy et. al. op.cit.

#### **Temporada cero** (1989-1990)

Se obtuvieron dos muestras de distintas cosechas, a fines de noviembre de 1989 y a fines de febrero de 1990. Estas cosechas se realizaron en colmenas rústicas, de abejas asilvestradas. La miel de la primera cosecha resultó monofloral, mientras que la segunda cosecha fue milflores. El porcentaje de polen de *Citrus* (20%) en la primera cosecha permite catalogar esta miel como monofloral de *Citrus*. El polen de *Myrtaceae* fue abundante, en ambas cosechas los distintos tipos pertenecientes a la familia constituyeron elementos secundarios de las mieles. La presencia de *Rosaceae*, *Eryngium* spp., *Salix* sp. y *Amorpha fruticosa* como polen menor estuvo limitada a la miel de la primera cosecha.

#### **Temporada uno :** (1990-1991)

La única muestra de esta temporada, obtenida en abril (cosecha única) fue polifloral, rica en polen de especies anemófilas de floración tardía

*Casuarina cunninghamiana* (polen secundario), *Artemisia* sp. y Poaceae (polen menor). El aporte significativo de néctar provino de la tribu Astereae cuyos granos (polen tipo *Baccharis* de distinto tamaño) constituyeron polen secundario y menor .

**Temporada dos:**  
(1991-1992)

Se tomaron cuatro muestras, una de primera cosecha a fines de noviembre y tres de segunda cosecha en forma sucesiva durante el mes de abril. La muestra de miel de primera cosecha contuvo un 30% de polen de Fabaceae (cf *Robinia pseudoacacia*.) que junto con el de *Amorpha fruticosa*, constituyó el polen secundario de esta miel milflores. Los granos de los géneros de floración primaveral *Citrus*, *T. repens*, *E. plantagineum*, *Salix* y *Ligustrum* y además *P. hydropiperoides* y *Eucalyptus* constituyeron el polen menor.

Las tres muestras de segunda cosecha, obtenidas en abril, mostraron diferencias entre sí. Las muestras (a) y (b) resultaron poliflorales, el polen más abundante en estas muestras fue el de Myrtaceae, y el polen de las especies de floraciones de primavera (*Citrus*, Rosaceae, *Ligustrum*, *Salix*, *Amorpha fruticosa* y *T. pratense* ) se halló como de menor importancia. También se hallaron en bajo porcentaje granos de polen de tipo *Baccharis*. *Eryngium* y *Casuarina cunninghamiana*, que florecen a fines del verano. La muestra (c), proveniente de un panal, mostró importantes diferencias, y su contenido polínico fue fundamentalmente *Salix*, constituyendo una miel monofloral de este origen.

**Temporada tres:**  
(1992-1993)

Fue la temporada de cosecha más fraccionada y el muestreo más amplio, con tres muestras de la primera cosecha y cuatro de la segunda.

La muestra (a) de la primera cosecha, milflores, contuvo granos de *Erythrina crista galli* y *Sambucus australis* como polen secundario y *Ludwigia* sp., *Oxalis* spp., Myrtaceae, además de una Solanaceae (posiblemente

*Cestrum parqui*) y una Caesalpinoideae no identificadas como polen de menor importancia. En las muestras (b) y (c), también milflores, el aporte polínico principal fue de *Salix* (polen secundario), junto con *Amorpha fruticosa*, Tipo *Baccharis*, Rosaceae y *Ligustrum* sp.

De las muestras de la segunda cosecha, todas milflores, la primera, (a) corresponde a febrero, y mostró gran riqueza en polen de *Amorpha fruticosa*, (polen secundario). También contenía una cantidad inusual de *Cephalanthus glabratus*. El polen menor perteneció a Myrtaceae, Inuleae y Rosaceae, el polen de *Salix* spp. se encontró solo en trazas. Las muestras de sucesivas cosechas del mes de marzo (b ,c ,d), realizadas sobre distintos grupos de colmenas, resultaron bastante homogéneas. El componente más importante fue el tipo *Baccharis*, que constituyó el polen secundario en todas las muestras, acompañado por *Eryngium* spp., *Casuarina cunninghamiana*, y tipo *Polygonum hydropiperoides*, que no aparecían en la cosecha anterior, y que florecen en verano y principios del otoño. Además *Aeschynomene montevidensis*, *Ambrosia* sp., *Cephalanthus glabratus* y Myrtaceae con desigual importancia en las distintas muestras, siempre constituyendo polen menor o trazas. En la muestra (a) correspondiente al mes de febrero es interesante notar la presencia de Rosaceae, mientras que en las otras se encontró de polen de *Amorpha fruticosa*, En la muestra (b) se encontraron además granos de *Salix*, y Rosaceae y en la (d) de *Cephalanthus glabratus* en menores porcentajes que en la cosecha anterior.

**Temporada cuatro:**  
(1993-1994)

Se tomaron dos muestras, una de primera cosecha en diciembre y otra de segunda cosecha en marzo. Las mieles fueron poliflorales. En la muestra de primera cosecha el polen más abundante fue el de *Salix* spp., con proporciones importantes de Rosaceae, Myrtaceae (todos como polen secundario) y *Amorpha fruticosa* (polen menor), y muy poco polen de *Citrus* spp. En la muestra de segunda cosecha el polen más abundante fue el tipo *Baccharis*, (polen secundario) con aparición de *Eryngium* spp. y *Casuarina cunninghamiana* (igual que en la temporada anterior) y disminución de los

porcentajes de presencia de Rosaceae, *Salix* spp. y Myrtaceae, y la desaparición de los granos de *Amorpha fruticosa*. Como polen menor se hallaron también *C. glabratus*, *Rumex* sp. y *Citrus* spp. Esta muestra también contenía elementos de mielada (HDE) en cantidad importante.

**Temporada cinco:**  
(1994-1995)

Se tomaron 4 muestras, una perteneciente a la primera cosecha en diciembre y tres de la segunda cosecha, dos en febrero y una en marzo. La muestra de primera cosecha, milflores, contenía polen de *Amorpha fruticosa* y *Ligustrum* como polen secundario y Myrtaceae, Rosaceae y *Citrus* como polen menor y muy poco polen de *Salix* spp. Las muestras de segunda cosecha fueron ricas en polen de *Amorpha fruticosa*, cuya proporción disminuyó de febrero (muestra a) a marzo (muestra b), conforme aumentó el contenido de polen tipo *Baccharis*. La muestra (a) resulto monofloral (de *A. fruticosa*) mientras las restantes resultaron milflores.

El polen de *Ligustrum* fue importante en algunas de las muestras. El contenido de Myrtaceae se mantuvo constante, igual que el de Rosaceae, mientras que con respecto a la cosecha de diciembre disminuyó el contenido de *Salix*, y apareció polen de *Eryngium* y tipo *Polygonum hydropiperoides*.

### **Contenido polínico cuantitativo de las mieles**

El contenido polínico en las muestras, estimado por recuentos de esporas foráneas (ver detalles en métodos) se resume en la tabla 3.1. Las mieles analizadas se clasificaron en su mayoría como Grupo 2, (nueve muestras) y Grupo 3 (seis muestras). Tres muestras pertenecieron al Grupo 1, mientras una muestra fue clasificada como Grupo 5.

Las cosechas de este colmenar con presencia de polen de determinadas especies en porcentajes superiores al 45% que permitirían clasificar a las mieles como monoflorales fueron las de:

Segunda cosecha de la temporada dos (abril de 1992), de *Salix* -miel en panales- de grupo 3, miel de coloración intermedia y sabor intenso.



temporada cinco y en la segunda de la temporada tres. El polen tipo *Baccharis* estuvo presente especialmente en segunda cosecha alcanzando sus valores máximos en la temporada tres. El polen de *Eryngium* spp. fue bastante frecuente, aunque no alcanzó altos porcentajes de presencia, en las mieles de este colmenar y su aporte mayor fue en la segunda cosecha de la temporada tres. El polen de Myrtaceae fue de aparición frecuente en ambas cosechas, y su importancia varió de temporada en temporada. El polen de *Citrus* no estuvo presente en forma constante, pero la muestra de primera cosecha de la temporada cero puede caracterizarse como monofloral (SAGyP, 1995).

La similitud entre las distintas muestras de miel fue baja. Como se observa en la matriz obtenida por la aplicación del coeficiente de disimilitud de Chi cuadrado (ver Anexo 2, tabla 3.2).

El dendrograma obtenido a partir de la clasificación de todas las muestras estudiadas permite describir tres grupos, y una muestra aislada (Figura 3.2). El primer grupo incluyó las muestras de la temporada cero y uno, primera cosecha de la temporada dos, una de las muestras de segunda cosecha de la temporada tres, primera y segunda cosecha de la temporada cinco y primera cosecha de la temporada seis. Todas estas muestras conteniendo polen de *Amorpha fruticosa*.

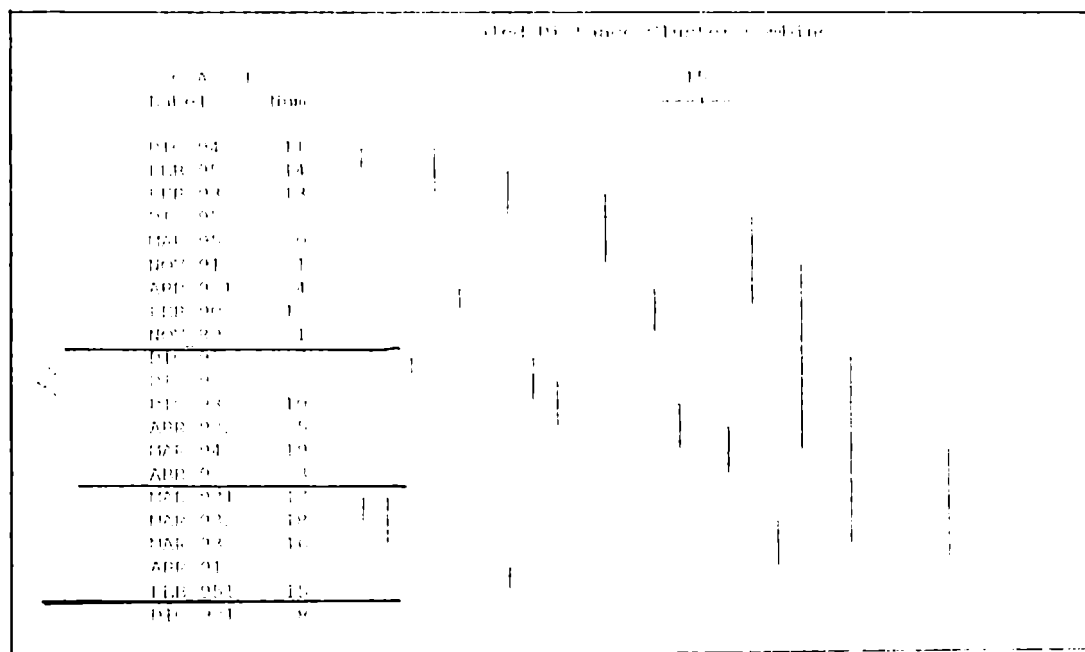


Figura 3.2. Dendrograma producido por la clasificación de las muestras del colmenar estudiado.



El segundo grupo incluyó las muestras de primera y segunda cosecha de la temporada dos y primera y segunda cosecha de la temporada cuatro, enriquecidas en polen de *Salix humboldtiana*. El tercer grupo incluyó las muestras de segunda cosecha de la temporada uno, y segundas cosechas de las temporadas dos y cinco, ricas en polen de tipo *Baccharis*. La muestra aislada es de primera cosecha de la temporada dos, con *E. crista galli*, *Ludwigia* y *Sambucus*.

El dendrograma obtenido a partir de una matriz construida con los valores promedio de las cosechas (tal como se explica en el capítulo 2) permite describir cuatro grupos, uno formado por las mieles de la primera cosecha, con excepción de la miel de segunda cosecha de la quinta temporada, ricas en polen de *A. fruticosa* y los otros tres, por mieles de segunda cosecha. Uno formado por dos mieles de segunda cosecha (temporadas uno y cuatro) con polen de *Casuarina*, otro correspondiente a las mieles de segunda cosecha con excepción de la miel de la primera cosecha de la temporada cero, con polen de Myrtaceae y una miel aislada correspondiente a la miel segunda cosecha de la temporada tres, rica en *Baccharis*. La muestra de la temporada cero resulta excepcional ya que proviene de una colmena silvestre. (Figura 3.3). Los resultados de este análisis muestran las variaciones en el contenido polínico de las mieles provenientes de las dos diferentes cosechas anuales efectuadas en el colmenar. En la ordenación de las mismas el primer eje del PC no resulta de fácil interpretación. Las distintas muestras se ubican en un gradiente de abundancia de polen de *A. Fruticosa* y *Ligustrum*, (que son las variables con mayores valores en el factor 1).

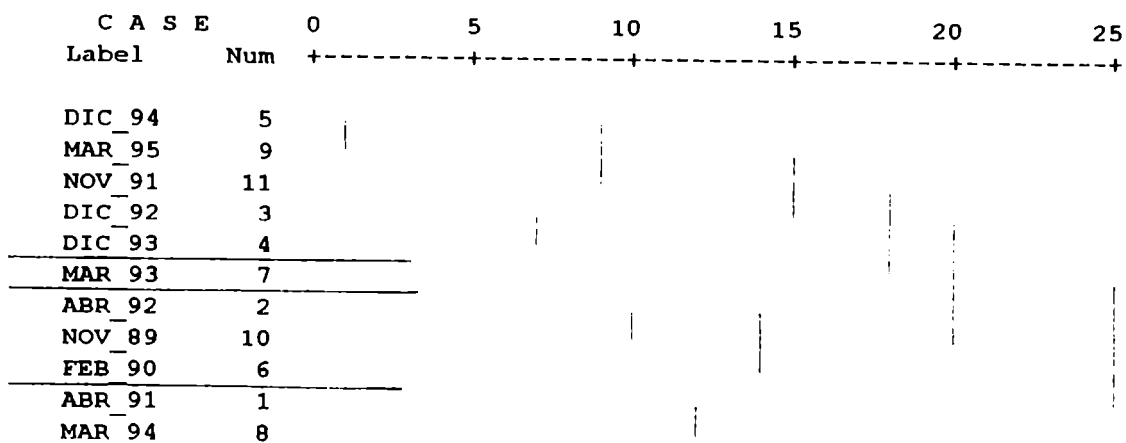
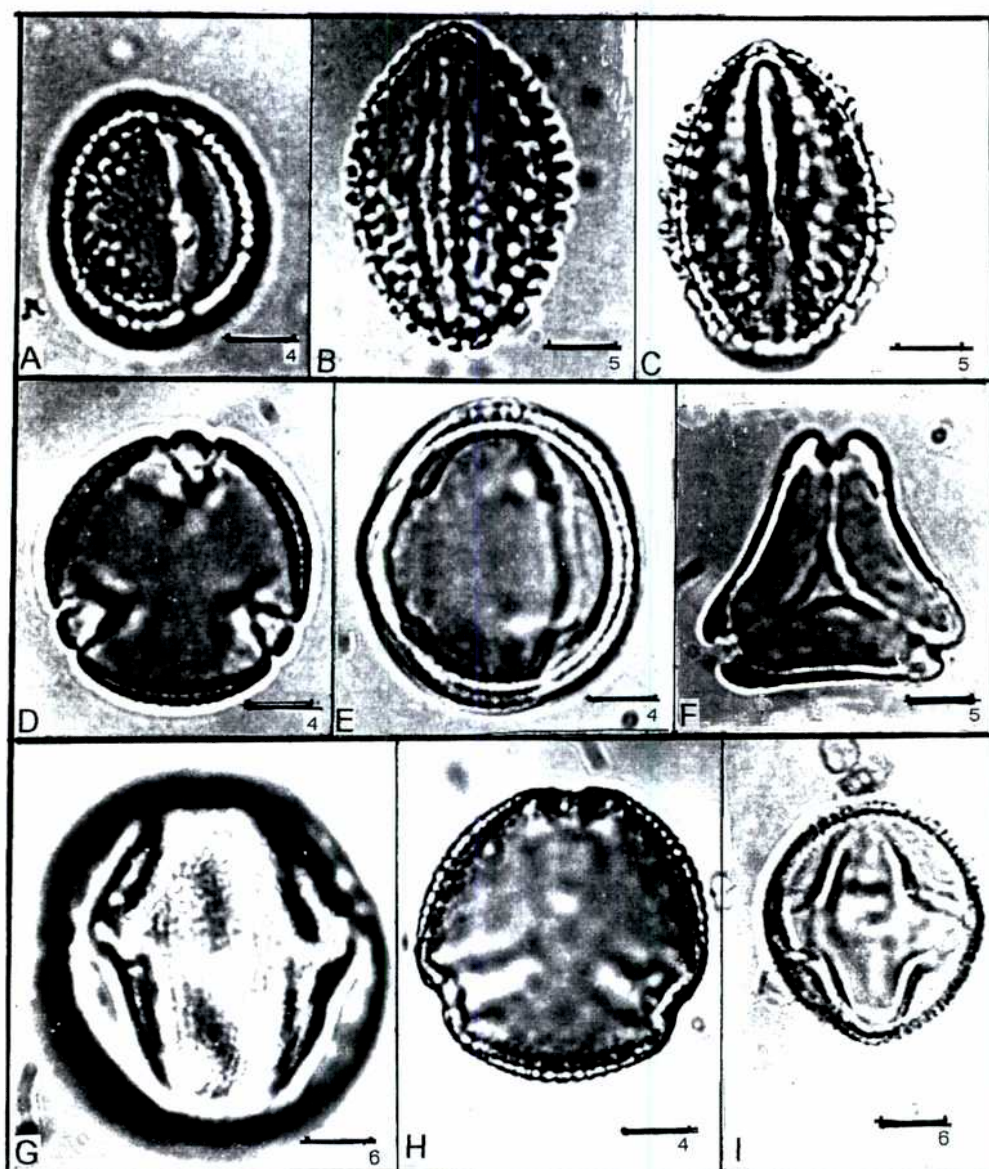


Figura 3.3 Dendrograma producido por la clasificación de las muestras promedio por cosecha.



Los números junto a la barra expresan la longitud de la misma en  $\mu\text{m}$

Figura 1 Ilustración de los tipos polínicos más particulares presentes en las mieles del colmenar estudiado: A *Salix humboldtiana*. B *S. nigra*. C *Salix* sp. D *Amorpha fruticosa*, vista polar. E *A. fruticosa*, vista ecuatorial. F Myrtaceae. G Rosaceae. H *Cephalantus glabratus*, vista polar. I *C. glabratus*, vista ecuatorial.

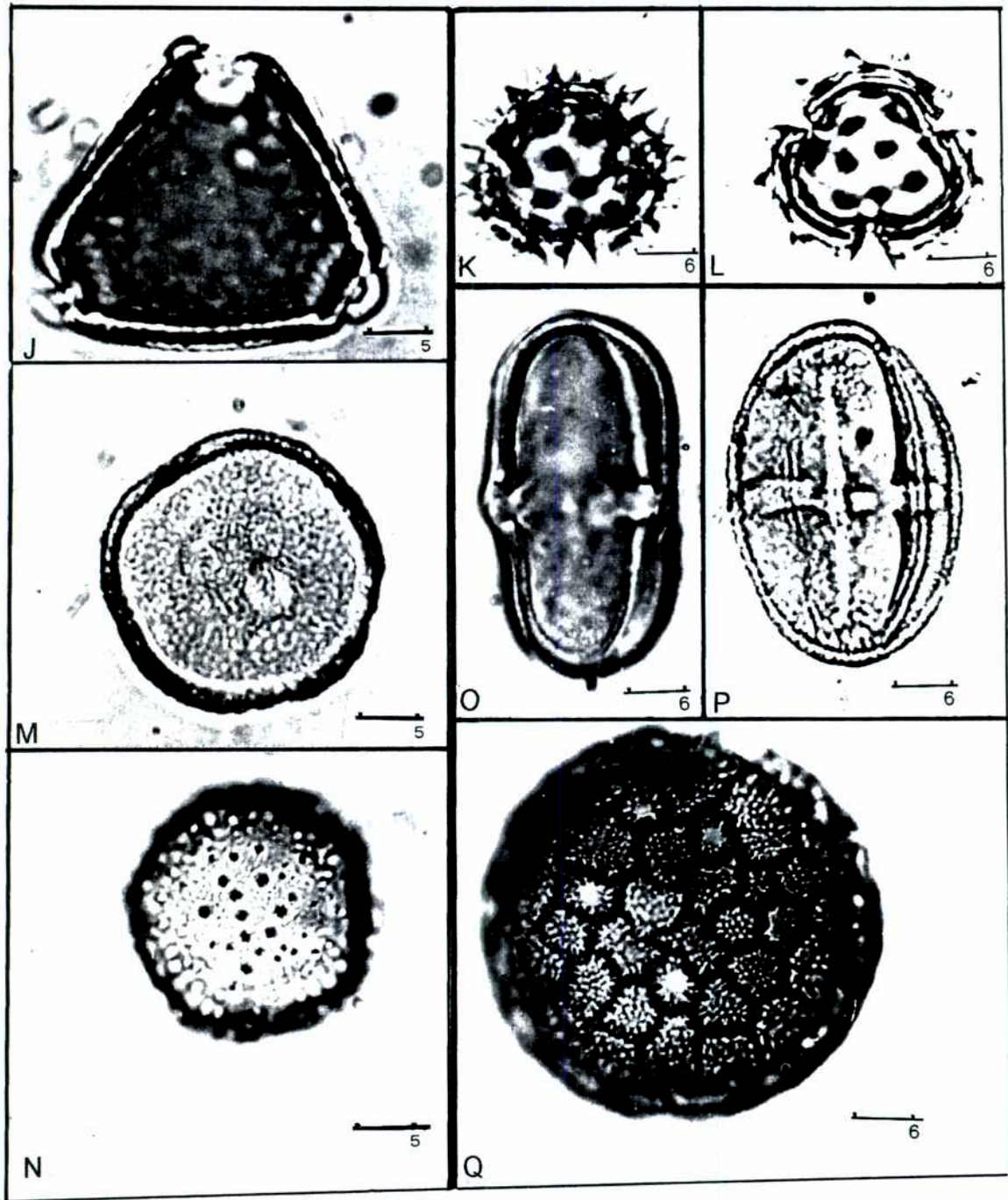


Figura 1 continuación: J *Erythrina crista-galli*. K y L, polen Tipo *Baccharis*. M *Echinodorus grandiflorus*. N *Sagittaria montevidensis*. O *Eryngium* sp. P *Hydrocotyle bonariensis*. Q tipo *Polygonum hydropiperoides*.

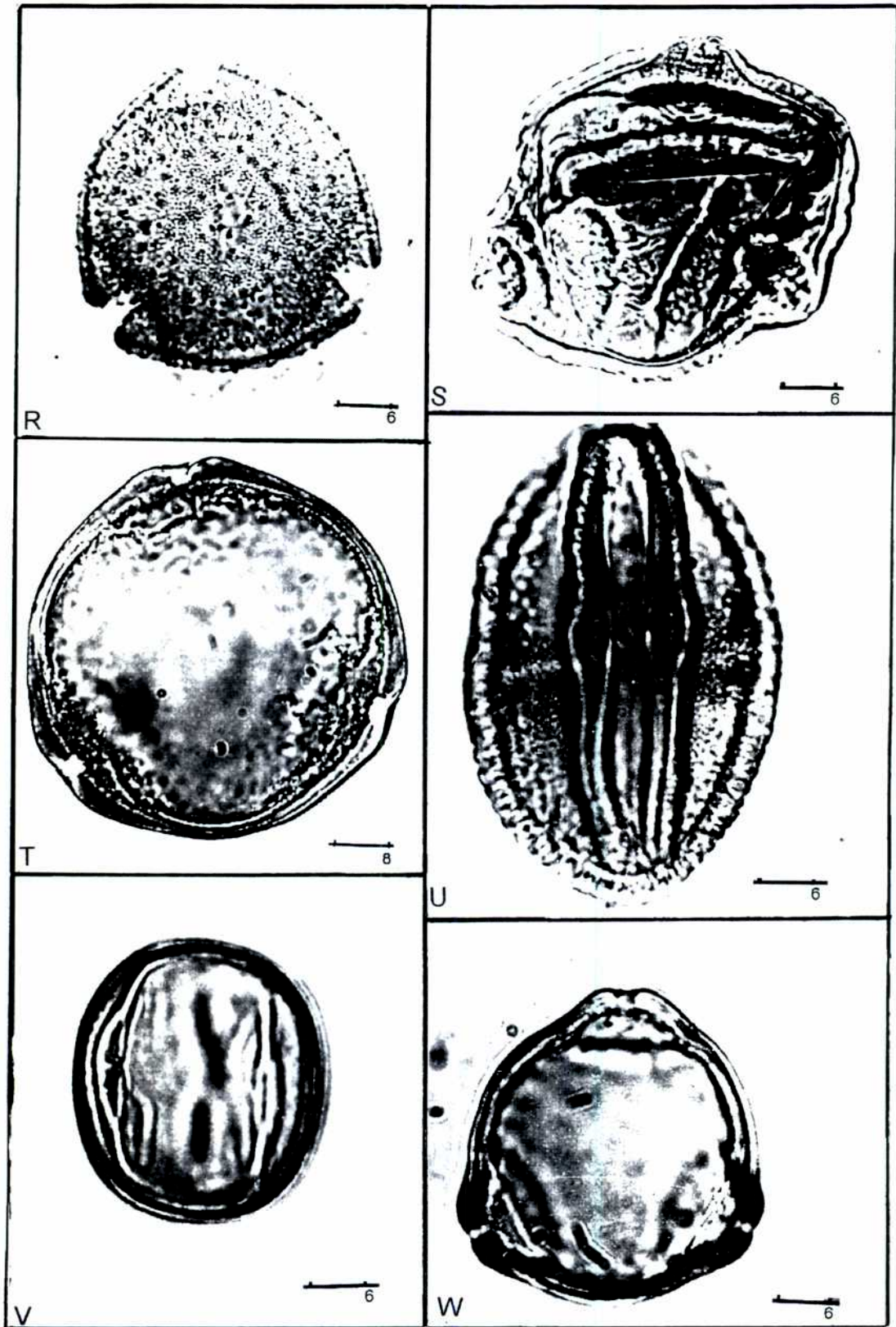


Figura 1 continuación: R *Lonicera japónica*. S *Ludwigia* sp. T *Carya illinoensis*. U *Sapium haematospermum*. V *Robinia pseudoacacia*. W *Casuarina cunninghamiana*.

Estas especies tienen una relación significativa de con el parámetro climático días de lluvia (como se verá a continuación), a pesar de ello algunas muestras no se ubican sobre el eje en un exacto gradiente de días de lluvia. La varianza total explicada por el mismo es de 37,4% y el autovalor correspondiente al eje es de 4,11. El eje dos contribuye a separar los dos grupos de cosechas. El autovalor es muy bajo, de 1,63, el porcentaje de varianza explicada por el mismo es de 14.9 %.

Las muestras correspondientes a la primera cosecha se agrupan hacia la parte negativa del eje, mientras las muestras correspondientes a la segunda cosecha se ordenan en los extremos positivos del mismo. Este eje estaría relacionado con un gradiente de temperaturas medias del período anterior a las respectivas cosechas y también con los días de lluvia. El resultado del ordenamiento según los dos primeros ejes del PC se observa en la figura 3.4 La varianza total es de 52%.

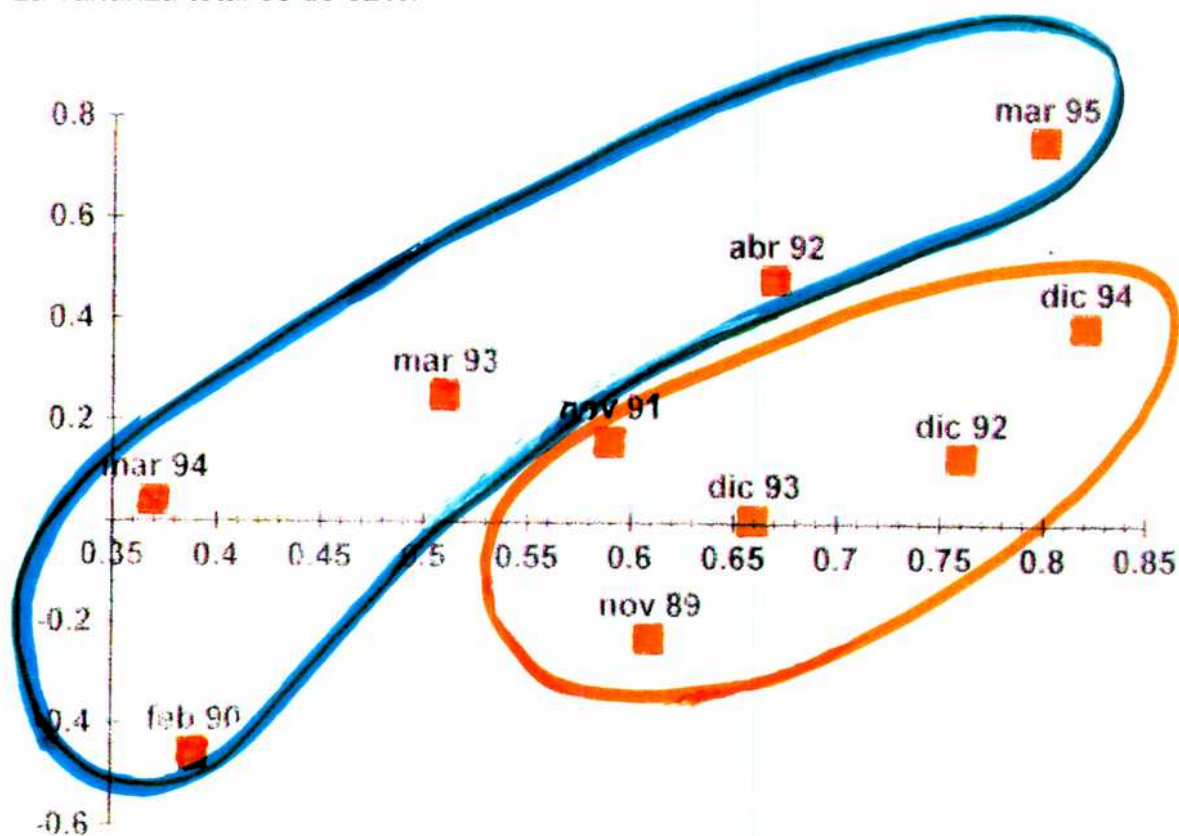


Figura 3.4. Ordenación de las muestras en los dos primeros ejes del Componentes Principales

En la ordenación de las muestras resultaron importantes la abundancia relativa de polen y *A. fruticosa*, menos esta última, las demás se relacionan a su vez, con los días de lluvia y la temperatura .

La diversidad de las muestras de miel, estimada por el índice de Simpson se encontró entre 1,25 y 0,13. con una media de 0,47, mientras que la misma, estimada por la función de Shanonn-Wiener fue de -3,23. La riqueza de las muestras osciló entre 14 y 33 tipos polínicos, con una media de 22,10. La equitatividad fue sin embargo bastante constante, tanto en distintas cosechas como en distintas temporadas, indicando que las abejas trabajaron con una misma modalidad, a pesar de cambios en riqueza y diversidad, e independientemente de las diferentes condiciones climáticas de las temporadas (Tabla 3.2).

Muestras	nov.89	Feb.90	ABR91	Nov.91	ABR92A	ABR92B	DIC92A	DIC92C	Feb.93
I. Diversidad (Shannon-Wiener)	-3.37	-2.76	-2.24	-3.04	-3.27	-3.40	-2.82	-2.89	-3.21
Equitatividad	0.16	0.11	0.10	0.22	0.18	0.10	0.19	0.14	0.14
I. Diversidad (Simpson)	0.13	1.63	0.28	0.17	0.58	0.14	0.16	0.18	0.20
Riqueza específica	21	25	22	14	18	33	15	20	23
Muestras (continuación)	MAR93B	MAR93C	DIC93	DIC94	Mar-94	Feb.95	Feb.95	Mar.95	prom.
I. Diversidad (Shannon-Wiener)	-2.88	-3.47	-3.14	-3.27	-4.05	-2.64	-3.00	-3.78	-3.00
Equitatividad	-0.12	0.18	0.20	0.11	0.25	0.16	0.14	-0.14	-0.15
I. Diversidad (Simpson)	0.21	0.14	0.14	1.25	0.52	0.36	0.62	0.68	0.38
Riqueza específica	25	19	16	30	16	16	22	27	21

nota: se han eliminado las muestras anómalas abril 92 c, dic.92 b y mar. 93 a (según criterio expresado en métodos)

Tabla 3.2. Diversidad, riqueza y equitatividad de las muestras de miel

## Comparación entre la primera y la segunda cosecha

Como se señaló en el punto anterior en este colmenar se realizan dos cosechas, la primera en diciembre y la segunda a fines de marzo o abril. La primera cosecha contiene elevados porcentajes de *Salix* spp., y a veces de *Myrtaceae*, y porcentajes importantes aunque variables de año a año de *Ligustrum* spp., *Rosaceae*, *Citrus* spp. y *Amorpha fruticosa*. La segunda cosecha contiene porcentajes importantes de polen tipo. *Baccharis*, a veces *Myrtaceae* y *Amorpha fruticosa*, acompañados frecuentemente por

*Eryngium*, y *Casuarina*. En menores porcentajes pueden también estar presentes *Citrus*, *Salix*, Rosaceae, y *Ligustrum*.

Polen de *A. fruticosa* y Brassicaceae aparece con frecuencia en ambas cosechas debido a que la floración de *A. fruticosa* se extiende desde antes de la primera cosecha hasta mediados del verano, y ocasionalmente presenta dos floraciones sucesivas, mientras que las Brassicaceae siempre tienen dos floraciones, una de primavera y otra de otoño.

La aparición de polen de *Salix* en la cosecha de panal de la segunda cosecha de la temporada dos permite suponer que esa miel constituyó un remanente de la entrada de primavera, en una colmena que probablemente no fue completamente cosechada en diciembre y resultaría un artefacto ocasionado por el manejo del colmenar.

La muestra (a) de la primera cosecha de la temporada dos contuvo polen de especies que si bien son frecuentes en las mieles, no suelen ser tan abundantes, como *Erythrina crista galli*, *Sambucus* y *Ludwigia* sp. , y una Caesalpinoideae no identificada. La muestra (b), en cambio, fue similar a la miel producida en primera cosecha en otras temporadas.

Las mieles de la primera cosecha tuvieron en término medio 22% de *Amorpha fruticosa*, mientras que la abundancia media de *Ligustrum*, *Salix*, Rosaceae y *Citrus* fue cercana al 10 %. Los componentes menos abundantes fueron Myrtaceae, -incluyendo *Eucalyptus*-, *Robinia* y

Tipos Polínicos en primera cosecha	prom	std
<i>A. fruticosa</i>	22	12
Brassicaceae	2	1
<i>C. illinoensis</i>	1	1
<i>C. parqui</i>	0	1
Cyperaceae	1	1
<i>Citrus</i> spp	9	8
<i>E. plantagineum</i>	1	2
<i>E. cristagalli</i>	1	1
<i>Eucalyptus</i>	5	4
<i>L. sinense</i>	10	8
Myrtaceae 1	1	2
Myrtaceae 2	8	10
Myrtaceae 3	0	0
Myrtaceae 4	0	1
<i>P. rotundifolia</i>	0	1
<i>P. pseudoacacia</i>	6	12
Rosaceae	9	8
<i>S. humboldtiana</i>	10	12
<i>Salix</i> spp	5	5
Tipo Baccharis 1	1	1
Tipo P. hidropiperoides	1	2
Tipo T. repens	1	1

Tabla 3.3. Contenido polínico promedio en la primera cosecha de miel

Brassicaceae con medias de entre 10 y 2 %. Con abundancia promedio de 1% o menor contuvieron *Carya illinoensis*, *Cestrum parqui*, Cyperaceae, *Echium plantagineum*, *Erythrina crista galli*, *Pontederia rotundifolia*, tipo *Baccharis*, tipo *Polygonum hydropiperoides* y tipo *Trifolium repens* (ver tabla 3.3).

Las mieles de la segunda cosecha estuvieron presentes entre los tipos más abundantes en promedio 18% de polen tipo *Baccharis*, Myrtaceae en un 13%, *Casuarina cunninghamiana* en 11 % y en valores comprendidos entre 10 y 2% de *A. fruticosa*, *Citrus*, *Eucalyptus*, Poaceae, Heliantheae, *Ligustrum* spp., Rosaceae y *Salix* spp.. Con abundancia promedio igual o menor que 1% apareció polen de Carduaceae, Inuleae, *Ludwigia* spp., *Rumex*, *Sambucus australis*, tipo monocarpado, tipo *Polygonum hydropiperoides*, y tipo *Trifolium pratense*. A diferencia de la primera cosecha tuvieron un 1% de HDE (ver tabla 3.4).

Tipos Polínicos en segunda cosecha	prom	std
<i>A. montevidensis</i>	0	1
<i>A. elatior</i>	0	1
<i>A. fruticosa</i>	9	10
Carduaceae	1	1
<i>C. cunninghamiana</i>	11	15
<i>C. glabratus</i>	1	2
<i>Citrus</i> spp.	4	5
<i>Eryngium</i> spp.	4	3
<i>Eucalyptus</i>	4	8
Poaceae	4	5
Heliantheae 1	1	1
Inuleae	0	1
<i>L. sinense</i>	4	6
<i>Ludwigia</i> spp.	0	1
Monocarpado 2	0	1
Myrtaceae 1	9	16
Myrtaceae 2	4	5
Rosaceae	5	4
<i>Rumex</i> sp.	2	5
<i>S. humboldtiana</i>	6	7
<i>Salix</i> spp.	1	1
<i>S. australis</i>	0	1
Tipo Artemisia	1	2
Tipo <i>Baccharis</i> 1	9	11
Tipo <i>Baccharis</i> 2	8	10
Tipo <i>Baccharis</i> 3	1	3
Tipo <i>P. hydropiperoides</i>	1	1
Tipo <i>Trifolium pratense</i>	0	1
HDE	1	1

Tabla 3.4. Contenido polínico promedio en la segunda cosecha de miel

El contenido polínico que caracteriza a la miel proveniente de este colmenar es diferente en las dos cosechas, y varía de temporada en

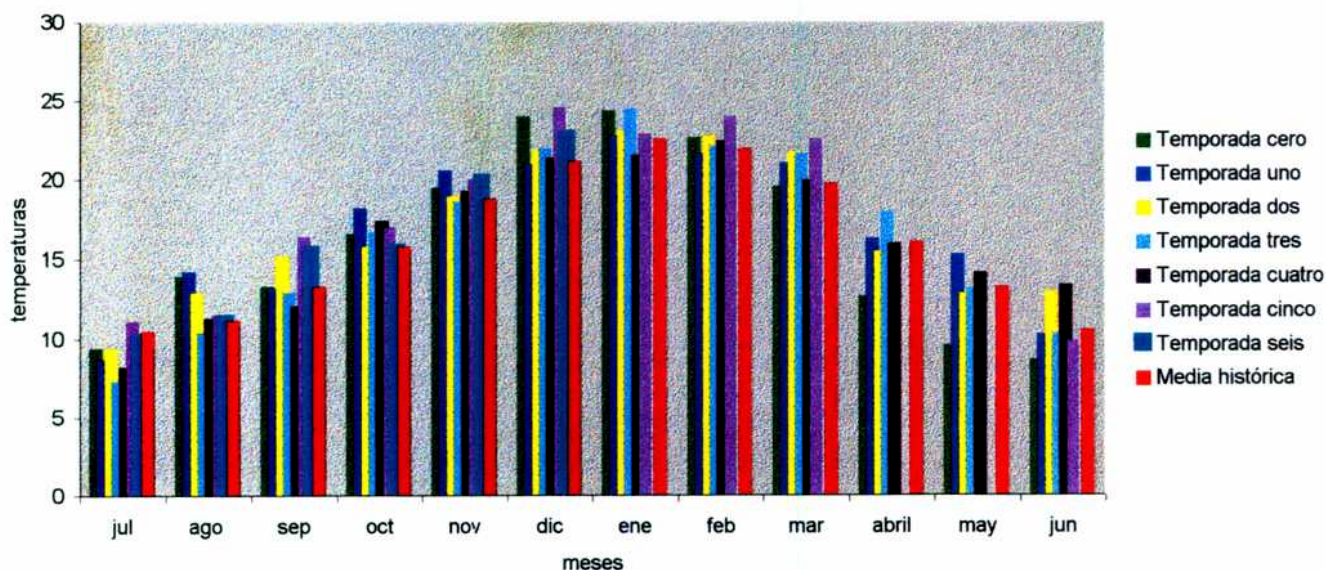


temporada, aunque en la segunda cosecha en ocasiones se puede hallar polen de los constituyentes de la primera cosecha.

Los distintos tipos polínicos presentes reflejan las vegetación regional, pero la selección realizada por las abejas sobre el ambiente polínico – entendiendo a este como la suma del polen que circula en la comunidad, por intermedio de vectores bióticos o abióticos- es fuerte, como ha sido mencionado también por Lobreaux-Callen & Damblon (1994). En promedio, están representados en la miel solo el 15% de las especies y generos presentes en la localidad (datos de abundancia de especies y generos tomados de Gurini & Basilio, 1995). Algunos elementos abundantes como las *Cyperaceae* y *Populus* están fuertemente subestimados en la miel de este colmenar

### **Análisis los factores que influyen en la variación interanual del contenido polínico de las mieles**

*Factores climáticos:* Durante todas la temporadas muestreadas la temperatura media mensual, durante la época de trabajo de la colmena, se

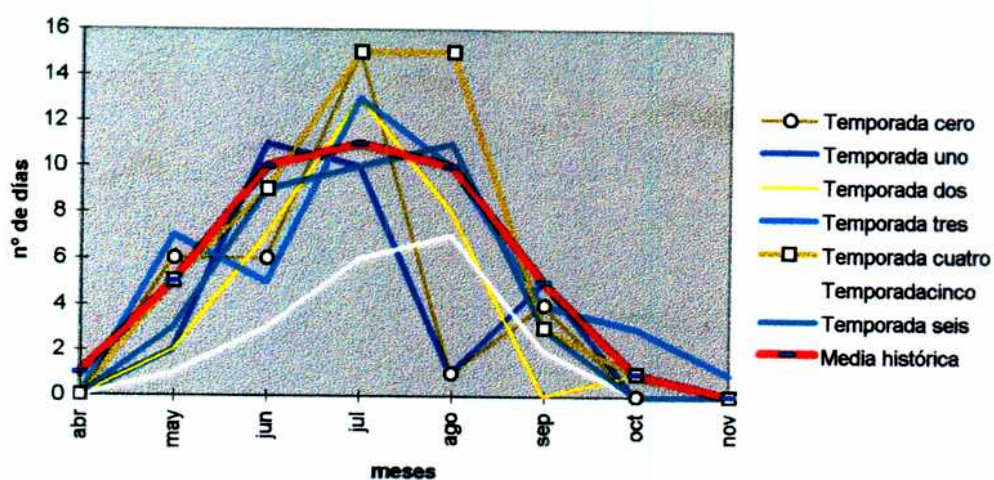


Datos: Estacion metereologica E.E.A. Delta del Paraná. INTA

Figura 3.6. Temperaturas medias mensuales durante el período de estudio

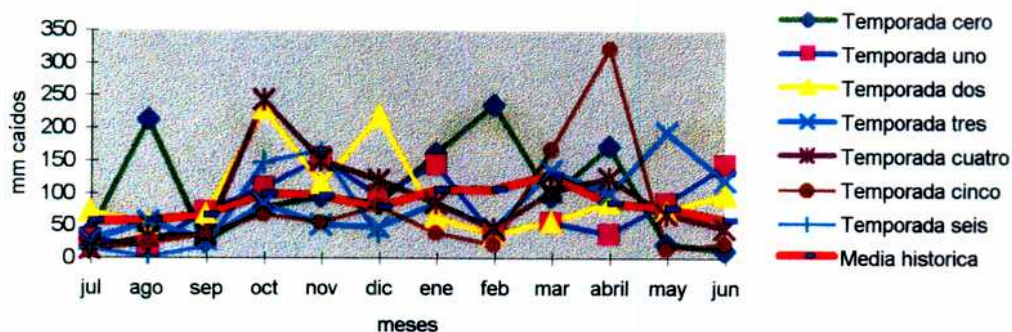
mantuvo ligeramente arriba de las medias históricas (Figura 3.6), sin embargo el número de días con heladas agronómicas fue muy variable (Figura 3.7)

Con respecto a las precipitaciones las diferencias fueron más notables (Figura 3.3 a y b ). Las temporadas uno, dos y cuatro tuvieron primaveras con más precipitaciones que la media. En las temporadas cero, tres, y cinco se observan primaveras con precipitaciones por debajo de la media histórica.



Datos: Estación meteorológica E.E.A. Delta del Paraná. INTA

Figura 3.7. Días de heladas agronómicas por mes durante el período de estudio.

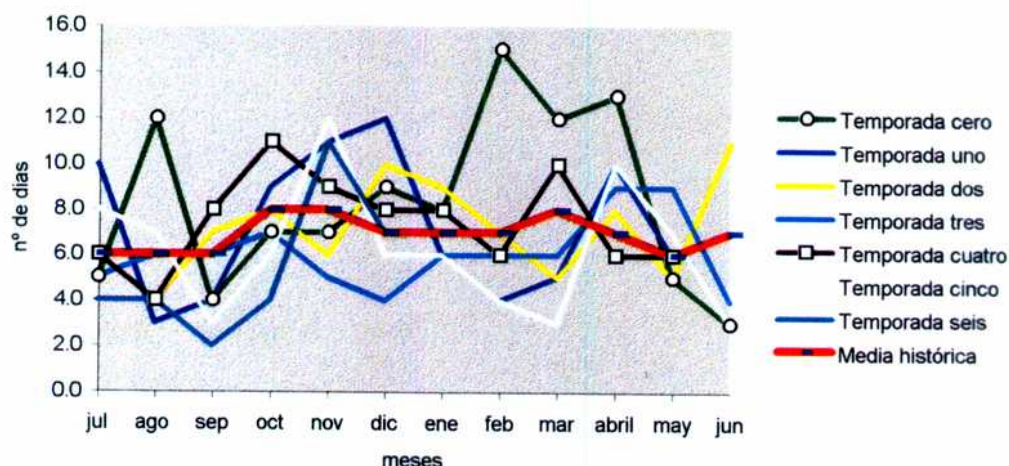


Datos: Estación meteorológica E.E.A. Delta del Paraná. INTA

Figura 3.8 a. Precipitaciones mensuales durante el período de estudio.

Mientras que el verano de la temporada cero fue lluvioso con valores de lluvia caída que superaron la media histórica, el resto de las temporadas los veranos fueron secos, con menos lluvia caída que los valores históricos. La cantidad de días de lluvia en las distintas temporadas resultó variable.

La incidencia de inundaciones extraordinarias, suelen afectar a la región del Delta, no ha podido ser establecida, ya que no se produjeron durante el período de estudio.



Datos: Estación meteorológica E.E.A.Delta del Paraná. INTA

Figura 3.8 b. Días de lluvia por mes durante el período estudiado

Los factores climáticos que mostraron relación con la abundancia de los distintos tipos de polen en la miel de diferentes cosechas y temporadas fueron la temperatura y los días de lluvia, no así la cantidad de lluvia caída. Los días de helada en general se relacionan con  $r$  de regresión más bajos, y no son independientes de la temperatura.

La presencia de los tipos polínicos más abundantes en las muestras (dominantes y secundarios) en relación a los parámetros climáticos temperatura, precipitaciones, días de lluvia y días de heladas agronómicas, mostró muy bajos valores de regresión lineal simple, excepto para *Eryngium* spp.,  $r=0.44$ , *Ligustrum* sp.  $r= 0.50$ , Myrtaceae  $r= 0.68$ , y t. *Baccharis*  $r= 0.42$  (Anexo 2, Tabla 3.3). Por otra parte, la cantidad de polen presente en la miel, estimada por los grupos definidos en el capítulo 2, también mostró relación

con el clima de los meses anteriores a la cosecha. En estos casos se realizó una regresión lineal múltiple (Tabla 3.5)

Regresiones múltiples  
(stepwise fin 3.84 fout 2.71)

Variable dependiente	Variable independiente1	F	Fsignif.	T	T signif
Myrtaceae 1	días de lluvia	12,62	0,0062	3.55	0.062
Myrtaceae 3	días de lluvia	7.73	0.021	2.78	0.214
T. Baccharis	días de helada	6.43	0.0319	2.53	0.319
Eryngium spp.	temperatura	7.00	0.002	-2.64	0.26
Citrus	PAC-10	6.39	0.35	2.52	0.353
	Variable independiente 2				
Ligustrum spp.	días de lluvia	8,98	0.015	-4.39	0.0023
Myrtaceae 1	PAC-10	9.64	0.14	3.11	0.014
Ligusrum	temperatura	13.2	0.002	3.03	0.016

Tabla 3.5. F y T significativos para la regresión de tipos polínicos y PAC-10, con los parámetros climáticos.

El contenido polínico de la miel mostró una regresión lineal significativa, con respecto a los días de lluvia acumulados en el período semestral anterior a la cosecha, no así con respecto a la cantidad de lluvia caída. La abundancia de polen de Myrtaceae y *Ligustrum* se relacionó con los días de lluvia, mientras que la abundancia de tipo *Baccharis*, y *Eryngium* se relacionó con la temperatura, adicionalmente, la abundancia de polen Myrtaceae y *Citrus* se relacionaron con el PAC-10.

La abundancia de polen de Myrtacea en las cosechas con mayores valores de días de lluvia acumulados se puede explicar debido a que las abejas, imposibilitadas de recorrer grandes distancias por el mal tiempo, visitaron asiduamente los ejemplares de *Eucalyptus* cercanos al colmenar. Por otra parte, para este último género su extensa floración, permite a las plantas recuperar las flores destruidas o dañadas por la lluvia. Además la gran cantidad de polen que presentan estas flores produce mieles ricas en el

mismo (Louveaux et. al. 1978, Persano 1988). La abundancia de polen de *Ligustrum* se relaciona inversamente con los días de lluvia, debido a que, a diferencia del caso anterior, la lluvia daña las flores, determinando el final de esta floración.

La relación de la abundancia de polen de *Citrus* con el PAC-10, por el contrario, estaría debida al escaso contenido polínico de las mieles originadas por estas flores.

Los efectos las precipitaciones adelantando el final de las floraciones de las especies visitadas por las abejas (Gurini et. al. 1990 y 1991) no se manifiestan en el contenido polínico de las mieles de forma tan manifiesta como la variación en la cantidad de días de lluvia. El efecto de la temperatura, mencionado por Louveaux (1959) como uno de los factores climáticos más importantes, por su acción conjunta sobre la producción de néctar y sobre la capacidad de pecoreo de la abeja, ha resultado significativo en una especie. El resultado de estos análisis muestra que el contenido polínico en la miel refleja más la variación de la conducta de pecoreo frente a cambios climáticos, que la variación en la disponibilidad ambiental del recurso floral.

*Influencia de la actividad humana:* Los cambios en el ambiente introducidos por la acción del hombre en el ámbito de este colmenar y sus adyacencias fueron las labores culturales de plantación, tala y desmalezado y la introducción de ganado. Los mismos no parecen haber constituido una perturbación ambiental con gran incidencia en el contenido polínico de la miel de este colmenar. En comparación con los estudios realizados sobre este tema por Varis et. al. (1982 y 1983) y por Jato et. al. (1994). Estos autores registran un cambio casi completo en los constituyentes polínicos de las mieles de las regiones por ellos estudiadas, e incluso un reemplazo de la miel de flores por mielato.

*Amorpha fruticosa* es una de las malezas más importantes en la localidad, junto con *Ligustrum* spp. y *Rubus* (Rosaceae), estos géneros forman un sotobosque que dificulta el acceso para las labores culturales en las plantaciones forestales jóvenes y soleadas donde estas malezas florecen

con mayor intensidad (Gurini & Basilio, 1991). Estas plantas tienen floraciones casi simultáneas, y relativamente tempranas en la temporada, por lo que generalmente aparecen en la miel de la primera cosecha. Su ausencia en las temporadas uno y tres podría explicarse por el desmalezado del sotobosque, pero no es probable, ya que las abejas pueden extender su radio de vuelo más allá del habitual si el balance energético resulta conveniente, y visitar las plantaciones abandonadas en sitios más alejados de la localidad donde estas tareas no se realizaban. Por otra parte pudo haber consumo por parte de las abejas de la miel más temprana. En algunas temporadas se manifiesta menor presencia del polen de los géneros herbáceos más buscados por el ganado bovino, que consume las plantas antes de la floración, como *Echium plantagineum*, *Eryngium* spp. y *Nothoscordum* spp. y aumento en el porcentaje relativo de elementos del estrato arbóreo y arbustivo como Rosaceae (en especial *Prunus*), *Salix* spp., *Ligustrum* spp., y Myrtaceae. Sin embargo estos últimos elementos, son también plantas con dispersión entomófila de polen y de gran interés apícola (Maurizio & Louveaux 1960, 1961, 1962, 1963 y 1964) y su aumento relativo no puede señalarse como un posible reemplazo de las herbáceas.

Las posibles causas antrópicas de la variación del contenido polínico en la miel de distintas temporadas halladas por los otros autores mencionados fueron el cambio de cultivos (Varis et. al. 1982 y 1983, Feller-Demalsy et. al. 1987), que no se puede aplicar a la región, ya que el polen de especies cultivadas presente en la miel pertenece a tipos arbóreos, con ciclos largos de cultivo. También se han mencionado alteraciones importantes del ambiente como erosión de los suelos e incendios forestales (Jato et. al. 1994) que no han ocurrido en la zona durante el período estudiado.

#### **Polen de especies anemófilas en la miel:**

Las mieles estudiadas contienen polen de especies anemófilas, que ha sido hallado en casi todos los estudios melitopalínológicos (Louveaux et. al. 1968, Liux 1981, Alvarado y Delgado Rueda 1985, Feller-Demalsy et. al. 1987 y 1988, Moar 1985, Salgado & Pire 1997, .y otros)

Los principales tipos polínicos con esta característica son los de *Fraxinus* sp., *Casuarina cunninghamiana*, y Poaceae. Las abejas

recolectan mucho polen de *Fraxinus* (ver en Capítulo 5), pero su aparición en la miel es relativamente baja (Capítulos 3 y 4), y el polen de *Casuarina* si bien es frecuente, solo en dos muestras alcanza el valor de polen secundario y lo mismo puede decirse con respecto al polen de Poaceae.

Considerando que el polen de las plantas anemófilas conforma una parte importante del recurso vegetal utilizado por las abejas, y que en ocasiones son el aporte principal de las cargas corbiculares, en este trabajo se prefirió incluir los granos de polen de estas especies en los recuentos del contenido polínico, inclusive en los de miel. Las especies anemófilas son recolectadas activamente por las abejas, cuando mejores recursos son escasos. Como ejemplo se da el caso de la miel cosechada durante la temporada uno. La misma contuvo altas proporciones de especies anemófilas. Debido a que la extracción de la muestra fue por prensado se podría deber a que contenía alguna de las celdas de reserva de polen, sin embargo, analizando el Grupo, esta miel no es particularmente rica en polen, (está clasificada como Grupo 2 y resulta dentro de la moda del colmenar). Tampoco se hallaron elementos de mielada que sugieran que este polen pudiera haber ingresado en un mielato. La contaminación de la miel debió ocurrir debido a la gran cantidad de estos tipos polínicos en el ambiente de la colmena durante la maduración de la miel. Y el ambiente se encontraba enriquecido en ellos debido a que ingresaban como cargas corbiculares.

En los trabajos de melitopalinología clásicos (Lieux 1981, Moar 1985, Feller-Demalsy et. al. 1987 y 1988) no se han incluido los granos de polen de especies anemófilas en los cálculos cualitativos, ya que de acuerdo con Louveaux et. al. (1978), los autores consideran que no teniendo nectarios no realizaron ningún aporte a la miel. Especies entomófilas que también carecen de nectarios (*Acacia caven*, *A. melanoxylon*, *Sagittaria* sp., *Mimosa* spp. etc.) cuyo polen aparece usualmente en la miel, son sin embargo, incluidas en los recuentos en trabajos realizados en el nuevo mundo (Alvarado & Delgado Rueda 1985 y 1987, Tellería 1988), a pesar de que no realizan aportes de néctar. Considerando que no se pueden excluir todas las especies sin nectarios del recuento, ya que se desconoce la recompensa floral ofrecida por distintas especies nativas de gran interés apícola, en este

trabajo se incluyeron en el recuento todos los tipos polínicos hallados, aun aquellos como las Poaceae que fueron excluidos por otros autores.

### Proyección regional del estudio.

El contenido polínico de las mieles producidas en diversas localidades del Delta del Río Paraná fue estudiado por Basilio & Romero (1996) y se describe ampliamente en el capítulo 1, en el punto relacionado con el entorno del colmenar

### Comparación del contenido polínico de las mieles de la región con el hallado en las mieles del colmenar estudiado

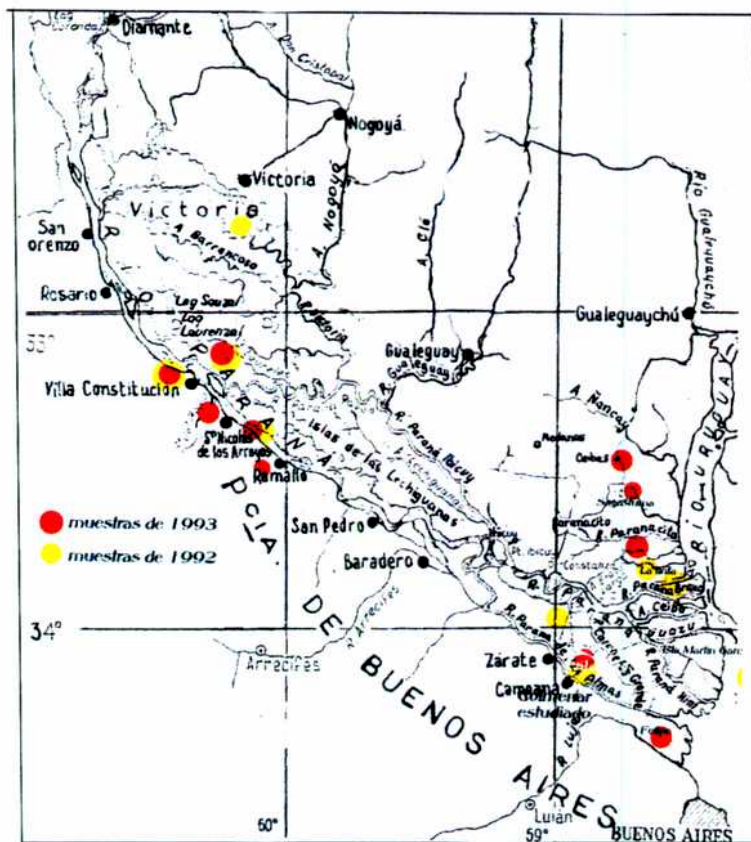


Figura 3.9. Ubicación de los colmenares que proveyeron las muestras de miel de la región del Delta..

La clasificación de las muestras de miel del colmenar estudiado conjuntamente con otras provenientes de colmenares ubicados en la región del Delta (Figura 3. 9) para la temporada dos, resultó en tres grupos. El



primero incluyó a las mieles provenientes del norte del Delta, el segundo a las del Bajo Delta, e Isla Martín García, donde quedó incluida la muestra del colmenar estudiado y el restante grupo incluyó a las muestras provenientes de colmenares ubicados en campos de localidades adyacentes a la costa del Paraná.

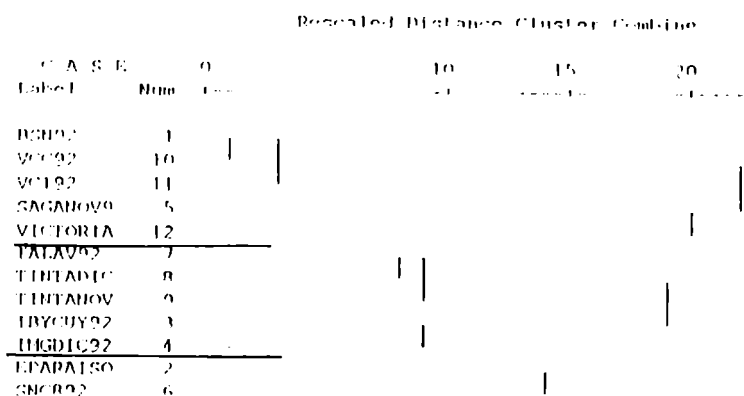


Figura 3.10. Dendrograma obtenido por la clasificación de las muestras de la Región del Delta de la cosecha de 1992 (temporada 2 de este estudio).

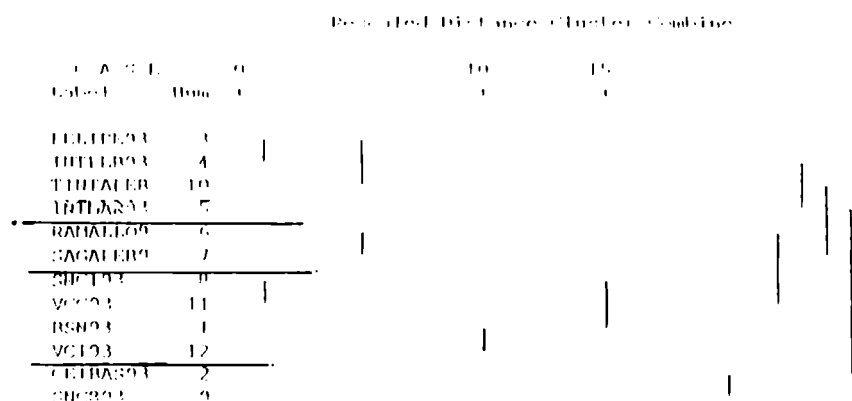


Figura 3.11. Dendrograma obtenido por la clasificación de las muestras de la Región del Delta de la cosecha de 1993 (temporada 3 de este estudio).

Para la temporada tres se formaron 4 grupos (Figura 3.11). Uno correspondiente a muestras de mieles provenientes del norte del Delta, otro correspondiente a localidades del Bajo Delta, donde quedó incluida la muestra del colmenar estudiado, y otros dos grupos, de dos muestras cada uno, con una muestra de colmenar de localidad adyacente y otra de Delta Entrerriano. El hecho de que los colmenares del Delta Entrerriano aparezcan en esta clasificación unidos a muestras provenientes de campos adyacentes al Delta se debe, al menos en uno de los casos, a que el colmenar se

encontraba sobre la Ruta Nacional 12, en terrenos muy disturbados por la actividad humana.

Este análisis permite concluir que las mieles del colmenar estudiado son semejantes a otras mieles del Bajo Delta, estudiadas por Basilio y Romero (1996), compartiendo con ellas el contenido polínico en especies y géneros de ambientes no hidrófilos, nativos (Tipo *Baccharis*, *Eryngium* spp.) y exóticos (Brassicaceae, Salicaceae, *Casuarina*, *Ligustrum* spp.), con presencia de polen de especies hidrófilas *A. montevidensis*, *C. glabratus*, *E. crista-galli*, siempre como polen menor o traza.

Las mieles del norte del Delta, en cambio, (Basilio & Romero op. cit.), ricas en polen de especies nativas hidrófilas y con alta presencia de HDE, indicando que en algunos casos parte de la miel proviene de mielatos –cosa que debería confirmarse por análisis químicos-, no se asemejan a las obtenidas en este colmenar. La diferencia entre cosechas, tanto intra como inter-anual se repitió en otras localidades analizadas, así como la presencia ocasional de porcentajes importantes de polen de especies nativas que suelen aparecer como polen menor, en mieles de panal (Basilio inédito, 1995 y 1996). El polen de las especies hidrófilas *Sagittaria montevidensis* y *Polygonum hydropiperoides* muy abundante en otras muestras de la región del Delta (Basilio 1996, Basilio & Romero 1996) no contribuyó de manera significativa al espectro polínico de las muestras analizadas. Tipos polínicos de especies nativas cuya presencia fue abundante en algunas cosechas como *E. crista galli*, *C. glabratus*, *Ludwigia* spp., *S. australis*, *P. hydropiperoides* y *A. montevidensis* indican que estas fuentes de recurso han sido elegidas diferencialmente por algunas de las colonias.

La semejanza de la miel cosechada en este colmenar con otras producidas en el Bajo Delta (Basilio & Romero 1996) permite decir que este estudio define el comportamiento melitopalínológico de las mieles producidas de los colmenares del Bajo Delta, aunque no podría extrapolarse a toda la región, ya que ésta no puede definirse como uniforme desde el punto de vista melitopalínológico (Basilio & Romero en preparación).

Las mieles monoflorales producidas en el colmenar estudiado fueron de *Salix* sp., Tipo *Baccharis*, *Amorpha fruticosa*, y *Citrus*, mientras que dentro

de la región del delta se encontraron mieles monoflorales de *Salix* sp., tipo *Baccharis*, Myrtaceae, *Sagittaria montevidensis*, y *Polygonum* sp. para otras localidades (Basilio & Romero 1996). El contenido polínico cuantitativo de las mismas (con excepción de una muestra de colmena silvestre) resulta mediano, la mayoría de las muestras fueron clasificadas como de tipo 2 o 3.

### **Resumen del capítulo:**

Este colmenar produjo dos cosechas, la primera a fines de diciembre, caracterizada por altos porcentajes de polen de *Salix*, Myrtaceae y *Amorpha fruticosa*, con proporciones variables pero importantes de *Ligustrum*, Rosaceae, y *Citrus*. La segunda cosecha a comienzos del otoño se caracteriza por tener altos contenidos de polen de Tipo *Baccharis* en los veranos más cálidos y Myrtaceae en veranos lluviosos acompañados por polen de *Amorpha fruticosa*, *Eryngium* spp., *Cephalanthus glabratus*, *Ludwigia* spp., Tipo *Polygonum hydropiperoides* y *Aeschynomene montevidensis* en cantidades variables.

Las mieles producidas resultan comparables con las cosechadas en otros colmenares del Bajo Delta, estando particularmente enriquecidas en *A. fruticosa* y *Citrus*, pero no con las del resto del Delta. Las variaciones interanuales más notorias del contenido polínico en estas mieles serían fruto de una combinación de factores entre los que se destaca el clima. Los parámetros climáticos con mayor influencia fueron la cantidad de días de lluvia y la temperatura (incluyendo los días de heladas agronómicas). El contenido polínico en la miel reflejó más la influencia climática sobre la recolección de la abeja, que la influencia climática sobre la disponibilidad polínica.



## Capítulo 4

### Contenido polínico en la miel inmadura

En este capítulo se analiza el contenido polínico de las mieles inmaduras, muestreadas y procesadas como se describe en el capítulo 2. Se establecen los tipos polínicos presentes y su importancia relativa en tres temporadas y se discute su variación. Se analiza también su contribución al contenido polínico de la cosecha.

## **Néctar y miel inmadura**

El néctar, la más importante de las recompensas que las plantas ofrecen a los polinizadores, se ha desarrollado independientemente de las flores, -por ejemplo en nectarios extraflorales-, y puede interpretarse como un producto metabólico con un rol ecológico (Barth, F. 1991). El néctar es un derivado del líquido floemático, modificado por las células secretoras de los nectarios que siempre se encuentran en estrecha relación con este tejido de conducción. Para las plantas es un producto relativamente barato, desde el punto de vista energético, (Simpson & Neff 1983, Harder & Barret 1993, Proctor et. al. 1996).

Esta constituido básicamente por agua azucarada (los azúcares más importantes son sacarosa, glucosa y fructosa), con una concentración promedio del 40 al 30%, otras sustancias tales como aminoácidos, ácidos orgánicos, fosfatos, vitaminas y enzimas se hallan presentes en pequeñas cantidades. La secreción del mismo es un proceso activo. Los nectarios, varían ampliamente en formas y ubicaciones en las distintas flores. El néctar no tiene aroma, se lo comunican las glándulas odoríferas que están cerca, generalmente en la base de los pétalos (Simpson & Neff, 1983).

Distintas especies vegetales producen distintos tipos de néctares, que varían en los azúcares presentes, la proporción de éstos y la concentración, además de los minerales, aminoácidos, y aceites esenciales, que contribuyen a dar a las mieles distintas características organolépticas y fisicoquímicas. La producción de néctar en una especie varía según las condiciones ambientales, tipo de suelo, temperatura, humedad relativa y

también , por razones genéticas (Percival 1965, Corbet & Delfosse 1984, Southwick & Southwick 1986, Real & Rathke 1988, Klinkhamer & de Jong 1990, Herrera 1995, Aizen & Basilio 1998)

La elaboración de miel a partir del néctar es un proceso complejo. Las piezas bucales de las abejas están particularmente adaptadas a la succión del néctar. El "complejo labiomaxilar", consiste de piezas que forman un tubo hueco, una lengua particularmente larga, la glosa, realiza los movimientos que permiten la succión (ver Anexo 1). El néctar recolectado es acarreado a la colmena en el buche melario, y al llegar, regurgitado y pasado a otras abejas en un proceso conocido como trofalaxis. El néctar es almacenado en una celda abierta expuesto al ambiente cálido de la colmena, el agua se va evaporando y el contenido en azúcares se concentra. Durante este proceso las abejas agregan secreciones glandulares que parten la sacarosa en glucosa y fructosa. Cuando la miel madura y la humedad alcanza entre 20 y 18 % las abejas sellan la celda con una delgada capa de cera, el opérculo. (Dadant, 1975, Magaldi & Magaldi 1986, Barth, F. 1991). Según von der Ohe (1994) a medida que la miel madura químicamente el contenido en granos de polen disminuye, probablemente por digestión de parte de ellos.

El néctar es mudado de celdas y cuadros a medida que se seca, para terminar como miel almacenada en las celdas operculadas del melario. Algunas de las celdas pudieron contener reservas poliníferas, y de esa manera se incorpora parte de un polen cosechado con anterioridad. La proximidad de las celdas donde se madura y almacena la miel al nido, donde la reina realiza la postura, es un factor importante en el grado de contaminación de la miel con polen proveniente de cargas corbiculares. Las celdas del nido están rodeadas por la reserva polínica, que las abejas acomodan en forma de corona, en panales alrededor de la cría (Fernández & Ortiz, 1994).

La miel cosechada de cada colmena esta compuesta por la suma de miel de distintos cuadros, que puede tener distinto origen floral y distinta ubicación en la colmena. Miel de temporadas anteriores (reserva invernal) o miel que se encuentra en la cámara de cría puede ser translocada dentro de la colmena y mezclada con miel inmadura. Se ha mencionado la importancia

del muestreo de miel inmadura, para señalar especies vegetales que constituyen recursos de interés durante el desarrollo y ciclo vital de la colmena, que no aparecen al analizar la miel cosechada (Adams, 1988). La información sobre miel inmadura permite describir con precisión la entrada de néctar y la dinámica del mismo en la colmena.

El análisis del polen contenido en la miel inmadura reviste especial interés, con respecto a la posibilidad de identificar épocas de ingreso de néctar de especies que con técnicas especiales de producción, permitan cosechar mieles tipificadas como "monoflorales", de mayor valor comercial. Esto se puede lograr ajustando el manejo y realizando las cosechas según el contenido polínico de los distintos momentos de la temporada, para impedir que mieles ricas en polen de especies apreciadas en el mercado se mezclen en las colmenas y antes de la cosecha con miel de otros orígenes menos interesantes incorporada a lo largo de la temporada.

El estudio de estas muestras de miel inmadura se realizó con los objetivos de analizar el aporte de las distintas especies como recurso para la colmena y su contribución en la producción de miel, relacionar esos aportes con la información obtenida durante el análisis de las cargas polínicas e identificar las fechas probables de entrada de miel monofloral.

## Resultados

### Composición de la miel inmadura y su variación intraanual

Se analizaron un total de 23 muestras, repartidas en tres temporadas de producción (dos, tres y cuatro). Los datos cualitativos se expresan en las tablas 4.1 a 4.3, con la misma la terminología acordada la metodología. En el Anexo 2, se pueden hallar los valores numéricos.

	5/11/91	15/11/91	30/1/92	5/2/92	14/2/92	6/3/92	16/3/92	27/3/92
A. melanoxyton			T					
Acer sp	+							
A. fruticoso	M	M	M					
Carduaceae				M	+			+
Chenopodiaceae					+			
Ciperaceae	+		M					
Citrus sp	M	D		M	M			
E. crista galli		+						
E. plantagineum		S						
Eryngium spp.					+			M
Fraxinus sp.	+							
Poaceae				S	T	S	M	M
Heliantheae			T			S	T	
Inulone			T		S			
Ipomea sp.						T		
Ligustrum sp.	S	M			+		+	
Lonicera sinensis							+	
Mimosa pilulifera	+			T				
Monocolpado	T			T			M	
Myrtaceae	M	M	S	S	T			
Notoscordum spp.		+			S			
P. rotundifolia						M		
Populus sp.	+							
Rosaceae	M		M					
S. montevidensis					+			
Salix sp	S		T					
Senecio sp.			T					
T. Baccharis sp	+		S	S	S	D	D	M
T. Conium			M		T			
T. Gleditsia	+							
T. Polygonum hydrop.					T		T	
T. Taraxacum officinale		+		T				
T. T. repens	T							
T. Inuleae (Pluhea)								
HIDE						M		

Tabla 4.1. Contenido polínico en la miel inmadura en la temporada 2.

### Temporada dos

(1991-1992)

Los contenidos polínicos en la miel inmadura de esta temporada incluyeron granos de Tipo *Baccharis* y *Citrus* como dominantes, indicando un abundante ingreso a la colonia de néctar de ese origen, y de *E. plantagineum*, *Inulae*, *Heliantheae*, *Ligustrum* sp., *Nothoscordum* spp. *Salix*



spp., y Poaceae (este último de dispersión anemófila) como polen secundario (Tabla 4.1).

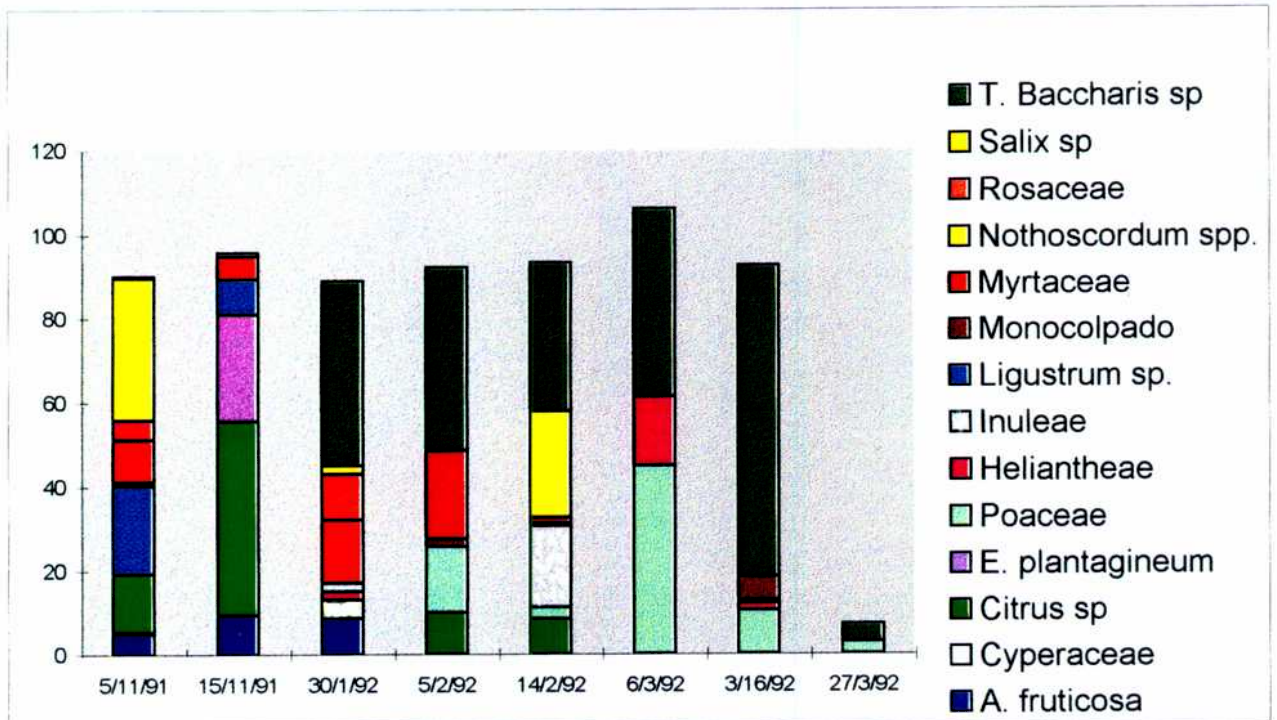


Figura 4.1. Principales tipos polínicos en la miel inmadura, temporada 2.

La proporción de polen de *Citrus* aumentó durante noviembre, desde 14 a 46% disminuyendo hasta el 8% en mitad de febrero, para desaparecer en la miel inmadura de marzo.

El polen de *Tipo Baccharis* aumentó a lo largo de la temporada, de trazas en la miel inmadura de primavera, se convirtió en polen secundario durante enero y febrero (44, 43 y 35% de abundancia respectivamente) y en dominante en la miel inmadura de marzo.

Los granos de *Myrtaceae* y *Nothoscordum* aumentaron desde menor importancia en los muestreos de primavera a secundario al comienzo del verano, para disminuir a traza en febrero. (Figura 4.1). Los tipos polínicos que solo aparecieron en las muestras de primavera fueron: *Rosaceae*, *Salix* spp. *Gleditsia* sp. *T. repens*, *Cyperaceae*, y *A. fruticosa*. Los tipos polínicos que aparecieron sólo en las muestras de verano (a partir de febrero) fueron: *Poaceae*, *Carduaea*, *Eryngium* spp. *Chenopodiaceae*, *Sagittaria montevidensis*, *Lonicera japonica* e *Ipomoea* sp.

**Temporada tres**  
(1992-1993)

Los granos dominantes en la miel inmadura de esta temporada fueron *Citrus* sp., Heliantheae y Myrtaceae, mientras que *A. fruticosa*, *C. glabratus*, Inulae, Rosaceae, *Salix* spp., Tipo *Baccharis* y la especie de dispersión anemófila facultativa *Fraxinus* sp. aparecieron como polen secundario (Tabla 4.2).

	13/10/92	27/10/92	4/11/92	15/11/92	27/11/92	12/12/92	20/01/93	2/2/93
A caven					+	M		
A africanus						+		T
Ambrosia						+		
A. fruticosa	M		T	M	S	T		
Anthemide								I
Cardueae						+		
Carlophiaceae				M				
C. hinoensis	T							
C. glabratus		S		+				
C. perqui	M	+						
Chenopodiaceae sp								T
Citrus sp			D	S		M		
C. bifurcata			T					
E. crista galli						T	T	
E. crasipes						T		
Elodea sp						+		
Eryngium spp				T		M		
Fraxinus sp	T	S			T			
Poaceae	T	+	T	M		M	M	M
Heliantheae				S				
Inulae				T				S
Ipomoea sp			T					
Ipisatum sp					M	M		
L. japonica								
Lobus sp						+		
Malvaceae								M
M. pitulifera	T	+		M	T			
Morus sp		+						
Myrtaceae	M	M	M	S	S	D	S	S
Oxalis sp			M					
P. rotundifolia						T	T	
Rosaceae	S	S	M		M	T		T
Salix spp	M	S			S	M		M
Senecio sp								S
S. merid						T		
T. Glehdsia		T				+		
T. Taraxacum off						+		
T. T. repens						T		
T. Baccharis	T	M		M		M		S
T. Bignonia sp	M							
T. Polygonum hydropteroides								T
Ulmus sp					+			

Tabla 4.2. Contenido polínico en la miel inmadura, temporada 3

El polen de *Citrus* apareció en las muestras de noviembre como dominante, y disminuyó en diciembre a polen menor, desapareciendo en muestreos posteriores.

El polen de Myrtaceae tubo menor importancia en los muestreos del comienzo de la temporada, alcanzando la proporción de secundario en la muestra de noviembre, y constituyendo el tipo dominante de la muestra de

diciembre, las cantidades del mismo disminuyeron a secundario en las muestras de miel inmadura del verano.

El polen de Heliantheae pasó de secundario en la muestra de noviembre, a dominante en la muestra de enero, y no fue registrado en muestreos posteriores (Figura 4.2). Granos de *A. fruticosa*, Rosaceae, *Salix* spp., *Fraxinus* sp. y *C. glabratus*,

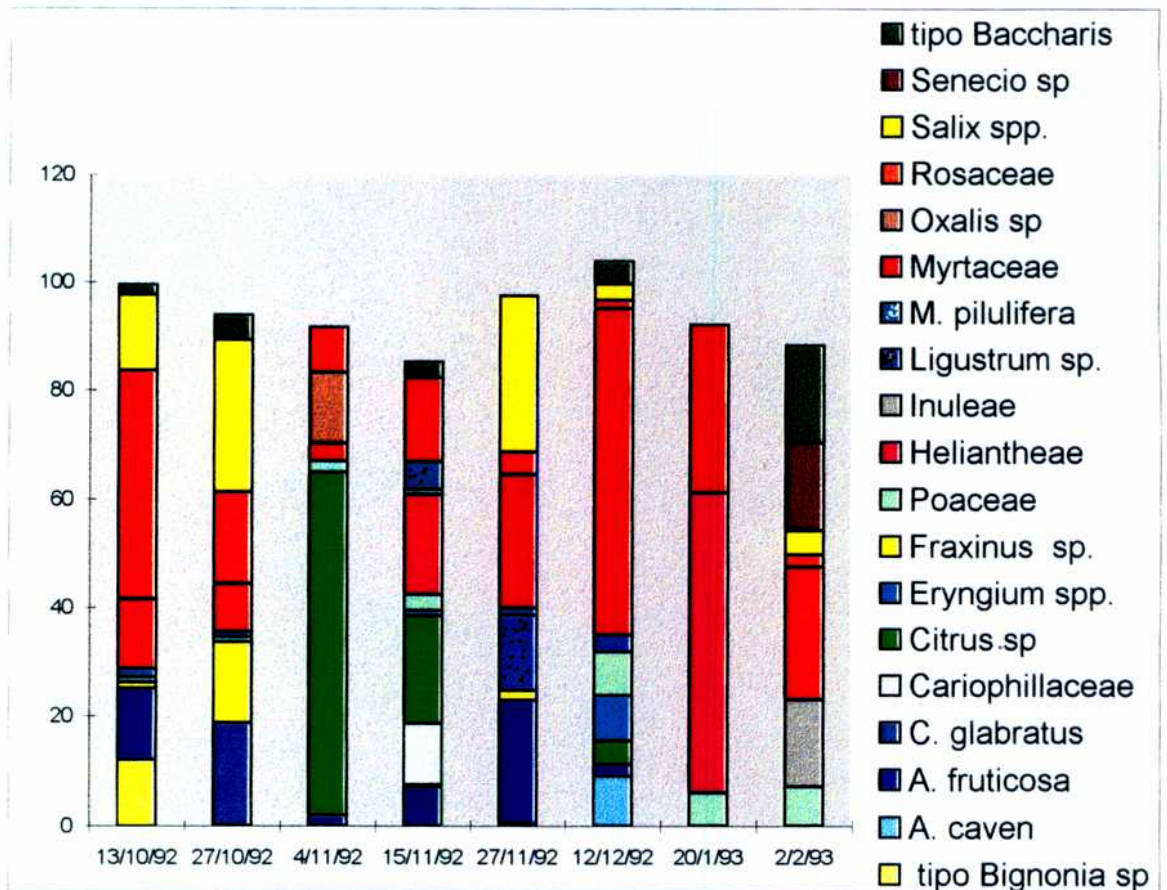


Figura 4.2. Principales tipos polínicos en la miel inmadura, temporada 3.

aparecen con como polen secundario en las muestras de primavera, y luego su importancia disminuyó (Rosaceae, *Salix*,) o dejaron de aparecer (*Fraxinus* sp. y *C. glabratus*) hacia el verano.

En menores proporciones y también de ocurrencia primaveral se encuentran *Bignonia* sp., *C. parqui*, *Mimosa pilulifera* y *Gleditsia* sp. El polen de Inulaea y *Senecio* sp. constituye el polen secundario de las muestras de miel inmadura de febrero, sin haberse registrado en muestras anteriores,

mientras que el de Tipo *Baccharis* aumenta su importancia desde polen menor durante la primavera a polen secundario en la muestra de febrero. Granos de *E. crista galli*, *Eicchornia crasripes*, *Elodea* sp. *Lotus*, Malvaceae, *T. repens*, *A. africanus*, *Pontederia rotundifolia* y *P. hydropiperoides* aparecieron solamente en las muestras de verano.

#### **Temporada cuatro** (1993-1994)

El polen dominante en la miel inmadura de esta temporada fue *Salix* spp. Granos de *Bignonia*, *A. fruticosa*, Heliantheae, *Ligustrum* sp., Myrtaceae, Rosaceae, *Citrus* spp. y los géneros de dispersión anemófila *Fraxinus* y *Quercus* constituyeron el polen secundario (Tabla 4.3). *Salix* spp. fue el polen dominante en las muestras de agosto y septiembre, su presencia disminuyó durante noviembre y no se registró en las muestras del verano. El polen de Myrtaceae apareció con dos picos de abundancia a lo largo de la temporada, en agosto y en enero, correspondientes a las floraciones de distintos géneros y especies de esta familia. El polen de *A. fruticosa* también mostró dos picos de abundancia durante esta temporada. En las muestras de principio de noviembre y enero alcanzó valores de polen secundario, mientras que en las de octubre y fin de noviembre apareció con importancia menor. Polen de *Fraxinus*, *Quercus*, *Bignonia radicans* y Heliantheae apareció como secundario en alguna de las muestras de primavera, mientras Rosaceae y *Citrus* spp. aparecieron en casi todas las muestras de primavera, pero su importancia estuvo concentrada para la primera, en la muestra de septiembre y para la segunda, en las muestras de fines de octubre y comienzo de noviembre (Figura 4.3). Las muestras de primavera contuvieron además Brassicaceae, *Buxus sempervirens*, *Nothoscordum* spp., *Oxalis* spp., *Populus* spp., *Stellaria media*, *Valeriana* sp. *Typha* sp. *E. plantagineum*, *T. Taraxacum officinale*, *T. repens* y *Cordia bifurcata*.

La muestra de verano contuvo polen de *A. fruticosa* y *Ligustrum* spp. como polen secundario, y en menor proporción *Aeschynomene montevidensis*, *C. cunninghamiana*, *Inuleae*, *Sapiun haematospermun*, *T.*

	23/0/03	0/28/03	5/10/03	15/10/03	11/5/03	11/27/03	4/1/04
A. montevidensis							M
A. fruticosa				M	S	M	S
B. Bignonia	M			S			
Brassicaceae	T						
B. sempervirens	I						
Carduaceae						M	
Caryophyllaceae						T	
C. cunninghamianna							T
Cyperaceae				T			
C. striata					T		
Citrus spp.		M		S		S	M
C. bifurcata		T			*		
E. plantagineum		T					
Eryngium spp.						T	
Fraxinus sp.	M		S				
Poaceae						M	
Heliantheae						S	
Inuleae							T
L. nobilis					*		
Ligustrum spp.				M			S
M. pilulifera	T				T	M	
Morus sp.	M						
Myrtaceae	M	S	T	M	M	S	M
Notoscordum sp.			M	*			
Oxalis spp.		M					
Populus spp.		M					
Quercus sp.					S		
Rosaceae	M	S		M	M		M
Rumex sp.							
Salix spp.	D	M	D	M	M		
S. haematospermum							M
S. arvensis					T		M
S. media						T	
T. Baccharis1						M	M
T. Baccharis2							
T. Polygonum hydrop.							T
T. T. repens			T				T
T. Taraxacum off.			T				
Tipha sp.							
Valeriana sp.		T					
HDE							

Tabla 4.3. Contenido polínico de la miel inmadura, temporada 4.

*Baccharis* y *P. hydropiperoides*, ausentes en las muestras de fechas anteriores.

### Caracterización palinológica de la miel inmadura del colmenar

Los componentes polínicos más frecuentes de la miel inmadura durante el período estudiado se enumeran en la tabla 7.1. Los más abundantes fueron

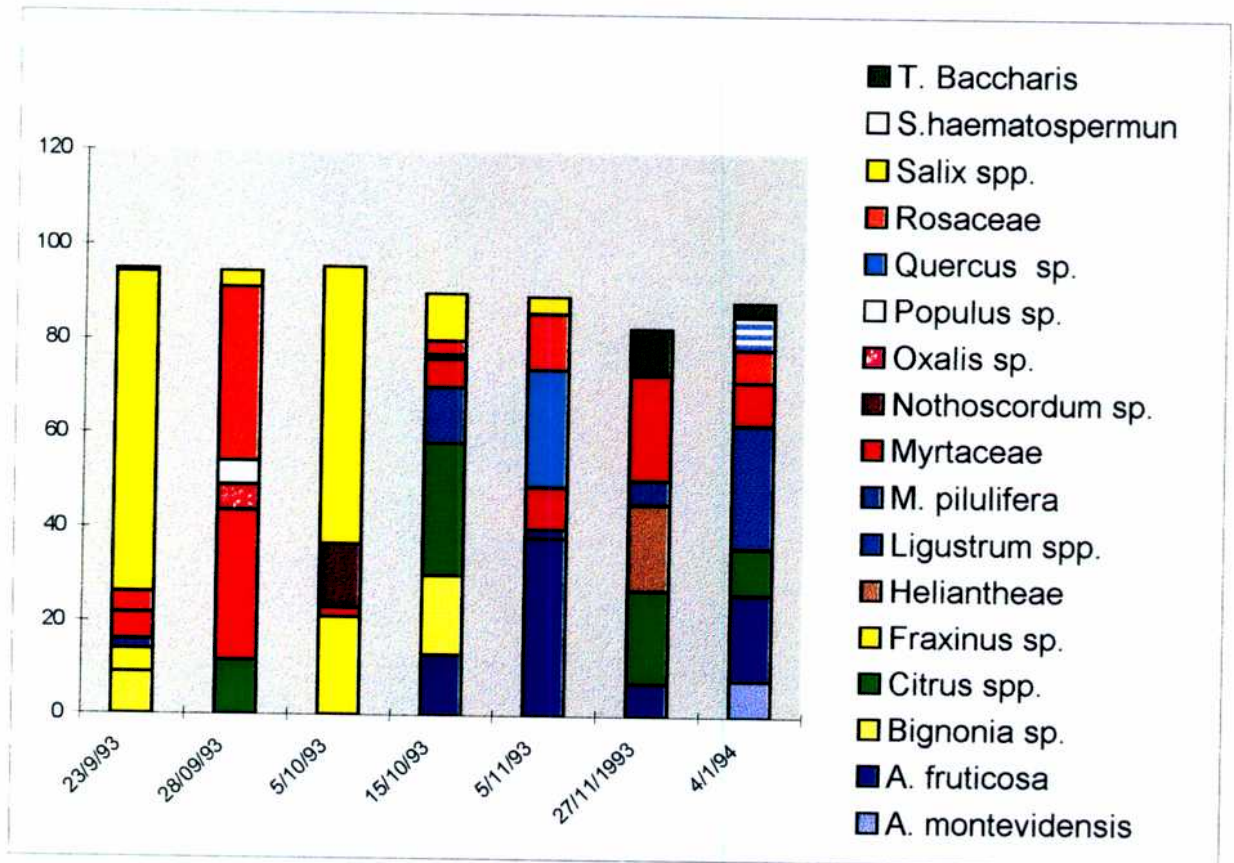


Figura 4.3. Principales tipos polínicos en la miel inmadura, temporada 4.

*Salix* spp., *Citrus* spp., tipo *Baccharis*, Myrtaceae, que aparecieron en algunas muestras como polen dominante. Entre el polen secundario *Amorpha fruticosa*, Rosaceae, *Ligustrum* sp., Poaceae, *Echium plantagineum* y *Nothoscordum* spp. estuvieron presentes en porcentajes superiores al 25 % mientras que *Fraxinus* sp., *Eupatorium* sp., Heliantheae, *Senecio* sp., tipo *Nothoscordum*, tipo *Bignonia*, *Cephalanthus glabratus*, *Oxalis* sp., tipo *Aspilia silfioides*, Caryophyllaceae, *Eryngium* spp. aparecieron en la miel inmadura en valores superiores al 10 %.

Con una presencia superior al 3% (polen menor) en las muestras de miel inmadura se encontraron los granos de *Trifolium pratense*, tipo *Cestrum*, Cyperaceae, *Mimosa pilulifera*, *Stachys arvensis*, *Erythrina crista galli*, *Conium*, *Carduaea*, *Acacia caven*, *Pluchea* sp., *Sapium haematospermum*, *Aeschynomene montevidensis*, y Malvaceae. En menos del 3% (trazas) se encontró polen de *Morus* spp., *Buxus sempervirens*, Brassicaceae, *Carya illinoensis*, *Taraxacum officinale*, *Gleditsia* sp., tipo *Campanula*, *Cordia bonariensis*, *Cissus palmata*, *Typha*, *Laurus nobilis*, *Populus* sp., *Acer*

negundo, *Eicchornia crassipes*, *Stellaria media*, *Ulmus sp.*, *Ambrosia sp.*, tipo *Lotus sp.*, *Agapanthus africanus*, *Elodea sp.*, *Polygonum spp.* *Polymnia connata*, *Acacia sp.* *Sagittaria montevidensis*, *Lonicera japónica*,

tipos/fechas Temp. 2	5/11/91	15/11/91	30/1/92	5/2/92	
I. Diversidad (Simpson)	1.71841E-05	1.045E-06	2.29568E-05	2.36233E-05	
Riqueza específica	8	5	7	5	
I. Diversidad Shanonn-Wiener	-0.06344312	-0.015977	-0.06669	-0.05512576	
tipos/fechas Temp. 3	13/10/92	27/10/92	4/11/92	15/11/92	
I. Diversidad (Simpson)	0.245056	0.1743224	0.42286261	0.11898378	
Riqueza específica	9	8	6	11	
I. Diversidad Shanonn-Wiener	-2.39631878	-2.453207	-1.48862262	-2.63679459	
tipos/fechas Temp. 4	23/9/93	28/09/93	5/10/93	15/10/93	
I. Diversidad (Simpson)	0.46821541	0.247249	0.366497	0.028981	
Riqueza específica	7	7	5	7	
I. Diversidad Shanonn-Wiener	-0.97634256	-1.663305	-0.9547177	-1.15572322	
tipos/fechas Temp. 2	14/2/92	6/3/92	33679	27/3/92	prom
I. Diversidad (Simpson)	2.27413E-05	2.391E-05	5.51112E-05	1.764E-07	2.08431E-05
Riqueza específica	7	4	6	3	5.625
I. Diversidad Shanonn-Wiener	-0.07082134	-0.060142	-0.06158148	-0.00471128	-0.04981154
tipos/fechas Temp. 3	27/11/92	12/12/92	1/20/93	2/2/93	prom
I. Diversidad (Simpson)	0.21608709	0.3913423	0.404404	0.15163504	0.240306188
Riqueza específica	8	10	3	7	8.5
I. Diversidad Shanonn-Wiener	-2.30815097	-2.248371	-1.24053561	-2.37921927	-2.24373586
tipos/fechas Temp. 4	5/11/93	11/27/93	4/1/94		prom
I. Diversidad (Simpson)	0.08664896	0.063125	0.086764		0.192497196
Riqueza específica	7	5	7		6.428571429
I. Diversidad Shanonn-Wiener	-1.45803552	-1.480855	-1.51084973		-1.31426127

Tabla 4.4 . Diversidad y riqueza específica de las mieles inmaduras

Chenopodiaceae, Anthemideae e *Ipomoea* sp. En las primeras muestras de miel inmadura de la temporada se encontró polen de los elementos arbóreos y arbustivos más abundantes de la zona: *Salix* spp., *Citrus*, Rosaceae (plantaciones frutícolas y *Rubus*, como maleza de las plantaciones de sauce), los que florecen a fines de invierno y primavera.

En las muestras de fin de verano el polen hallado en la miel inmadura correspondió a elementos nativos, especialmente Asteraceae y elementos hidrófilos, del estrato herbáceo o arbustivo.

La miel inmadura durante la primavera ha resultado diferente en los distintos años muestreados con respecto a la abundancia de especies como *Nothoscordum* spp. *E. plantagineum*, *Ligustrum* spp., *C. glabratus*, *S. arvensis* Myrtaceae, Rosaceae, *Bignonia* sp. y *Quercus* entre otras. Este hecho puede relacionarse con diferencias en las lluvias y la temperatura entre las distintas temporadas analizadas (ver capítulo anterior).

Muchas de las especies de primavera muestran una tendencia (sin valor estadístico) a relacionarse tanto con la temperatura (y por ende, los días con heladas) como con los días de lluvia. La miel inmadura del verano a pesar de variaciones en los porcentajes en las distintas temporadas, fue más uniforme, las precipitaciones para esta estación fueron menores que la media histórica durante todas las temporadas analizadas, que resultan uniformemente más secas que lo normal para la región.

La cantidad de muestras de miel inmadura no permite realizar regresiones lineales que relacionen las variables climáticas con el contenido polínico de las mismas como se ha realizado para las muestras de miel, las tendencias exploradas mediante la regresión lineal simple, muestran para Myrtaceae y *T. Baccharis* la misma relación que se halló en las mieles maduras.

La proporción de polen de hierbas y arbustos en la miel inmadura no fue constante de un año a otro. *Nothoscordum* spp., *Oxalis* sp., *Stachys arvensis* y algunas Caryophyllaceae son especies abundantes en las zonas parquizadas de la E.E.A. Delta del Paraná, y la continuidad de flores de las mismas fue en algunos momentos interrumpida por el manejo de los parques. *Echium plantagineum*, Brassicaceae y *Senecio* sp. son especies de



floración primaveral cuyas flores fueron comidas por el ganado vacuno en la temporada dos, mientras que *Eryngium* spp. y algunas Poaceae, son especies apetecidas por el ganado vacuno y de floración estival. Se ha observado que el ganado modificó de manera importante la presencia de estas plantas en algunas temporadas.

Las mieles inmaduras de las temporadas dos, tres y cuatro tienen una riqueza promedio de 5.62, 7.75 y 6.42 respectivamente (Tabla 4.4). Once tipos polínicos estuvieron representados en la miel inmadura más rica, mientras la menos rica contó con 3.

Muestras	Temporada 2	Temporada 3
Temporada 2		
Temporada 3	-1.18 (0.23)	
Temporada 4	-2.52 (0.11)	-2.36 (0.18)

Tabla 4.5. Z y valores de P para el test de Wilcoxon, de la diversidad (I. De Simpson) entre las muestras de miel inmadura (Wilcoxon Matcher Pair)

La diversidad según el índice de Simpson varió entre 1.76E-07 y 0.46, mientras que el promedio para las temporadas dos, tres y cuatro fue de 0.26, 0.19 y 2.08E-05 respectivamente. Las diferencias entre la riqueza y diversidad alcanzadas por las mieles analizadas en las distintas temporadas son significativas según el test de Wilcoxon (Tabla 4.5).

### **Contribución de los tipos de polen de la miel inmadura al contenido polínico de la cosecha de miel**

Cada muestra de miel inmadura corresponde al néctar que entra a la colmena y es acumulado en un cuadro en el momento anterior al del muestreo, por lo tanto, no aparece polen de especies cuyo néctar ha entrado con anterioridad y que han contribuido al llenado de otros cuadros no muestreados. En la cosecha final, todos los cuadros son extraídos. Así aparece un espectro de pólenes que ingresaron a la colmena a lo largo de una temporada o entre dos cosechas. Todos los tipos polínicos presentes en muestras de miel inmadura han sido también hallados en las muestras de

miel madura de la región. Sin embargo *Citrus sp.*, *Ligustrum sp.*, *Salix spp.*, *E. plantagineum*, Rosaceae, Myrtaceae, Heliantheae, Inuleae, *Nothoscordum spp.* y *Bignonia sp.* se encontraron en mayor concentración en muestras de miel inmadura de lo que aparecieron después en la miel de cosecha. Las correlaciones realizadas muestran baja similaridad entre las muestras de miel inmadura y la miel cosechada en cada temporada (Anexo 2. Tabla 4.4).

La presencia de ciertos tipos polínicos en mayor abundancia que en la miel madura es un hecho coincidente con lo hallado por Adams et. al. (1988) quien destaca el valor de estas especies como recurso temprano de la colmena, permitiendo el desarrollo y aumento de población de la misma. Las abejas pudieron eventualmente consumir miel con ese origen floral durante periodos de escasez de flores (por ejemplo durante el comienzo del verano (Gurini y Basilio, 1995) y por lo tanto no se observan esos componentes en las muestras de la cosecha. Este fenómeno de cambio en el contenido polínico por consumo de reservas ha sido analizado por Jato et al. (1994) en colmenas que pasaban por un periodo de clima desfavorable con lluvias y bajas temperaturas, después de comenzar el periodo de almacenaje, con resultados coincidentes.

	Z	2t P
Miel inmadura/madura	-0.08	0.39
Miel inmadura/polen	-3.10*	0.0019
Miel madura/polen	-3.40*	0.007

Tabla 4.6. Z y valores de P para el test de Wilcoxon, de la diversidad (I. De Simpson) entre las muestras de miel inmadura y miel madura, y muestras de miel inmadura y cargas corbiculares (Wilcoxon Matcher Pair)

Los tipos polínicos de la familia Asteraceae fueron importantes en las mieles inmaduras de verano (ver tablas 4.1, 4.2 y 4.3). Granos de polen pertenecientes a las tribus Heliantheae, Inulae y Astereae, junto con Poaceae y Myrtaceae son los principales constituyentes de las mismas. Sin embargo solo el polen tipo *Baccharis*, perteneciente al complejo de Astereae representadas en la región por *Baccharis caprariefolia*, *B. pingraea*, *B. notoserigila*, *B. phyteuma*, *B. pennintoni*, *B. spicata*, *Solidago chilensis* y

*Mikania cordifolia*, resultó muy abundante en la cosecha de fin de temporada (marzo-abril) (ver Tabla 3.1) . Algunas de estas especies tienen su pico de floración a comienzos del otoño, en las semanas inmediatamente anteriores a la cosecha, lo que indicaría la rápida maduración de la miel en ese periodo. Por otra parte, la activa recolección de polen de estos tipos en las cargas corbiculares podría cambiar rápidamente los valores relativos de los mismos durante la maduración de la miel, ocasionando una sobrevaloración de la abundancia de los mismos. La dificultad para evaluar el origen del polen que ingresa a la colmena en el néctar y además en las cargas, cuando se lo halla en la miel se discute más ampliamente en el capítulo 7. La discontinuidad en la aparición de determinados tipos polínicos a lo largo de los sucesivos muestreos de miel inmadura y su posterior reaparición en fechas posteriores se debe a varias razones. Por una parte algunos tipos polínicos representan a un conjunto de especies con diferentes periodos de floración, pero con polen con iguales características morfológicas como Myrtaceae, tipo *Baccharis*, *Salix* spp. También puede deberse a la posibilidad de que algunas especies presenten segundas floraciones como se observó en una temporada en *A. fruticosa* (Gurini 1992). Por último las abejas pueden haber traslocado, es decir mudado de un cuadro a otro, algo de miel ingresada a la colmena en otro momento de la temporada. Las mieles inmaduras, a pesar de las diferencias entre si, en las distintas temporadas (Tabla 4.5), en promedio no han resultado significativamente diferentes en su diversidad con respecto a las mieles maduras, pero sí con respecto a las cargas corbiculares. (Tabla 4.6).

Las cargas, reflejan en cada cosecha la actividad diaria de pecoreo, mientras que la miel inmadura resulta, según los muestreos realizados, un promedio de la actividad en la quincena, y la miel madura, un promedio de la actividad de varios meses –con los recaudos a este tipo de consideración con respecto a la miel madura, que surgen de las consideraciones enunciadas anteriormente.

## **Ingreso de néctar con polen de especies de interés comercial**

Existe entre los apicultores cierta expectativa por la producción de mieles de algunas especies abundantes en la región del Delta: *Salix*, *Citrus*, *Ligustrum*, Myrtaceae y Rosaceae. La expectativa surgida por una posible revalorización de la miel de origen monofloral despierta interés por detectar la existencia, origen floral y época de producción de las mismas, incluyendo aquellas desconocidas hasta el momento.

El ingreso de néctar conteniendo polen de *Citrus* estuvo concentrado en octubre y noviembre, también en octubre para Rosaceae y en diciembre para Myrtaceae. No se observaron mieles con altos porcentajes de *Ligustrum*. Los tipos polínicos presentes en porcentajes que permitirían tipificar la miel como monoflora ingresaron en el colmenar en el néctar recolectado entre septiembre y mediados de octubre para *Salix*, en noviembre y diciembre para *Amorpha fruticosa*, y de febrero a abril para el tipo *Baccharis*

### **Resumen del capítulo:**

El contenido polínico más importante en las muestras de miel inmadura comprendió granos de *Salix* spp., *Citrus* spp. Myrtaceae, Tipo *Baccharis*, *A. fruticosa*, Rosaceae, *Ligustrum* sp., *E. plantagineum*, *Nothoscordum* spp. y Poaceae, acompañados de numerosos tipos de menor importancia. En las distintas muestras de cada temporada los tipos polínicos reflejaron la sucesión fenológica de la vegetación local. En los distintos años, las muestras de primavera fueron más variables que las estivales, posiblemente reflejando clima más variable en esta estación. Todos los tipos polínicos presentes en la miel inmadura se hallaron en la miel de las distintas cosechas, pero en porcentajes distintos. La miel presentó un empobrecimiento en aquellos tipos polínicos de floración distante respecto del momento de cosecha, y un enriquecimiento, en el polen de las plantas que florecieron inmediatamente antes de la cosecha.



## Capítulo 5

### Contenido polínico en las cargas corbiculares

En este capítulo se analiza el contenido polínico de las cargas corbiculares, muestreadas y procesadas como se describe en el capítulo 2. Se estudia el origen floral, cantidad y calidad nutritiva de los granos de polen contenidos en las cargas corbiculares cosechadas en el colmenar de la E.E.A. Delta del Paraná, y se analiza la estrategia utilizada por las colmenas frente a la disponibilidad ambiental. El estudio del origen floral de las cargas corbiculares es útil para la evaluación del origen floral del recurso apícola global.

## El polen

El polen es única fuente de proteínas con que cuenta la colmena. La sucesión y abundancia de las floraciones determina la cantidad de polen producido por la vegetación y disponible en el ambiente. La disponibilidad de flores regula tanto la cantidad de cría en las colmenas, estimulada por el flujo de néctar, como la recolección de polen, inducida en las pecoreadoras por la presencia de cría, a través de un efecto de retroalimentación (Louveaux 1959) condicionado por factores genéticos (Robinson & Page 1989).

Según Louveaux (1959), las abejas serían atraídas principalmente por el aspecto pulverulento del polen, y otras cualidades como olor y sabor producirían una cascada de estímulos sensoriales, y a pesar de que no tendrían relación con el valor nutritivo estimado por contenido en nitrógeno. Las abejas preferían en ocasiones el polen de Asteraceae al de Fabaceae, más rico en nitrógeno, (Louveaux op. cit.). sin embargo las sustancias atractivas, vitaminas, oligoelementos y grasas que se encuentran en el *pollenkitt* (abundante en las Asteraceae) (Simpson & Neff 1983) tienen mucho valor dietético. (Simpson & Neff op. cit., Barth F. 1991, Pham Delegue et. al. 1994).

La cosecha de polen corbicular se realiza en algunos colmenares de manera comercial, ya que el mismo posee alto valor nutricional, y es utilizado en tratamientos médicos alternativos y dietas especiales (Pamies Traveset 1987, Avila 1992, Crea 1993).

Los estudios melitopalínológicos desarrollados por Louveaux (1958,1959) sobre la cosecha de polen entre 1950 y 1959 permitieron comprender la base del comportamiento de pecoreo. El autor reunió también la información de los trabajos precedentes de Maurizio & Kollmann ,1949, Vancell & Todd 1949, Synge 1949, Chauvin 1950, Chauvin & Louveaux 1956 entre otros (todos en Louveaux 1985) Los valores de producción hallados por este autor -entre 25 y 30 kg. anuales, con un máximo de 100 g diarios - siguen manteniéndose como parámetros de referencia a pesar de que en distintas regiones la producción puede ser considerablemente mayor (Moniz et. al 1988).

Louveaux (1959) encontró que la curva de volumen de recolección anual para una determinada localidad era relativamente constante, con pequeñas variaciones relacionadas con el origen geográfico de las distintas colonias usadas en su ensayo. Desde el punto de vista cualitativo halló diferencias del comportamiento de selección y recolección llevada a cabo por distintas colmenas: mientras algunas colmenas centraron la actividad sobre un pequeño número de especies otras se dispersaron sobre un gran número de ellas. Se ha repetido durante mucho tiempo la fidelidad de las abejas al recurso con el que se encuentran trabajando (Proctor et. al.1996), sin embargo también se han hallado frecuentemente cargas mixtas (Davis 1991). Las cargas mixtas constituyen un porcentaje bajo (1 al 3 %) con respecto al total de las cargas recolectadas en cada cosecha por una colmena y están constituidas por mezclas donde un especie es muy abundante y se encuentra acompañada por una o más poco representadas (Davis op. cit.).

En las distintas regiones de Francia estudiadas por Louveaux (1959) la flora no constituyó un limitante para el desarrollo de la colmena, excepto en la primavera temprana. El contenido de nitrógeno del polen recolectado varió a lo largo de la temporada anual. De la vegetación disponible en el entorno del colmenar solo fue utilizada una pequeña fracción, coincidiendo con los estudios de Percival (1965), quien halló que de 225 especies en flor disponibles en el medio las abejas utilizaron 66, y solo 17 tenían importancia real en la masa de polen cosechada.

El período de primavera estaba marcado por la abundancia de especies anemófilas, principalmente árboles y arbustos. El período siguiente, más favorable en cuanto a la abundancia de néctar y a la calidad nutritiva del polen, coincidía con el aumento de población de las colonias y comenzaba con la floración de *Salix*. La mayoría de las plantas utilizadas por las abejas fueron las más comunes, que se encontraban en poblaciones densas. Las principales especies que constituían el contenido polínico de las cargas analizadas por Louveaux, (en concordancia con los datos aportados por otros autores con quienes comparó su estudio), fueron para la primavera temprana *Salix*, *Buxus*, *Viscum*, *Ficaria*, *Taraxacum* *Ulex* y *Crocus* entre las nectaríferas y *Corylus*, *Ulmus*, *Populus*, *Alnus*, *Fraxinus*, *Betula* entre las anemófilas. En la primavera las plantas más utilizadas fueron *Acer*, *Aesculus*, *Trifolium*, *Sarothammus*, *Onobrychis*, *Cornus*, *Taraxacum*, *Endymion*, *Sambucus*, Ranunculaceae, Brassicaceae, Rosaceae (árboles frutales) y entre las anemófilas, *Quercus*, *Plantago*, *Fagus*, *Rumex* y Poaceae. En el verano *Papaver*, *Castanea*, *Polygonum*, *Zea*, *Epilobium*, *Rubus*, *Spiraea*, *Hedera*, *Ampelopsis*, *Vicia* Brassicaceae, Asteraceae, Campanulaceae, Ericaceae, Cistaceae Apiaceae, y Tréboles constituirían el recurso más importante.

Comparando las especies utilizadas por *Apis mellifera* en Europa occidental con las usadas en América del Norte, Louveaux halló que las plantas básicas pertenecían a las mismas familias. Un ejemplo lo da la "sustitución" del polen de *Taraxacum* y *Centaurea* utilizado en Europa por Asteraceae "amarillas" *Hieracum*, *Hypochoeris*, *Senecio*, *Solidago* y *Helianthus*, que en América del Norte parecían reemplazar y jugar un rol semejante, en la alimentación durante el verano.

Trabajos realizados en las regiones tropicales y subtropicales muestran que el origen botánico de las cargas corbiculares puede ser muy variable, desde una mezcla entre especies de origen europeo y de origen nativo (Santos, 1964, Montenegro et. A. 1990, Garg & Nair 1993) a incluso carecer completamente de las especies del viejo mundo (Alvarado et. Al. 1985) .

Los escasos trabajos sobre este aspecto publicados en el país, realizados en regiones agrícolas, muestran un espectro polínico de origen



mayoritariamente exótico consistente en Fabaceae y Asteraceae, (Carduaea, *Helianthus annus*, diversas especies nativas de *Baccharis* y *Solidago chilensis*) Brassicaceae, *Echium plantagineum*, *Veronica*, Apiaceae (Tipo *Conium*), *Casuarina*, *Eucalyptus*, *Ligustrum sinense*. (Lorenzati de Diez & Molinari, 1976, Tellería 1992).

## Resultados

En la diversidad de la cosecha influyen tanto el número de especies en flor que utilizan las abejas, como la intensidad de uso que hacen de cada especie (Figura 5.1). La diversidad de las cosechas diarias, calculada según el índice de Simpson, que destaca la dominancia resultó muy variable durante la temporada, mostrando mayores valores a fines de agosto y fines de noviembre, mientras los menores valores se registraron a fines de marzo, durante el pico de floración de *Solidago chilensis*. La diversidad estimada por el índice de Simpson tiene una tendencia inversa con respecto a la abundancia, estimada por el peso de las cargas, especialmente en primavera, pero los valores de  $r$  para una regresión lineal simple son bajos.

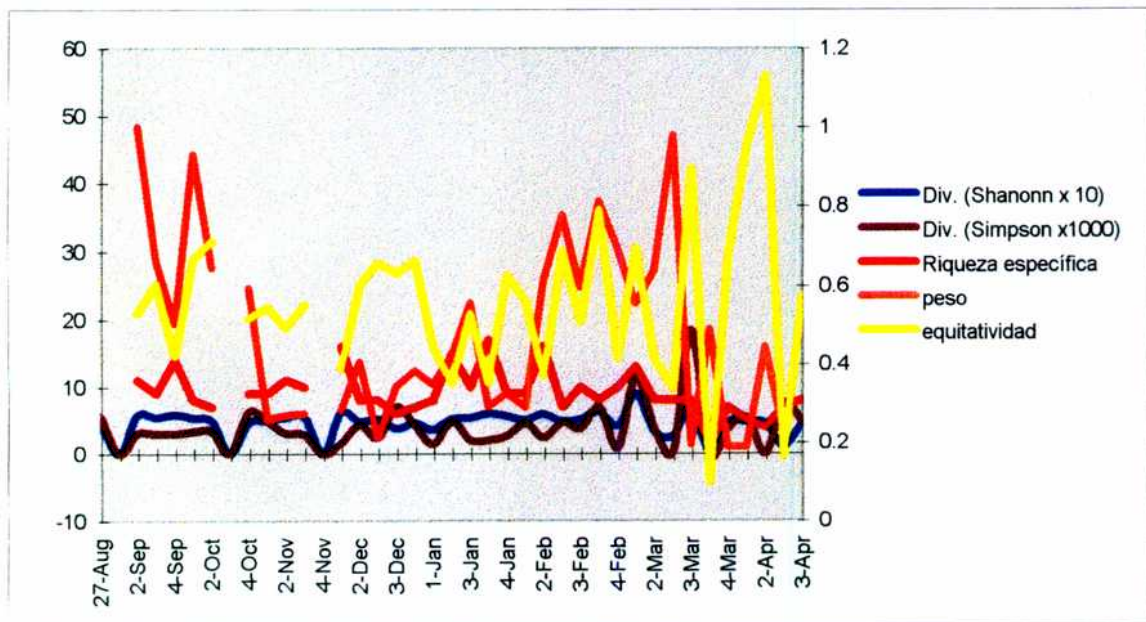


Figura 5.1

Abundancia de la cosecha corbicular, diversidad (Índices de Simpson y Shanon), Equitatividad y Riqueza, en promedio semanal.

Las variaciones climáticas influyeron en algunos casos en las bruscas oscilaciones de cantidad de la cosecha semanal y diversidad de la misma. En algunas fechas de muestreo (por ejemplo 5 de noviembre, 29 de enero y 22 de marzo) debido a que las precipitaciones estropearon las flores y además impiden a las abejas la tarea de recolección. Un cambio en la localización de las colmenas, por instalación de las mismas sobre caballetes, puede haber influido en la variación con respecto a los muestreos anteriores del realizado el 21 de enero.

### **Origen floral**

Durante el período de estudio, en la región se observó la floración de unas 350 especies que representaban la casi totalidad de la flora de la localidad (Gurini y Basilio, 1995). Las abejas recolectaron polen de aproximadamente el 20%, y solo el 3,3% de las especies están presentes en gran abundancia en las muestras (Tabla 5.1). La recolección de solo una fracción de la oferta polínica (estimada en el número de especies en flor disponibles) ha sido mencionada también por otros autores, (Louveaux 1956, Percival 1965, Parent et. al. 1990, Tellería 1993).

Durante fines del invierno y comienzos de la primavera (muestras entre el 27 de agosto y 26 de octubre) las especies cultivadas y exóticas constituyeron el aporte importante, pudiendo constituir cosechas con hasta el 78% de un único tipo polínico, como en el caso de *Salix* sp., o *Fraxinus* sp. Los tipos polínicos abundantes en las cargas con un porcentaje de presencia superior al 10 % en al menos un recuento

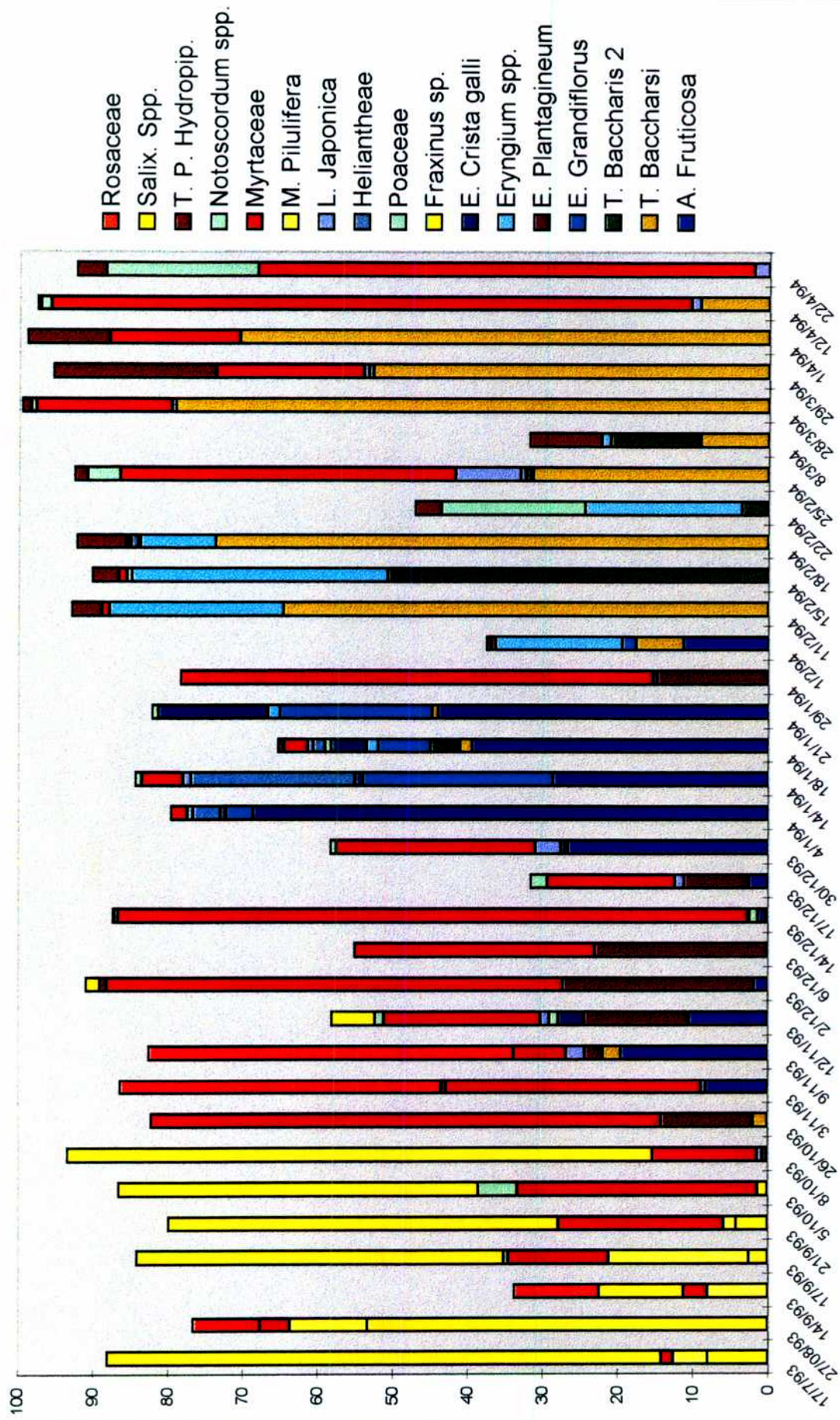


Figura 5.1 Tipos polinicos dominantes y secundarios en las cargas corbiculares

Date	Acacia sp	A. fruticosa	T. Baccharis 1	T. Baccharis 2	T. Baccharis 3	Brassicaceae	Carduaceae	C. illinoen.	C. glabralus	E. grandiflorus	E. plantagineum	Eryngium spp	E. crista-galli	Fraxinus sp.	Poaceae	Heliantheae	L. japonica	M. pilulifera	Myrtaceae	Notoscordum sp	T. P. hydropiper	Salix spp.	S. arvensis	T. T. officinale	T. T. repens
17/7/93	M																								
27/08/93	M																								
14/9/93	M																								
17/9/93	M																								
21/9/93																									
5/10/93																									
8/10/93																									
26/10/93																									
3/11/93																									
9/11/93																									
12/11/93																									
2/12/93																									
6/12/93																									
14/12/93																									
17/12/93																									
30/12/93																									
4/1/94																									
14/1/94																									
18/1/94																									
21/1/94																									
29/1/94																									
1/2/94																									
11/2/94																									
15/2/94																									
18/2/94																									
22/2/94																									
25/2/94																									
4/3/94																									
8/3/94																									
16/3/94																									
22/3/94																									
28/3/94																									
29/3/94																									
1/4/94																									
7/4/94																									
12/4/94																									
22/4/94																									

D. polen dominante (45%), S. polen secundario entre 45 y 15 %, M. polen de menor importancia entre 15 y 3 %, T. polen en trazas entre 3 y 1 %, + polen < 1%.

Tabla 5. 1. Contenido polínico de las cargas corbiculares muestreadas.

Date	Inuleae	Pinus	Rumex	Chenopodiaceae	Rosaceae	Fumaria sp.	C. bifurcata	S. media	A. edulis	B. sempervirens	Carophyllaceae	Populus spp.	S. gallica	I. pseudacours	T. pratense	S. haematospum	Cyperaceae	A. africanus	Citrus	T. Calycera	Malvaceae	Valeriana sp.	Thypha sp.	P. lanceolata	S. montevicensis
17/7/93																									
27/08/93	M																								
14/9/93		M			M	M																			
17/9/93																									
21/9/93																									
5/10/93																									
8/10/93																									
26/10/93																									
31/1/93																									
9/11/93																									
12/11/93																									
21/2/93																									
6/12/93																									
14/12/93																									
17/12/93																									
30/12/93																									
4/1/94																									
14/1/94																									
18/1/94																									
21/1/94																									
29/1/94																									
1/2/94																									
11/2/94																									
15/2/94																									
18/2/94																									
22/2/94																									
25/2/94																									
4/3/94																									
8/3/94																									
16/3/94																									
22/3/94																									
28/3/94																									
29/3/94																									
1/4/94																									
7/4/94																									
12/4/94																									
22/4/94	T																								

Tabla 5. 1. Contenido polínico de las cargas corbiculares muestreadas.

	17/7/93	27/08/93	14/9/93	17/9/93	21/9/93	5/10/93	8/10/93	26/10/93	3/11/93	9/11/93	12/11/93	21/2/93	6/12/93	14/12/93	17/12/93	30/12/93	4/1/94	14/1/94	18/1/94	21/1/94	29/1/94	1/2/94	11/2/94	15/2/94	18/2/94	22/2/94	25/2/94	4/3/94	8/3/94	16/3/94	22/3/94	28/3/94	29/3/94	1/4/94	7/4/94	12/4/94	22/4/94							
Eichhornia sp.														+	+			T																				+						
Ludwigia spp.																					+	T		T		+		+																
Elodea sp.																						+																						
Centaurea sp.																											+																	
T. Glehnia																						+																						
Senecio sp.																																												
Anthemidae																																												
L. bonariensis																																												
C. cuninghamiana																																												
Cereus sp.																																												
C. parqui																																												
A. tenuifolia																																												
H. bonariensis																																												
T. Conium sp.																																												
O. affinis																																												
V. luteola																																												
Romanzonia sp.																																												
G. elegans																																												

Tabla 5. 1. Contenido polínico de las cargas corbiculares muestreadas.

comprendieron Rosaceae (*Chaenomeles lagenaria*, *Prunus* spp. y *Rubus caesius*), Myrtaceae, (especialmente *Eucalyptus*, pero probablemente también *Blepharocalyx tweediei* y *Myrceugenia* sp.), *Trifolium repens* y *Brassica campestris* (Figura 5.2).

Con abundancia inferior al 10 % en los recuentos de cargas se encontró polen de *Acacia* spp., *Mimosa pilulifera*, *Pinus* spp. *Laurus nobilis*, *Stachys arvensis*, *Taraxacum officinale* y *Nothoscordum* spp. La presencia de: *Salvia*, *Buxus sempervirens*, *Allophylus edulis*, *Celtis tala*, *Stellaria media*, *Caryophyllaceae*, *Populus*, *Iris*, *Silene gallica*, *Lonicera japonica*, *Rumex* y *Chenopodium* sp., se ha detectado solamente por análisis con dilución y homogeneización de las muestras, y no se detectaron para este colmenar en los análisis exploratorios de cargas realizados por Gurini & Basilio, (1996), no descartándose la posibilidad de que alguna de estas especies se encuentren de manera minoritaria en cargas mixtas. En el trabajo antes mencionado se han observado cargas mixtas de *Iris* y *Rubus*, *Salix* y *Rosaceae*, *Eucalyptus* y *Brassica campestris*.

Hacia fines de la primavera (muestras entre el 26 de octubre y 17 de diciembre) se diversificaron los orígenes de las cargas, conforme se incrementó también el número de especies en flor disponibles. Durante el período del principio del verano, el polen fue de orígenes más variado, incluyendo Myrtaceae (*Eucalyptus*) que alcanza un 83 % en diciembre, *Rapistrum vulgare*, *Echium plantagineum*, *Trifolium repens*, *Amorpha fruticosa*, *Eryngium* spp, *Echinodorus grandiflorus*, *Aeschynomene montevidensis* (Figura 5.2). Con porcentajes menores al 5 % se agregaron tipo *Baccharis* perteneciente a distintas especies de la tribu Astereae, *Carduus acanthoides*, *Hypochoeris radicata*, *Sapium haemospermum*, *Carya illinoensis*, Cyperaceae, *Erythrina crista-galli*, *Heliantheae*, *Sagittaria montevidensis*, *Gomphrena elegans*, *Cadueae*. Otras especies menos importantes fueron: *Trifolium pratense*, *Bignonia* sp., *Citrus* spp., *Lonicera japónica*, Tipo *Calycera* sp., *Agapanthus africanus*, *Cordia bifurcata*, *Poaceae*, *Malvaceae*, *Cephalanthus glabratus*, *Eicchornia* sp., *Anthemis* sp.,

*Typha latifolia*, *Raphanus* sp. *Polygonum hydropiperoides*, *Pontederia rotundifolia*, *Sagittaria montevidensis*, *Ludwigia peruviana* y *Elodea* sp.

Hacia fines del verano y otoño (muestras desde 11 de febrero hasta 22 de mayo) el origen floral de las cargas se volvió más monótono, con un aporte importante de las Astereae nativas y de *Eucalyptus*. Los porcentajes más altos correspondieron a tipo *Baccharis* 1, con granos pequeños (hasta 30 $\mu$ ) - posiblemente *Solidago chilensis*- que alcanza a componer cosechas casi puras con 99% de presencia, Myrtaceae (muy posiblemente *Eucalyptus* spp.), *Eryngium* spp., Tipo *Baccharis* 2, (granos más grandes de hasta 40 $\mu$ ) posiblemente *Baccharis spicata*, *Mikania micrantha* y *M. Cordifolia*, Tipo *Taraxacum* posiblemente (*Hypochoeris radicata*), *Carduaea* (posiblemente *Carduus acanthoides*), *Sagittaria montevidensis*, *Casuarina cunninghamiana*, *Ludwigia bonariensis*, *Heliantheae* (posiblemente *Aspilla silfioides*), y tipo *Polygonum hydropiperoides*.

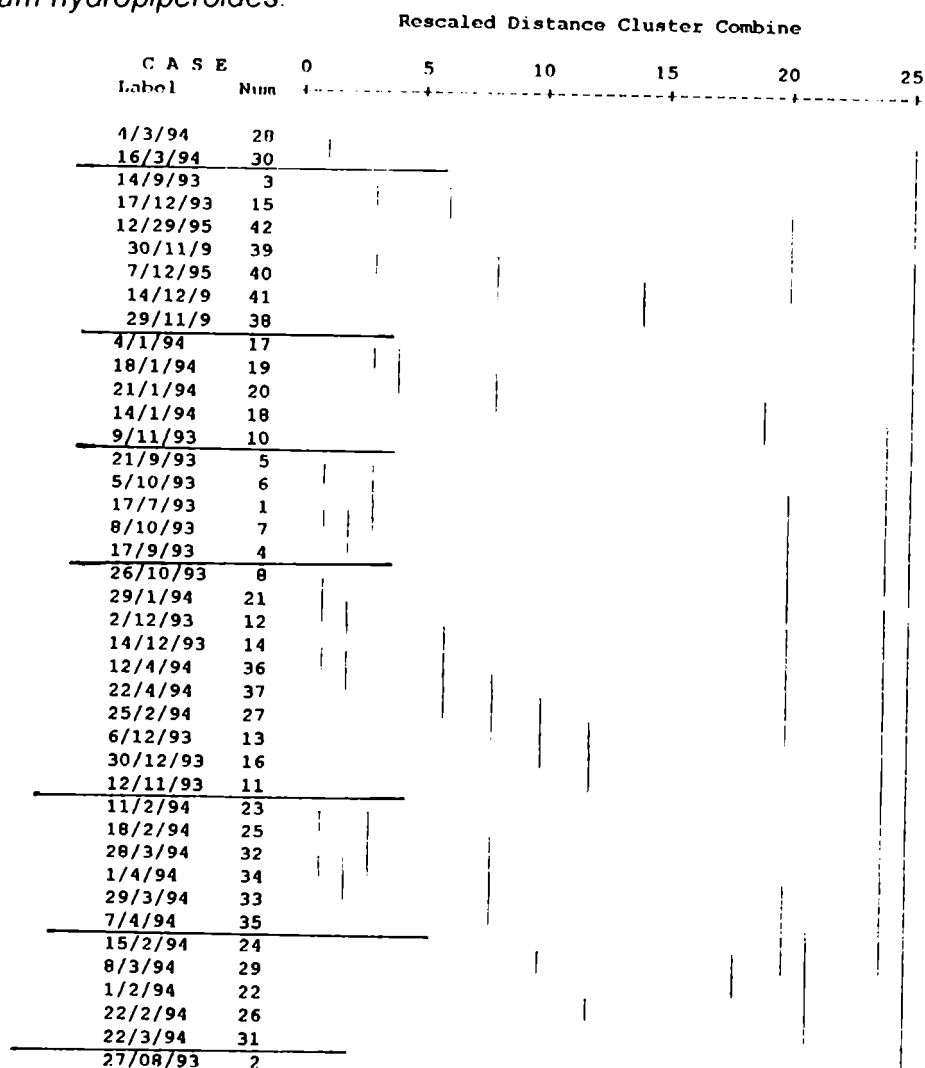


Figura 5.4. Dendrograma obtenido por la clasificación de las muestras de polen corbicular.



Los tipos polínicos menos abundantes fueron *Conium*, *Ambrosia elatior*, *Vigna luteola*, *Pontederia rotundifolia*, *Lonicera japónica*, *Eicchornia* sp., *Poaceae*, *Caryophyllaceae*, *Chenopodiaceae*, *Oenothera affinis* y *Brassicaceae* sp. En el trabajo de Gurini & Basilio op. cit. Se menciona la presencia de cargas mixtas de: *Myrtaceae* y tipo *P. hydropiperoides*, Polen tipo *Baccharis* y una *Poaceae*, posiblemente *Cortaderia selloana*.

La clasificación de las muestras de polen corbicular género 8 grupos, Y una muestra aislada. Un grupo con muestras de marzo, con polen tipo *Baccharis* 3, el segundo grupo con muestras de noviembre y diciembre de 1993 (y 1995)<sup>1</sup> con abundante polen de *Myrtaceae*, el tercer grupo de las muestras de enero, y una de noviembre ricas en *A. fruticosa*, el cuarto grupo con muestras de julio, septiembre y octubre, con polen de *Salix* spp., el quinto grupo con muestras de octubre, noviembre, diciembre, abril y una de enero con cargas de *Poaceae*, el sexto grupo con las muestras de febero, marzo y abril con polen de tipo *Baccharis* 1 y 2, y el séptimo grupo con muestras que contuvieron polen de *Eryngium*, mientras que la muestra de agosto quedó aislada, esta muestra fue la única que presentó polen de *Rumex* y *Pinus*, (Figura 5. 4). Este análisis demuestra la relación entre los tipos polínicos presentes en las muestras y la fecha de las cosechas, que se explica por el ambiente polínico en cada momento de la temporada. Algunas especies pertenecientes a familias con polen estenopolínico florecen en diferentes momentos de la temporada pero su polen solo puede identificarse hasta el nivel de familia, tribu o tipo (p.e. *Myrtaceae*, *Chenopodiaceae*, *Inuleae*, tipo *Baccharis*) y las muestras que contienen polen de diferentes especies con este tipo de relación aparecieron artificialmente relacionadas en este análisis.

### Utilización del recurso polínico

Las abejas visitaron aproximadamente el 20% de las especies disponibles, pero los constituyentes realmente importantes en la cosecha

<sup>1</sup> Estas muestras corresponden al análisis realizado en el capítulo seis.

son apenas el 3 %, coincidiendo con estudios realizados en otras regiones (Louveaux 1956, Percival 1965, Parent et. al. 1990, Tellería 1993). La selección de recursos realizada por la abeja en este colmenar es parte del comportamiento generalista habitual de la especie, como lo sugiere la amplia coincidencia entre los estudios realizados en diferentes latitudes.

La diversidad según el índice de Simpson es menor y significativamente diferente en las cargas polínicas que en las mieles maduras e inmaduras.

Las especies básicas de las que las abejas recolectaron polen en este estudio concuerdan con las enunciadas por Louveaux (1959). El polen de las especies mencionadas por este autor que se hallaban presentes en la región de estudio siempre estuvo presente en las cargas. Se mantienen las características del aporte de comienzos de la primavera, rico en polen con dispersión anemófila (*Fraxinus*), seguido de un ingreso de volúmenes importantes de *Salix* y *Rosaceae*.

Debido a la abundancia de estos géneros en esta localidad del Delta dedicada a la forestación con *Salicaceae*, con relictos de plantaciones comerciales de *Prunus*, y grandes extensiones de terrenos enmalezado por *Rubus*, la región de estudio es uno de los lugares de nuestro país donde la vegetación con floración primaveral, se asemeja a la de la región estudiada por Louveaux. Granos de polen de *Myrtaceae*, que no se encuentran en las cargas europeas, y políades de *Mimosa* y *Acacia* constituyen el componente local de las cosechas primaverales.

En su comparación con el recurso utilizado en el este de América del Norte Louveaux menciona una sustitución de las *Asteraceae* europeas utilizadas durante el verano, por otras de América del Norte, que cumplirían el mismo rol. En este aspecto también se halló concordancia, ya que entre las especies visitadas durante el verano y comienzos del otoño son muy abundantes las *Asteraceae* nativas de nuestra región con granos de Tipo *Baccharis* como *Baccharis spicata*, *Mikania micrantha*, *M. cordifolia* y *Solidago chilensis*. Se asemejan también en algunos taxones a las cargas de la Región Pampeana, donde *Fraxinus*, *Prunus*, *Laurus nobilis*, *Ligustrum*, *Eucalyptus*, *Echium plantagineum*, *Casuarina*, Tréboles, *Brassicaceae* y *Astereae* formaron parte de los componentes polínicos, (Lorenzati de Diez &

Molinari 1976, Telleria, 1993) a pesar de las grandes diferencias en el contenido polínico de las mieles entre ambas regiones. En estos trabajos el origen de las cargas fue mayoritariamente de especies exóticas. Sin embargo, al igual que en este colmenar, las abejas han recogido polen de especies nativas en colmenares situados en ambientes donde la abundancia de las mismas era alta, como *Lithrea caustica*, *Colliguaja odorifera* y *Trevoa trinervis* en el centro y sur de Chile (Montenegro et. al. 1990) y *Acalypha*, *Bauhinia herrearae*, *Borreria laevis*, *Piper* y *Pontederia sagittata* en Veracruz, Mexico (Alvarado & Delgado-Rueda, 1985).

### **Valor nutricional y frecuencia relativa del polen contenido en las cargas corbiculares**

Para poder comparar los ingresos de polen a través de cargas corbiculares se debe tener en cuenta que una alta presencia de los granos en el recuento no es una medida directa del valor de la especie como fuente de polen. Granos de polen pequeños, a pesar de formar parte de pocas cargas se encuentran en porcentajes altos en un recuento. Como se menciona en el capítulo 2, Louveaux (1958) propuso un índice de corrección para la evaluación del contenido de granos de distinto tamaño. Además, O'Rourke & Buchmann (1991) han presentado una metodología que permitiría evaluar la importancia de los distintos tipos polínicos en función de su volumen, considerando que pocos granos de gran volumen contribuyen de manera equivalente a numerosos granos de menor volumen.

Sin embargo el análisis propuesto no toma en cuenta el hecho de que el valor como alimento de cada tipo polínico esta en relación con las reservas que contiene. El tipo de reservas que contiene el polen puede depender de la familia de origen, del síndrome de polinización y del tamaño de los granos de polen. Así para especies con granos grandes, la reserva habitual es el almidón, mientras granos más pequeños a menudo almacenan lípidos (Baker & Baker 1979), de valor energético mucho mayor. Por otra parte, muchos granos que contienen almidón como reserva, también tienen

*pollenkitt* (cubierta lipídica externa) en gran cantidad, igualando posiblemente el aporte energético de granos que reservan lípidos.

En la tabla 5.8 se detalla el tipo de reserva y la existencia de *pollenkitt* en los tipos polínicos estudiados.

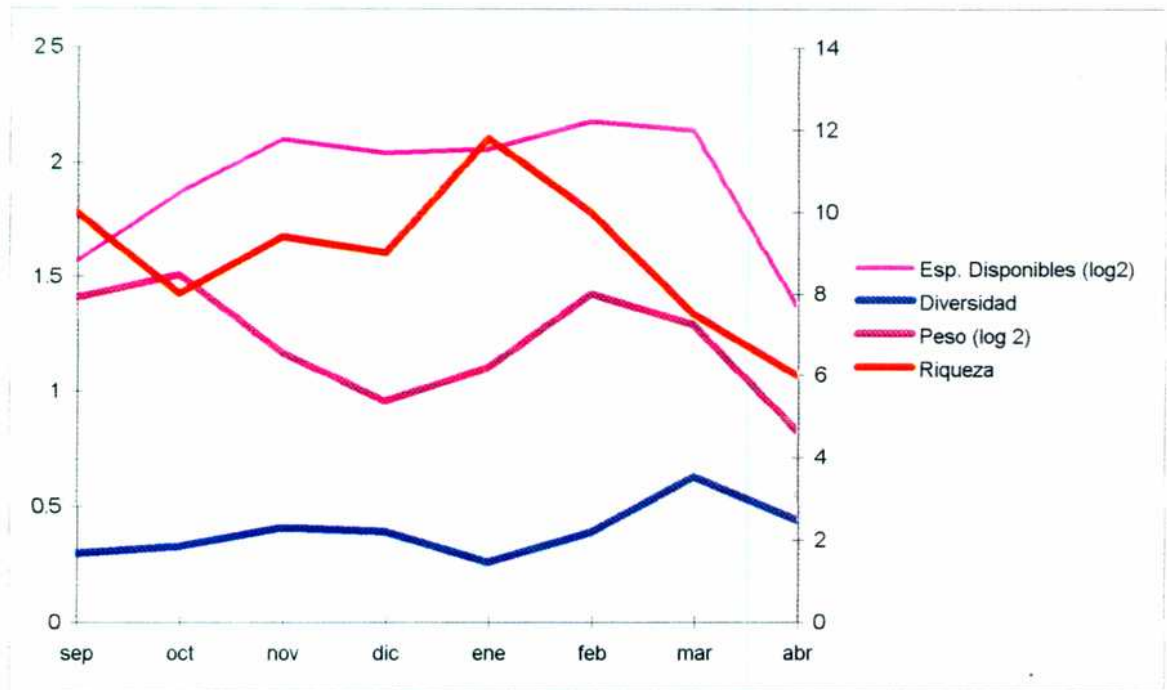


Figura 5.3 Abundancia de la cosecha, diversidad, riqueza específica de las cargas corbiculares y especies disponibles en el medio (datos Gurini Basilio 1995) en promedio mensual

Ma x. Abun dancia	Tipo Polínico	Familia	Dispersión del polen(**)	Reservas en la familia (*)	Pollen kill (**)
S	<i>Echinodorus grandiflorus</i>	Alismataceae	entomófila	Almidón	si
M	<i>Sagittaria montevidensis</i>	"	"	"	"
T	<i>Gomphrena, Alternanthera</i>	Amaranthaceae	"	Mixta	si
T	<i>Conium sp.</i>	Apiaceae	"	Lipídica	?
T	<i>Ambrosia spp.</i>	Astereaceae	anemófila	Lipídica	?
+	<i>Anthemidae</i>	"	entomófila	"	si
D	<i>Baccharis spp.</i>	"	"	"	"
D	<i>Baccharis/Solidago</i>	"	"	"	"
M	<i>Carduae</i>	"	"	"	"
M	<i>Eupatorium spp.</i>	"	"	"	"
S	<i>Heliantheae</i>	"	"	"	"
M	<i>Inuleae (en general)</i>	"	"	"	"
+	<i>Senecio</i>	"	"	"	"
M	<i>Taraxacum officinale</i>	"	"	"	"
S	<i>Echium plantagineum</i>	Boraginaceae	"	"	?
D	<i>Brassica, Rapistrum sp.</i>	Brassicaceae	"	"	"
T	<i>Buxus sempervirens</i>	Buxaceae	"	Mixta	si
+	<i>Cereus sp.</i>	Cactaceae	"	Lipídica	"
S	<i>Caryophyllaceae</i>	Caryophyllaceae	mixta	lipídica	?
T	<i>Stellaria media</i>	"	entomófila	"	?
T	<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Casuarinaceae	anemófila	?	no
+	<i>Chenopod / Amaranth</i>	Chenopod / Amaranth	"	mixta	?
T	<i>Carex bonariensis</i>	Cyperaceae	"	"	no
T	<i>Sapium haematospermum</i>	Euphorbiaceae	entomófila	mixta	?
S	<i>Poaceae</i>	<i>Poaceae</i>	anemófila	almidón	no
+	<i>Elodea</i>	Hydrocharitaceae	entomófila	?	?
T	<i>Agapanthus africanus</i>	Iridaceae	entomófila	lipídica	?
+	<i>Iris pseudacorus</i>	"	"	"	si
M	<i>Carya illinoensis</i>	Juglandaceae	anemófila	?	?
M	<i>Stachys arvensis</i>	Lamiaceae	entomófila	lipídica	?
M	<i>Acacia melanoxylon etc.</i>	Fabaceae	"	"	si
D	<i>Amorpha fruticosa</i>	"	"	"	"
M	<i>Erythrina crista-galli</i>	"	"	"	"
S	<i>Mimosa pilullifera</i>	"	"	"	"
T	<i>Trifolium pratense</i>	"	"	"	"
S	<i>Trifolium repens</i>	"	"	"	"
T	<i>Malvaceae</i>	Malvaceae	"	"	?
D	<i>Myrtaceae</i>	Myrtaceae	zoofila en gral.	"	si
D	<i>Fraxinus sp.</i>	Olaceae	anemófila facultativa	mixta	?
M	<i>Ludwigia spp.</i>	Onagraceae	entomófila	mixta	si
D	<i>Rubus y otras</i>	Rosaceae	entomófila	mixta	"
M	<i>Citrus</i>	Rutaceae	entomófila	mixta	"
D	<i>Salix nigra, viminalis etc.</i>	Salicaceae	entomófila	mixta	"
T	<i>Populus sp.</i>	"	anemófila	"	no
S	<i>t Polygonum spp.</i>	Polygonaceae	entomófila	almidón	?
M	<i>Rumex sp.</i>	Polygonaceae	anemófila	mixta	?
+	<i>Typha latifolia</i>	Typhaceae	anemófila	almidón	no
T	<i>Allophylus edulis</i>	"	entomófila	"	"
M	<i>Cephalanthus glabratus</i>	"	"	lipídica	"
T	<i>Cordia bifurcata</i>	"	"	"	"
T	<i>Eicchornia spp.</i>	"	"	"	"

M	<i>Fumaria sp.</i>		-		
M	<i>Pontedeia</i>	Pontederiaceae	-	lipídica	si
M	<i>Pinus</i>		anemófila	almidón	no

\* Según Baker & Baker 1979 a \*\* Observaciones propias

Tabla 5.8 Contenido en reservas y *pollenkitt* de los tipos polínicos hallados en las cargas corbiculares.

Los pólenes que aparecieron en importante proporción en las cargas corbiculares, pertenecen en su mayoría a familias que almacenan lípidos. Mientras que unos pocos tipos polínicos pertenecen a familias mixtas- es decir donde algunas especies reservan lípidos y otras almidón-, y solo uno pertenece a una familia que almacena almidón. Entre los menos representados en el palinograma de las cargas, unos 20 pertenecen a familias que reservan lípidos, para 11 se desconoce la reserva, 6 pertenecen a familias mixtas y 5 a familias que reservan exclusivamente almidón. (Tabla 5.8). Esto señala la selección realizada por las abejas, en función de obtener polen rico en lípidos.

El polen recolectado perteneció en su mayoría a especies con características de polinización zoófila, especialmente entomófila (Tabla 5.8), aunque la cosecha incluyó algunas especies visitadas por colibríes y lepidópteros. Las únicas especies recolectadas que manifiestan síndrome de anemofilia -o algunos caracteres del mismo-, como flores poco llamativas de color verdoso en amentos con antesis anterior a la salida de las hojas, reserva polínica de almidón, cubiertas polínicas poco esculturadas en granos esferoidales (Proctor et. al. 1996) son *Fraxinus sp.*, *Casuarina cunninghamiana*, *Chenopodium sp.*, *Rumex sp.*, *Populus nigra*, *Carya illinoensis*, *Poaceae*, *Cyperaceae*, *Typha sp.* y *Pinus sp.* La presencia en las cargas solo es abundante en el caso de *Fraxinus sp.*, que se encuentra en flor al comienzo de la temporada, cuando la oferta ambiental, medida en número de especies en flor, es reducida (Gurini & Basilio, 1995). La presencia de polen de especies anemófilas en las cargas de primavera, y específicamente de *Fraxinus*, ha sido mencionada por Louveaux (1959) y Tellería (1993).

El uso de polen de especies con dispersión anemófila como fuente de polen en el colmenar estuvo reducido solamente a dos circunstancias, por un lado aquellos géneros de aparición muy temprana como *Fraxinus*, *Populus* y *Pinus* y por otro a los que se encuentran en flor en momentos de baja disponibilidad de flores, a mediados del verano, como las *Poaceae*.

### **Composición, diversidad de la cosecha y abundancia del recurso**

La vegetación exótica constituyó una parte importante del recurso proteico de las colonias durante la primavera, como ya fuera señalado, mientras la vegetación silvestre lo constituyó durante el verano, del mismo modo que sucedió con las especies visitadas para la producción de miel. Es muy posible que en otras regiones de nuestro país donde la abeja utiliza en forma muy importante la vegetación nativa para la producción de miel (Costa 1982, Costa et. al. 1996, Romero & Basilio 1996, Salgado & Pire 1997) ocurra lo mismo con las cargas corbiculares.

La disponibilidad del recurso polínico fue variable, la producción de polen tuvo una caída durante el inicio del verano según lo estimado por Gurini y Basilio (1995 y 1996).

El comienzo de la temporada cuatro estuvo caracterizado por la intensa explotación de unas pocas fuentes de polen de gran producción. Al avanzar la temporada, aumentó el número de especies en flor, y las cargas se diversificaron (Figura 5.1). El inicio del verano marcó una disminución en el peso de la cosecha, atribuible, por una parte, a la decadencia de las floraciones, y por otra, a las condiciones fisiológicas de la colmena (al disminuir el flujo de néctar se retrae la postura de la reina y se desalienta la recolección de polen). Las cargas se diversificaron y las abejas utilizaron especies que a pesar de haber estado en flor, habían sido ignoradas hasta ese momento como se observa en la tabla 7. 1. Hacia el final de la temporada, la explotación se centró nuevamente en unas pocas especies con aportes abundantes, el peso de las cosechas aumentó, y la diversidad bajó, el comportamiento de pecoreo varió según el momento de la estación, tal como también fue observado por Loubreau-Callen & Damblon (1994), en ese caso en relación al pecoreo de néctar.

Las abejas seleccionaron el recurso, utilizando las fuentes de polen más abundantes. En algunos casos las condiciones climáticas adversas pudieron haber forzado a la colmena a disminuir drásticamente el número de especies con que venía trabajando, y con el que continuó después. El origen floral de las cargas varió a corto plazo, especialmente con relación a las condiciones climáticas, tal como lo mencionan Visscher & Seeley (1982) en su estudio sobre pecoreo en un bosque templado. Las oscilaciones en la riqueza y diversidad de las cargas en las diferentes muestras semanales fueron grandes (Figura 5.3) sin embargo, los promedios mensuales señalan tendencias más definidas (Figura 5.1). La selección de los recursos muy abundantes en el ambiente, provenientes de floraciones masivas o poblaciones densas ha sido mencionado por varios autores en relación a las cargas polínicas y también al néctar (Louveaux 1958 y 1959, Montenegro et. al. 1990, Lobreaux-Callen & Damblon 1994).

El aumento de la diversidad de fuentes explotadas parece una de las respuestas a corto plazo, cuando decae el peso de cosecha a fines de primavera. Las colmenas, en su conjunto, respondieron a la oferta ambiental recolectando polen de gran calidad (rico en lípidos) y abundancia (usando en general las especies más abundantes en la zona durante el momento de máxima floración). Recursos aparentemente no tan buenos, ignorados a pesar de estar disponibles, comenzaron a ser recolectados cuando disminuyeron los volúmenes de cosecha. Las colmenas emplearon una estrategia poliléctica (es decir generalista en las plantas visitadas por polen).



## Resumen del capítulo:

Durante la temporada cuatro las abejas recolectaron en las cargas corbiculares polen de aproximadamente el 20% de las especies disponibles a lo largo de la temporada, siendo solo el 3,3 % las más intensamente usadas como fuente del mismo. La cantidad de polen recolectado fue de mediana a escasa, con valores de entre 5 y 50 gramos diarios según el momento de la temporada. La calidad nutritiva fue alta, las especies más recolectadas contienen lípidos en la reserva del grano y/o en el *pollenkitt*. Las especies anemófilas fueron cosechadas en momentos de baja oferta ambiental. Las especies cultivadas y exóticas contribuyeron con el aporte importante de fines del invierno y primavera, mientras las nativas lo hicieron en verano y otoño, coincidiendo con las floraciones mayoritarias de ambos grupos de plantas.

El comportamiento de las pecoreadoras frente al recurso fue poliléctico, tanto por el número de especies utilizadas, la plasticidad en la incorporación de elementos de la zona y en términos generales, la mayor diversidad específica en las cargas polínicas de cosechas magras.

## Capítulo 6

Relación entre la densidad de colmenas y el contenido polínico de miel y cargas corbiculares

La densidad de colmenas juega un rol importante dentro de la dinámica poblacional, directamente afectando la disponibilidad del recurso floral, e indirectamente favoreciendo el contagio de enfermedades. La densidad ideal mencionada en los cursos de apicultura es de entre 50 y 200 colonias por colmenar (Montiel, 1996). Los colmenares deben estar separados un radio de 1500 metros entre sí, es decir una densidad de entre 1.5 y 6 colmenas por hectárea. El código rural de la Provincia de Buenos Aires (Ley Buenos Aires 7616, decreto 5013/73) dispone que dos colmenares no pueden instalarse a menos de 3 Km.

El colmenar estudiado, perteneciente a la E.E.A. Delta (INTA) osciló durante el período de estudio en una población de entre 20 y 30 colmenas. Entre septiembre y octubre de 1995 ingresaron a la zona de la E.E.A. Delta del Paraná aproximadamente 1000 colmenas, distribuidas en 15 colmenares. Desde la situación inicial de 0,4 colmenas por ha. la densidad se incrementó a 12,5 colmenas por hectárea

Tradicionalmente los apicultores trashumantes realizan el nucleado y ocasionalmente la primera cosecha de miel en el Delta, para después pasar a campos de las provincias de Buenos Aires o La Pampa a fines de noviembre o diciembre. Las colmenas instaladas en la zona de estudio produjeron núcleos y miel, con buen rendimiento según la evaluación de los apicultores a pesar del incremento en dos ordenes de magnitud del número de colmenas. En el caso de este estudio se minimizó la influencia de las pestes dado que el contrato de arrendamiento incluía cláusulas de control y saneamiento de las colmenas. La experiencia determinó que es posible el arrendamiento de lugares para el desarrollo temprano de las colmenas en plantaciones forestales de la región, con optimas perspectivas (Gurini, 1996).

Este ensayo de la E.E.A. Delta brindó la oportunidad de estudiar el contenido polínico de la miel y las cargas corbiculares del colmenar de la E.E.A. Delta en función de un cambio importante de la densidad poblacional. La competencia entre las colmenas por un recurso alimentario limitante podría forzar a las abejas a pecorear en especies no utilizadas en otras temporadas, produciendo un espectro polínico diferente.

## Resultados

Durante la temporada cuatro el contenido polínico e las cargas corbiculares (descrito en el capítulo 5) para el final de la primavera estaba compuesto por Myrtaceae (máximo 84 %), Brassicaceae (hasta 61%) y *Amorpha fruticosa*.(hasta 26%). Polen de *Echium plantagineum*, *Erythrina c. galli*, *Cephalanthus glabratus*, *Carduus* etc. apareció en menor cantidad (ver capítulo 5, Tabla 5.1).

Contenido polínico en cargas corbiculares el final de la primavera de 1995.						
Tipos polinicos	29/11/95	30/11/95	7/12/95	14/12/95	21/12/95	29/12/1995
A. africanus			+	+		
A. fruticosa		T	+		M	S
Brassicaceae					T	M
C. glabratus			M	+		
Carduae	+		+	S	T	S
Citrus spp.			+	+	M	
Cyperacea			+			
E. crista-galli		T		+		M
E. grandiflorus					T	
E. plantagineum	D	M	S		T	
Eryngium spp.			+			
H. radicata					M	M
L. sinense	+	T				
Myrtaceae	S	D	S	D	D	M
Platanus/acer						
Poaceae			T	+	+	M
Rosaceae			+			
Salix spp.	T	M	M	T	+	
T Baccharis	+		T			
V. luteola					T	
HDE		M				M

Tabla 6.1. Contenido polínico en las cargas corbiculares del final de la primavera de 1995.

Para el mismo lote de colmenas el contenido polínico del final de la primavera seis se resume en la Tabla 6.1. Los tipos polínicos más importantes, fueron Myrtaceae (hasta 79 %), *Echium plantagineum* (hasta 72 %), Carduaceae (hasta 44 %), *Amorpha fruticosa* (hasta 15 %) Poaceae, *Citrus* spp. y *Erythrina crista galli* (hasta 9%) (Figura 6.1).

Comparando el contenido polínico de las cosechas de cargas corbiculares de la última muestra de noviembre y en las primeras del mes de diciembre en los dos años se ve la utilización de los mismos recursos, en proporciones similares para las cosechas de 2/12/93 y 30/11/95; 6/12/93 y 7/12/95; 14/12/93 y 14/12/95, estos pares de muestras tuvieron valores altos de correlación, mientras que en las últimas muestras de diciembre 17/12/93 y 21/12/95; y 30/12/93 y 30/12/95 los valores de correlación son bajos y la proporción de tipos polínicos no es semejante (Tabla 6.2). Sin embargo esta diferencia no se explica por una interacción de competencia, ya que las

Pares de muestras	Coef.de correlación
2/12/93 y 30/11/95	0.948
6/12/93 y 7/12/95	0.985
14/12/93 y 14/12/95	0.999
17/12/93 y 21/12/95	-0.046
30/12/93 y 30/12/95	-0.357

Tabla 6.2. Coeficientes de Correlación entre los distintos pares de muestras de cargas corbiculares durante el final de la primavera de las temporadas cuatro y seis. colmenas trashumantes se fueron retirando a fines de diciembre, época a la que corresponden estas últimas muestras.

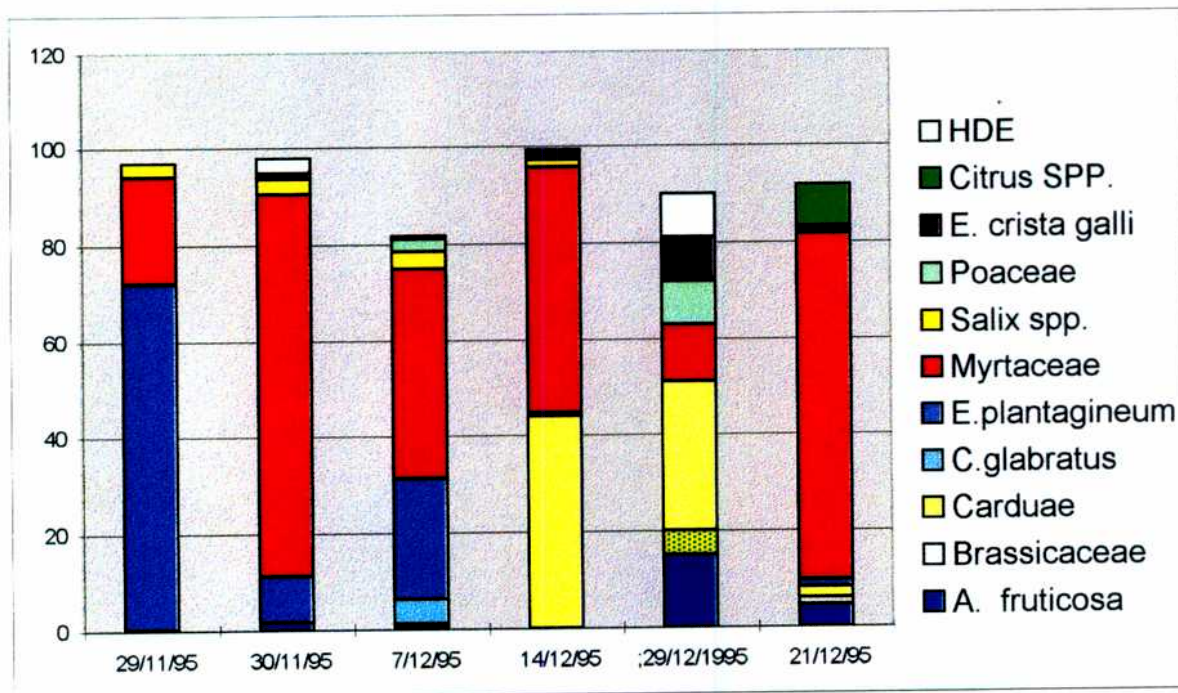


Figura 6.1 Contenido polínico de las cargas corbiculares del final de la primavera de la temporada 6.

La miel de la primera cosecha de la temporada 1995-96, realizada en el mes de diciembre contiene *A. fruticosa*, Rosaceae y *T. Baccharis* como

polen secundario, y *E. plantagineum*, *E. crista-galli*, Myrtaceae, *Salix*, y Tipo *T. repens* como polen menor (Tabla 6.3).

Con excepción del polen Tipo *Baccharis*, relativamente escaso en las muestras primera cosecha de otras temporadas, tanto los

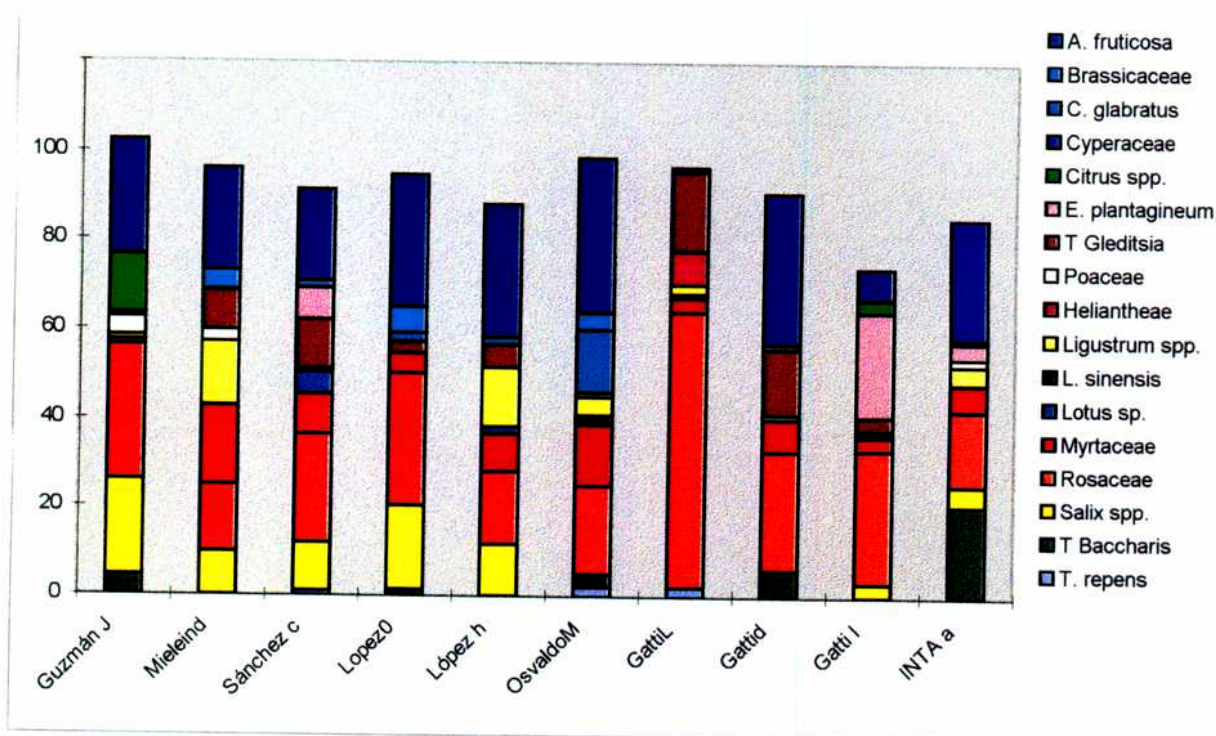


Figura 6.2 Contenido polínico en la miel de la primera cosecha de la temporada 6.

componentes polínicos, como sus proporciones relativas, se encuentran dentro de los hallados para el colmenar (Figura 6.3).

La clasificación de las muestras de miel provenientes de la primera cosecha de la temporada seis del colmenar estudiado y de los demás colmenares instalados en la E.E.A: Delta del Paraná conjuntamente con todas las muestras de cosechas anteriores produjo un dendrograma con cinco grupos de muestras (Figura 6.3).

El primer grupo incluyó las muestras de primera cosecha de la temporada dos, segunda de la temporada tres, primera y segunda de la temporada cinco y las muestras de los otros colmenares de primera cosecha de la temporada seis. Mientras el resto del dendrograma es similar al obtenido para las muestras del

	Guzmán J	Mielieind	Sánchez c	López O	López h	OswaldoM	Gatti L	Gatti d	Gatti I	INTA
A. fruticosa	S	S	S	S	S	S	T	S	M	S
Bignonia sp				M						
Brassicaceae		M	T	M	T	M				
Carduae							T			+
C. glabralus				T		M				
E. plantagineum			M			T		T	S	M
G. triacanthos		M	M	T	M		S	M	M	
Heliantheae							M			
Ligustrum spp	T	M	+		M	M	T	T		M
L. Japonica						T	T		T	
Myrtaceae	T	S	M	M	M	M	M	M	M	M
Rosaceae	S	S	S	S	S	S	D	S	S	S
Salix spp	S	M	M	S	M				M	M
tipo Adesmia		T				T				
tipo Baccharis	M			T		M		M		S
T. pratense							T			M
T. repens			+			T	T			
Poaceae	M	T								T
E. crista galli						T				
Citrus spp.	M								M	
Lotus sp			M		T					
Conium			+							
Fraxinus sp.			T							
HDE						T				

Tabla 6.3. Contenido polínico en la miel de los distintos colmenares instalados en la E.E.A. Delta, primera cosecha de la temporada 6.

colmenar (Figura 3.2), este primer grupo muestra semejanza entre la muestra de esta cosecha y otras obtenidas en distintas condiciones de densidad de colmenas, y además, semejanza también, entre todos los colmenares de la localidad en la cosecha de diciembre de 1995.

La miel proveniente de los distintos colmenares en esa temporada (Tabla 6.4 ) fue similar en los tipos polínicos que contuvo. Myrtaceae, *Amorpha fruticosa* y Rosaceae, son los constituyentes comunes más importantes. En algunas muestras se destacaron *Salix* spp., tipo *Baccharis*, y *Cephalanthus glabratus* (Figura 6.4).

Estas muestras fueron semejantes al espectro general de contenidos polínicos hallados en la miel del colmenar de la E.E.A. Delta durante algunos de los años anteriores (ver capítulo 3).

El análisis cubrió la época de mayor utilización de recurso por los apicultores migratorios. El recurso floral de primavera en la localidad fue tan abundante que un incremento en dos ordenes del número de colmenas que trabajaron en la zona no produjo variaciones en contenido polínico de la primera cosecha, que resulto el típico de esta localidad.

Si se asume que una fuerte interacción de competencia por el recurso se hubiera manifestado como un cambio notable del contenido polínico de las mieles, o en un descenso del rendimiento de las colmenas, en vista de los resultados obtenidos, tanto en el análisis de miel como de cargas corbiculares se puede concluir que el recurso floral de primavera no es limitante en la localidad para una densidad de colmenas varias veces superior a la recomendada por los textos de Apicultura.

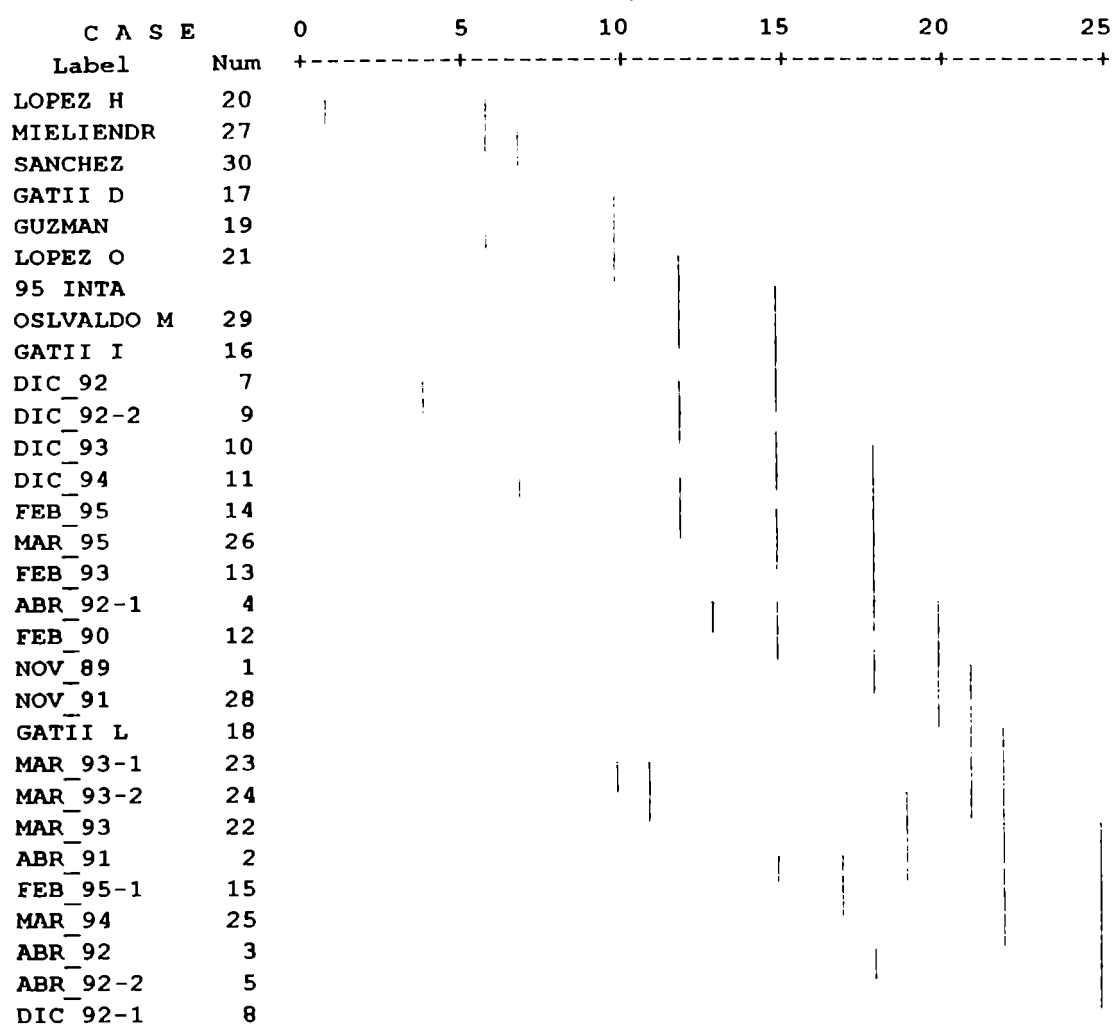


Figura 6.3. Dendrograma obtenido por la clasificación conjunta de todas las muestras de miel del colmenar estudiado y de los colmenares anexados en la primavera de la temporada seis.

## Resumen del capítulo:

El aumento de la densidad de colmenas de 0,4 a 12,5 por ha. durante la primavera de 1995, no ocasionó grandes variaciones en contenido de polen



de las cargas corbiculares, ni en el de la miel obtenidas en el colmenar estudiado, con respecto a los registrados en temporadas anteriores.



## Capítulo 7

### Dinámica del uso del recurso floral

El polen llega a la miel proveniente del néctar. La presencia en la miel de granos de polen de especies que carecen de nectarios permite suponer que parte del polen que las abejas recolectan en las corbículas también es incorporado a la miel (Louveaux 1959, Parent et. al. 1990). La "contaminación" de la miel con polen según Vorwhol (1994), en Valle et. Al. (1995), sería primaria, cuando llega a la miel con el néctar, secundaria cuando se encuentra el polen ingresado para la alimentación de las larvas, recolectado en las corbículas, y terciaria cuando el polen se encuentra almacenado en la colmena y es removido al extraer la miel. Distintos modelos de colmenas o de prácticas apícolas producirían mieles diferentes en relación al origen del contenido de polen (Tellería & Devesa, 1995).

La cantidad relativa de especies nectaríferas, poliníferas o nectarífero-poliníferas en el contenido polínico de las mieles varía de mieles enriquecidas en polen, a aquellas con contenidos menores, y estaría en relación con la proximidad del melario con respecto a la cámara de cría. La proporción de polen de especies nectaríferas es baja en aquellas mieles con grandes cantidades de polen. Al mismo tiempo, las mieles provenientes de cuadros próximos al nido contendrían más polen. (Fernández & Ortiz, 1994).

Existen evidencias de que las abejas seleccionan aquellas especies que les proveen néctar y polen, aunque no siempre pecoreen por ambos simultáneamente (Parent et. al. 1990, Tellería 1992, Maciel de Correa 1994, Fernández & Ortiz 1994), y la presencia de estos granos en la miel correspondería entonces al origen primario y secundario indistinta y simultáneamente.

El polen de las especies que proveen mayoritariamente néctar a las colmenas sería escaso en la cosecha final, debido al enriquecimiento de la miel con polen de las especies que proveen néctar y polen, y en las que proveen polen si la cámara de cría se encuentra cerca del melario (Fernández & Ortiz 1994).

## Resultados:

Comparando los principales tipos polínicos en las cargas corbiculares y en la miel inmadura se observa que en términos generales, el polen presente en muestras de polen corbicular apareció en la miel inmadura muestreada simultáneamente, y también en la miel de cosecha proveniente del mismo colmenar. La comparación del polen hallado en la miel inmadura, con el que ingresó en la colmena en forma de cargas polínicas mostró los mismos constituyentes taxonómicos, en similares proporciones, para los muestreos de la misma fecha, con excepción de *Ligustrum* y *Bignonia* que no se hallaron en las cargas, y *Brassicaceae* con escasa presencia de polen en la miel. La presencia de polen de especies anemófilas *Fraxinus* y *Poaceae* entre las más abundantes y *Morus*, *B. sempervirens*, *C. illinoensis*, *Thipha*, *Populus*, y *Cyperaceae* entre las trazas) demuestran la contaminación en el estado de miel inmadura con el polen que ingresó como cargas corbiculares, o se encontraba en el ambiente.

Las plantas cuyos tipos polínicos fueron dominantes en las mieles inmaduras *Amorpha fruticosa*, *Citrus* spp., *Myrtaceae*, y *T. Baccharis* fueron aquellas que ofrecían como recompensa néctar y polen. Algunos de los tipos polínicos secundarios *E. plantagineum*, *Inuleae*, *Heliantheae*, *Ligustrum* sp., *Bignonia* sp., *Nothoscordum* sp., *C. glabratus*, *Senecio* sp., *Rosaceae*, *Salix* spp., pertenecen a especies que ofrecen néctar y polen, otros *Fraxinus* sp., *Quercus* sp., y *Poaceae* pertenecen a especies que ofrecen solamente polen.

Tabla 7.1 Tipos polínicos hallados en la miel inmadura durante el período de estudio y la recompensa provista por la especie

Tipos polínicos	recompensa *
<i>Acacia caven</i>	Polen
<i>Aeschynomene montevidensis</i>	néctar y polen
<i>Agapanthus africanus</i>	néctar y polen
<i>Ambrosia</i>	?
<i>Amorpha fruticosa</i>	néctar y polen
<i>Anthemidae</i>	néctar y polen
<i>Bignonia</i>	Néctar
<i>Buxus sempervirens</i>	Polen
<i>Carduaea</i>	néctar y polen

Caryophyllaceae	?
Cary Carya illinoensis	Polen
Cephalanthus glabratus	?
Cestrum parqui	Néctar
Chenopodium sp.	Polen
Cissus striata	?
Citrus spp.	néctar y polen
Cyperaceae	
Cordia bifurcata	?
Echium plantagineum	néctar y polen
Eicchorniacrassipes	néctar y polen
Elodea sp.	?
Eryngium spp.	néctar y polen
Erythrina crista-galli	néctar y polen
Fraxinus sp.	Polen
Heliantheae	néctar y polen
Inuleae	néctar y polen
Ipomoea	Néctar
Laurus sp.	néctar y polen
Ligustrum sp.	néctar y polen
Lonicera japonica	Néctar
Lotus	néctar y polen
Malvaceae	?
Mimosa pilulifera	Polen
Morus sp.	Polen
Myrtaceae	néctar y polen
Oxalis sp.	néctar y polen
Pontederia rotundifolia	néctar y polen
Populus spp.	Polen
Quercus sp.	Polen
Rosaceae	néctar y polen
Rumex sp.	Polen
Salix spp.	néctar y polen
Sapium haematospermum	?
Senecio sp.	néctar y polen
Stachys arvensis	?
Stellaria media	?
T. T. Repens	néctar y polen
T. Taraxacum officinale	néctar y polen
Typha sp.	Polen
Tipo Baccharis	néctar y polen
Tipo Gleditsia	Polen
Tipo Polygonum hydropiperoides	Néctar
Ulmus	Polen
Valeriana sp.	?

\* basado en observaciones de campo (Gurini & Basilio, 1995)

### Cambios en el contenido polínico durante la maduración de la miel

La miel madura de este colmenar se encontraba enriquecida en polen de especies que proveen néctar y polen, coincidiendo con lo hallado por Fernández & Ortiz (1994) para mieles con contenido polínico mediano a medianamente alto, como estas (ver capítulo 3).

El polen presente en la miel inmadura y en las cargas corbiculares perteneció en general a los mismos tipos. La utilización de las mismas especies para la obtención de polen y néctar en este colmenar, permite decir

que las abejas han tenido, en ese aspecto la conducta habitual de pecoreo, ya que varios autores mencionan este hecho (Parent et. al. 1990, Tellería 1992, Maciel de Correa 1994, Fernández & Ortiz 1994))

En la miel inmadura estuvieron representados con mayor abundancia los tipos polínicos de las especies que ofrecen como recompensa néctar y polen. Sin embargo en algunas muestras, se observaron entre los pólenes secundarios tipos provenientes de especies mayoritariamente nectaríferas (*Bignonia*, *Nothoscordum*), o poliníferas (*Fraxinus p.*, *Poaceae*, *Quercus sp.*). Algunos de estos casos registraron aportes muy abundantes de néctar, por ser estas muestras mucho más acotadas en el tiempo que en el caso de mieles maduras, donde el contenido polínico que ingresó proveniente de distintas floraciones se mezcló. Los otros se relacionaron con la proximidad de los cuadros con néctar respecto de los cuadros con cría, sobre todo al comienzo de la temporada, cuando la colmena ocupa una sola alza.

A pesar de la importancia de los aportes poliníferos de las floraciones de fines de invierno el polen de estas especies no fue abundante en la miel de la cosecha. Su presencia en la misma fue desproporcionada en relación con el porcentaje contenido en las cargas y en miel inmadura. La miel cosechada mostró un espectro acumulativo tal como lo enunciara Adams et. al. (1979), pero también dinámico, donde los cambios en la disponibilidad de alimento del medio se reflejaron en la relación acumulación-consumo, coincidiendo con lo hallado por Jato et. al. (1994) y von der Ohe (1994). El polen contenido en el néctar que originó la miel inmadura fue "diluyéndose" a medida que maduró la cosecha. La entrada de polen y néctar a las colmenas, estimada por la aparición de polen en la miel inmadura y en las cargas corbiculares, coincidió en general con el pico de floración, en plantas con floraciones cortas y abundantes. En cambio en plantas con floraciones largas esto no ocurrió, fueron utilizadas en periodos cortos (Tabla 7.2 ), coincidiendo con observaciones de campo realizadas por Gurini y Basilio (1995).

Especie	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril	mayo
Casuarina cunninghamiana						X XX		X X		
Echinodorus grandiflorus			X XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX			
Citrus spp		XXX	XXX							
Carya illinoensis			XX XXX							
Cephalantus glabratus				XX X						
Erythrina crista galli			X XXXX	XXXX	XXXX	XX				
Amorpha fruticosa				XXXX						
Aeschynomene montevidensis				XXXX	XXXX	XXXX				
Trifolium repens		X XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	X		
Trifolium pratense				X XXXX	XXXX	X				
Salvia uliginosa y procurrens				XXXX	XXXX					
Raphanus		XX X								
Rapistrum			XX XXXX	XXXX	X				XXXX	XXXX
Brassica nigra			XX XXXX	XXXX					XXXX	XXXX
Brassica campestris		X XXXX	XXXX							
Ludwigia peruviana						XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XX
Ludwigia bonariensis						XXXX	XXXX	XXXX	XX	
Ludwigia elegans					X XXXX	XXXX	XX			
Ludwigia uruguayensis				X XXXX	XXXX	X				
Ludwigia peploides						X XXXX				
Oenotera affinis				XXX XXXX	XXXX	XX				
Alternanthera filoxeroides				XX XXXX	XXXX	XXXX	X			
Gomphrena elegans				XXX XXXX	XXXX	XXXX	XXXX			
Pfaffia glomerata						XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Populus spp		XXXX	XX							
Salix viminalis		XXXX	XX							
Salix humboldtiana		XXX								
Salix nigra		XX XXX								
Monteiroa glomerata			X XXX							
Pavonia hastata				XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	X		
Pavonia malvacea						XX	XXXX	XX		
Spheralcea sp			X XXXX	XXXX						
Eryngium sp					XX XXXX	XXXX	XXXX	XXX		
Foeniculum						XXXX	XXX			
Apiun sp 1						XXXX	XXXX			
Ammi majus					XXXX	XXXX	X			
Ammi visnaga					XXXX	XXXX	X			
Hydrocotyle bonariensis			X XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	X			
Eryngium pandanifolium					XXX	XXXX	XXXX	X		
Eucalyptus spp	XX XX		XXX X						XX XX	
Blefarocalix tweediei				XXX						
Myrceugenia sp					XXX					

Datos de floraciones tomados de Gurini 1995.

Referencias

Epoca de floracion, por semanas

Polen en miel inmadura o polen en esa semana

XXXX



Tabla 7.2. Especies visitadas por las abejas y sus épocas de floración.

Especie	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril	mayo
<i>Anthemis cotula</i>				XXXXX	X					
<i>Taraxacum officinale</i>	XXX	XXXXX	XXXXX	X				XXXXX	XX	
<i>Hypochoeris radicata</i>				XXXXX	XXXXX	XXXXX				
<i>Ambrosia elatior</i>							XX	XXXXX	XXXXX	XXXXX
<i>Ambrosia tenuifolia</i>							XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX
<i>Aspilia silfioides</i>					XX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX
<i>Baccharis notocergila</i>								XXXXX	XXXXX	X
<i>Baccharis pingraea</i>						XX	XXXXX	XXXXX	X	
<i>Baccharis caprariefolia</i>			XXXXX	XX						
<i>Baccharis penningthoni</i>			X	XX						
<i>Baccharis phyteuma</i>								XXXXX	XXXXX	
<i>Baccharis trimera</i>								XXXXX	XXXXX	
<i>Baccharis salicifolia</i>						XXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX
<i>Baccharis sp</i>							XX	XXXXX	XXXXX	XXXXX
<i>Baccharis spicata</i>						XXX	XXXXX	X		
<i>Baccharidrastrum triplinervium</i>								XXXXX		
<i>Solidago chilensis</i>							XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX
<i>Mikania</i>								XXXXX	XXXXX	X
<i>Gymnocoronis spilantoides</i>						XXXXX	XXXXX	XXXXX	XX	
<i>Bidens laevis</i>							X	XXX		
<i>Bidens pilosa</i>								XXXXX	XXXXX	XXXXX
<i>Conyza bonariensis</i>				XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX	XX		
<i>Eupatorium bupleurifolium</i>				XXX	XX					
<i>Eupatorium hecatantum</i>							X	XXXXX		
<i>Eupatorium inulaefolium</i>								XXXXX	XXXXX	XX
<i>Eupatorium laevigatum</i>							X	XX		
<i>Eupatorium macrocephalo</i>							XXX	XXX		
<i>Eupatorium tremulum</i>							XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX
<i>Pluchea sagitalis</i>							XXXXX	XXXXX	XXXXX	
<i>Tajetes minuta</i>									XXXXX	XXXXX
<i>Tessaria integrifolia</i>							XXXXX	XXXXX	X	
<i>Dipsacus</i>					XXXXX	XXX				
<i>Cynara cardunculus</i>					XXXXX	XX				
<i>Carduus acanthoides</i>					XXXXX	XXXXX	XXXXX	XXXXX		
<i>Cirsium vulgare</i>					XXXXX	XXXXX	XXXXX	X		

Datos de floraciones tomados de Gurini 1995.

Referencias

Epoca de floracion, por semanas

XXXX

Polen en miel inmadura o cargas, en esa semana



Tabla 7.2 . continuación



Especie	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril
Stachys arvensis	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	X					
Buxus sempervirens		X XX								
Acacia cultriformis		X XX								
Lonicera japonica			X XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Fraxinus sp			XXX							
Echium plantagineum				XXXX	XXXX	XXX				
Sapium haematospermum					XXXX	XXXX				
Fumaria sp			X X							
Cordia bifurcata					XXXX	XXXX	XXXX			
Opuntia						XXXX	XXX			
Iris pseudacorus			X XXXX	XXX						
Salpicroa origanifolia					XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	X	
Valeriana salisifolia				X XXXX	XX					
Capsella bursap./y otras		XXX	XXXX	X						
Sagittaria montevidensis								XXXX	XXXX	XXXX
Polygonum sp								X		
Polygonum hydropiperoides							X XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Polygonum acuminatum							X XXXX	XXXX	XXX	
Polygonum stelligerum								XXXX	XXXX	
Csirus giganteus				XXX	XXX					
Rynchospora spp				X XXXX	XX					
Carex riparia			X XXXX	XXXX						
Carex bonariensis				X XXXX	XX					
Chaenomeles lagenaria	XXXX	XXXX	XXXX	XXX						
Rubus				X XX						
Prunus		XXX	XXXX							
Eichornia azurea					X XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	X
Eichornia crassipes					X XXXX	X				
Nothoscordum (g)					XXXX	XXXX	XXXX	XX		
Nothoscordum inodorum				XXX	XXXX	XXXX	XXXX			
Pontederia rotundifolia					X XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXX
Sysyrinchium lila					XXXX					
Arundo donax										XXXX
Cortaderia sellowana								XXXX	XXXX	XXXX
Paspalum cuadrifarium							XXXX	X		
Paspalum dilatatum						XX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Stipa sp					XXX	XXXX				
Paspalum notatum					XXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

Datos de floraciones tomados de Gurini 1995.

Referencias

Epoca de floracion, por semanas

XXXX

Polen en miel inmadura o cargas, en esa semana



Tabla 7.2 . continuación

La entrada de cargas polínicas de una especie (y su presencia en miel inmadura) no coincidió completamente con las épocas de floración de las mismas como se aprecia en la Tabla 7.2. Estos resultados no concuerdan los de Oliveira Santos (1964) quien halló una completa superposición entre las floraciones y el ingreso de cargas a la colmena.

El contenido polínico refleja el comportamiento de pecoreo observado a campo por Gurini y Basilio (1995) para el uso de la mayoría de las especies. Sin embargo el polen de algunas flores muy visitadas *Araujia hortorum*, *Wisteria sinensis*, *Lagerstroemia indica*, *Sagittaria montevidensis*, *Gomphrena elegans*, *Syagrus romanzoffiana*, *Stevia aristata*, y *Clematis bonariensis* estuvo ausente o fue notoriamente escaso tanto en la miel madura, como inmadura. En la primera especie, el polen se dispone en polinias, que no aparecen en la miel; mientras que en las restantes se desconoce el motivo, en algunos casos tal vez relacionado con un bajo contenido en polen de las flores de estas especies.

Se encuentran en la miel granos de polen de algunas especies que no fueron mencionadas por Gurini & Basilio (1995) como visitadas por las abejas en el área de estudio en la temporada uno. *Carya illinoensis*, *Fraxinus* sp. y *Gleditsia*, han sido visitadas con intensidad en temporadas posteriores. *Cephalanthus glabratus*, *Cordia bifurcata*, *Vigna luteola*, e *Iris pseudacorus* han presentado floraciones muy desparejas en cuanto a la abundancia y duración de la floración, así como del uso hecho por las abejas. La autora de la tesis nunca ha observado visitas de abejas a *Cereus* sp. y *Celtis tala* que son elementos de la barranca del Paraná, alejados del colmenar unos 5 km. *Lonicera japonica* y *Fumaria officinalis* tienen flores relativamente profundas, aunque se ha observado a las abejas robando néctar en *Lonicera*, a partir de una perforación en la corola, presuntamente realizada por *Bombus* sp.

### **Efecto de las cargas corbiculares y de la nube polínica local sobre el contenido polínico de la miel cosechada**

Para evaluar si las cargas polínicas corbiculares y la nube polínica local tenían un efecto contaminador de la miel en el momento de la cosecha se

instaló un colector de polen aéreo (Tauber) para el mes de cosecha , tal como se describe en el capítulo 2. También se analizaron los datos del contenido polínico de las cargas estudiadas en Capítulo 6. El colector aéreo, brindó un panorama del polen en la nube polínica atmosférica mientras se realizaba las tareas de cosecha, extracción y envasado. La cosecha por trampa de piquera mostraría los tipos polínicos abundantes en el ambiente de la colmena durante los días previos a la cosecha.

Los tipos polínicos más abundantes colectados por el muestreador aéreo durante el mes de diciembre fueron: *Echium plantagineum*, Myrtaceae, *Platanus* y Poaceae, la presencia de *E. Plantagineum* en el colector en porcentajes altos sugiere una posible contaminación del mismo, sin embargo, dado que no aparece en la miel, este hecho no afecta al análisis posterior. (Tabla 7.3) .

Tabla 7.3 Tipos polínicos en el colector aéreo

<i>A. fruticosa</i>	0.6%
<i>Artemisia sp.</i>	0.7%
<i>Carduacea</i>	2.6%
<i>Chenopodiaceae</i>	0.5%
<i>Cyperaceae</i>	4%
<i>E. plantagineum</i>	47%
Esporas	1.3%
<i>Ligustrum spp.</i>	1.9%
Myrtaceae	18%
<i>Platanus</i>	8.7%
Poaceae	8.4%
<i>Stellaria media</i>	0.6%
<i>T. repens</i>	4%
Tipo <i>Baccharis</i>	0.6%

Los tipos polínicos más importantes en el polen de cargas corbiculares fueron, Myrtaceae, *E. plantagineum*, *Carduaceae*, *Amorpha fruticosa*, Poaceae, *Citrus* y *Erythrina crista galli* (Tabla 6.1). El polen presente en las mieles de la primera cosecha de esa temporada muestra, para ese colmenar *A. fruticosa*, tipo *Baccharis* y Rosaceae entre los tipos polínicos más abundantes en la miel, (Tabla 6.3). La comparación mostró poca "contaminación" con el polen corbicular que entraba en el momento de la cosecha y con el que se encontraba en la nube polínica, fundamentalmente

Myrtaceae y *Echium plantagineum* que aparecen en la miel en menos del 5%. La abundancia en las cargas y en la miel de polen de *A. fruticosum* se debería a que esta planta, intensamente visitada por las abejas (Gurini & Basilio, 1995), brinda abundante néctar y polen. La dificultad de evaluar, para las plantas que ofrecen a sus visitantes néctar y polen, si el contenido polínico en la miel se encuentra enriquecido con polen proveniente de cargas y en que magnitud no ha sido resuelta hasta el presente (Lieux 1972, Fernández & Ortiz op. cit.).

Según los resultados hallados se concluye que la "contaminación" con polen que ingresa como cargas corbiculares en la miel, sucedería durante la concentración del néctar y la maduración de la miel, pero no durante la cosecha, y extracción, al menos con las técnicas utilizadas para la misma en el colmenar estudiado.

La contaminación en el interior de la colmena, con polen proveniente de cargas corbiculares ha sido sugerida por Louveaux (1958) y probada por Parent et. al. (1990). En este trabajo los autores hallaron que la miel se contamina durante la maduración, por efecto del contacto con las celdas de la cámara de cría, como también han probado Fernández y Ortiz (1994), sino que el polen además se recicla dentro de la colmena, y la miel puede llegar a contener polen de especies que ya no estaban en flor cuando ingreso el aporte de néctar que le da origen.

## Resumen del capítulo

En este colmenar el contenido polínico de la miel se encontró enriquecido con polen que entra en la colmena como cargas corbiculares, simultáneamente con el néctar (contaminación de clase 2) mientras que el polen que ingresa a la colmena como cargas corbiculares en el período de cosecha no aparece en la miel. La nube polínica en el ambiente el momento de la cosecha y envasado no produjo contaminación perceptible.



## Capítulo 8

### CONCLUSIONES

- 1) El colmenar estudiado produjo dos cosechas de miel.  
La primera a fines de primavera caracterizada por altos porcentajes de polen de *Salix*, *Myrtaceae* y *Amorpha fruticosa*, con proporciones variables pero importantes de *Ligustrum*, *Rosaceae*, y *Citrus*.  
La segunda cosecha en marzo o abril, caracterizada por tener altos contenidos de polen de tipo *Baccharis* y *Amorpha fruticosa* y *Myrtaceae* en veranos lluviosos, acompañados por polen de *Eryngium* spp., *Cephalanthus glabratus*, *Ludwigia* spp., Tipo *Polygonum hydropiperoides* y *Aeschynomene montevidensis* en cantidades variables.
- 2) Las variaciones interanuales más notorias del contenido polínico se relacionaron con la variación de los factores climáticos.
- 3) Las relaciones de los parámetros climáticos sobre el contenido polínico de la miel demuestran que los mismos influyeron más directamente sobre el comportamiento recolector que sobre las floraciones.
- 4) El grado de disturbio producido por la actividad agroforestal no ejerce una influencia detectable sobre la variación interanual contenido polínico.
- 5) El contenido polínico de las mieles producidas en este colmenar resulta comparable con el de las cosechadas en otros colmenares del Bajo Delta, pero no con las provenientes del resto del Delta
- 6) El contenido polínico más importante en las muestras de miel inmadura comprende granos de *Salix* spp., *Citrus* spp. *Myrtaceae*, Tipo *Baccharis*, *A. fruticosa*, *Rosaceae*, *Ligustrum* sp., *E. plantagineum*, *Nothoscordum* spp. y *Poaceae*, acompañados de numerosos tipos de menor importancia.
- 7) En las distintas muestras de cada temporada los tipos polínicos reflejaron la sucesión fenológica de la vegetación en el radio de acción del colmenar. Las muestras de primavera presentaron mayor variación interanual que las estivales.
- 8) Todos los tipos polínicos presentes en la miel inmadura se hallaron en la miel de las distintas cosechas, pero en porcentajes distintos. La miel madura presentó un empobrecimiento en aquellos tipos polínicos provenientes de floraciones distantes respecto del momento de cosecha, y

un enriquecimiento, en el polen de las plantas que florecieron inmediatamente antes de la cosecha.

- 9) En el caso de los estudios sobre cargas corbiculares, dado que los resultados obtenidos corresponden a una única temporada, los mismos pueden ser planteados como hipótesis para nuevos estudios. Los tipos polínicos abundantes en la cosecha de polen corbicular de primavera fueron *Salix*, Myrtaceae y Rosaceae, mientras que en la de verano fueron tipo *Baccharis*, *A. fruticosa*, Rosaceae, Myrtaceae y *Eryngium*.
- 10) En la cosecha corbicular la calidad nutritiva del polen recolectado fue alta, las especies más recolectadas contienen lípidos en la reserva del grano y/o en el pollenkitt. Las especies anemófilas fueron cosechadas en momentos de baja oferta ambiental
- 11) El aporte importante de polen provino solo del 3,3 % de las especies disponibles a lo largo de la temporada. La cantidad de polen recolectada fue de mediana a escasa, con valores de entre 5 y 50 gramos diarios según el momento.
- 12) El aumento de la densidad de colmenas de 0,4 a 12,5 por ha, superando en dos órdenes los valores recomendados, durante la primavera de 1995, no ocasionó grandes variaciones en contenido polínico de las cargas corbiculares, ni en el de la miel obtenidas en el colmenar estudiado, con respecto a los registrados en temporadas anteriores. Tampoco se registraron variaciones importantes con respecto al espectro polínico de las mieles cosechadas en colmenares vecinos al estudiado, pudiendo suponerse que no existe interacción de competencia entre las colmenas, o que la misma no modifica el espectro polínico de la miel. Dado que esta experiencia también se realizó en una sola temporada, al igual que en el caso anterior, los resultados pueden sugerir las hipótesis de futuros trabajos.
- 13) El contenido polínico de la miel se enriqueció con polen que ingresó en la colmena como cargas corbiculares, simultáneamente con el néctar
- 14) El polen que ingresó a la colmena en el mes de cosecha no se registró en la miel, que no resultó contaminada durante la extracción. La nube polínica en el ambiente el momento de la cosecha y envasado no produjo contaminación perceptible.



La imagen palinológica del colmenar muestra un amplio espectro de especies utilizadas como alimento por las abejas. Durante el comienzo de la primavera la mayor parte de ellas son especies arbóreas exóticas, cultivadas en la localidad. Hacia el verano las especies herbáceas y silvestres se convierten en fuentes importantes de néctar y polen. Las abejas han recurrido en este colmenar a las flores de las familias Fabaceae y Asteraceae, como fuente más importante de recurso. El aporte de *Salix*, Rosaceae, Myrtaceae, *Citrus* y *Ligustrum* ha resultado importante. Una fracción de la flora nativa, representada por Astereae con polen tipo *Baccharis*, *Erythrina crista-galli*, *Eryngium*, *Echinodorus grandiflorus*, *Polygonum hydropiperoides*, y *Cephalanthus glabratus* entre otros ha sido visitada intensamente por néctar y/o polen. Otras especies de la vegetación nativa han aparecido en las cargas corbiculares y la miel en menor proporción. El polen *Amorpha fruticosa* (Papilionoideae), especie originaria de América del Norte y naturalizada en el Delta, ha constituido un componente frecuente y muy abundante entre las mieles de este colmenar. Es también muy particular, ya que esta especie no ha sido mencionada con anterioridad en los trabajos melitopalínológicos consultados, excepto para el Delta.

- 15) La vegetación utilizada por las abejas, refleja el ambiente que rodea el colmenar, pero no reconstruye la vegetación del entorno. Existe una marcada selección por las abejas de especies con dispersión entomófila de polen, *Populus* spp. y Cyperaceae que son muy abundantes en la localidad están apenas representadas. El comportamiento con respecto a las flores visitadas fue claramente selectivo, utilizándose aproximadamente un 20 % de las especies disponibles en la localidad, y polylectico, en especial debido al largo periodo que abarca el ciclo anual de la colonia, y en particular mostrando una amplia tolerancia con respecto de la morfología floral y la calidad de la recompensa brindada por las distintas especies, y no discriminando entre aquellas especies originadas en el viejo mundo (de donde es originaria *A. mellifera*) y las especies nativas de la región del Delta.

16) El comportamiento de pecoreo de *A. mellifera* en la zona de estudio, analizado a través del polen contenido en cargas, miel inmadura y miel madura, no difiere del que ha sido descrito para otras latitudes.

Las especies visitadas son recursos que *Apis mellifera* explota en diversos lugares del planeta, y el comportamiento generalista, *polyléctico*, el que las abejas han manifestado en otras latitudes.

El análisis melitopalínológico permitió hacer un examen exhaustivo del recurso apícola, tanto de los ingresos consumidos por la colonia de abejas como de las reservas cosechadas. Entre los temas pendientes de desarrollo que este trabajo plantea se encuentran el estudio de la recompensa floral brindada por las especies nativas más abundantes en las mieles, así como el análisis fisicoquímico y organoléptico de las mieles que producen. Por otra parte, con fines prácticos relacionados con los análisis comerciales del producto, la estimación de la cantidad de polen de estas mieles y determinación de los porcentajes mínimos requeridos para considerar esas mieles monoflorales. Por otra parte, temas de cargas corbiculares, y los relativos a la densidad de colmenas deberán ser puestos a prueba en futuros estudios .

El estudio de la superposición en el uso del recurso floral entre la abeja melífera y las distintas abejas nativas resulta un tema de gran interés teórico y práctico, ya que es indispensable para determinar pautas de conservación de polinizadores silvestres.

## **ANEXO 1**

**Las abejas, las recompensas florales y la  
elaboración de miel**

Millones de años de evolución conjunta de los insectos y las flores, con el mutuo beneficio de la alimentación para los primeros y la polinización cruzada para las plantas han producido flores con distintas estrategias para atraer visitantes -entre las más comunes, colores y olores llamativos para indicar la oferta de polen y/o néctar-, y adaptaciones morfológicas en los insectos para poder acceder a estos recursos. (Proctor et al 1996). Existen cerca de 20000 especies de abejas conocidas que utilizan néctar y polen para su alimentación, además de algunas especies tropicales que son atraídas mediante estímulos sexuales generalmente imitando la forma o el olor de las hembras-. (Barth, F. 1991)

Las especies que manifiestan síndrome de entomofilia (características visiblemente relacionadas con la polinización por insectos) particularmente adaptadas para atraer a las abejas reúnen entre otras características flores abiertas (de fácil acceso), o con forma bilateral (constituyendo una plataforma de apoyo), estambres dispuestos de manera que hagan contacto con el visitante cuando llega (adaptados en general al tamaño de un polarizador en especial), y ocurren agrupadas en parches poblacionales o juntas en inflorescencias,. Los colores de estas flores reflejan en longitudes de onda que van del U.V. al amarillo. La antesis y la madurez de los ciclos están condicionadas por la actividad y conducta de los visitantes (las flores se abren y cierran de acuerdo con los períodos de actividad de los insectos, las partes masculinas suelen madurar antes que las femeninas excluyendo la posibilidad de autofecundación). La relación entre la profundidad de la corola y la longitud de la lengua de la abeja es un de los mecanismos permite seleccionar el visitante polinizador, repeliendo un visitante no deseado (que "roba" néctar o polen sin contribuir a la polinización)

Las abejas tienen adaptaciones relacionadas con el acarreo del néctar, los lóbulos terminales del labio y el maxilar se juntan y forman un tubo por donde se sorbe el líquido; si es más viscoso, o poco, pueden lamer con la labella. La porción anterior del tubo digestivo se encuentra dilatada formando un buche, llamado melario separado del estómago propiamente dicho por una válvula -cruceta- donde se acarrea el néctar (Dadant, 1975).

Cuando una pecoreadora -es decir una abeja recolectora- vuelve a la colmena desde una fuente rica en alimento comunica la dirección y la distancia a sus compañeras a través de la danzaLa abeja ofrece a la degustación de sus hermanas una muestra del néctar recolectado. Es palpada para sentir el gusto y el olor, y mediante una serie de movimientos les indica en función de la inclinación del sol sobre la piquera o de la gravedad (si no hay luz en el interior de la colmena) la dirección con respecto a la polarización de la luz (muy polarizada cerca del horizonte, poco cerca del sol). La intensidad de movimientos abdominales indica distancia y riqueza del recurso. Esta distancia está medida en gasto energético para llegar, así, será más larga para el mismo sitio con viento en contra que sin viento (von Frisch 1993) .

Otra particularidad del baile de reclutamiento es que la información se amplifica. Así, una abeja le indica a un pequeño grupo una fuente de alimento, cuando éstas vuelven, le indican cada una, a un grupo la fuente. A

pesar de que una colmena trabaja en general con más de una fuente de recurso simultáneamente, el lenguaje de la danza es un mecanismo eficaz que integra la actividad de pecoreo de varios miles de individuos.

La información transmitida solo se refiere a un parche (cada abeja elige el recurso que usará) donde el individuo debe elegir la flor. Pueden aprender que una determinada forma y color brindan buen recurso, y ante la posibilidad de elegir serán fieles a la flor conocida (Visscher & Sheely 1982).

Durante el trabajo de campo una abeja cuenta con ayuda de sus compañeras a través de trazadores de feromonas que la orientan.

Se detectan por lo menos 3 tipos de marcas + y - que indican a sus compañeras que existe buen recurso y que no existe más recurso, porque fue recientemente extraído (Giurfa, com. Pers.).

Hay una gran variación en la intensidad de pecoreo a lo largo de la temporada, regularmente el pecoreo se realizaba a varios Km. de la colmena, con ajustes frecuentes casi diarios en la localización del recurso. Con bruscas variaciones día a día o semana a semana en la actividad según el clima y floraciones. Las abejas visitan relativamente pocas fuentes de alimento al mismo tiempo. La actividad en la colmena refleja la oportunidad de pecoreo pero muchas veces mantiene un número grande de abejas inactivas. Le lleva a la colonia 30 a 40 días un cambio en el número de pecoreadoras (el néctar estimula la postura de la reina, transcurren 23 días hasta el nacimiento de la abeja y después transcurren unos 15 días de actividad en el interior de la Colmena.

Los vuelos para recolección de alimento han sido estimados en un radio de unos 3000 metros de la colmena en áreas agrícolas y hasta 6000 metros llegando hasta 8000 metros si el recurso lo justifica (Visscher & Sheeley op. cit.)

Las abejas recogen polen de las flores y también las resinas de brotes, hojas, troncos de algunas plantas las abejas que adicionada con enzimas se convierte en propóleos. Estos dos elementos son cargados en la corvícula y una vez en la colmena al primero se lo almacena para alimentar larvas y al segundo se lo utiliza para sellar agujeros, mantener desinfectado el ambiente y momificar intrusos (Dadant, 1975).

Toda la actividad de recolección depende del clima. Las bajas temperaturas inhiben de salir a las abejas, el viento fuerte les molesta para volar, y en general para optimizar el balance térmico trabajan en lugares soleados (Herrera, 1997). Durante temporales con lluvia o en momentos

previos se quedan en la colmena y toda la población está muy irritable (al igual que después de un chaparrón, que lava el néctar y el polen de las flores).

#### *El origen del polen que se encuentra en la miel*

El néctar que se acumula en las flores contiene una pequeña cantidad de polen que cae desde las anteras de la flor y del aire. La abeja lo acarrea en el buche, donde una válvula especial del proventrículo separa el polen - digerido por la abeja- del néctar. Este proceso depende del tiempo que la abeja halla estado con el néctar en el buche. A llegar a la colmena el néctar es transferido a otra abeja que realiza una digestión del mismo, depositado para su evaporación en una celda. Allí se encuentra expuesto al ambiente de la colmena, rico en polen, ya que las abejas también lo recolectan para alimentar a sus larvas. El polen es la única fuente de proteínas que tiene la colmena, es imprescindible en el momento de alimentar a las crías, tiene grandes cantidades de vitaminas y oligoelementos. La entrada de polen a la colmena es importante en la primavera, época del año que se produce el mayor aumento poblacional. El polen es recolectado activamente con ayuda de mandíbulas y patas, y también pasivamente ya que las abejas se peinan y limpian de los granos que se adhieren a sus pelos durante la recolección de néctar. En ambos casos, los granos de polen aglutinados con saliva son compactados en la corbícula o canastilla de polen, formando lo que hemos llamado "cargas corbiculares". Este polen se acumula en celdas separadas de la miel, pero queda adherido junto con antiguas exhubias –restos del desarrollo de las larvas- a las paredes de las mismas, y estas celdas pueden eventualmente usarse para acumular miel, después de utilizada la reserva de polen.

Se ha dicho que las mieles extraídas por prensado de panales son más ricas en polen ya que se prensan juntas todas las celdas (de polen y de miel), y que, en los casos de extracción mecánica el polen proveniente de celdas flota al dejar decantar la miel, no apareciendo en el contenido de esta. Pero la miel se puede extraer con distintas velocidades, y en aquellos colmenares con un buen volumen de producción, la miel es bombeada por medios mecánicos, capaces de disgregar y mezclar el polen corbicular con la miel.

### *La colmena*

La colmena es la residencia que le da el hombre a la colonia de abejas. En forma natural las abejas construyen su nido en huecos de troncos, aleros de cuevas y en toda una variedad de espacios protegidos de la intemperie. La colmena permite al criador vigilar de cerca a sus abejas, y sobre todo en los modelos movibles, cosechar sin causar grandes daños a la colonia.

Una colmena movilista del tipo de las que se usan en nuestro país, (Langstrom) consiste de una caja de madera –el *alza*-, con techo y piso en cuyo interior se ordenan los panales, no al azar como en una colmena rústica, sino sobre *cuadros*, que se pueden remover para revisar la cría y extraer para realizar la cosecha. En la época de mielada se superponen mas cajas, constituyendo el *melario*, donde las abejas acumulan la miel (Figura 1). El melario se puede usar separado por una *rejilla excluidora*, que es una especie de tamiz, las abejas obreras pueden pasar a través de su malla, pero el gran abdomen de la reina impide que esta lo atraviese. El objetivo del mismo es mantener el melario separado de la *cámara de cría*, e impedir que cuadros con cría se intercalen con la miel. La entrada de la colmena, usualmente llamada *piquera* es una abertura en el lado del alza, y cuenta con una *tabla o plancha de vuelo*, donde las abejas ‘despegan’ y aterrizan’ durante sus viajes de recolección

Durante todo el año el apicultor atiende las colmenas. Las tareas de la temporada comienzan en la primavera, vigilando el *nido de cría*, que esta constituido por los cuadros donde aova la reina, y donde se encuentra la cría. Las abejas emplazan el *nido en el centro* de la caja, que usualmente recibe el nombre de *cámara de cría*. El apicultor controla la sanidad de las colonias y realiza las curaciones pertinentes. El apicultor controla que la reina cuente con espacio libre para poner cuantos huevos pueda, ya que eso garantiza una población fuerte durante la época de mielada. Diversas practicas, como la insentivación de la postura, o la reproducción de las colmenas –*nucleado*- se realizan en esta estación, cuando el aumento de temperatura y la aparición de las primeras flores despierta a las abejas del letargo invernal.

Durante el verano el apicultor espera que las abejas trabajen con dedicación, y controla que siempre dispongan de espacio para elaborar y almacenar miel. Las colmenas fuertes pueden tener mas de un alza o caja, los melarios, que se superponen a la cámara de cría.

Cuando los cuadros donde se acumula la miel inmadura son sellados con una capa de cera (opérculo) la miel esta lista para la cosecha.

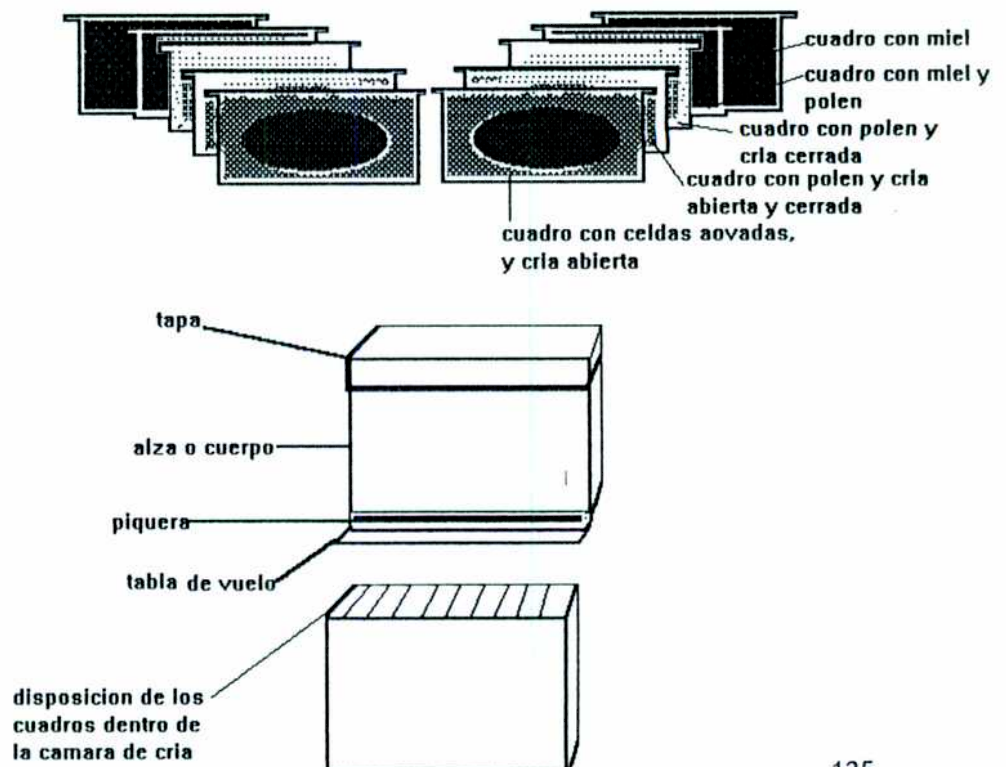
Dependiendo de la región y del tipo de manejo se realizan una o mas cosechas de miel. También se puede cosechar polen colocando trampas. Existen diversos modelos de las mismas, pero en nuestro medio es usual la que se coloca en la entrada de la piquera, como la que se uso en este trabajo.

Durante la cosecha los cuadros operculados son retirados de las colmenas. En la sala de extracción, los opérculos son eliminados, y generalmente con un extractor centrifugo, la miel es extraída y pasada a un tanque de decantación donde se eliminan restos de cera y abejas ya que los mismos flotan. Luego puede ser estacionada en tambores o envasada en diferentes formas.

El apicultor no cosecha toda la miel de la colonia, sino que deja una parte como reserva invernal.

Entre las tareas del otoño se encuentra el control de enfermedades, el acondicionamiento del material de melarios que se retira de las colmenas una vez realizada la cosecha y el control de las reservas para el invierno.

Durante el invierno las abejas hibernan, pero en climas variables como el de la región de estudio el apicultor esta atento, ya que días cálidos interrumpen la hibernación, provocando el aumento del consumo de reservas, sin que haya flora que reponga el gasto. En caso de desabastecimiento las colmenas son alimentadas con agua azucarada.







## Bibliografia citada

**Accorti M., L. Persano Oddo & M. G. Piazza.** 1986. Schede di caratterizzazione delle principali qualità di miele italiano. *Apicoltura* 2 Appendice 35 pp.

**Adams, R. & M. Smith.** 1981. Seasonal Pollen Analysis of nectar from the hive and of extracted honey. *Journal of Apicultural Research.* 20(4): 243-248.

**Adams, R., Smith, M. & Townsend, G.** 1979. Identification of Honey Sources by Pollen Analysis of Nectar from the Hive. *Journal of Apicultural Research* 18(4): 292-297.

**Agwu, c., A. Obuekwe & M.M. Iwu.** 1989 Pollen Analytical and Thin-Layer chromatographic examination of Nsukka (Nigeria) Honey. *Pollen et Spores* 31:(1-2):29-43.

**Aizen, M. & A. Basilio.** 1998. Sex differential nectar secretion in protandrous *Alstroemeria aurea* (Alstroemeriaceae) is production altered by pollen removal and receipt?. *American Journal of Botany.* 85(2): in press.

**Alvarado, J. L. & M. Delgado Rueda.** 1985. Flora apícola en Uxpanapa, México 1. *Biotica.* 10 (3): 257-275.

**Alvarado, J. L. & M. Delgado Rueda.** 1988. Flora melífera en una región cálida húmeda de Veracruz (Uxpanapa), México 2. *Biotica.* 13 (1-2): 257-275.

**Avila, O.** 1992. *La miel, el polen y la jalea real.* Ediciones CEDEL, Barcelona. 170 pp.

**Baker H.G. & I. Baker** 1979. Starch in angiosperm pollen grains and its evolutionary significance. *American Journal of Botany* 66(5): 591-600

**Barth F.** 1991. *Insects and Flowers: The biology of a partnership.* George Allen & Unwin/ Princeton. London 497 pp.

**Barth, O.** 1990. Pollen in monofloral honeys from Brazil. *Jour. Apic. Res.* 29(2): 89-94.

**Basilio, A. & Romero, E.** 1996. Contenido polínico en las mieles de la región del Delta del Paraná. *Darwiniana* 34 (1-4): 113-120.

**Basilio, A.** 1996 . Variaciones Regionales y Estacionales del Contenido Polínico en las mieles de la región del Delta del Paraná y su Tipificación Comercial. Inédito. Informe Interno. *Universidad de Bs.As.*

**Basilio**, A. 1996. Polen de las especies hidrófilas en las mieles del Delta del Río Paraná (Argentina). *Bol. Soc. Arg. Bot.* 31 (3-4):231-234.

**Chakrabarti K. & Chandhuri**, A. 1972. Honey production and behaviour pattern of the honey bee. *Actas del 7º Congreso Forestal Mundial.* 3: 4002-4012.

**Corbet**, S. & **Delfosse**, E. 1984. Honeybees and nectar of *Echium plantagineum* L. in south-eastern Australia. *Australian Journal of Ecology* 9:125-139.

**Correia**, M. L. M. 1994. Preferencias polínicas des principaux insectes pollinisateurs de Legumineuses fourragères. *Grana* 33: 228-224.

**Costa de Bringas**, C. 1982. Contribución al conocimiento de la flora melífera de la provincia de Córdoba I, Departamento de Río Segundo. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 21 (1-4): 247-258.

**Costa de Bringas**, C. 1986. Contribución al conocimiento de mieles de avispas de la provincia de Córdoba I, Area central. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 24 (3-4): 355-361.

**Costa**, M.C., **Decolati**, N & **Godoy**, F. 1995. Análisis polínico en mieles del norte de la provincia de San Luis (Argentina) *Kurtziana* 24:133-144.

**Crea**, P. 1993. *Propóleos y demás productos de la Colmena*. Ediciones Continente. Buenos Aires. 152 pp.

**Dadant**. 1975. *La colmena y la abeja melífera*. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo, 870 pp.

**Davis**, A. R. 1991. Mixed Loading of Pollen from *Echium plantagineum* L. (Boraginaceae) and *Hirscheldia incana* (L) Lagreze- Foss. (Brassicaceae) by an Individual Honeybee (*Apis mellifera* L.) *American Bee Journal* oct. 649-655.

**Erdtman**, G. *An Introduction to Pollen Analysis*. The Ronald Press Company, N.Y. 239 pp.

**Erdtman**, G., B. Berglund & J. Praglowski. 1961. *An Introduction to a scandinavian pollen flora*. Almqvist & Wiksell, Stockholm.

**Feller-Demalsy**, M.J., J. Parent & A. Strachan 1987. Microscopic analysis of honeys from Alberta, Canada. *Jour.Apic. Res* 26(2): 123-132

**Feller-Demalsy**, M.J., J. Parent & A. Strachan. 1989. Microscopic analysis of honey from Manitoba, Canada. *Jour.Apic. Res.* 28(1):41-49.

**Fernandez, I. & P. Ortiz.** 1994. Pollen contamination of honey by bees inside the hive *Grana* 33: 282-285.

**Gadbin, C.** 1979. L'interet de l'acetolyse en melissopalynologie. *Apidologie* 10(1): 23-28

**Grag, A. & P.K.K. Nair.** 1993. Honey bee Pollen load as a bioindicator of bee pasturage in bhimtal area of western himalyas, India. *Jour. of Palynology* 29: 89-107.

**Gurini** 1995. *Flora apícola en el Delta inédito, Informe interno. E.E.A. Delta del Paraná, CRER. INTA.*

**Gurini** 1996 *Flora apícola en el Delta del Paraná. Inédito. Informe final del Plan de Trabajo homónimo. , Informe interno. E.E.A. Delta del Paraná, CRER. INTA.*

**Gurini L., Basilio A. & Berrondo** 1991. *Flora Apícola del Delta. Inédito, Informe interno. E.E.A. Delta del Paraná, CRER. INTA.*

**Gurini L., Basilio A. & Berrondo.** 1990. Análisis de las floraciones en el Delta del Paraná. *Actas XXIII Jornadas Argentinas de Botánica.* Octubre, Bariloche, Argentina.

**Gurini, L. & A. Basilio,** 1993. Recurso Polínico en la E.E.A. Delta del Paraná. *Apiservicio*, 33(3) :6

**Gurini, L. y A. Basilio** 1995. Flora apícola en el Delta del Paraná. *Darwiniana* 33(1-4):337-346.

**Harder, L. & S. C.Barret** 1992. The energy cost of bee pollination for *Pontederia cordata* (Pontederiaceae) *Functional Ecology* 6:226-233.

**Herrera C.** 1997. Thermal biology and foraging and responses of insect pollinators to the forest floor irradiance mosaic. *Oikos* 78 (3):601-612.

**Herrera C.** 1995. Microclimate and individual variation in pollinators:flowering plants are more than their flowers. *Ecology*, 76(5): 1516-1524

**Herrera, C.** 1990. Daily patterns of pollinator activity, differential pollinating effectiveness, and floral resourceavailability, in a summer flowering Mediterranean shrub. *Oikos* 58:277-288.

**Heusser, C.** 1971. *Pollen and spores of Chile.* The University of Arizona press.

**Hodges, S.** 1993. Consistent Interplant variation in nectar characteristics of *Mirabilis multiflora* . *Ecology* 74(2): 542-548.

**Houston, A. Schmid-Hempel, P. & Kacelnik, A.** 1988. Foraging strategy, Worker Mortality, and the Growth of the Colony in social insects. *The American Naturalist* 131(1):107-114.

**Iwana, S. & Melhen, J.** 1979. The pollen spectrum of the honey of *Tretragonisca augustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). *Apidologie* 10: 275-295.

**Jato Rodriguez, M.V. & I. I. Fernandez & V. Rodriguez Gracia** 1994. A contribution to the environmental relationship of the pollen spectra of honeys from Ourense (NW Spain) *Grana* 33:260-267.

**Jato Rodriguez, M.V. & I. I. Fernandez** 1989. Oscilaciones en el contenido polínico en las mieles orensanas. *Apiacta* 24:82-86.

**Klinkhamer, P. G. & T. J. de Jong** 1990. Effects of plant size, plant density and sex differential néctar reward on pollinator visitatio in the protandrus *Echium vulgare* (Boraginaceae). *Oikos* 57:399-405.

**Krebs, C.** 1989. *Ecological Methodology*, Harper & Row, Publishers, N. Y. 652 pp.

**Lieux, M. H. & W.M. Godfrey.** 1982. An atlas of pollen of trees, shrubs and woody vines of Louisiana an other southeastern states, 3. *Pollen et Spores* 24(1):21-64.

**Lieux, M. H.** 1972. A melissopalynological study of 54 Louisiana (USA) honeys. *Rev. Palaeobot Palynol.* 13:95-124..

**Lieux, M. H.** 1980. Acetolysis applied to microscopical honey analysis. *Grana* 19:57-61.

**Lieux, M. H.** 1981. An Analysis of Mississippi USA Honey: Pollen, Color and Moisture. *Apidologie*, 12(2): 137-158.

**Lorenzatti de Diez, S. & A. Molinari.** 1976. *Determinación del potencial polínico en el area de la E.E.A. Oliveros.* INTA. informe técnico 22, 35 pp.

**Loublier, Y., M. L. Piana, M. Pham Delegue & R. Borneck.** 1994. Caracterisation pollinique des miels francais de lavande:premiers resultats. *Grana* 33: 231-238.

**Lobreau-Callen, D. & F. Damblon** 1994. Spectre pollinique des miels de l'abeille *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) et zones de végétations en Afrique occidentale tropicale et mediterraneenne. *Grana* 33: 245-253.

**Louveaux, J.** 1958. Recherches sur la récolte du polen par les abeilles (*Apis mellifica* L.) (fin). *Annales de L'Abeille serie Cbis, Annales de L'Institut*

National de la Recherche Agronomique, République Française, Ministère de L'Agriculture. (3)113-220.

**Louveaux, J.** 1959. Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifica* L.) (fin). *Annales de L'Abeille serie Cbis, Annales de L'Institut National de la Recherche Agronomique, République Française, Ministère de L'Agriculture*:(1) 13-108

**Louveaux, J.** 1968. L'Analyse Pollinique des Miels en: *Traité de Biologie de L'abeille*. Masson et. cie. Paris.

**Louveaux, J. Maurizio, A. & G. Vorwohl** 1970. Methods of Melissopalynology. *Bee World*, 51(3): 125-138.

**Louveaux, J. Maurizio, A. & G. Vorwohl** 1978. Methods of Melissopalynology. *Bee World*, 59: 135-157.

**Low, N., C. Schweger & P. Spons.** 1989. Precautions in the use of melissopalynology. *Jour. Apic. Res.* 28(1): 50-54

**Lutier, P. & B. Vaissiere.** 1993. An improved method for pollen analysis of honey. *Review of Palaeob. & Palyn.* 78:129-144.

**Magaldi, M. & M. Magaldi.** 1986. *Tratado sobre las abejas*. Editorial Albatros, Bs. As.

**Markgraf, V. & H. D'Antoni.** 1978. *Pollen Flora of Argentina*. The university of Arizona press.

**Matteucci, S. D. & A. Colma.** 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Serie biología monografía nº22. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D. C. 168 pp.

**Maurizio, A. & J. Louveaux** 1960. Pollen de plantes mellifères d' Europe 1. *Pollen et Spores* 2(2): 13-182.

**Maurizio, A. & J. Louveaux** 1961. Pollen de plantes mellifères d' Europe 2 *Pollen et Spores* 3(2): 15-246.

**Maurizio, A. & J. Louveaux** 1962. Pollen de plantes mellifères d' Europe 3. *Pollen et Spores* 4(1): 247-260.

**Maurizio, A. & J. Louveaux** 1963. Pollen de plantes mellifères d' Europe 4 *Pollen et Spores* 5(2): 15-232.

**Maurizio, A. & J. Louveaux** 1964. Pollen de plantes mellifères d' Europe 5 *Pollen et Spores* 6(1): 5-43.

**Moar, N.T.** 1985. Pollen analysis of New Zealand honey. *N.Z. Jour. of Agr. Res.* 28:39-70.

**Moniz, T. L. Arita & J. Fujji.** 1988. Quantity and color types of pollen collected by honey bees in a hive in Panaewa, Hawaii. *Proceed. Hawaiian Ent. Soc.* 28,124-134.

**Montenegro, G.** (coordinador), 1990. Implementación de una red fenológica de especies melíferas. *Actas II Encuentro Nacional de Ciencia y Tecnología apícola*, Temuco, Chile.

**Montiel, J. O.** 1996. *Apuntes de Apicultura*, inédito. Catedra de Avicultura, Apicultura, y Cunicultura, Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 187 pp.

**Naab, O.** 1993. Análisis Polínico de mieles de la Provincia de la Pampa (Argentina). *Actas V Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales*. Santa Rosa, La Pampa, (1): 106-112

**Nuñez, J.** 1979. Comparative study of thermoregulation between european and africanized *Apis mellifera* in Brazil. *Journal of Apicultural Research* 18(2): 116-121.

**Nuñez, J.** 1982. Foraging pressure and its annual variation: a method of evaluation using artificial food sources. *Journal of Apicultural Research* 21(3): 134-138.

**O'Rourke M.K. & S. Buchmann.** 1991. Standarized Analytical Techniques for bee-collected Pollen. *Env. Entom.* 20(2)507-513.

**Panies-Tavesset, J. M.** 1987. *Medicina natural. Miel, Jalea, Polen y Propolis*. Edisan. S.A./ Madrid. 63 pp.

**Parent, J., M. J. Feller-Demalsy & P.J.H. Richard.** 1990. Les sources de pollen et de nectar dans la région de Rimouski, Québec, Canada. *Apidologie* 21 :431-445.

**Percival, M. S.** 1965. *Floral Biology*. Pergamon Press. London, 243 pags.

**Persano Oddo, L., M. G. Piazza & M. Accorti.** 1988. Diagnosis of unifloral Honeys I. *Apicoltura* 4:1-11, Roma.

**Pflumm,W.** 1985. Influence of nectar-supply rate on the number of flowers visited by a honeybee on each collecting fligh. *Oecologia* 66:207-210.

**Pham-Delegue, M. Y Loubrier, V. Ducruet, P. Dooualt, R. Marilleau & P. Etievant.** 1994. Caracterisation de signaux xhimiques impliqués dans les relations plantes-abeilles domestiques. *Grana* 33-184-190.

**Proctor, M. Yeo, P. & A. Lack.** 1996. *The Natural History of Pollination*. Harper Collins Pub. 479 pp.

**Punt, W. C.** 1984. The Northwest European Pollen Flora 4. Reprinted of *Review of Palaeobot. and Palynology* 42.

**Real, L. & Rathke, B. J.** 1988. Patterns of individual variability in floral resources. *Ecology* 69(3): 728-735.

**Ricciardelli D'Albore , G.** L'1978. Apicultura nello Stato di S. Catarina (Brasile): caratteristiche microscopiche e fisico-chimiche dei mieli che vi si producono. *Rivista di Agricoltture Subtropicale e tropicale* 72 (3-4):271-290.

**Robertson, A. W. & Macnair, M.R.** 1995. The effects of floral display size on pollinator service to individual flowers of *Myosotis* and *Mimulus*. *Oikos* 72: 106-114.

**Robinson, G. E. & R. E. Page.** 1989. Genetic determination of nectar foraging and nest site scouting in honey bee colonies. *Behav.Ecol. Sociobiol.* 24:317-323.

**Roubik & Moreno.** 1991. *Pollen and spores of Barro Colorado Island*. Missouri Botanical Garden.

**SAGyP** (Secretaria de Agricultura, Ganaderia y Pesca )1995. Sistema de clasificación de la miel teniendo como base su origen botánico. *Resolución 274/95. Boletín Oficial n° 28268* (1):2. Republica Argentina.

**Salgado, C. & Pire, S.** 1997 Análisis Polínico de Mielles del Noroeste de la Provincia de Corrientes (Argentina). *Darwiniana* ( en prensa).

**Sancho, M. T., S. Muniategui, J. F. Huidobro & J. Simal-Lozano.** 1991. Discriminant analysis of pollen spectra of Basque Country (northern Spain) honeys. *Journal of Apicultural Research* 30(3-4): 162-167.

**Santos, .C.F.** 1963. Características morfológicas dos granos de polen das principais plantas apícolas. *Ann. Esc. Sup.Agric. Luiz de Queiroz* 20:175-228.

**Santos, .C.F.** 1964. Avaliasao do período de florescimento das plantas apícolas no ano de 1960 a traves do polen contido nos meis e dos coletados pelas abelhas (*Apis mellifera* L.), *Ann. Esc. Sup.Agric. Luiz de Queiroz* 21:253-264.

**Sawyer,** 1975. Melissopalynology in the Determination of the geographical and floral origen of honey. *J.A.P.A.* 13 (6).



**Simpson, B.B. & Neff, J.** 1983. Evolution and diversity of floral rewards, in *Handbook of Experimental Pollination Biology*, edited by C. E. Jones & R. J. Little. pag 142-159. Scientific and Academic Editions.

**Sosa Najera, M.S., E. Martinez-Hernandez, M.S. Lozano-Garcia & J. Cuadriello-Aguilar.** 1994. Nectaropolliniferous sources used by *Trigona augustula* (Tetragonisca) in Chiapas, souther Mexico. *Grana* 33:225-230.

**Southwick, E. E. & Soutwick, A. K.** 1986. Nectar characteristic and phenology of spring bee plants in Northwester New York. *Agric. Ecosyst. and Envir.* 16:55-62.

**Stefanini,** 1988. Diagnosis of unifloral Honeys 2. *Apicoltura* 4:13-26.

**Stockmarr, J.** 1971. Tablets with spores used in absolute Pollen analysis. *Pollen et Spores* 13: 614-621.

**Tauber, H.** 1974. A static non-overload pollen collector. *New Phytol.* 63: 422-425.

**Telleria, M.C.** 1988. Analyse pollinique des miels du nord-ouest de la province de Buenos Aires (Republique Argentine). *Apidologie*, 19 (3):275-290.

**Tellería, M. C.** 1992. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeográfica Pampeana (República Argentina) I: Distrito Oriental. *Darwiniana* 31 (1-4): 345-350.

**Telleria, M.** 1993. Floraison et récolte du pollen par les abeilles domestiques (*Apis mellifera* L. var *ligustica*) dans la pampa argentine. *Apidologie* 24:109-120.

**Tellería, M.C.** 1995. El polen de las mieles del noroeste de la provincia de Buenos Aires. *Darwiniana* 33 (1-4): 347-364.

**Tellería, M. C.** 1996 a. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeografica Pampeana II (Republica Argentina): Tandilia. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 32 (1-2): 91-94

**Tellería, M. C.** 1996 b. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeografica Pampeana III (Republica Argentina): Noreste de la La Pampa. *Darwiniana* 34(1-4): 245-249.

**Telleria, M. C.** 1996 c. Plant resources foraged by *Polybia scutellaris* (Hym. Vespidae) in the Argentine pampas. *Grana* 35: 302-307.

**Tellería, M. C. & J. Devesa.** 1995. Contribución al estudio de las mieles de Extremadura (España). *Acta Botánica Malacitana* 20:107-113.

**Terradillos, L. A. Simal, J. & Huidobro, J.F.** 1989. Nueva técnica de tinción para el análisis polínico. 3 Congreso Nacional de Apicultura, Guadalajara: 145-152.

**Valdez, Diez M. & I. Fernández.** 1987. *Atlas polínico de Andalucía occidental*. Universidad de Sevilla Excm. Diputacion de Cadiz.

**Valencia-Barrera, R. M. M. A. Fombella-Blanco, D. Fernandez-Gonzalez & T. Diaz-Gonzalez.** 1994. Les spectres polliniques des miels de différentes regions phytogéographiques de la Province de Leon (N.O. de l'Espagne). *Grana* 33 : 268-275.

**Valle, A. F. , A. Andrada, E. Aramayo & S. A. Lamberto** 1995. Análisis Polínico de las mieles del sudoeste de la Provincia de Buenos Aires. Argentina. *Investigación Agraria* 10 (3): 377-383.

**van Laere, O., A. Lagasse & M. de Mets.** 1969. Use of the scanning electron microscope for investigating pollen grains isolated from honey samples. *Jour. Apic. Res.* 8(3):139-145.

**Varis, A. L., I. Helenius & K. Koivulehto.** 1982. Pollen spectrum of finnish honey. *Jour. Scien. Agric. Soc of Finland* 54:403-420.

**Varis, A. L.I Helenius & K. Koivulehto.** 1983. Composition and properties of Finnish honey and their dependence on the season, región, bee race and botanical origin. *Jour. Scien Agric. Soc of Finland* 55 : 451-463.

**Vergeron Ph.** 1964. Interprétation statistique des résultats en matière d'analyse pollinique des miels. *Ann. Abeille* 7 (4):349-364.

**Visscher, P.& Seeley, T.** 1982. Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate deciduous forest. *Ecology* 63(6): 1790-1801.

**von der Ohe.** Unifloral honeys: Chemical conversion and pollen reduction. *Grana* 33: 292-294.

**von Frisch K.** 1993. The dance language and orientation of bees. Harvard University Press, Cambridge. Mass.

**Wodehouse, R. P.** 1955. *Pollen grains*. Mc Graw Hill Book Company, N.Y. London.

**Zar, J. H.** 1984. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall inc. Englewood Cliffs, N. Y. 716 pp.



## **Anexo 2**

### **Tablas con valores numéricos**



<i>Amorpha fruticosa</i>	10	7	0	25	9	22	14	11	0	44	27	0 04
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 14
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 22
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 00
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 30
<i>Brassicaceae</i>	2	0	0	3	1	4	0	0	1	0	0	0 04
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 24
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 02
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 01
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 29
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	0	0	41	0	1	0	2	0	8	0	12	0 04
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 10
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 00
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 01
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 17
<i>Citrus spp</i>	20	2	0	7	14	0	1	3	4	15	2	0 44
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 11
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 05
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 01
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 16
<i>Eryngium spp</i>	0	8	2	0	1	0	7	0	3	0	1	0 07
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 39
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 06
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 06
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 44
<i>Eucalyptus</i>	10	0	0	6	20	1	2	0	1	6	1	0 10
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 01
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 00
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 01
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 00
<i>Poaceae</i>	0	2	15	0	1	1	2	0	0	0	2	0 04
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 13
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 00
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 05
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 16
<i>Ligustrum skirsenae</i>	0	1	0	9	5	15	1	3	0	23	16	0 11
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 10
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 50
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 07
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 21
<i>Myrtaceae</i>	28	53	0	0	13	1	4	19	3	0	5	0 68
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 00
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 33
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 00
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 02
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0	0	0	30	0	0	0	0	0	2	0	0 03
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 15
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 00
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 12
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 14
<i>Rosaceae</i>	13	6	0	0	4	4	3	22	11	5	5	0 18
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 14
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 18
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 03
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 08
<i>Sida spp</i>	2	7	0	2	11	40	2	29	17	1	2	0 02
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 10
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 07
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 02
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 08
<i>Tipo Baccharis 2</i>	0	1	31	1	3	4	28	1	27	0	19	0 13
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 36
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 01
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 02
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 42
<i>Tipo Polygonum hydropiperoides</i>	0	0	0	4	0	0	4	0	1	0	1	0 08
Cantidad de granos por 10 gramos de miel	2264000		48500	303	193750	93050	31975	298100	71900	74500	53467	
días helado	4	29	31	1	42	7	48	4	19	2	36	0 03
días lluvia	64	52	48	45	37	34	50	52	42	37	35	0 00
precipitaciones	125	65	114	120	58	75	100	125	40	72	62	0 05
temperatura	21	14	14	21	13	21	13	20	15	22	14	0 01

Table 1: Diebold-Liung (DL) coefficient statistics

Variable	9M0V199	ARB_01	ARB_02	ARB_021	ARB_022
ARB_01	13,3994				
ARB_02	10,4946	12,1179			
ARB_021	9,3673	12,9994	11,1317		
ARB_022	13,0754	13,3154	10,1313	13,2044	
DIC_95101	10,0144	12,6951	11,2979	10,6065	13,0382
DIC_95	11,3539	12,9392	9,3552	10,6227	9,3963
DIC_951	13,6924	13,5425	13,6655	13,7694	13,9669
DIC_952	11,3679	13,4159	10,2029	10,4444	11,1447
DIC_953	9,9355	13,7499	10,0556	11,0901	9,9534
DIC_954	9,6739	13,9962	11,0782	9,2151	13,5276
FER_90	9,6795	13,0762	11,0392	9,4886	11,7619
FER_93	10,3469	13,7526	11,0734	10,5043	13,0396
FER_95	11,0349	13,4692	11,2594	10,6492	13,1764
FER_951	11,0394	9,4653	11,0783	11,2043	12,6730
GATI	9,3977	13,0499	11,1706	10,6595	12,4957
GFI	10,0404	13,2929	11,2903	11,1816	13,1099
GFL	11,7372	13,9191	12,1336	12,1252	13,6392
GUS	9,5996	13,2662	12,1791	10,2586	13,4436
LOEII	9,5433	13,6059	11,4769	10,5594	13,3025
LOEII0	9,9920	13,6949	13,0573	11,4742	13,4227
MAR_92	12,12974	11,8712	11,2929	12,4822	13,2611
MAR_931	12,1572	11,7664	12,2599	11,6459	13,1976
MAR_932	12,2229	11,9474	11,6939	10,8983	12,3609
MAR_94	11,7599	10,2134	10,9725	11,8101	10,7967
MAR_95	10,6790	12,5323	12,1312	10,1149	13,0293
HELI	9,3502	13,5566	12,2449	10,7431	13,4143
NOV_91	10,2792	13,7773	11,1759	10,8074	13,5765
OSIX	9,5515	13,3690	12,2292	10,9553	13,3069
SANG	9,3811	13,8725	12,7625	11,3890	13,4419
Variable	DIC_95101	DIC_952	DIC_951	DIC_952	DIC_953
DIC_952	9,9365				
DIC_951	13,1569	12,7365			
DIC_953	9,2990	9,0744	13,6901		

Figure 1

COEFFICIENTS FROM FIT 11

Chi-Square Probability Coefficient Matrix (cont.)

Variable	DEC95FIT	DEC 92	DEC 91	DEC 92	DEC 93	A
DEC 93	8,7270	8,7277	13,775,	8,2554		
DEC 94	9,2433	9,6228	13,9409	8,7740	10,9764	
FER 90	10,4849	10,9562	13,4027	10,9565	9,8856	
FER 93	9,1276	10,4394	13,4134	9,9168	11,0575	
FER 95	7,5591	9,7735	13,7205	8,4032	10,5491	
FER 951	9,3333	9,5893	13,4943	9,6643	10,5094	
GATI	9,2993	11,1067	13,9977	10,8692	8,7049	
GTD	6,4657	11,1365	13,5169	9,9093	8,9969	
GTL	10,6681	12,8472	13,8996	12,7438	10,5467	
GUS	7,4031	10,1298	13,6892	8,9967	8,9176	
LOPEH	7,1669	8,7976	13,3677	7,0599	8,3713	
LOPEZO	7,4415	10,1715	13,6010	8,0397	8,6469	
HAR 93	9,7165	12,4565	12,9225	12,6689	12,1433	
HAR 941	9,4467	11,5763	12,7798	12,0153	12,4971	
HAR 942	9,7927	11,6775	13,2551	11,4996	11,3692	
HAR 91	11,4864	10,5381	13,6113	11,2597	10,3683	
HAR 95	7,3638	10,1516	13,6900	9,4817	10,2279	
MIEL	7,6006	9,3430	13,7841	7,5109	8,1083	
NOV 91	10,5945	10,6149	13,8666	10,0237	11,7974	
OSIV	7,9943	11,926	13,7737	9,2791	8,7277	
SANO	7,593	10,519	13,6548	9,2770	8,3675	
Variable	DEC 91	FER 90	FER 93	FER 95	FER 951	
FER 90	11,9816					
FER 93	8,6955	10,6143				
FER 95	6,3052	11,9600	9,9469			
FER 951	10,3830	11,5700	11,2848	9,5439		
GATI	10,6391	10,7697	10,9414	10,8345	11,7583	
GTD	9,4713	11,1675	9,7295	8,1804	10,7918	
GTL	12,9153	12,8169	12,7129	12,8202	12,6806	
GUS	8,9000	11,2534	9,8237	9,6197	10,9376	
LOPEH	7,8917	10,4826	9,2614	7,6465	10,1779	
LOPEZO	10,0296	11,2341	9,7145	9,6075	11,4348	
HAR 93	12,7026	11,6141	12,1245	11,8756	10,6794	
HAR 941	12,6699	11,7513	12,2097	10,9890	10,7697	
HAR 942	12,3703	10,6777	10,6126	11,0519	9,9303	
HAR 91	12,9999	11,7516	12,7991	12,5377	10,3149	
HAR 95	9,1963	10,9359	10,1908	9,9479	9,5719	
MIEL	8,9989	10,7665	10,1172	8,5158	10,7304	
NOV 91	9,7339	12,4943	10,5605	9,7182	11,5791	
OSIV	9,3657	11,1181	7,9632	8,1662	11,0718	
SANO	10,3968	10,8296	10,1479	10,0294	11,5757	
Variable	GATI	GTD	GTL	GUS	LOPEH	

445	9,999					
311	9,166	9,166				
312	9,177	9,169				
1041B	9,4619	9,4969	10,4382			
104170	9,9169	9,4967	9,6744	7,4041		
HAR 92	11,931	11,6398	12,7779	12,4655		12,7285
HAR 93	11,9916	11,7990	13,9773	12,9090		12,117
HAR 94	11,1965	11,7595	13,6766	11,9797		12,7965
HAR 94	11,7696	11,7541	12,1779	11,9762		12,1199
HAR 95	10,7754	9,6819	12,7979	10,7966		9,7679
HTEL	9,7994	9,7984	9,7984	9,1499		9,6941
BOV 91	11,9772	11,7375	13,4417	10,9661		10,1792
OSIV	9,6484	9,4891	10,7316	9,9333		7,6979
SABO	9,4391	9,9165	7,7661	7,1794		9,5987

7010416		HAR 92	HAR 93	HAR 93	HAR 94	
HAR 93	12,6963					
HAR 93	12,7967	7,9622				
HAR 93	11,4596	7,9945	7,7773			
HAR 94	11,9795	11,6493	10,9920	10,6152		
HAR 95	10,7857	10,7594	9,6989	9,8971		11,3411
HTEL	9,6696	12,3336	12,4449	12,6676		12,5179
BOV 91	11,1251	13,1910	12,9959	12,6998		13,1563
OSIV	9,9706	12,9599	12,7777	11,6811		11,6171
SABO	9,7471	12,1756	12,7664	12,7561		12,7677

7010416	HAR	HTEL	BOV	OSIV		
HTEL	9,1766					
BOV 91	10,6521	10,8299				
OSIV	9,1957	7,7496	10,668			
SABO	10,4312	9,9988	10,3446	7,7991		



Tipos Polinicos/ fecha	dic-93	Mar-94	23-Aug	28-Aug	5-Oct	15-Oct	5-Nov	27-Nov	4-Jan
Acacia caven	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aeschynomene montevidensis	0	0	0	0	0	0	0	0	7.7
Amorpha fruticosa	11.4	0	0	0	13	38	7	18.5	0
Bignonia	0	0	9	0	17	0	0	0	0
Brassicaceae	0.3	0.9	1	0	0	0	0	0	0
Cardueae	0.3	0	0	0	0	0	0	4	0
Casuarina cunninghamiana	0.3	8.3	0	0	0	0	0	0	1.5
Cephalanthus glabratus	0	3.7	0	0	0	0	0	0	0
Citrus spp.	2.7	3.7	0	11.6	0	28	0	20	10
Eryngium spp.	0	2.8	0	0	0	0	0	1	0
Fraxinus sp	1	0	5	0	21	0	0	0	0
Poaceae	0.3	0	0	0	0	0	0	3	0
Heliantheae 1	0	0	0	0	0	0	0	18.3	0
Ligustrum sinense	2.7	0	0	0	12	0	0	0	26
Mimosa pilulifera	0.7	0	1.96	0	0	0	1.8	5	0
Monocolpado 1	0	0	3.27	0	0	0	0	0	0
Myrtaceae 2	18.5	3.7	5.8	32	2.1	6	9	22.5	9.2
Nothoscordum	0	0	0	0	13.4	0.9	0	0	0
Oxalis sp	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Quercus	0	0	0	0	0	0	25	0	0
Rosaceae	21.9	11	4.5	37.2	0	3	12	0	7
Rumex sp.	0	11.9	0	0	0	0	0	0	0
Salix humboldtiana	28.3	17.4	68	3.4	59	10	3.64	0	0
Sapium haematospermum	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Tipo Baccharis 1	0.7	27.5	0.65	0	0	0	0	10	3
HDE	0	3.7	0	0	0	0.9	0	0	0

Anexo 2. Tabla 4. Comparación entre la miel madura e inmadura de la temporada cuatro

Tipos Polinicos/ fecha	Nov-91	abr-92	abr-92	abr-92	5-Nov	15-Nov	30-Jan	5-Feb	14-Feb	6-Mar	16/3/92	27-Mar
Amorpha fruticosa	24.7	3.8	13.3	0.5	5	9.43	8.7	0	0	0	0	0
Brassicaceae	3.4	0.3	1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carduaea	0	0.3	0	0.5	0	0	0	3.5	0.7	0	0.8	0
Cyperaceae	0	0.3	1.3	0.5	0.2	0	4.35	0	0	0	0	0
Citrus spp.	6.7	9	18.7	3.6	14	46	0	10	8.5	0	0	0
Echium plantagineum	4.5	0.3	1.3	0	0	25.4	0	0	0	0	0	0
Eryngium spp.	0	0	2.7	0.5	0	0	0	0	0.7	0	3.23	0
Poaceae	0	0.9	1.3	0	0	0	0	15.8	2.8	44.9	10.5	3
Heliantheae 1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	16.3	1.6	0
Inuleae	0	0	0	0	0	0	2	0	19.29	0	0	0
Ligustrum sinense	9	2	8	0	21	8.5	0	0	0.7	0	0.8	0
Monocolpado 1	0	0.3	2.7	0.5	1	0	0	1.7	0	0	5.65	0
Myrtaceae 1	5.6	39.7	26.7	4.2	10	5.6	15.2	21	1.43	0	0	0
Nothoscordum	0	0	0	0	0	0.94	0	0	25	0	0	0
Pontederia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Robinia pseudoacacia	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rosaceae	0	1.4	6.7	0	4.5	0	10.8	0	0	0	0	0
Salix spp.	2.2	21.2	1.3	84.4	34	0	2	0	0	0	0	0
Tipo Baccharis 1	1.1	2.3	4	1	0.4	0	44	43.8	35.7	45	74	4.2
Tipo Conium	1.1	0.9	0	0	0	0	4.35	0	2.14	0	0	0
Tipo Polygonum hydroperoides	4.5	0	0	0	0	0	0	0	1.43	0	2.4	0
Tipo Trifolium pratense	1.1	3.2	0	0	2.5	0	0	0	0	0	0	0
Tipo Trifolium repens	3.4	1.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HDE	0	0.6	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0

Tipos polinicos en miel y en miel inmadura de la temporada dos, considerando los tipos que se hallaron como polen menor, secundario

Anexo 2. Tabla 4. Comparación de tipos polinicos en la miel madura e inmadura de la temporada dos

Tipos Polínicos/ fecha	dic-92	dic-92	Feb-93	Mar-93	Mar-93	13-Oct	27-Oct	4-Nov	15-Nov	27-Nov	12-Dec	20ene	2-Feb
Acacia caven	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.47	9	0	0
Aeschynomene montevidensis	0	0	0	7.7	3	0	0	0	0	0	0.3	0	2.2
A. africanus	0	0	0	0	0	0	0	0	7	22.3	2.15	0	0
Ambrosia elatior	0	0	0	1.5	3	1	0	0	0	0	0	0	2
Amorpha fruticosa	13.7	0	29.8	40.9	0	5.4	8.2	13	0	1.96	0.7	0	0
Brassicaceae	0.5	0	6.7	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Caesalpinia	0	6.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Casuarina cunninghamiana	0.2	0	0	0	3.9	0	0	0	0	0	0	0	0
Cephalanthus glabratus	0	0	0	14.5	0	0	5.6	0	0	18.68	0	1.4	0
Cestrum parqui	0.2	0	0	0	0	0	3.68	0.9	0	20	4.3	0	0
Citrus spp.	0	0	0	0	2.1	1.9	0	0	63	0	1	2.99	0
Erythrina cristagalli	0.5	17.3	0	0.6	1.2	0.9	0	0	0	0	0.3	0	0
Echium plantagineum	0.2	0	0	0.3	1	0.3	0.5	0	0	0	0	0	0
Eryngium spp.	0.2	0	0.8	0.9	9.8	8	10.6	0	0	3	8.2	6	0
Fraxinus sp	0	0	0.3	0	0	0	1	14.95	0	18.37	0	55.2	15.9
Poaceae	0.6	0	0.8	2.2	3.1	0.9	2.9	1	0.93	1.96	0	0	0
Heliantheae 1	0.5	1.4	0	1.6	2.7	3.2	2.4	0	0	0	0	0	0
Inuleae	0.2	0	0	4.4	1.7	0	0	0	0	14	3	0	0
Ligustrum sinense	14.5	0	14.6	0.6	1.2	3.3	0.7	0	0	0	0.3	0	4.55
Lotus spp	0	0	0	0.6	0	0	0	0	0	5	1.4	0	0
Ludwigia sp.	0	16.4	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	0	24.7
Mimosa pilulifera	0.3	0	0.3	0	1	0	0.5	1.6	0.93	0	60.3	31	0
Myrtaceae 1	2.4	3.4	2	12.3	5.8	3.3	6	13	9	3.27	2	2.9	2.2
Oxalis sp	0	14.1	0	0	2.3	0	0	0	0	13	4	1.5	4.5
Pontederia	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0	29	3	0	15.98
Rosaceae	3	0	4.8	7.2	5.4	0.3	0	42	16.8	8.5	0	0	0
Salix spp.	45.1	1.7	34.8	1.6	6.2	0	6.5	14	28	0	1	0	0
Sambucus australis	0	17.5	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tipo Baccharis 1	4.4	3.1	2.8	1.5	29.6	43.9	33.1	2	4.67	0	4.3	0	18
Tipo Polygonum hydropiperoides	0	0	0.3	0.6	5.2	3.4	5.3	0	0	0	0	0	2
Tipo Taraxacum off.	0	0	0	0.9	0	0	0	2	4.67	0	0	0	0
Tipo Trifolium repens	0	1.2	0.3	0.3	1.2	0	0.7	12	0	0	0	0	0
HDE	0.3	0	0	0.6	0.8	0.8	0.2	0	0	0	0	0	0

Acá comparación de polen en miel y néctar temporada 3 con menores, secundarios y dominantes

Anexo 2. Tabla 4. Comparación de la miel inmadura y madura en la temporada tres



semanas	H	R	E	Sx100	peso
27-Aug	0.4689	6	0.2345	0.565	5.74
1-Sep				0	
2-Sep	0.5857	11	0.2928	0.315	48.32
3-Sep	0.545	9	0.2725	0.306	28.68
4-Sep	0.5883	14	0.2942	0.298	19.36
1-Oct	0.5352	8	0.2676	0.339	44.33
2-Oct	0.4985	7	0.2492	0.344	27.71
3-Oct					
4-Oct	0.4649	9	0.2325	0.63	24.71
1-Nov	0.4924	9	0.2462	0.487	5.11
2-Nov	0.5433	11	0.2716	0.311	5.7
3-Nov	0.5542	10	0.2771	0.294	5.99
4-Nov					
1-Dec	0.6234	16	0.3117	0.162	6.5
2-Dec	0.4832	8	0.2416	0.438	13.72
2-Dec	0.5278	8	0.2639	0.246	2.5
3-Dec	0.3799	6	0.1899	0.708	10.1
4-Dec	0.4656	7	0.2328	0.422	12.4
1-Jan	0.3564	8	0.1782	0.147	10.3
2-Jan	0.5274	15	0.2637	0.487	14.6
3-Jan	0.5283	10	0.2641	0.201	22.5
3-Jan	0.5983	17	0.2991	0.203	7
4-Jan	0.5647	9	0.2823	0.274	9
1-Feb	0.5063	9	0.2531	0.452	6.9
2-Feb	0.5946	16	0.2973	0.243	25.8
2-Feb	0.4815	7	0.2407	0.48	35.3
3-Feb	0.5096	10	0.2548	0.379	24.8
3-Feb	0.6323	8	0.3161	0.701	37.3
4-Feb	0.4161	10	0.2081	0.088	30.45
1-Mar	0.9042	13	0.4521	1.16	22.43
2-Mar	0.3318	8	0.1659	0.373	27.3
3-Mar	0.2699	8	0.135	0.034	47.12
3-Mar	0.7167	8	0.3584	1.846	1.4
4-Mar	0.01	1	0.005	1E-04	18.53
4-Mar	0.4717	7	0.2359	0.37	1
1-Apr	0.4786	5	0.2393	0.545	1
2-Apr	0.4524	4	0.2262	0.003	15.9
2-Apr	0.116	7	0.058	0.752	3.35
3-Apr	0.4597	8	0.2298	0.478	

Anexo 2. Tabla 5.¿ Diversidad y riqueza de las cargas corbiculares (promedio semanal) durante la temporada

r de las correlaciones		0.948996		0.985699		0.999953		-0.04614		-0.35798
pares de muestras	2/12/93	30/11/95	6/12/93	7/12/95	14/12/93	14/12/95	17/12/93	21/12/95	30/12/93	30/12/95
A. africanus				0.7		0.7				
A. fruticosa	1.82	1.6		0.6			2.47	4.5	26.57	15
Brassicaceae	4.5		29		4.4		61.7	1.5		5
Carduaea	0.91		0.37	0.6		44	1.23	2.2	1.45	31
C. illinoen.										
C. glabratus			8	5	0.22	0.7				
Citrus			1.49	0.6	0.88	0.7		8.7		
Ciperaceae				0.6	1.54					
E. plantagineum	25.45	9.5	23	25	0.22		8.64	1.5		
E. crista-galli		1.3			1.1	0.7			0.48	9
E. grandiflorus								2.2		
Eryngium spp.				0.6						
H. radicata								4		3
L. japonica		1.6			0.22		1.23		3.38	
Myrtaceae	60.9	79.3	32	43.8	84	51	17	72	26.6	12
Poaceae				2.7	1.1	0.7		0.7		9
Notoscordum spp.					0.44		2.14		0.73	
Rosaceae				0.6	0.22					
Salix spp.	1.8	3.1		3.4		1.5		0.7		
T. Baccharis 1				1.2						
T. T. repens	0.91							2.2	0.97	
Fumaria sp.		3.1								9
C. bifurcata			0.74						1.45	
S.haematospmun									0.48	
T. Calycera										
Malvaceae					0.22					
Thipha sp.			0.74							
P. lanceolata					0.22				1.45	
T. P.hidropiperoides	0.91									
T.T. Officinale			1.12		2.2				0.48	

Comparacion entre las muestras de cargas corbiculares de fin de la primavera de las temporadas 4 y 6, (obtenidas bajo distinta densidad de colmenas)

<u>Contenido polinico en cargas corbiculares el final de la primavera de 1995.</u>						
Tipos polinicos	29/11/95	30/11/95	7/12/95	14/12/95	21/12/95	29/12/1995
A. africanus			0.7	0.7		
A. fruticosa		1.6	0.6		4.5	15
Brassicaceae					1.5	5
C. glabratus			5	0.7		
Carduae	0.08		0.6	44	2.2	31
Citrus spp.			0.6	0.7	8.7	
Cyperaceae			0.6			
E. crista-galli		1.3		0.7		9
E. grandiflorus					2.2	
E. plantagineum	72	9.5	25		1.5	
Eryngium spp.			0.6			
H. radicata					4	3
L. sinense	0.1	1.6				
Myrtaceae	22	79.3	43.8	51	72	12
Platanus/acer						
Poaceae			2.7	0.7	0.7	9
Rosaceae			0.6			
Salix spp.	2.9	3.1	3.4	1.5	0.7	
T Baccharis	0.08		1.2			
V. luteola					2.2	
HDE		3.1				9

Anexo 2. Tabla 6.1

	Guzmán J	mieleind	Sánchez c	Lopez0	López h	OswaldoM	Gattil	Gattid	Gatti I	INTA a
A. fruticosa	0.87	1.06	0.69	0.99	1.37	1.18	0.03	1.1	0.32	0.89
Bignonia sp	0	0	0	0.12	0	0	0	0	0	0
Brassicaceae	0	0.2	0.05	0.18	0.07	0.13	0	0	0	0
Carduae	0	0	0	0	0	0	0.02	0	0	0.02
C. glabratus	0	0	0	0.06	0	0.47	0	0	0	0
E. plantagineum	0	0	0.23	0	0	0.03	0	0.03	1.06	0.1
G. triacanthos	0	0.41	0.36	0.08	0.23	0	0.59	0.47	0.14	0
Heliantheae	0	0	0	0	0	0	0.24	0	0	0
Ligustrum spp	0.03	0.65	0.03	0	0.61	0.11	0.06	0.03	0	0.13
Lonicera	0	0	0	0	0	0.06	0.03	0	0.07	0
Myrtaceae	0.03	0.81	0.3	0.14	0.39	0.46	0.1	0.24	0.14	0.19
Rosaceae	1.01	0.69	0.82	0.98	0.76	0.67	2.02	0.88	1.35	0.55
Salix spp	0.72	0.45	0.36	0.62	0.53	0	0	0	0.13	0.15
tipo Aedesmia	0	0.08	0	0	0	0.03	0	0	0	0
tipo Baccharis	0.14	0	0	0.04	0	0.1	0	0.2	0	0.67
T. pratense	0	0	0	0	0	0	0.03	0	0	0.11
T. repens	0	0	0.03	0	0	0.06	0.07	0	0	0
Poaceae	0.13	0.12	0	0	0	0	0	0	0	0.05
Cyperaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.03
Platanus/acer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Artemisia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chenopodiaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S. media	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E. crista galli	0	0	0	0	0.07	0	0	0	0	0
Citrus spp.	0.43	0	0	0	0	0	0	0	0.12	0
A. africanus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eryngium spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05
V. luteola	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H. radicata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.05
Lotus sp	0	0	0.16	0	0.07	0	0	0	0	0
Conium	0	0	0.03	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0	0
HDE	0	0	0	0.04	0.04	0	0	0	0	0

Anexo 2. Tabla 6.1 . Contenido polinico en la miel de distintos colmenares instalados en la E. E. A. Delta, cosecha de diciembre de 1995 y del muestreador aéreo (tauber).