Estudio de los recursos nectaríferos y poliníferos utilizados por *Apis mellifera* L. en diferentes ecosistemas del Departamento Diamante (Entre Ríos, Argentina)

Guillermina Andrea Fagúndez

Tesis de Doctor en Biología

Universidad Nacional del Sur

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

TESIS DE DOCTOR EN BIOLOGÍA

ESTUDIO DE LOS RECURSOS NECTARÍFEROS Y POLINÍFEROS UTILIZADOS POR *APIS MELLIFERA* L. EN DIFERENTES ECOSISTEMAS DEL DEPARTAMENTO DIAMANTE (ENTRE RÍOS, ARGENTINA)

Guillermina Andrea Fagúndez

BAHÍA BLANCA ARGENTINA

2011

PREFACIO

Esta tesis es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Doctor en Biología, de la Universidad Nacional del Sur y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el ámbito del Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia durante el período comprendido entre marzo de 2001 y diciembre de 2010, bajo la dirección de la Profesora Marta Alicia Caccavari, Investigadora Independiente del CONICET, Directora de la Sección Actuopalinología del Museo de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" y Directora del Laboratorio de Palinología del Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICyTTP-CONICET) y el Dr. Carlos Baldomero Villamil.

Guillermina Andrea Fagúndez

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
Secretaría General de Posgrado y Educación Continua

La presente tesis ha sido aprobada el …../…../…..…, mereciendo la calificación de ……(……..)

A Marta

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra manera posibilitaron que este trabajo pudiera concluirse.

A Marta, mi directora, maestra y un poco madre, quien despertó en mí la pasión por la palinología. Por sus exigencias, generosidad, confianza y cariño, que me permitieron crecer y sentirme hoy un poco su hija… Por todo lo que me brindó, haciendo que este esfuerzo tuviera sentido.

A Mara y Ariel Filice, por su confianza y cariño, y por el aliento para finalizar la tesis.

A las Dras. Liliana Seoane y Georgina del Fueyo por su aliento y acompañamiento que me ayudaron a mitigar la ausencia de Marta.

A mi codirector Dr. Carlos Villamil, por su confianza y apoyo para finalizar la tesis.

Al Director del CICyTTP-CONICET, Dr. Jorge Noriega, por la enorme confianza depositada en mi persona, para dirigir el laboratorio de Actuopalinología, lo que me permitió a su vez disponer del tiempo necesario para poder finalizar la tesis. Por el continuo apoyo brindado durante el desarrollo de la tesis.

Al Dr. Pablo Aceñolaza por sus gestiones en la UADER, por la confianza para dirigir el laboratorio de Actuopalinología. Por el asesoramiento continuo, el acompañamiento en las actividades de relevamiento a campo, por su infinito apoyo y generosidad. Por la lectura crítica del manuscrito y las valiosas sugerencias aportadas.

Al CONICET por el financiamiento de parte de las actividades a través de una beca de formación de postgrado.

Al Agr. Nac. Guillermo Martínez, por su acompañamiento y colaboración en actividades de campo y laboratorio, por su apoyo y aliento continuos.

Al Téc. Raúl D'Angelo por el procesamiento de las imágenes satelitales.

A Sr. Juan Alcorcel por colaborar en la centrifugación de las mieles.

Al Personal del CICyTTP-CONICET, investigadores y becarios, que me brindaron su apoyo para finalizar la tesis.

A los apicultores que me facilitaron el acceso a sus apiarios para la realización de este trabajo: Sres. Carlos Schimpf; Oscar Ridissi, Pilu Ujeda y Rolando Schulz. Y los que me proporcionaron muestras de otras regiones del departamento.

A la Ing. Agr. Diana Reinoso por su colaboración en actividades de campo y determinaciones taxonómicas; por su infinito apoyo, consejos, contención y cariño brindados durante todos estos años.

Al Dr. Juan de Dios Muñoz, por las determinaciones taxonómicas.

A la Dra. Alicia Forcone por la bibliografía y material brindados.

A la Dra. María Gabriela Murray, por su invalorable apoyo, predisposición y colaboración en diversas actividades académicas.

Al Ing. Agr. Marcelo Prand, por el asesoramiento estadístico y el análisis de datos realizado.

A Paula Barbero, por su valiosa y enorme colaboración y predisposición.

A mi compañero Martín, por su infinito apoyo, confianza, paciencia, contención y amor, que hicieron más ameno este camino.

A mi familia y amigos, por su paciencia, acompañamiento y cariño que fueron muy importantes para poder seguir adelante con este sueño.

La foto de Tapa corresponde a Apis mellifera en inflorescencia masculina de Salix sp. (Gentileza Yamil Ayala - Jardín Botánico Oro Verde).

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo analizar los recursos nectaríferos y poliníferos utilizados por *Apis mellifera* en diferentes ecosistemas del Departamento Diamante.

Para ello, sobre la base de la distribución florística regional, se seleccionaron 3 apiarios ubicados en zonas de influencia de las comunidades vegetales más representativas, asociadas a diferentes tipos y usos del suelo. A estos apiarios se les realizó un seguimiento anual, registrando sus actividades de recolección de recursos alimenticios; identificando el polen recolectado durante un período apícola y el contenido polínico de la miel producida durante el período apícola, a través de 4 temporadas apícolas (1999-2003).

Paralelamente se realizó un estudio de las comunidades vegetales en el área de influencia de cada uno de los apiarios en cuanto a la oferta de recursos melíferos, en diversidad, cobertura-abundancia y período de disponibilidad. Se recolectó material vegetal a fin de conformar una palinoteca de referencia que facilitara la identificación de los tipos polínicos encontrados en los productos elaborados por la abeja.

Se analizaron además, muestras provenientes de otros apiarios del departamento, obtenidas en el mismo período, a fin de lograr una caracterización botánica y geográfica más representativa de las mieles producidas en esta región.

Se describieron y documentaron 22 tipos polínicos mediante microfotografías tomadas al microscopio óptico y electrónico de barrido.

El relevamiento de la vegetación permitió determinar un total de 358 especies, pertenecientes a 83 familias botánicas. Las mejores representadas en diversidad de especies fueron Asteraceae, Poaceae y Leguminosae. Predominaron las especies nativas y herbáceas. El seguimiento de la fenología de 300 especies, permitió establecer la duración de la temporada apícola en la región, la cual se extiende desde agosto a mayo dependiendo de las condiciones meteorológicas.

Fueron identificados 105 tipos polínicos en las cargas corbiculares, correspondientes a 41 familias botánicas. Las mejores representadas fueron Asteraceae, Leguminosae y Apiaceae. Los tipos polínicos dominantes en las cosechas corresponden a *Salix humboldtiana*, *Baccharis* spp., *Rapistrum rugosum*, *Lotus corniculatus*, *Glycine max*, *Prosopis* sp., *Melilotus albus*, *Typha latifolia* y *Ammi visnaga*. El promedio de cosecha de polen para la zona fue de 23,6 g/colmena/día.

En las mieles, se identificaron 152 tipos morfológicos pertenecientes a 62 familias botánicas. Las mejores representadas en número de especies fueron Asteraceae y Leguminosae. Predominaron las mieles monoflorales (59%). El principal tipo de miel producida fue de *Glycine max* (21%). Otras mieles obtenidas fueron *Lotus corniculatus* (15%), “tréboles” (11%), *Ammi* spp. (5%), *Melilotus albus, Salix humboldtiana* (3%) y *Medicago sativa* (1%). Los tipos polínicos más importantes fueron *Ammi* spp., *Lotus corniculatus, Melilotus albus*, *Glycine max,* Brassicaceae, *Baccharis* spp., *Eryngium* sp. y *Salix humboldtiana*. El análisis cuantitativo permitió clasificar al 85% de las mieles en la Clase I y II. Las mieles del Departamento Diamante se caracterizaron por la asociación de polen de *Ammi* spp., *Lotus corniculatus*, *Melilotus albus, Glycine max,* Asteraceae Asteroideae (principalmente especies nativas como *Baccharis* spp., *Solidago chilensis*, *Eupatorium* spp., *Bidens* spp. y/o *Grindelia pulchella*) y *Salix humboldtiana*.

SUMMARY

The objective of this research was to analyze the nectariferous and polliniferous resources used by *Apis mellifera* in different ecosystems of Diamante Department.

For this purpose, on the basis of regional floristic distribution, 3 apiaries were selected, located in areas of influence of the most representative plant communities, associated with different types and land uses. These apiaries underwent annual monitoring, recording their activities of collecting food resources, identifying the pollen collected during a beekeeping period and pollen content of honey produced during the beekeeping period, by 4 beekeeping season (1999-2003).

In parallel, a study of plant communities in the area of influence of each apiary were realized, for to analyse the supply of resources in diversity, cover-abundance and availability period. Plant material was collected to form a reference palynoteca that facilitate the identification of pollen types found in products manufactured by the bee.

Were also analyzed, samples from other apiaries in the Department, obtained in the same period in order to achieve a more representative geographical and botanical characterization of the honey produced in this region.

Twenty two pollen types were described and documented by photomicrographs taken of optical microscopy and scanning electron microscopy.

The survey of the vegetation allowed to determine a total of 358 species belonging to 83 botanical families. The best represented in variety of species were Asteraceae, Poaceae and Leguminosae. Native and herbaceous species were predominant. The monitoring of the phenology of 300 species, allowed to establish the duration of the beekeeping season in the region, which extends from August to May depending on weather conditions.

One hundred and five pollen types were identified in corbicular pollen loads, corresponding to 41 botanical families. The best represented were Asteraceae, Leguminosae and Apiaceae. The dominant pollen types were *Salix humboldtiana*, *Baccharis* spp., *Rapistrum rugosum*, *Lotus corniculatus*, *Glycine max*, *Prosopis* sp., *Melilotus albus*, *Typha latifolia* and *Ammi visnaga*. The average harvest of pollen to the area was 23.6 g/hive/day.

In honey, 152 morphological types were identified belonging to 62 botanical families. The best represented in number of species were Asteraceae and Leguminosae. Unifloral honeys were predominant (59%). The main type of honey produced was of *Glycine max* (21%). Other honeys obtained were *Lotus corniculatus* (15%), "clover" (11%), *Ammi* spp.

(5%), *Melilotus albus*, *Salix humboldtiana* (3%) and *Medicago sativa* (1%). The most important pollen types were *Ammi* spp., *Lotus corniculatus*, *Melilotus albus*, *Glycine max*, Brassicaceae, *Baccharis* spp., *Eryngium* sp. and *Salix humboldtiana*. The quantitative analysis allowed to classify the 85% of the honeys in the Class I and II. The honey of Diamante Department were characterized by the association of pollen of *Ammi* spp., *Lotus corniculatus*, *Melilotus albus, Glycine max*, Asteraceae Asteroideae (mainly native species such as *Baccharis* spp., *Solidago chilensis*, *Eupatorium* spp., *Bidens* spp. and / or *Grindelia pulchella*) and *Salix humboldtiana*.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN……. 1

1.1 Palinología…… 1

1.1.1. Definición…….. 1

1.1.2. Breve historia…… 2

La era del Microscopio Óptico……..……. 2

La era del Microscopio Electrónico……..…….. 4

1.1.3. Perspectivas futuras……..…… 5

1.2. Melisopalinología…….. 5

1.2.1. Definición…… 5

1.2.2. Breve historia……..…… 6

1.2.3. Principio general…….. 6

1.2.4. Aplicaciones……..…….. 8

1.2.5. Dificultades y Limitaciones……..…… 9

1.2.6. Métodos de Melisopalinología……..… 10

1.2.7. Principales estudios melisopalinológicos en el mundo…… 11

1.2.8. Principales estudios melisopalinológicos en Argentina…….. 12

1.3. Características del área de estudio……. 14

1.3.1. Ubicación geográfica……..……... 14

1.3.2. Climatología y Meteorología……... 15

1.3.3. Suelo…….. 19

1.3.4. Vegetación……. 20

1.3.5. Uso del suelo……. 25

2. OBJETIVOS…….. 27

2.1. Objetivo general……... 27

2.2. Objetivos particulares…….. 27

3. METODOLOGÍA……. 29

3.1. Obtención de datos meteorológicos…….. 29

3.2. Selección de las áreas de estudio…….. 29

3.2.1. Características de los apiarios…….. 29

3.2.2. Ubicación geográfica de los apiarios…….. 30

3.3. Relevamiento de la vegetación…….. 33

3.3.1. Estimación de cobertura……... 33

3.3.2. Registros fenológicos…….. 33

3.3.3. Determinación taxonómica, hábito y status…….. 34

3.3.4. Cálculo de similitud entre sitios…….. 36

3.4. Confección de una palinoteca de referencia…….. 36

3.4.1. El método de acetólisis…….. 37

Acetólisis…….. 37

3.4.2. Montaje del sedimento…….. 38

3.5. Relevamiento de las actividades de las abejas…….. 39

3.6. Estudio del recurso polinífero……... 39

3.6.1. Obtención de las muestras…….. 39

3.6.2. Procesamiento de las cargas corbiculares…….. 42

3.6.3. Estimación del aporte de cada taxón…….. 45

3.7. Estudio del recurso nectarífero…….. 45

3.7.1. Obtención de las muestras…….. 45

3.7.2. Procesamiento de las mieles……... 47

3.7.2.1. Análisis Cualitativo…….. 47

3.7.2.1.1. Determinación de las clases de frecuencia…….…….. 48

3.7.2.1.2. Clasificación de las muestras……..... 49

3.7.2.1.3. Clasificación de los tipos polínicos…..…. 49

3.7.2.2. Análisis cuantitativo……..... 49

3.7.2.2.1. Clasificación de las muestras…….…… 51

3.8. Identificación del polen……..…… 51

3.9. Estimación de las especies de importancia apícola.……..…… 52

3.10. Descripción y documentación de los tipos polínicos..……..…….. 52

3.11. Análisis estadísticos.……..…….. 56

4. RESULTADOS y DISCUSION…… 58

4.1. Condiciones meteorológicas durante el periodo de estudio……. 58

4.1.1. Temperatura……... 58

4.1.2. Precipitaciones……..…….. 58

4.2. Relevamiento de la vegetación…….. 63

4.2.1. Determinación taxonómica, hábito y status……..… 63

4.2.2. Registros fenológicos…….…. 73

4.2.3. Estimación de cobertura……..…… 87

4.3. Fuentes de polen…….. 106

4.3.1. Biomasa cosechada……..……. 106

4.3.1.1. Factores que influencian la recolección de polen…… 111

4.3.2. Riqueza polínica cosechada……..…….. 113

4.3.2.1. Disponibilidad de especies y recolección de polen…….. 121

4.3.2.2. Status de las especies recolectadas…….. 125

4.3.2.3. Hábito de las especies recolectadas……..……. 128

4.3.3. Diversidad polínica cosechada……..…….. 131

4.3.3.1. Polen anemófilo…… 136

4.3.4. Uso del recurso floral…… 138

4.4. Fuentes de néctar…… 139

4.4.1. Espectro polínico de las mieles…… 139

4.4.2. Clasificación por origen botánico…… 146

4.4.3. Análisis de las mieles de cosechas sucesivas…… 149

4.4.3.1. Mieles del I periodo de cosecha…… 149

4.4.3.1.1. Variación interanual…… 153

4.4.3.2. Mieles del II periodo de cosecha…… 154

4.4.3.2.1. Variación interanual…… 158

4.4.3.3. Mieles del III periodo de cosecha…… 159

4.4.3.3.1. Variación interanual…… 163

4.4.4. Polen anemófilo en las muestras…… 164

4.4.5. Clasificación de las muestras…… 166

4.4.6. Aplicación de Componentes principales al análisis cualitativo de las mieles…… 170

4.4.7. Caracterización botánica de las mieles del Departamento Diamante…… 173

4.4.7.1.Clasificación de las muestras…… 177

4.4.7.2. Aplicación de Componentes principales al análisis cualitativo de las mieles…… 180

4.4.8. Uso del recurso floral…… 182

4.4.9. Análisis cuantitativo de las muestras…… 185

4.4.10. Elementos de mielada…… 187

4.4.11. Caracterización geográfica de las mieles del Departamento Diamante…… 189

4.5. Flora de importancia apícola…… 191

4.5.1. Principales taxones apícolas…… 197

4.5.2. Comportamiento recolector de *Apis mellifera*……..… 201

4.6. Consideraciones e Investigaciones Futuras……..... 203

4.7. Descripción y documentación de los tipos polínicos…….. 205

5. CONCLUSIONES GENERALES……...…… 226

6. REFERENCIAS BIBILIOGRÁFICAS…….. 232

APENDICE…….. 273

PUBLICACIONES DERIVADAS..…… 285

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1.	Superficie sembrada en el Dpto. Diamante (Campañas 1999-2004)…….....	25
Tabla 3.1.	Muestras obtenidas por apiario, discriminadas por temporada apícola y por cosecha……	47
Tabla 3.2.	Categorías de valor apícola……..……	52
Tabla 4.1.	Precipitaciones anuales período 1934-2003..…….…..…	62
Tabla 4.2.	Especies relevadas en los sitios de estudio……	64
Tabla 4.3.	Matriz de similitud calculada según índice de Jaccard……..	70
Tabla 4.4.	Periodos de floración, status y hábito de las especies relevadas en los sitios de estudio……	74
Tabla 4.5.	Estimación de abundancia-cobertura en los 3 sitios de estudio.....	88
Tabla 4.6.	Estimación de la superficie (ha) de cada ambiente, en el área de influencia de cada apiario (3 km radio)……..…..	101
Tabla 4.7.	Variables meteorológicas durante el muestreo de polen corbicular en el apiario La Azotea…….	109
Tabla 4.8.	Variables meteorológicas durante el muestreo de polen corbicular en el apiario Costa Grande…….……..…….....	110
Tabla 4.9.	Variables meteorológicas durante el muestreo de polen corbicular en el apiario La Ensenada…….	110
Tabla 4.10.	Tipos polínicos recolectados en los distintos apiarios (en valor porcentual), para el periodo de estudio, discriminados por fecha de muestreo…….....	115

Tabla 4.11. Espectro polínico de las mieles obtenidas en los 3 sitios de estudio, para el periodo de estudio……..…… 140

Tabla 4.12. Número de tipos polínicos determinados por muestra…….. 152

Tabla 4.13. Composición y valores porcentuales del polen anemófilo en las cosechas iniciales de miel, de los 3 apiarios estudiados…. 165

Tabla 4.14. Composición y valores porcentuales del polen anemófilo en las cosechas intermedias de miel, de los 3 apiarios estudiados ……..……...…… 165

Tabla 4.15. Composición y valores porcentuales del polen anemófilo en las cosechas finales de miel, de los 3 apiarios estudiados ….. 166

Tabla 4.16. Contenido polínico de las mieles estudiadas por Clases, según tipo de miel……... 186

Tabla 4.17. Estimación del valor apícola de las especies del Departamento Diamante……..... 191

Tabla I. Espectro polínico de 48 muestras de miel del Dpto. Diamante…….. 274

Tabla II. Riqueza polínica de las 75 muestras de mieles estudiadas del Dpto. Diamante…….....……. 283

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1.	Mapa político de la provincia de Entre Ríos…….…….……	14
Figura 1.2.	Fases de la Provincia de Entre Ríos…….....….	15
Figura 1.3.	Isotermas Dpto. Diamante……..…..	17
Figura 1.4.	Tipos de Suelo del Departamento Diamante……..	20
Figura 1.5.	Provincias Fitogeográficas Argentinas…….….	21
Figura 1.6.	Ecoregiones de la Argentina……..……...	22
Figura 1.7.	Superficie ocupada por monte nativo……..…….	26
Figura 1.8.	Superficie de ocupación agrícola provincia……	26
Figura 3.1.	Ubicación de las áreas de estudio……	32
Figura 3.2.	Trampa de polen……..	41
Figura 3.3.	Cosechas de polen pertenecientes a una misma fecha, en distintas colmenas (I-II-III) de un mismo apiario…….	43
Figura 3.4.	Cosecha polínica con amplia diversidad de colores en las cargas corbiculares……..	43
Figura 4.1.	Temperaturas medias mensuales durante las Temporadas Apícolas 1999-2003……..……	58
Figura 4.2.	Precipitaciones mensuales durante las Temporadas Apícolas 1999-2003……..	59
Figura 4.3.	Precipitaciones medias mensuales durante la Temporada Apícola 1999-2000 respecto al promedio histórico……..	60
Figura 4.4.	Precipitaciones medias mensuales durante la Temporada	

Apícola 2000-2001 respecto al promedio histórico…….…. 60

Figura 4.5. Precipitaciones medias mensuales durante la Temporada Apícola 2001-2002 respecto al promedio histórico…….…. 61

Figura 4.6. Precipitaciones medias mensuales durante la Temporada Apícola 2002-2003 respecto del promedio histórico……..... 61

Figura 4.7. Precipitaciones anuales período 1934-2003……..…. 62

Figura 4.8. Distribución porcentual de las familias botánicas mejor representadas en diversidad de especies, en los relevamientos realizados en los 3 sitios de estudio. …….. 63

Figura 4.9. Análisis de Agrupamiento de los 3 sitios de estudios, según las especies relevadas en cada uno de ellos…… 71

Figura 4.10. Distribución por status de las especies determinadas en los sitios de estudio…….. 71

Figura 4.11. Distribución por hábitos de las especies determinadas en los sitios de estudio…….. 72

Figura 4.12. Distribución por status y hábito de las especies determinadas en los sitios de estudio…….…… 72

Figura 4.13. Oferta de floración en la región a lo largo del periodo de estudio……..…….... 84

Figura 4.14. Oferta de floración en la región a lo largo del periodo de estudio, discriminada por hábitos……. 85

Figura 4.15. Oferta de floración a lo largo del calendario apícola, en los 3 sitios de estudio, discriminada por status…… 86

Figura 4.16. Oferta de floración a lo largo del calendario apícola, en los 3 sitios de estudio, discriminada por hábito……. 87

Figura 4.17. Área de influencia del apiario La Azotea (radio de 3 km), categorizada según ambientes……. 103

Figura 4.18. Área de influencia del apiario Costa Grande (radio de 3 km), categorizada según ambientes……..…….. 104

Figura 4.19. Área de influencia del apiario La Ensenada (radio de 3 km), categorizada según ambientes……..…….. 105

Figura 4.20. Biomasa de polen cosechado Apiario La Azotea, para el periodo de estudio…….. 106

Figura 4.21. Biomasa de polen cosechado Apiario Costa Grande, para el periodo de estudio……..……. 107

Figura 4.22. Biomasa de polen cosechado Apiario La Ensenada, para el periodo de estudio……..….. 107

Figura 4.23. Distribución porcentual de las familias botánicas mejor representadas en diversidad de especies en la totalidad de las cargas corbiculares analizadas……. 114

Figura 4.24. Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario La Azotea…….. 122

Figura 4.25. Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario Costa Grande……..…. 123

Figura 4.26. Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario La Ensenada……..…….. 124

Figura 4.27. Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario La Azotea discriminadas por status……..……. 126

Figura 4.28. Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario Costa Grande discriminadas por status……..……. 127

Figura 4.29. Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario La Ensenada discriminadas por status…….……. 128

Figura 4.30. Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario La Azotea discriminadas por hábito……..…….. 129

Figura 4.31. Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario Costa Grande discriminadas por hábito……..……. 130

Figura 4.32. Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario La Ensenada discriminadas por hábito……..……. 131

Figura 4.33. Principales especies (tipos polínicos) recolectados en el Apiario La Azotea (>3%)……..……..… 132

Figura 4.34. Principales especies (tipos polínicos) recolectados en el Apiario Costa Grande (>3%)…….……. 133

Figura 4.35. Principales especies (tipos polínicos) recolectados en el Apiario La Ensenada (>3%)…….. 133

Figura 4.36. Distribución porcentual de las familias botánicas mejor representadas en diversidad de especies en las muestras de mieles estudiadas……..……. 145

Figura 4.37. Origen botánico de las mieles de los 3 sitios de estudio…….. 146

Figura 4.38. Origen botánico de las mieles analizadas, discriminadas por apiarios (en porcentaje sobre el total de muestras obtenidas en cada uno de ellos)……..… 147

Figura 4.39. Origen botánico de las mieles, discriminadas por periodos de cosecha..…….. 148

Figura 4.40. Origen botánico de las mieles, discriminadas por apiarios y periodo de cosecha…….. 149

Figura 4.41. Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los tipos

polínicos más frecuentes (>20%) hallados en las mieles de I cosecha..... 151

Figura 4.42. Clasificación por frecuencia de aparición de los tipos polínicos determinados en mieles de I cosecha…….... 152

Figura 4.43. Principales tipos polínicos (>3%) presentes en las muestras de mieles obtenidas en la I cosecha……. 153

Figura 4.44. Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los tipos polínicos más frecuentes (>20%) hallados en las mieles de II cosecha…….....…….. 156

Figura 4.45. Clasificación por frecuencia de aparición de los tipos polínicos determinados en mieles de II cosecha……..…….. 157

Figura 4.46. Principales tipos polínicos (>3%) presentes en las muestras de mieles obtenidas en la II cosecha……. 157

Figura 4.47. Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los tipos polínicos más frecuentes (>20%) hallados en las mieles de III cosecha……...……. 161

Figura 4.48. Clasificación por frecuencia de aparición de los tipos polínicos determinados en mieles de III cosecha……..……. 162

Figura 4.49. Principales tipos polínicos (>3%) presentes en las muestras de mieles obtenidas en la III cosecha……... 162

Figura 4.50. Análisis de agrupamiento de muestras de miel de los 3 sitios de estudio…….. 167

Figura 4.51. Análisis de agrupamiento TWINSPAN de las muestras de miel de los 3 sitios de estudio…….…….. 169

Figura 4.52. Distribución de las muestras de miel provenientes de los 3 apiarios en estudio, en el plano de 1º y 3º componente

principal……..…… 171

Figura 4.53. Distribución de las muestras de miel provenientes de los 3 apiarios en estudio en el plano de 1º y 2º componente principal…… 172

Figura 4.54. Origen botánico de las 75 muestras mieles estudiadas del Departamento Diamante…….……... 173

Figura 4.55. Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los tipos polínicos más frecuentes (>15%) hallados en las 75 muestras de mieles estudiadas del Departamento Diamante..... 175

Figura 4.56. Clasificación por frecuencia de aparición de los tipos polínicos determinados en las 75 muestras de mieles estudiadas del Departamento Diamante……..……. 177

Figura 4.57. Análisis de agrupamiento de las 75 muestras de miel estudiadas del Departamento Diamante……..……. 178

Figura 4.58. Distribución de las 75 muestras de miel del Departamento Diamante el plano de 1º y 2º componente principal……..……. 181

Figura 4.59. Distribución de las 75 muestras de miel del Dpto. Diamante en el plano de 1º y 3º componente principal……..... 182

Figura 4.60. Distribución porcentual de las 75 muestras de mieles del Dpto. Diamante, de acuerdo a la riqueza polínica……. 185

Figura 4.61. Riqueza polínica de las 75 muestras de miel estudiadas del Departamento Diamante…….... 188

LISTA DE LÁMINAS

Lámina 1 A-D: *Eryngium divaricatum* Hooker & Arnott. A, vista ecuatorial con MEB; B-D, vista ecuatorial con MO (B-C, en corte óptico; D, en superficie). E-H*: Bidens laevis* (L) Britton, Sterns & Poggenb. E, vista parcialmente polar con MEB; F-G, vista ecuatorial con MO (F, en corte óptico; G, en superficie); H, vista polar en corte óptico con MO. I-K: *Gymnocoronis spilanthoides* (Don) DC.; I, vista polar en corte óptico con MO; J, vista ecuatorial en superficie con MO; K, vista polar con MEB. Escala: 10 µm…….. 217

Lámina 2 A-F: *Holocheilus hieracioides* (D. Don) Cabrera. A, vista polar con MEB; B, vista polar en corte óptico con MO; C, vista ecuatorial con MEB; D, detalle de la estructura de la exina, a: ectosexina, b: endosexina, c: nexina; E-F, vista ecuatorial con MO (E, en corte óptico; F, en superficie). G-J: *Plagiocheilus tanacetoides* Haenk *ex* DC.: G, vista parcialmente polar con MEB; H, vista polar en corte óptico con MO; I, vista ecuatorial en superficie con MO; J, detalle de la ornamentación a nivel de la apertura con MEB. Escala: 10 µm; J: 1µm……... 218

Lámina 3 A-F: *Cleome hassleriana* Chod. A, vista ecuatorial con MEB; B-C, vista polar con MO (B, en corte óptico; C, en superficie); D-E: vista ecuatorial con MO (D, en corte óptico; E, en superficie); F, vista polar con MEB. G-J: *Sapium haematospermum* Müll. Arg. G, vista parcialmente polar en superficie con MO; H, vista polar en corte óptico con MO; I-J, vista ecuatorial (I, con MEB; J, en corte óptico y superficie con MO). Escala. A, B, C, D, E, F, I: 10 µm; G, H, J: 20 µm…….. 219

Lámina 4 A-F: *Nymphoides indica* (L) OK. A, vista polar con MEB; B, detalle de la ornamentación con MEB; C-D, vista polar en superficie con MO; E-F, vista ecuatorial con MO (E, en

superficie; F, en corte óptico). G-H: *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth. G, vista general en corte óptico con MO; H, vista general con MEB. Escala: 10µm; B: 1µm…….. 220

Lámina 5 A-C: *Pontederia cordata* L. A, vista general con MEB; B, detalle de la ornamentación de la exina; C, vista general en superficie con MO. D-E: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach. D, vista general en superficie con MO; E, vista general con MEB. Escala: 10 µm; B: 1µm…….. 221

Lámina 6 A-C: *Baccharis dracunculifolia* DC. A, vista polar en corte óptico; B, vistas ecuatorial y polar en superficie; C, ornamentación de la exina; D-F: *Baccharis punctulata* DC. D, vista polar en corte óptico; E; vista ecuatorial en superficie; F, ornamentación de la exina; G-J: *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. G, vista ecuatorial en corte óptico; H, vista parcialmente ecuatorial en superficie; I, vista polar en superficie; J, ornamentación de la exina; K-M, *Gaillardia megapotamica* (Spreng.) Baker: K, vista polar en corte óptico; L, vista parcialmente ecuatorial en superficie; M, ornamentación de la exina. Escala: A, D, G, K: 10 µm; B, E, H, I: 10 µm; C, F, J, M: 5µm……. 222

Lámina 7 A-C: *Senecio grisebachii* Baker. A, vista polar en corte óptico; B, vista polar en superficie; C, ornamentación de la exina; D-F: *Senecio madagascariensis Poiret.* D, vista polar en corte óptico; E, vista ecuatorial en superficie; F, ornamentación de la exina, G-I: *Solidago chilensis* Meyen. G, vista polar en corte óptico; H, vista polar en superficie; I, ornamentación de la exina. Escala: A, B, D, E, G, H: 10 µm; C, F, I: 5 µm…….. 224

Lámina 8 A-B: *Ammi majus* L. vista ecuatorial con MO (A, en corte óptico; B, en superficie); C-D: *Ammi visnaga* (L.) Lam. vista ecuatorial con MO (C, en corte óptico; D, en superficie); E-H: *Glycine max* (L.) Merr. E-F, vista polar (E, en superficie; F, en corte óptico); G-H, vista ecuatorial (G, en superficie; H, en

corte óptico); I-M: *Salix humboldtiana* Willd. I-K, vista ecuatorial (I-J, en superficie; K, en corte óptico). L-M, vista polar (L, en corte óptico; M, en superficie)…….. 225

CAPÍTULO 1

INTRODUCCION

LAS ESPORAS Y LOS PÓLENES SON MARAVILLOSOS OBJETOS DE ESTUDIO. SU MORFOLOGÍA ES INFINITAMENTE VARIADA, EN UN ENVOLTORIO TAN PEQUEÑO QUE LA MARAVILLA DE SU BELLEZA NUNCA CESA DE FASCINAR. ESTE ENCANTO COMENZÓ TAN PRONTO COMO EL OJO HUMANO FUE FORTALECIDO POR LAS PROPIEDADES MAGNIFICADORAS DE LAS LENTES CONVEXAS; SIN MICROSCOPIOS, NO HABRÍA PALINOLOGÍA (Jansonius & McGregor, 1996).

1.1. PALINOLOGÍA

1.1.1. Definición

El término **palinología** fue propuesto por Hyde & Wiliams en 1944, en respuesta a una necesidad de un término más abarcativo que "análisis de polen", el cual se aplicaba principalmente a los trabajos realizados en el Sistema Cuaternario. Es una combinación del verbo griego *palyno* o *palynein* ("esparcir" o "espolvorear") en referencia al sustantivo griego *pale* (en el sentido de "polvo fino"); también reconocida en el latín como *polen* (que significa "harina fina", "polvo") y el sustantivo griego *logos* ("razón" o "estudio") (Hesse *et al*., 2009). En botánica, *polen* se refiere específicamente a las micrósporas de las plantas con semilla.

Es una ciencia joven, que comprende una variedad de microfósiles vegetales y animales. Su contenido está circunscripto por sus técnicas más que por la unidad de los materiales estudiados.

En la década de 1940, la **palinología** se refería simplemente al polen y las esporas, incluyendo aquellas recuperadas por medios químicos de los carbones y sedimentos minerales. Otras entidades que sobrevivieron a los drásticos procesos de

maceración, también comenzaron a ser estudiadas, ampliando el ámbito de aplicación. Ahora, algunos especímenes microscópicos resistentes al HCl, HF, H_2NO_2, $NHOH_3$, y similares sustancias químicas corrosivas, pueden ser referidos como "**palinomorfos**" [término acuñado por R. A. Scott, e introducido por Tschudy (1961)]. Los **palinomorfos** pueden ser esporas y pequeñas fructificaciones de hongos, mandíbulas de poliquetos, quitinozoos extintos, fragmentos de tejidos vegetales y animales, y los más familiares quistes algales, isósporas, micrósporas, megásporas y granos de polen. Como frecuentemente no es posible, distinguir desde su morfología entre isósporas (= homósporas), micrósporas y aún pequeñas megásporas, los palinólogos usan el término colectivo "mióspora" (Guennel, 1952) para abarcar este rango de estructuras. Durante un tiempo, el conjunto de esporas fósiles fue comúnmente referido como "**microflora**". En el sentido estricto, este término designa verdaderas floras microscópicas (p/ej. bacterias, plancton, etc.) que comparten el medioambiente. Algunos palinólogos, aún lo usan en el sentido menos preciso, pero cada vez más el término **palinoflora,** es usado para este concepto (Jansonius & McGregor, 1996).

Actualmente algunos autores como Hesse, *et al*. (2009) definen a la **Palinología,** como la ciencia de los palinomorfos; tomando a este último, como un término general para todas las entidades encontradas en las muestras palinológicas.

1.1.2. Breve historia

Los asirios dijeron tener conocimiento de los principios de la polinización, pero no está claro si ellos reconocían la naturaleza y el poder del polen en sí mismo. Los griegos y romanos, y la edad media hasta el siglo XVI no hicieron contribuciones sustanciales, en lo que se conoce (Hesse *et al*., 2009).

La era del Microscopio Óptico

Fue Nehemiah Grew quien en 1662 en su famoso trabajo "La anatomía de las Plantas" describió la constancia de la forma del polen para la misma especie; en otras palabras fundó la morfología del polen y fue la primera en reconocer que todas las plantas tenían "su" polen. Carl von Linné (1751) utilizó por primera vez el término polen (en latín). Durante el siglo XVIII y comienzos del XIX hubo considerables progresos en el polen y en el entendimiento de la polinización. Por ejemplo, Joseph Gottlieb Koelreuter (1766), junto

con Christian Konrad Sprengel, los fundadores de la Ecología Floral, percibieron la importancia de los insectos en la polinización de las flores y descubrieron que el grano de polen tiene un importante rol en la determinación de los caracteres de los hijos (Hesse *et al*., 2009).

Sprengel (1793) fue el primero en reconocer los poros y surcos en la pared del polen; también demostró los efectos de la polinización cruzada, de la dicogamia y la diferencia entre entomo- y anemofilia.

Johannes Purkinje (1830) y Franz Andreas Bauer, entre otros, también hicieron sustanciales contribuciones. Bauer es famoso por sus finos y exactos dibujos y acuarelas de polen. Robert Brown (1828, 1833) reportó y confirmó el trabajo de Bauer, y dio la primera descripción del origen del tubo polínico.

Nuevos y mejores microscopios permitieron a Hugo von Mohl (1834) y Carl Julius Fritzsche (1837) separar claramente las principales capas de la pared del polen y publicar estudios en morfología polínica de muchas familias de Angiospermas. Los términos *polenina, exina* e *intina* se remontan a Fritzsche. Johann Heinrich Robert Göppert (1837) y Christian Gottfried Ehrenberg (1838) fueron los primeros en describir y representar los granos de polen fósiles. Eduard Strasburger (1882) logró ideas innovadoras en el desarrollo y estructura interna del polen. Hugo Fischer (1890) fue el primero en resumir los argumentos del valor filogenético de los caracteres del polen. Las estadísticas del polen representaron un primer paso junto al campo aplicado de la ciencia y en 1916 Lennart von Post publicó el primer diagrama polínico (perfil polínico).

El siglo XX hasta aproximadamente 1960 fue dominado por el hábil uso del microscopio óptico, con muchos nuevos resultados; por ejemplo, el análisis LO, un método para analizar patrones de la organización de la exina por microscopía óptica: focalizando a diferentes niveles, rasgos que aparecen brillantes (L= lux) u oscuros (O= obscurita). Los libros de textos de Roger Wodehouse (1935), Gunnar Erdtman (1943, 1952, 1969), o Knut Faegri & Johannes Iversen (1950) resumen el conocimiento en polen en ese momento y en gran medida han mantenido su valor.

En la primera mitad del siglo XX, la palinología como una ciencia predominantemente básica, “fue aplicada”, dando lugar a una serie de diversificaciones. Campos de aplicaciones, mundialmente en uso, incluyen a la Aeropalinología, Bioestratigrafía, Copropalinología, Criopalinología, Palinología Forense, Iatropalinología, Melissopalinología, Paleopalinología, Farmacopalinología, entre otras (Hesse *et al*., 2009).

La era del Microscopio Electrónico

Como ha señalado Knox (1984, p. 204): "*La terminología aplicada a la pared del polen es de enormes proporciones, especialmente como ha sido desarrollada desde los trabajos en microscopía óptica iniciales, y luego trasladada a las imágenes vistas en microscopios electrónicos de transmisión y barrido".*

La microscopía electrónica con sus dos tipos más importantes -Transmisión y Barrido- (MET y MEB) facilitó el gran avance en palinología: la ultraestructura del desarrollo y naturaleza del polen, y la impresionante visualización de sus caracteres morfológicos.

Durante los años 50 y comienzos de los 60, se llevaron a cabo considerables progresos en los métodos de preparación para MET (desde la fijación, a la microtomía y tinción). El poder de resolución de los MET fue la base para nueva información en ultraestructura y desarrollo en el grano de polen. Sin embargo, información basada en microscopía electrónica sobre detalles de ornamentación del grano de polen, fue rara hasta la mitad de los 60. Sólo estuvieron disponibles los moldes o métodos de réplicas, todos con resolución y profundidad de foco limitadas. El tiempo y los afanosos procedimientos de réplica para MET fueron un obstáculo a amplios estudios de morfología polínica y han sido ahora exitosamente reemplazados por MEB (Harley & Fergurson, 1990).

La introducción del MEB en palinología en la segunda mitad de los años 70, fue una innovación clave en el estudio del relieve fino de la superficie del polen. Avances en MEB incluyen métodos de preparación relativamente simples y rápidos y una insuperable profundidad de foco que revela una intensidad y poder abrumadores. El MEB fue aceptado desde un primer momento como el salto cuántico en la microscopía electrónica (Hay & Sandberg, 1967). La primera fotografía en MEB de granos de polen fue publicada por Thronhill, *et al*. (1965) y Erdtman & Dunbar (1966).

Desde entonces los palinólogos han recibido una gran cantidad de hermosas micrografías. "*El microscopio electrónico de barrido ha provisto el mayor impulso a la palinología que ninguna otra técnica desarrollada durante la historia de la materia*" (Blackmore, 1992).

Hoy en día, el Microscopio Óptico -MO- (con equipamiento básico y avanzado) y los dos principales tipos de ME forman una combinación conveniente de técnicas de imagen. El MO sigue siendo el "caballo de batalla" (Traverse, 2007) pero está limitado en

la medida de rasgos morfológicos y estructurales no observables con ME, pero de valor diagnóstico. El rol del MEB como una parte esencial en la ilustración de la escultura y ornamentación de la exina no puede ser sobrevalorado (Harley & Ferguson, 1990).

1.1.3. Perspectivas futuras

Actualmente, la palinología como una ciencia organicista, puede servir como una herramienta indispensable para varias ciencias aplicadas, pero claramente también puede permanecer sola como una de las más desarrolladas ciencias básicas.

En general, comparado al gametofito masculino diploide en las plantas con semillas, es aún pobremente investigada. De al menos 250.000 especies de plantas, solo el 10% han sido estudiadas con respecto a la morfología polínica, y con respecto a la anatomía del grano de polen, este valor es mucho menor.

En el siglo XXI, no importa que rol juegue la palinología, siendo un campo básico de la ciencia o más probablemente un conjunto de campos aplicados; un tema vital será incrementar el conocimiento de los granos de polen y en este contexto, la mejora de la terminología. Los palinólogos modernos, hacen uso de MO así como ME, necesarios para una materia descriptiva y una terminología de polen pictóricos, que abarca una enorme riqueza de caracteres (Hesse *et al*., 2009).

1.2. MELISOPALINOLOGÍA

1.2.1. Definición

La **Melisopalinología**, como fue denominada por la Comisión International de Investigaciones Apícolas, es una rama relativamente antigua de la palinología que estudia la miel a través del examen microscópico del componente insoluble y en particular a través del reconocimiento del polen y otras partículas suspendidas en ella (Persano Oddo *et al*., 2007). En la literatura este término es escrito también como: **melissopalinología**, **mellittopalinología**, y **melittopalinología**. Las palabras griegas *melissa* y *melitta* significan “abeja” así como también “miel”. En latín *mel* (*mellis*) = miel (Jones & Bryant, 1996).

1.2.2. Breve historia

La primera obra se remonta a Pfister en 1895, “Análisis del polen de la miel”; a partir de allí se dedican a esta investigación Fehlmann (1911), Armbruster & Oenike (1929), Griebel (1930-31), Armbruster & Jacobs (1934-35) y el más influyente de todos Zander, quien en 1927, fue solicitado de la federación alemana de apicultores para elaborar un sistema de control del origen geográfico de la miel que pudiese servir de base para la efectiva protección del producto local. Alemania era ya uno de los mayores importadores mundiales de miel y el problema del origen del producto era muy importante. El monumental trabajo del profesor Zander fue publicado en 5 volúmenes (1935, 1937, 1941, 1949, 1951) con un total de 1015 páginas y 128 fotografías, y representa el fundamento de esta técnica analítica (Persano Oddo *et al*., 2007).

La técnica melisopalinológica, se ha extendido en muchos otros países, sobre todo en Europa, donde el origen geográfico es un importante factor de calificación de la miel: entre los años 50 y 80 del siglo pasado, los trabajos de Anna Maurizio, Jean Louveaux, Zofia Demianowicz y Günther Vorwohl han permitido perfeccionar y estandarizar la metodología analítica, extendiendo su aplicación a la evaluación del origen botánico de la miel (Ferrazzi, 1992).

1.2.3. Principio general

La miel contiene siempre una cierta cantidad de polen, en parte derivados de la misma planta donde la abeja ha recogido el néctar: en sentido más general, el polen se puede considerar un marcador del origen botánico de la miel. En realidad, el contenido polínico de la miel, está influenciado por numerosos factores, algunos ligados a la característica morfológica de la flor o del polen mismo, otras a circunstancias que pueden ocurrir en diferentes momentos. Por lo tanto, en la mayoría de los casos, no existe una proporción directa entre la contribución en néctar de una planta y la cantidad relativa de polen en el sedimento de esa misma miel.

Dependiendo del momento y de la circunstancia en la cual el polen “va a parar” a la miel, se habla de enriquecimiento primario, secundario, terciario o cuaternario.

Enriquecimiento primario, es el que ocurre directamente en el néctar de la flor como resultado de la acción mecánica de insectos polinizadores, viento, etc. que sacudiendo la antera, provocan la separación del polen en su caída al néctar que dará origen a la miel.

La forma de la flor, su posición en la planta, la cantidad y dimensión del polen producido en la antera puede cambiar considerablemente la cantidad de enriquecimiento primario. Otros factores de variabilidad pueden estar ligados a la presencia de nectarios extraflorales, la unisexualidad de la especie botánica, la esterilidad de la antera, etc. Todos los elementos responsables del enriquecimiento primario son relativamente constantes en una especie particular y pueden ser tal que promuevan o dificulten este tipo de enriquecimiento de la miel: en el primer caso la cantidad de polen en la miel será superior respecto a la contribución en néctar y se habla de polen *sobre-representado*; en el segundo caso la cantidad de polen será inferior respecto a la contribución en néctar y se habla de polen *sub-representado*. En los casos intermedios, se habla de *representación normal* (Persano Oddo *et al*., 2007).

Un posterior elemento de variabilidad respecto al enriquecimiento primario está representado por la duración del vuelo de regreso de las abejas, en relación a la acción de filtración que el proventrículo de la abeja ejercita sobre el contenido del buche melario, eliminándose parte del elemento corpuscular: tal acción es más eficaz en granos de polen grandes y aumenta en función del tiempo de permanencia en el buche melario (Persano Oddo *et al*., 2007).

El *enriquecimiento secundario* se lleva a cabo en el interior de la colmena por el polen recolectado y almacenado para la nutrición de la colmena y se produce en el curso de la transformación del néctar en miel. El origen secundario de tal polen resulta evidente cuando se trata de especies no nectaríferas, pero no es reconocible en el caso de plantas muy apetecidas tanto por el polen como por el néctar (como por ejemplo las Leguminosas) y puede llevar a una sobre-estimación de su participación en la composición de la miel (Persano Oddo *et al*., 2007).

El *enriquecimiento terciario* es aquel que se verifica en la operación de extracción de miel, y es de particular importancia en casos, ahora raros, de extracción por prensado, o cuando proviene de panales que contienen o han contenido polen, como sucede con las colmenas que no poseen separación entre el nido y los cuadros melarios. El origen terciario puede ser evidenciado por una elevada cantidad absoluta de polen en el sedimento; en este caso el análisis polínico no es de ninguna utilidad para la determinación del origen botánico de la miel (Persano Oddo *et al*., 2007).

El *enriquecimiento cuaternario* proviene en parte del polen presente en la atmósfera, mayoritariamente de especies anemófilas (Persano Oddo *et al*., 2007).

En la miel pueden estar presentes otros elementos corpusculares derivados de la recolección de mielada[1], como esporas, hifas fúngicas y algas unicelulares (juntos definidos como *elementos indicadores de mielada- honey dew element*), también elementos cerosos de los insectos que producen mielada y otros materiales presentes en el aire que se adhieren a la misma. Asimismo, pueden encontrarse otros componentes microscópicos, de origen endógeno o exógeno, como el material insoluble más o menos finamente cristalino, típico de algunas mieles (por ejemplo erica o mielada), levadura, polvo, hollín, partículas de cera, gránulos de almidón, corpúsculos de grasa y partículas animales o vegetales, que en conjunto proporcionan información adicional sobre el producto (Persano Oddo *et al*., 2007).

1.2.4. Aplicaciones

El análisis melisopalinológico consiste en el reconocimiento y cuantificación de los diversos elementos presentes en el sedimento de la miel mediante observación microscópica, y puede tener diversas aplicaciones y finalidades. Permite la determinación del origen geográfico de la miel, en cuanto el espectro polínico refleja el contexto productivo; mieles de zonas geográficas diversas presentan asociaciones polínicas particulares, con diferencias tanto más distintivas y reconocibles cuanto mayor sea la separación geográfica vegetacional.

Incluso con las limitaciones mencionadas, en cuanto a la diversa representación del polen y varias fuentes de enriquecimiento, el análisis microscópico contribuye a la determinación del origen botánico de la miel y a controlar la denominación de venta. Permite también recabar otra información de tipo cualitativo del producto y procesos realizados: la calidad de filtrado, algún tipo de adulteración, método de extracción, fermentación, extracción de miel de los panales de cría, contaminación con polvo, hongos, gránulos de almidón, etc.

El análisis polínico, llevado a cabo en diferentes matrices, permite otras interesantes aplicaciones en el campo apícola y entomológico: definir la importancia de las variadas especies vegetales para la alimentación y el desarrollo de la colonia de abejas; identificar el origen geográfico de otros productos apícolas (jalea real, cera, propóleos); efectuar investigaciones de bio-monitoreo ambiental; estudiar el comportamiento de la

[1] Mielada: es un líquido pegajoso y dulce, excretado en forma abundante por insectos homópteros, principalmente pulgones y cochinillas, sobre el follaje de algunas plantas (Root, 2005).

entomofauna polinizadora y su papel en cuanto a la producción agrícola y la conservación del ambiente, a través de la polinización de especies cultivadas y espontáneas (Persano Oddo *et al*., 2007).

1.2.5. Dificultades y limitaciones

El análisis melisopalinológico no requiere una inversión económicamente importante en términos de instrumentos, sin embargo requiere de una inversión extremadamente onerosa en recurso humano. El reconocimiento del polen se basa en la memoria visual del analista y de la familiaridad que tiene con las formas identificadas. Es necesario un largo entrenamiento y formación constante, así como el acceso a materiales botánicos de referencia adecuados.

Un problema aún no resuelto es la estandarización del análisis. Una limitación básica está representada por la desproporción existente entre la riqueza potencial de estos tipos polínicos en la miel, y las que el analista es capaz de identificar sobre la base de su competencia, del tiempo de observación y del sesgo en la alícuota muestreada. La estimación de la frecuencia relativa se ve afectada por un bajo nivel de precisión (repetitividad y reproducibilidad) y para obtener una certeza comparable con aquella de otros procedimientos analíticos sería necesario un tiempo de observación extremadamente largo y poco compatible con las exigencias prácticas. Se debe reconocer sin embargo, que para la mayor parte de las aplicaciones, el tipo de información solicitada no requiere de un nivel de precisión muy elevado.

Pero el aspecto más problemático, es aquel relacionado a la correcta interpretación del espectro polínico, que requiere habilidades mucho más amplias que el simple reconocimiento del polen y es aún más difícil de estandarizar. Estas habilidades van desde la botánica apícola (importancia de la especie, producción de néctar, representatividad del polen) a la fitogeografía, el conocimiento general de la miel (características sensoriales y particularidades de composición) la tecnología apícola, y cuestiones de reglamentación de los mercados. En ausencia de una competencia adecuada, se puede incurrir en un error de interpretación importante, aunque el análisis sea correcto desde el punto de vista del reconocimiento del polen. En el caso de la evaluación del origen geográfico, la interpretación está basada, además de esta competencia general, en la experiencia específica del analista, tanto más válida cuanto

más amplia y profunda; este banco de datos, diverso para cada analista, puede dar lugar a diferentes interpretaciones.

Se debe tener en cuenta que el espectro polínico de las mieles de determinada zona pueden modificarse con el tiempo, como consecuencia de la variación del agro-ecosistema o del sistema de apicultura e incluso de los avances técnicos y de mercado, y esto obliga a mantenerse en constante actualización. Una última dificultad deriva del hecho que el espectro polínico de la miel puede sufrir modificaciones durante la fase productiva (nomadismo, residuos de cosechas previas) como en el procesamiento (mezcla, filtración). Esto puede enmascarar cualquier asociación polínica típica, complicando aún más la correcta interpretación.

Un proceso de formación y actualización de las técnicas analíticas, más uniforme y coordinado permitirá una mayor comparación de datos entre los diferentes laboratorios y el establecimiento de un patrimonio de información compartido y transferible (Persano Oddo *et al*., 2007).

1.2.6. Métodos de Melisopalinología

El método de melisopalinología elaborado y propuesto por la Comisión Internacional de Botánica Apícola (ICBB) y publicado en 1978 por Louveaux, *et al*., si bien presenta defectos, sigue siendo un método bien establecido en la mayoría de los laboratorios europeos involucrados en análisis de miel rutinarios y es considerado adecuado para el propósito práctico de verificar si el espectro polínico cumple con el origen botánico y geográfico declarado de una muestra de miel (von der Ohe *et al*., 2004). De la misma manera, es el método ampliamente utilizado en los trabajos desarrollados en la Argentina.

Otros métodos han sido propuestos, para mejorar la exactitud del análisis, tanto para la identificación de los tipos polínicos como para la precisión de los respectivos valores de concentración (Low *et al*., 1989; Lutier & Vaissiere, 1993; Bryant & Jones, 2001; Jones & Bryant, 2001a, b),

Mientras muchos laboratorios adoptaron algunos cambios menores al método original de la ICBB en su trabajo de rutina, la necesidad por unificar, implementando y validando este método fue discutido en los encuentros de la Comisión Internacional de Miel de Apimondia, en 1998 y1999. Se organizó a partir de allí, un grupo de trabajo, en orden a elaborar algunos detalles en el método, reducir algunas variables derivadas de la preparación de las muestras y el número de granos contados, y proveer a través de

ensayos interlaboratorios, los parámetros de precisión del método (repetitividad y reproducibilidad) (von der Ohe *et al*., 2004).

Los resultados del trabajo de este grupo se resumen en: “Harmonized methods of melissopalynology” (von der Ohe *et al*., 2004). En él se presenta un procedimiento más detallado para determinar el espectro de tipos polínicos en la miel, en términos de frecuencias relativas (análisis melisopalinológico cualitativo), así como también el método de análisis cuantitativo. Adicionalmente se brindan algunos elementos para la interpretación de los resultados palinológicos para la determinación del origen botánico.

El análisis cuantitativo propuesto consiste en la utilización de un aparato de filtración al vacío para hacer pasar la miel a través de una membrana de ésteres de celulosa, la que es montada y observada posteriormente para el recuento de los palinomorfos presentes. Contrariamente, en nuestro país es muy utilizada la técnica de incorporación de tabletas de esporas de *Lycopodium*, ampliamente utilizada en recuentos de polen fósil y propuesta para mieles por Moar (1985). Recientemente se ha probado en el país la metodología de utilización del hemocitómetro (Tourn *et al*., 2009) con resultados positivos.

Finalmente, una de las últimas alternativas propuestas al procesamiento de la miel, es la desarrollada por Jones & Bryant (2004) la cual consiste en el uso de alcohol etílico (ETOH) para la dilución de la miel, destacando como ventaja la mayor recuperación del polen.

1.2.7. Principales estudios melisopalinológicos en el mundo

Estudios básicos han sido desarrollados en mieles producidas en muchos países europeos: se destacan entre otros, los trabajos de Zander (1935, 1937, 1941, 1949, 1951); en Francia los desarrollados por Louveaux (1956) y Vergeron (1964); en Gran Bretaña los de Deans (1957) y Sawyer (1988); en Italia los de Ricciardelli D’Albore & Persano Oddo (1978), Ricciardelli D’Albore & Priore (1985), Ricciardelli D’Albore (1988, 1994) y Priore & Ricciardelli D’Albore (1989); en Hungría, la contribución de Ruttner (1964); en España los estudios de Louveaux & Vergeron (1964), Bonvehí (1988), Jato, *et al*. (1990, 1991, 1994, 1995), Seijo, *et al*. (1992, 1994, 1995), Valencia-Barrera, *et al*. (1994) y Ortiz & Fernández (1995). Asimismo Maurizio (1946) y Wille, *et al*. (1990) realizaron estudios en Suiza; Demianowicz (1964, 1966, 1968) y Wozna (1966) en Polonia; Tone & Coteanu (1968) en Rumania; Ravn, *et al.* (1975) en Dinamarca; y Silitskaia (1966) en la reformada Rusia.

Similares estudios fueron realizados en China (Focke, 1968); Nueva Zelanda (Moar, 1985); Japón (Okada *et al*., 1976), Canadá (Louveaux 1966; Feller Demalsy, 1983; Feller Demalsy *et al*., 1987a; 1987b; 1989; Feller Demalsy & Parent, 1989), Estados Unidos (Oertel, 1939; Todd & Vansell, 1942; Lieux, 1972; 1975; 1977;1978; 1981; White *et al*., 1991) y México (Villanueva-G, 1994).

En Sudamérica se destacan los estudios realizados en Brasil (Santos, 1961; 1964; Carreira *et al*., 1986; Barth, 1989; 1990; 1996; Marques-Souza *et al*., 1993; Carreira & Jardim, 1994; Barth & Luz, 1998; Silva, 1998; Barth & Coré-Guedes, 1999; Barth & Dutra, 2000; Marchini *et al*., 2000; Silva & Absy, 2000; Moreti *et al*., 2000), Chile (Ávila *et al*., 1993) y Uruguay (Daners, 1996; Daners & Tellería, 1998).

1.2.8. Principales estudios melisopalinológicos en Argentina

En nuestro país, persiguiendo estos objetivos sobre la interpretación del contenido de polen en mieles producidas por *Apis mellifera*, se han llevado a cabo estudios melisopalinológicos fundamentalmente en la Provincia Fitogeográfica Pampeana (Gamerro *et al*., 1969; 1971; 1972; Tellería, 1988; 1992; 1993; 1996a, b; Basilio *et al*., 2002; Malacalza *et al.,* 2005; Lusardi *et al.,* 2005; Basualdo *et al.,* 2006; Ciappini *et al*., 2009; Gaggiotti *et al*., 2009) y del Espinal (Costa, 1982; Naab, 1993; 1994; Naab & Torroba, 1993; Valle *et al*., 1995; 2000; 2001; 2004; 2007; Costa *et al*., 1995; Andrada *et al*., 1998; 1999, 2004; Andrada, 2001; Naab *et al*., 2001; 2008).

En otras regiones las contribuciones son más escasas y recientes, destacándose para la Provincia Fitogeográfica Chaqueña los trabajos de Salgado & Pire (1998, 1999); Basilio & Noetinger (2002); Salgado (2006); Cabrera (2006, 2007); Cabrera & Andrada (2009) y Fagúndez, *et al.* (2009); para la Provincia de las Yungas, el estudio de Sanchez & Lupo (2007); en Provincia del Monte, la contribución de Forcone & Tellería (1998), Tellería & Forcone (2000), Forcone (2002a) y Naab & Tamame (2007); en Provincia Patagónica, los aportes de Forcone & Tellería (2000), Forcone (2008) y Forcone, *et al*. (2005) y en la provincia Sub-Antártica, el trabajo de Forcone, *et al*. (2005).

Estudios sobre las cargas corbiculares son notoriamente más escasos, destacándose los desarrollados por Lorenzatti & Molinari (1976), Tellería (1993), Basilio (2000), Andrada (2001), Forcone (2002a), Faye, *et al*. (2002), Andrada & Tellería (2005) y Basilio, *et al*. (2007).

También es importante destacar los estudios desarrollados sobre otros himenópteros nativos, en cuanto a los recursos utilizados tanto nectaríferos como poliníferos (Costa, 1986; Tellería, 1996c; 1998; 2000b) los cuales se han visto en el último tiempo considerablemente incrementados (Cabrera, 2007; Cilla *et al*., 2007; Fabbio *et al*., 2007; Flores & Sanchez, 2007; Vossler, 2007a, b; Paul *et al.,* 2009; Vossler *et al*., 2010)

En cuanto a la provincia de Entre Ríos, los estudios sobre el tema, comprenden los desarrollados en el Delta del Paraná (Basilio & Romero, 1996; 2002; Basilio, 1998; Caccavari & Fagúndez, 2010; Basilio *et al*., 2010); la región central (Fagúndez & Caccavari, 2003b; 2006) y los departamentos Gualeguaychú e Islas del Ibicuy (Fagúndez, 2010).

1.3. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.3.1. Ubicación geográfica

El Departamento Diamante es una de las 17 divisiones político-administrativas que constituyen la provincia de Entre Ríos. Se encuentra ubicado en el extremo suroeste de la misma, teniendo como límites a los departamentos Paraná al norte, Nogoyá al este, Victoria al suroeste y al sur, y el río Paraná en el oeste (Figura 1.1.).

Figura 1.1. *Mapa político de la provincia de Entre Ríos*

Posee una superficie total de 253.600 hectáreas y está conformado por dos sectores netamente contrastantes en los aspectos físicos, botánicos y productivos: una parte insular de aproximadamente 115.000 ha que corresponden al 45% de su territorio y constituida por los sectores del llamado “Delta fluvial superior” (INTA, 1991) o región superior del “Complejo Litoral del Río Paraná” (Aceñolaza *et al*, 2008), y la parte restante o “tierra firme” de aproximadamente 139.000 ha (55%) (Figura 1.2.) (INTA, 1991).

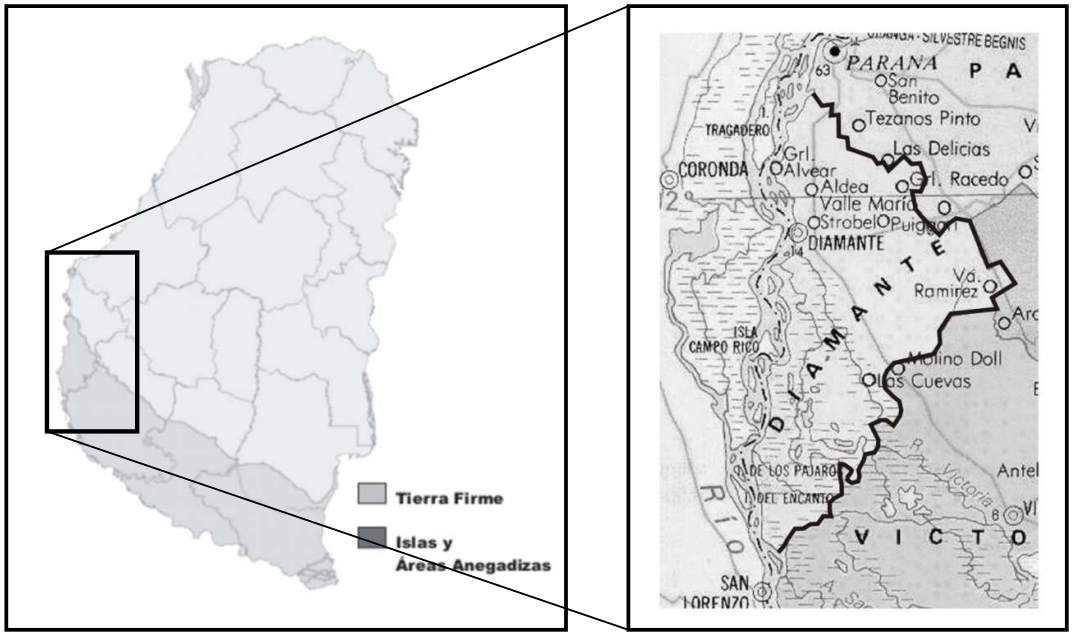


Figura 1.2. *Fases de la Provincia de Entre Ríos. (Adaptado de Zamboni, 2008). Fuente: Secr. de la producción-Gob. de Entre Ríos)*

1.3.2. Climatología y Meteorología

La zona pertenece al clima templado húmedo de llanura, que se caracteriza por su condición de planicie abierta sin restricciones a la influencia de los vientos húmedos del noreste, al accionar de los vientos secos y refrigerantes del suroeste (causantes de los cambios repentinos en el estado del tiempo) y a los vientos del sureste (aire frío, saturado de humedad, que da lugar a semanas enteras de cielo cubierto, lluvia y temperaturas muy estables) (INTA, 1991).

El Departamento Diamante está en parte, inmerso en la llanura aluvial del Paraná, unidad que forma su propio clima, dado por la influencia de un gran volumen de agua fluyendo en dirección norte-sur. De los 15ºS a los 35ºS se define al clima como subtropical húmedo con estrés hídrico, tormentas y lluvias moderadas (precipitación media anual entre 1250 - 1000 mm, temperaturas medias entre 27,5 y 25 ºC en enero y, 15 y 10 ºC en Julio, definiendo estos meses los períodos más extremos) (Zamboni, 2008).

En relación a las variables climáticas, la información disponible (INTA, 2007) es la correspondiente a la zona continental de los departamentos Diamante y Victoria (ubicado al Sur del Departamento Diamante). Esta región, denominada como la Subzona VIII A – Predelta del Río Paraná [ver caracterización de Zonas Agroeconómicas de INTA (INTA, 2007)] presenta una suavidad climática por la ausencia de situaciones extremas, asociada al efecto moderador del agua del Río Paraná. Las heladas meteorológicas son un fenómeno que tienen una expresión altamente microclimática, influenciado por los cursos de agua.

El observatorio meteorológico más cercano y completo es el de la E.E.A. Paraná de INTA, distante a 30 km, cuyos datos serán los que se analizarán para esta caracterización climática, por considerarse representativo del área del departamento.

Viento

Las condiciones del tiempo reinante en una región están vinculadas al régimen de vientos dominantes. La temperatura, la humedad y otros fenómenos como la precipitación y la nubosidad, dependen casi exclusivamente de las características de las masas de aire actuantes.

La zona en estudio presenta frecuentemente sequías temporarias. Conociendo el efecto negativo del viento sobre las reservas de agua edáfica y por ende en la disponibilidad para la vegetación y en la actividad de las abejas, se considera de interés su conocimiento.

Los vientos dominantes son los del sector NE, siguiendo luego los del SE. Esto pone de manifiesto la influencia de los vientos cálidos en el área, matizada con algunas incursiones de aire fresco, ya que la “sudestada” puede ser algo cálida en el invierno y fresca en el verano.

El viento de menor influencia en la región es el correspondiente al sector oeste, fresco y seco (“pampero”).

El promedio anual de la velocidad del viento es de 13,5 km/h. En verano presenta la menor intensidad: 9 km/h en promedio, luego aumenta gradualmente en otoño e invierno hasta alcanzar su punto máximo en septiembre-octubre, meses

en los cuales la velocidad media asciende a 15 km/h. Las horas del día con mayores intensidades son las 15 y las 9, en tanto disminuye a las 21 (INTA, 1991).

Temperatura

El régimen térmico del departamento Diamante es templado; la media diaria anual es de 18,4 ºC y varía entre 24,7 ºC en enero y 12 ºC en julio, representando esto una amplitud térmica de 12,7 ºC, presentándose las estaciones mal definidas del punto de vista térmico, pasando de una a otra en forma imprecisa (Zamboni, 2008). En cuanto a la variación espacial de la temperatura (Figura 1.3.) se observa la disminución desde la isoterma 18.7 a la 18.5 °C, determinando un gradiente térmico desde el noroeste hacia el sudeste.

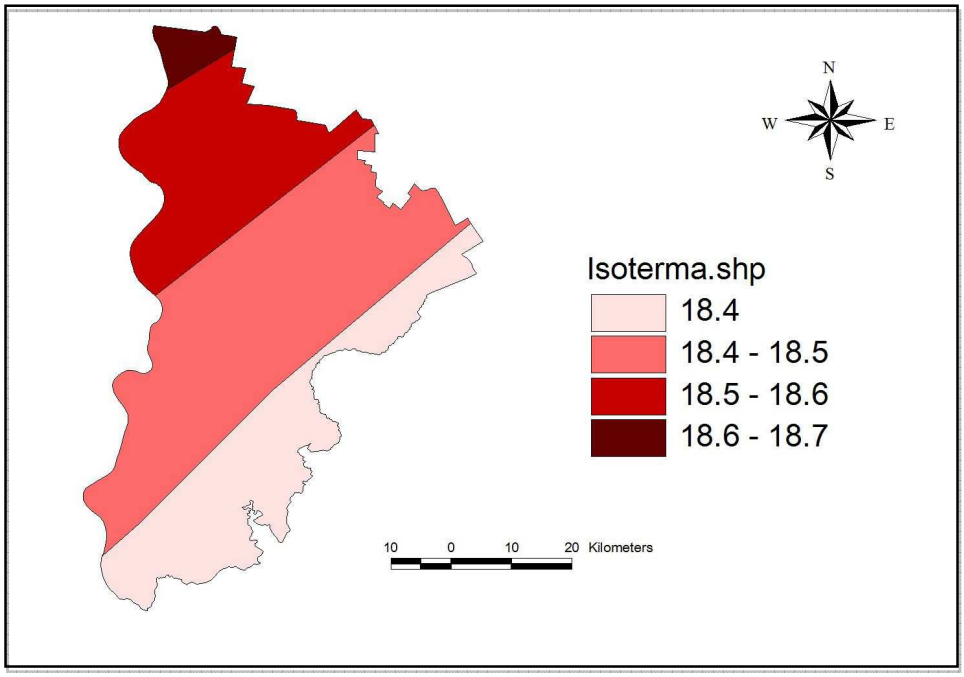


Figura 1.3. *Isotermas Dpto. Diamante (Adaptado de Zamboni, 2008).*

El verano suele ofrecer numerosos días con temperaturas máximas diarias absolutas superiores a 30ºC, sobre todo en los meses de enero y febrero donde la frecuencia relativa de que ello ocurra es superior al 52%.

El invierno puede llegar a ser riguroso en un escaso lapso de mínimas extremas en los meses de julio, agosto y septiembre, pero la frecuencia relativa de que ello ocurra es

muy baja; la probabilidad de que julio tenga temperaturas mínimas diarias inferiores a 0 ºC es de un 6%. (INTA, 1991).

Heladas

Las heladas constituyen una de las adversidades climáticas más importantes para el desarrollo de la vegetación. Si bien es un fenómeno ocasional y no se registran valores muy bajos, no puede asegurarse que las plantas de desarrollo invernal estén libres de este peligro en la zona.

Las fechas extremas y medias de ocurrencia de heladas son las siguientes:

Fecha extrema de primera helada	*16 de mayo*
Fecha extrema de última helada	*16 de septiembre*
Fecha media de primera helada	*30 de junio*
Fecha media de última helada	*3 de agosto*

Esto significa un periodo de 123 días con riesgo de ocurrencia de heladas extremas, y este lapso se reduce a 34 días tomando como referencia las fechas medias.

La frecuencia media anual de días con heladas es: 3,6 días; hay un 13% de años en los cuales no se registran heladas y un 49% en los que hay 1-3 días con heladas. El valor máximo absoluto fue de 10 días (INTA, 1991).

Para el desarrollo de la vegetación es importante conocer también el régimen de las temperaturas mínimas del aire en las capas más cercanas a la superficie del suelo. Las fechas extremas de ocurrencia de heladas a 50 cm de altura sin abrigo son:

Fecha extrema de primera helada	*29 de abril*
Fecha extrema de última helada	*27 de octubre*

Humedad relativa

Desde el punto de vista de la apicultura, el tenor de humedad en el ambiente es importante debido a que regula la desecación de los suelos e influye en el grado de transpiración de las plantas, condicionando de esta manera el desarrollo de la vegetación.

En la región se registran valores altos durante todo el año, superando el umbral promedio de 72% desde marzo hasta agosto (INTA, 1991).

Precipitación

La modalidad de las precipitaciones en una región constituye uno de los factores más importantes en la climatología general.

Las precipitaciones presentan una media anual de alrededor de 1.100-1.200 mm, pero es conocida su variabilidad interanual (datos correspondientes a la Zubzona VIII A, de acuerdo a INTA, 2007).

El mes más lluvioso es marzo: 156,8 mm de promedio y el menos lluvioso es julio: 29,7 mm de promedio.

El 69,5% del total anual se registra desde octubre hasta marzo; esto indica la existencia de un régimen pluviométrico monzónico (INTA, 1991).

1.3.3. Suelo

En el ámbito del Departamento se encuentran suelos del Orden Molisol (56%) y suelos agrupados en el Orden Delta (44%) en la región conocida como Predelta (Secretaría de Minería de la Nación, 2007; Zamboni, 2008).

Los molisoles están representados casi en su totalidad por *Argiudoles ácuicos,* correspondientes a la Formación "**Tezanos Pintos"** (período Cuaternario) (Figura 1.4.). El perfil típico de esta formación está representado por el loess pardo amarillento a pardo rojizo, con concreciones de carbonatos de calcio.

El paisaje fisiográfico predominante en el departamento Diamante es la peniplanicie. Ésta se presenta en su mayor parte ondulada a suavemente ondulada e interrumpida por relleno de materiales coluvio-aluviales sobre los principales fallamientos. Está cubierta por materiales de origen eólico de moderado espesor.

En general, la distribución de los suelos en la región constituye un patrón muy complejo donde la erosión geológica ("natural") ha sido el agente morfogenético determinante de la presencia de suelos con una variabilidad de rasgos bastante amplia y acentuada, a su vez, a partir del aporte de formaciones más recientes que han sido redepositadas y mezcladas con otros subyacentes (loess coluvial, materiales aluviales, etc.).

Los paisajes más típicos se caracterizan por sus pendientes cortas y compuestas, de 3-5 % de inclinación, que ocupan comúnmente las partes más altas de las divisorias de agua de las 3 principales cuencas fluviales.

En cuanto a los suelos del Delta, son de origen fluvial, poseen texturas limo-arcillosas, areno-limosas o arenosas (de grano medio a fino), presentando escasa estructuración y desarrollo en sus perfiles (Aceñolaza *et al.,* 2004).

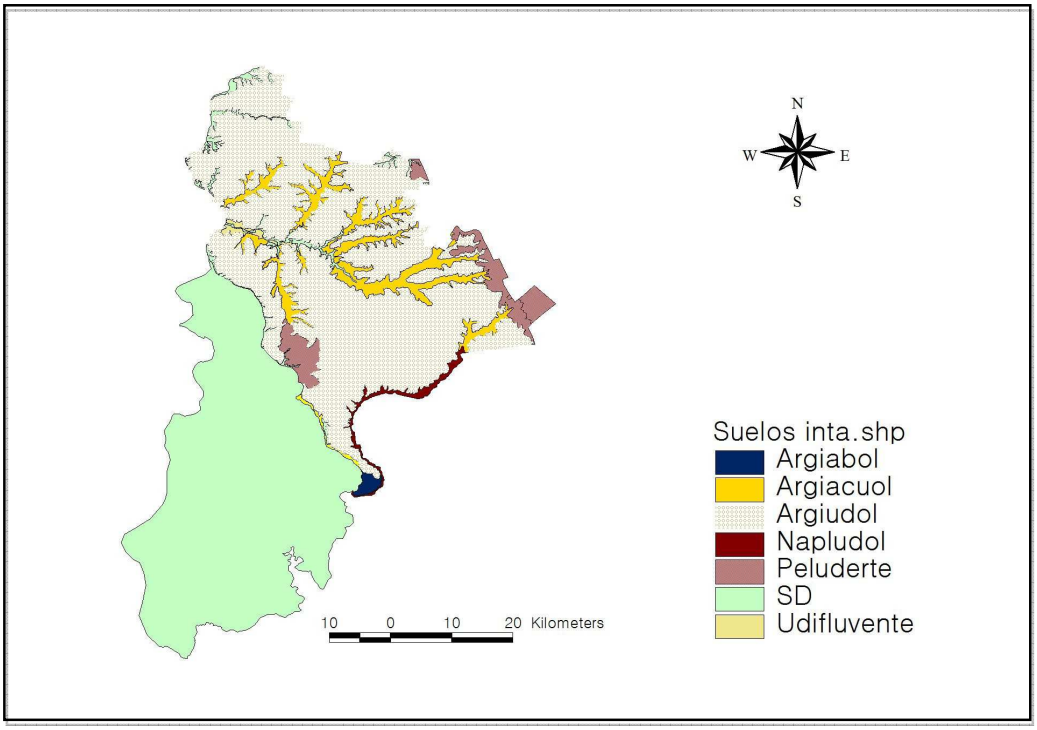


Figura 1.4. *Tipos de Suelo del Departamento Diamante (Adaptado de Zamboni, 2008: Se observa la ausencia de información detallada para la parte de islas. Reinterpretado a partir del Plan Mapa de Suelos -Convenio INTA- Pcia. Entre Ríos).*

1.3.4. Vegetación

La flora de la provincia de Entre Ríos, es considerada una de las más ricas del país como consecuencia de sus condiciones edáficas, su clima, la presencia de sus dos grandes ríos marginales y la hidrografía interior, así como por la vecindad con regiones subtropicales (Figura 1.1.). Los elementos botánicos son el resultado de la convergencia de cuatro corrientes florísticas que aportan especies de características diversas (Ibañez, 1962), comprendiendo tres provincias fitogeográficas: *Pampeana, del Espinal y Paranaense*, de acuerdo a la clasificación de Cabrera (1976) (Figura 1.5.), o tres ecoregiones: *Pampa*, *Espinal* y *Delta e Islas del Paraná* de acuerdo a Burkart, *et al*. (1999) (Figura 1.6.). En el presente trabajo se seguirá la clasificación de Cabrera (1976).

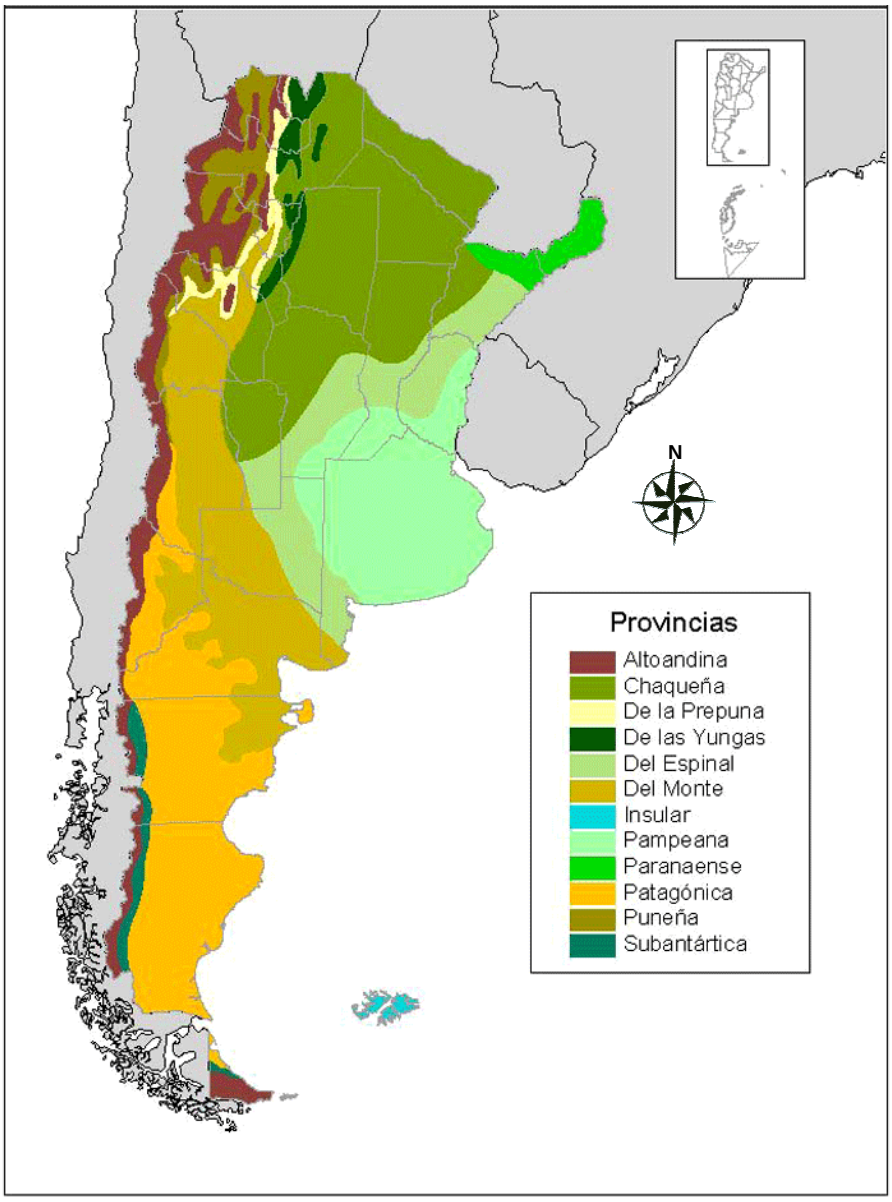


Figura 1.5. *Provincias Fitogeográficas Argentinas. (Fuente: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2009).*

La *Provincia Pampeana* es la de mayor extensión en Entre Ríos, y se caracteriza por la predominancia de gramíneas. El área que corresponde a la *Provincia Paranaense*, lo constituyen las angostas galerías a lo largo de los ríos Paraná y Uruguay, incluyendo sus afluentes. En cuanto a la *Provincia del Espinal*, ésta se caracteriza por la dominancia de especies arbóreas del género *Prosopis*. El Distrito correspondiente a Entre Ríos es el del *Ñandubay*, siendo su comunidad climax los bosques de algarrobo y ñandubay, con un solo estrato arbóreo que rara vez supera los 10 metros, un estrato arbustivo y un estrato herbáceo.

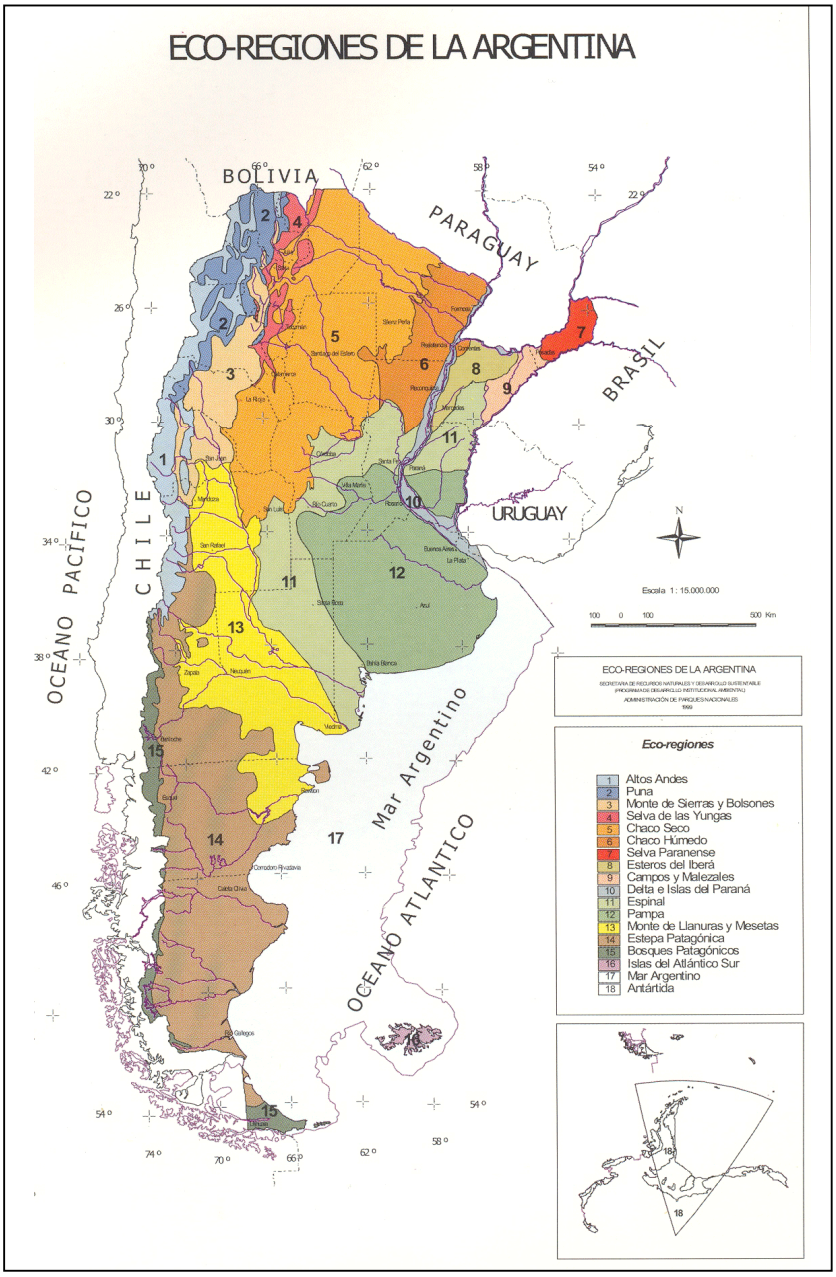


Figura 1.6. *Ecoregiones de la Argentina (Burkart et al., 1999).*

Desde el punto de vista fitogeográfico, su superficie comprende las tres provincias mencionadas anteriormente. La más representativa es la *Pampeana*; la *Paranaense,* se adecua al modelo descripto anteriormente y la *del Espinal* se manifiesta por medio de intrusiones de especies arbóreas semixerófilas, provenientes de la zona norte, donde son características.

Dentro de la **Provincia Pampeana,** integra el **Distrito Uruguayense,** caracterizado por la abundancia de gramíneas subtropicales de los géneros *Paspalum*, *Axonopus*,

Digitaria, *Schizachyrium*, *Bothriochloa*, etc. Los géneros *Stipa*, *Piptochaetium* y *Poa* están representados por relativamente pocas especies pero pueden ser muy abundantes. Entre las gramíneas aparecen de vez en cuando subfrútices o arbustos de poca altura de los géneros *Baccharis*, *Eupatorium*, *Vernonia*, *Heimia*, etc. Además hay numerosas especies herbáceas no graminiformes, la mayoría de vegetación primaveral: *Anemone decapetala*, *Polygala linoides*, varias especies de *Oxalis*, *Trifolium polymorphum, Microgyne trifurcata, Conyza primulifolia, C. monorchis,* etc*.* (Cabrera, 1976).

Dentro de la **Provincia Paranaense**, integra el **Distrito de las Selvas Mixtas,** y dentro de éste, la comunidad seral de las **Selvas Marginales.** Éstas se caracterizan por la presencia de especies hidrófilas, con un estrato arbóreo y otro arbustivo dominantes, acompañados por enredaderas, helechos y plantas epífitas. La composición típica se observa especialmente sobre el Río Paraná, mientras que en los arroyos la actividad humana ha modificado o reducido la vegetación natural, apareciendo especies arbustivas y herbáceas altas como *Baccharis salicifolia*, *Panicum prionitis*, *Cortaderia selloana* y subsisten árboles como *Salix humboldtiana.* Entre los árboles hidrófilos, característicos sobre el Río Paraná, son comunes entre otros *Zanthoxylum fagara*, *Myrcianthes cisplatensis*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Achatocarpus praecox, Phytolacca dioica, Salix humboldtiana* y *Erythrina crista-galli* (Muñoz, 1991).

Habitan también especies arbóreas del monte semixerófilo que, si bien no son dominantes, constituyen avances del espinal (**Provincia del Espinal, Distrito del Ñandubay).** Éstas viven entremezcladas con los árboles hidrófilos y principalmente en los bordes de los caminos y alambrados. Suelen hallarse *Prosopis nigra*, *P. affinis*, *Celtis pallida, Geoffraea decorticans* y *Parkinsonia aculeata*. En el interior del Departamento, los remanentes de vegetación típica se concentran a lo largo de los caminos vecinales, alambrados y vías férreas. En predios agrícolas abandonados cercanos a la costa, aparecen renovales de *Acacia caven* y *Geoffraea decorticans* (Muñoz, 1991).

Se mencionan las unidades de vegetación descriptas para el Parque Nacional Pre-Delta (PNPD) por Aceñolaza, *et al.* (2004), debido a la proximidad con uno de los apiarios involucrados en este estudio y a que la distribución y composición de la vegetación es representativa de la franja oeste del departamento Diamante, en donde se localizan numerosos apiarios en producción.

Las diferentes unidades de vegetación del PNPD se encuentran distribuidas siguiendo el gradiente topográfico. Este gradiente influye principalmente sobre las características del pulso de inundación, que es uno de los determinantes fundamentales del paisaje en estos ambientes. Así, la frecuencia y duración de una inundación está directamente relacionada a la ubicación topográfica de una comunidad en estudio. Este gradiente permite diferenciar una única unidad que no sufre inundación: la barranca, de una serie de comunidades que por ubicarse en ambiente de isla sufre periódicamente y en diferente intensidad, los efectos de la inundación.

En **barranca** se encuentran dos fisonomías: una de bosque y otra de pastizal/arbustal.

El bosque, alto y cerrado, está compuesto básicamente por tres estratos, uno arbóreo alto; uno arbóreo bajo y arbustivo; y un estrato herbáceo. Posee al menos 20 especies de árboles; el estrato arbóreo alto domina el viraró (*Rupretchia laxiflora*), canelón (*Myrsine laetevirens*), ombú (*Phytolacca dioica*) y Myrtaceae; en el segundo estrato es frecuente el tembetarí (*Zanthoxylum fagara),* junto con *Coccoloba argentinensis, Porlieria microphylla* y *Achatocarpus praecox*. El estrato herbáceo es el más rico en especies. Entre las más frecuentes se encuentran *Dicliptera squarrosa, Sida rhombifolia, Teucrium vesicarium, Byttneria urticifolia, Rivina humilis* y *Melica sarmentosa*. Son frecuentes lianas y enredaderas como *Mikania cordifolia*, *Cayaponia citrullifolia* y *Ephedra tweediana*.

El pastizal/arbustal de barranca es un ambiente secundario, correspondiente a una formación completamente diferente en composición específica y más vinculada al ecotono Espinal/Pastizal Pampeano que a los ambientes de bosque de barranca y el de isla.

En **isla**, los albardones de cauce se caracterizan por la presencia de bosques uniespecíficos o de baja diversidad arbórea como los sauces (*Salix humboldtiana*) y los de aliso (*Tessaria integrifolia*). En albardones internos, son más frecuentes los bosques de curupí (*Sapium haematospermum*) y los de timbó blanco (*Albizia inundata*); también aparece seibo (*Erythrina crista-galli*) y ocasionalmente timbó colorado (*Enterolobium contortisiliquum*), ambos como acompañantes o conformando pequeños bosquecillos. En albardones más antiguos y mejor conservados, aparece laurel del río (*Nectandra angustifolia*), ingá (*Inga verna*), curupí y sangre de drago (*Croton urucurana*), aunque todos tienden a formar bosquecillos más o menos coetáneos.

El gradiente de reemplazo de comunidades vegetales, desde los albardones a los bajos puede ser muy variable. En general en el ambiente de media loma domina la fisonomía herbácea, incluyendo una serie de asociaciones vegetales como los pajonales,

dominado por la paja de techar (*Panicum prionitis*), los cataizales (*Polygonum* spp.), y más cerca de los cuerpos de agua aparecen los canutillares (*Panicum elephantipes* y *Paspalum repens*), saetales (*Sagittaria montevidensis*), juncales (de *Typha latifolia* y de *Schoenoplectus californicus*). En este ecotono hacia el ambiente frecuentemente inundado, suelen aparecer varillales de *Solanum glaucophyllum*. Por último se encuentran una serie de comunidades acuáticas con plantas de vida libre como *Salvinia* spp., *Azolla* sp., *Eichhornia* spp. y *Pistia stratiotes*.

1.3.5. Uso del suelo

La vegetación original del departamento Diamante ha sido modificada y reducida por la actividad agrícola, desapareciendo casi totalmente, quedando sólo algunos vestigios de selva en galería en los arroyos (Zamboni, 2008). Esto se debe a las pendientes pronunciadas cercanas a las costas de los cursos de agua y en menor medida a la presencia de algunos materiales geológicos formadores de suelos pocos aptos para la agricultura (Muñoz, 1991).

Diamante es el departamento con mayor desarrollo de la agricultura en la provincia (considerando la superficie de tierra firme) (Figuras 1.7. y 1.8.), realizándose en menor medida la ganadería, asociada a la actividad tambera principalmente. Los cultivos más destacados son soja, trigo y maíz, y en menor medida girasol, sorgo y lino (Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2009 - Tabla 1.1.). Entre las forrajeras predominan las praderas de *Medicago sativa*, *Melilotus albus* y *Trifolium* spp. (*T. repens* y *T. pratense*). En la región de islas, la actividad predominante es ganadería extensiva y apicultura.

Tabla 1.1. *Superficie sembrada en el Dpto. Diamante (Campañas 1999-2004, adaptado de Bolsa de Cereales de Entre Ríos, 2009).*

Campaña/ cultivo	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04
trigo	51500	54800	69300	38200	40800
soja	60800	74900	89200	85500	84900
maíz	34000	33700	25100	26800	27400
sorgo	0	2500	1700	2100	2100
girasol	5100	1300	1700	2600	1500
lino	600	150	0	100	600
TOTAL*	152000	167350	187000	155300	157300

**Valores estimativos. Superficie tierra firme estimada para el Departamento Diamante,* 139.000 ha (Fuente: INTA) – 145.832 ha (Fuente: Secr. Producción- Gob. Entre Ríos).

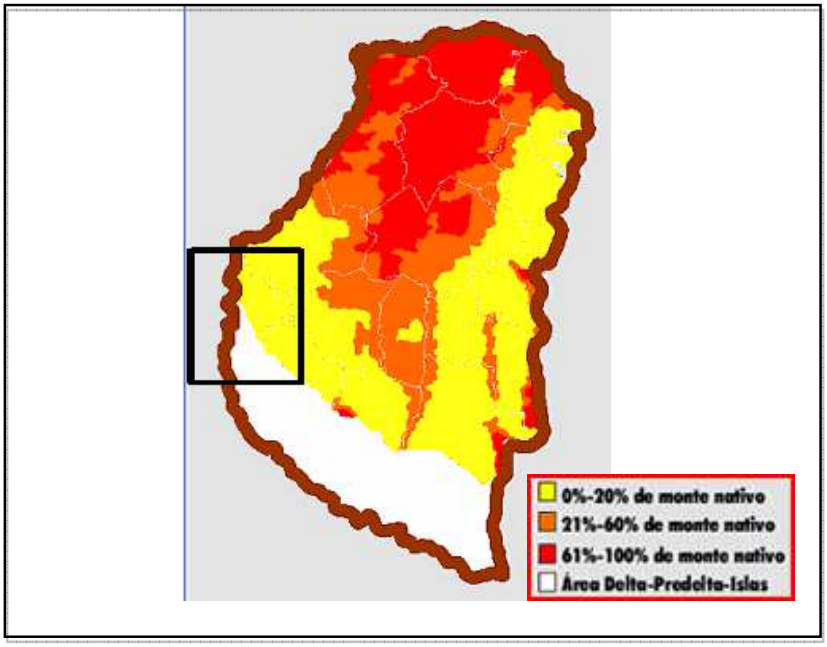


Figura 1.7. *Superficie ocupada por monte nativo (Adaptado de Zamboni, 2008. Fuente: Dirección de Estrategias, Planificación y Evaluación de Proyectos- Gobierno de Entre Ríos.)*

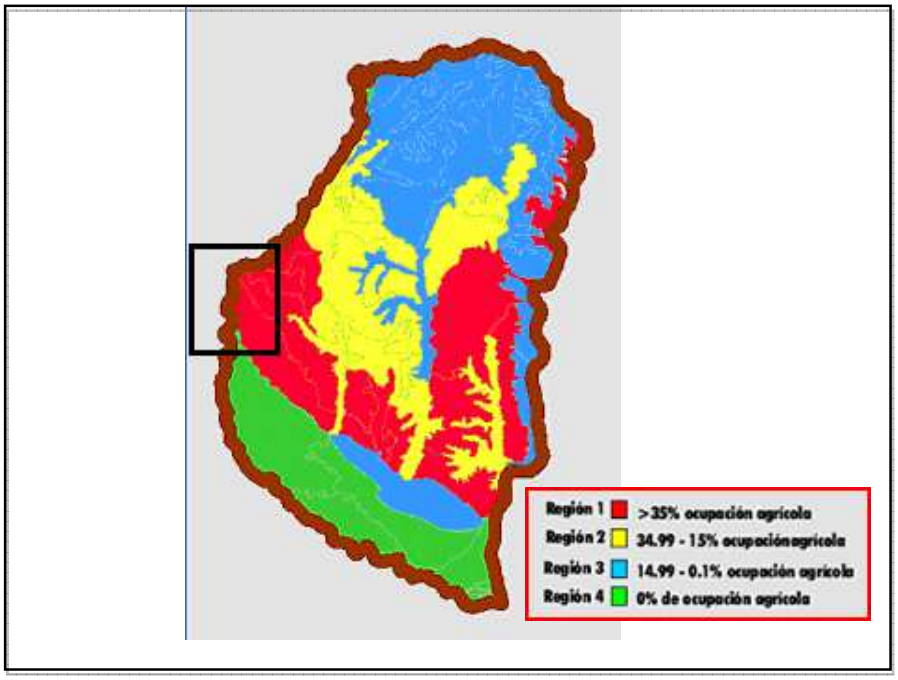


Figura 1.8. *Superficie de ocupación agrícola provincial (Adaptado de Zamboni, 2008. Fuente: Dirección de Estrategias, Planificación y Evaluación de Proyectos- Gobierno de Entre Ríos.)*

CAPÍTULO 2

OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

El presente trabajo tiene la finalidad de analizar el aprovechamiento que realiza la abeja doméstica (*Apis mellifera* L.) de los recursos poliníferos y nectaríferos en una zona ecotonal de amplia diversidad florística, donde interactúan ecosistemas agrícolas, y ecosistemas naturales con elementos botánicos heterogéneos.

2.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Evaluar los recursos melíferos en el área de estudio, en cuanto a diversidad y abundancia.
- Evaluar los recursos utilizados por la abeja, a través del análisis de sus reservas (miel y polen).
- Obtener información sobre el comportamiento biológico y ecológico de la abeja (*Apis mellifera* L.) en el área de estudio.
- Evaluar la importancia de la vegetación nativa como sustentadora de colmenas, productora de mieles monoflorales y/o indicadora regional de las mismas.
- Determinar un calendario de floraciones de las especies disponibles para favorecer la planificación de la actividad apícola y lograr la obtención de mieles monofloras.
- Realizar diagnosis palinológica de las especies más frecuentes en las mieles y cargas corbiculares, que no estén descriptas.

Para el desarrollo de estos objetivos se realizaron las siguientes tareas:

Sobre la base de la distribución florística regional, se seleccionaron 3 apiarios ubicados en zonas de influencia de las comunidades vegetales más representativas del Departamento Diamante, asociadas a diferentes tipos y usos de los suelos (cultivos, praderas, monte nativo con selva en galería e influencia de vegetación hidrófila).

A estos apiarios se les realizó un seguimiento anual, registrando sus actividades de recolección de recursos alimenticios. Se identificó el polen recolectado y se analizó el contenido polínico de la miel producida. La primer actividad se realizó en muestras recolectadas durante una temporada apícola, mientras la segunda, en muestras recolectadas a través de 4 temporadas apícolas consecutivas.

Paralelamente se realizó un estudio de las comunidades vegetales en el área de influencia de cada uno de los apiarios, en cuanto a la oferta de recursos melíferos, en diversidad, abundancia y cobertura, y período de disponibilidad. Se recolectó material polínico a fin de conformar una colección de referencia que facilitara la identificación de los tipos polínicos encontrados en los productos elaborados por *Apis mellifera* L.

Se analizaron además muestras provenientes de otros apiarios del Departamento, obtenidas en el mismo período a fin de lograr una caracterización botánica y geográfica más representativa de las mieles producidas en el departamento.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. OBTENCION DE DATOS METEOROLÓGICOS

Los datos meteorológicos utilizados fueron proporcionados por la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Paraná, del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), para el periodo comprendido entre 1934-2003.

3.2. SELECCIÓN Y UBICACIÓN DE LAS ÁREAS DE ESTUDIO

Se trabajó con tres apiarios ubicados en áreas representativas de la vegetación existente en el Departamento Diamante, de modo de abarcar la amplia diversidad de ecosistemas presentes.

3.2.1. Características de los apiarios

APIARIO 1 – **La Azotea (LA)**: se encuentra ubicado en un bosque nativo de barranca, cuya composición botánica es coincidente a lo descripto para el PNDP (ver capitulo 1: ítem 1.3.4. vegetación). Por su proximidad con el río, también influyen en el área de libación de las abejas, las especies acuáticas[1] y palustres[2] que crecen en las islas (descriptas en vegetación). En las zonas altas próximas a las barrancas existen predios con vegetación natural destinados al pastoreo de animales en el que crecen numerosas especies exóticas debido al sobrepastoreo, siendo las más destacadas por su abundancia y cobertura *Ammi visnaga*, *A. majus*, *Anthemis cotula*, *Carduus* spp., *Cirsium vulgare*, *Centaurium pulchellum*, entre otras.

Existen también predios con cultivos de especies forrajeras exóticas (*Medicago sativa*, *Melilotus albus*) y predios destinados a cultivos de cereales y oleaginosas (trigo, soja, maíz) un poco más alejados. En los bordes de los caminos se encuentran

[1] Planta acuática o hidrófila: aquella que cumple su ciclo vital en el agua, sumergida o en superficie (Lahitte *et al*., 1997).
[2] Planta palustre o helófita: aquella que vive en suelos permanentemente inundados y, por lo común, poseen poderosos rizomas que la fijan al sustrato, generalmente fangoso (Lahitte *et al*., 1997).

numerosas y diversas especies arbóreas y arbustivas nativas generalmente colonizadoras (*Baccharis* spp., *Eupatorium* spp., entre otras), así como también hierbas nativas y exóticas.

APIARIO 2 – **Costa Grande (CG)**: se encuentra en una zona principalmente agrícola, en la cual también existen lotes con especies forrajeras exóticas implantadas (*Medicago sativa, Melilotus albus, Trifolium repens, T. pratense, Lotus corniculatus*). Está ubicado en un predio clausurado (antigua vivienda) invadido por arbustos, principalmente del género *Baccharis;* se encuentran diversas especies frutales y ornamentales, así como plantaciones *de Eucalyptus sp., Melia azedarach, Morus alba,* entre otras especies menos abundantes*.* En sus proximidades se localiza un pequeño curso de agua, con vegetación nativa principalmente herbácea; así como un tajamar rodeado de árboles hidrófilos (*Erythrina crista-galli, Sapium haematospermum, Salix humboldtiana, Cephalanthus glabratus, Hexachlamis edulis*) y herbáceas palustres (*Typha latifolia*). Los bordes de caminos presentan numerosas especies principalmente herbáceas nativas y exóticas.

APIARIO 3 - **La Ensenada (LE)**: se localiza en una zona principalmente agrícola-ganadera, asociada a la actividad tambera, por lo cual se encuentran muchos lotes con praderas artificiales en base a especies forrajeras exóticas (*Medicago sativa*, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Melilotus albus, Lotus corniculatus*). Existen en el área, lotes con cultivos de cereales y oleaginosas (trigo, soja y maíz). El apiario está localizado en proximidades del Arroyo La Ensenada por lo cual en el radio de libación de las abejas se encuentran especies hidrófilas tanto árboles como arbustos (*Salix humboldtiana, Baccharis salicifolia, Cortaderia selloana*, etc.).

3.2.2. Ubicación geográfica de los apiarios

Las coordenadas de los apiarios se determinaron a través de un GPS. Para su ubicación se utilizó una imagen satelital LANDSAT TM5 (2001) provista por la CONEA (Convenio con CICyTTP-CONICET). Las mismas fueron procesadas con el programa GVSIG versión 1.10. (software libre).

El apiario **La Azotea** (LA), se ubica próximo a la localidad de Diamante, hacia el sur y sobre la barranca del Río Paraná; sus coordenadas son 32º 06’ 19 6’’S y 60º 38’ 25 5’’O. El apiario **La Ensenada** (LE), se localiza hacia el este de la localidad de Diamante, y hacia el norte de la Ruta provincial 130, próximo a la barranca del Arroyo

La Ensenada; sus coordenadas son 32° 4' 16 2"S y 60°31'43.1"O. El apiario **Costa Grande** (CG) se encuentra hacia el sur-este del departamento, 2 km hacia el este de la Ruta Provincial 11; sus coordenadas son 32°13'21 2"S y 60°27'51.4"O (Figura 4.1.).

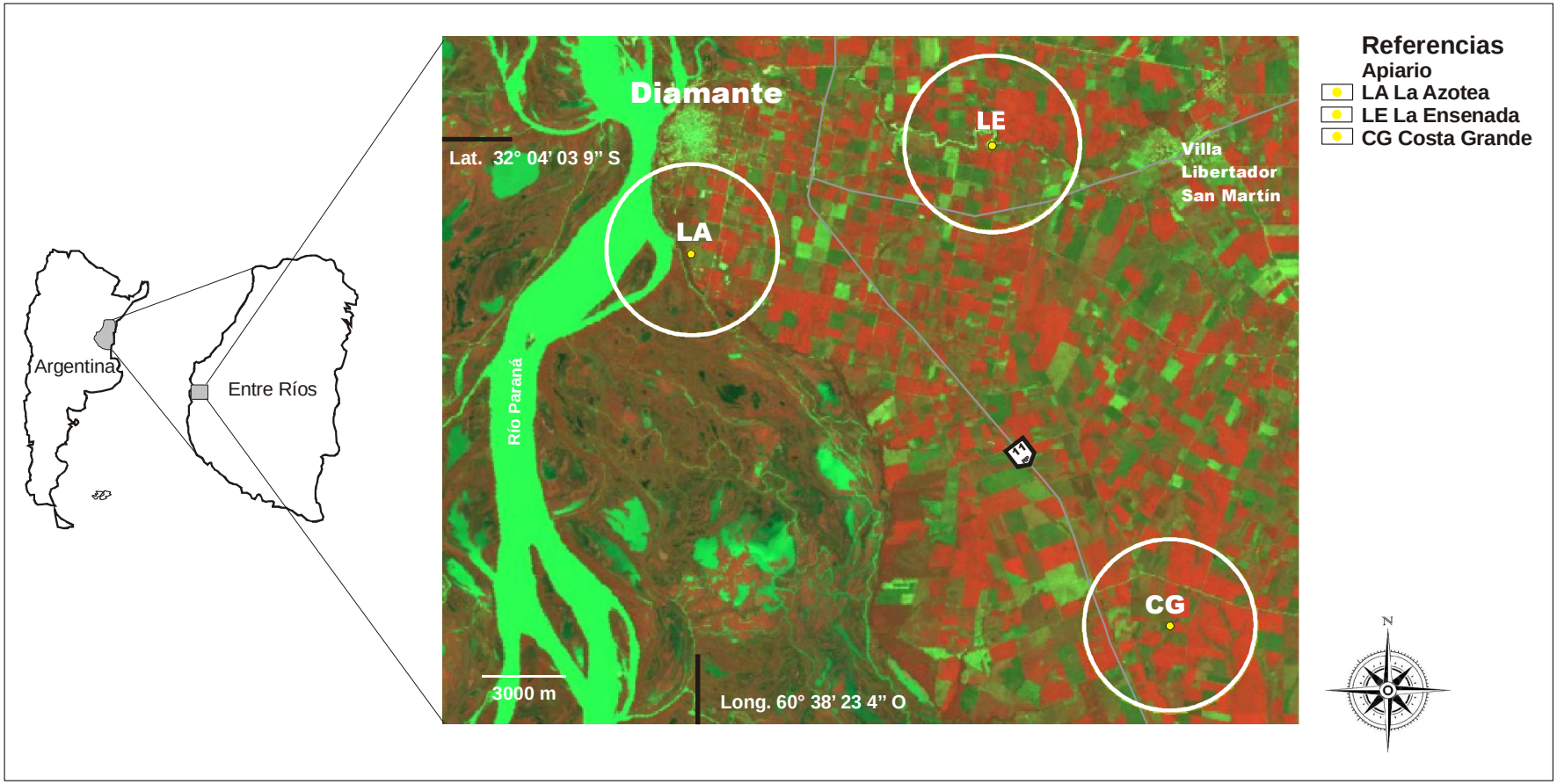


Figura 3.1. *Ubicación de las áreas de estudio.*

3.3. RELEVAMIENTO DE LA VEGETACIÓN

3.3.1. Estimación de cobertura

Las zonas relevadas se encuentran divididas en numerosos predios, cada uno de ellos con usos y manejos del suelo diversos, de manera que la composición botánica se caracteriza por su alta heterogeneidad espacial y temporal.

Las áreas de influencia de cada apiario fueron relevadas reconociendo en ellas ambientes, de acuerdo a los usos u ocupaciones, en las siguientes categorías: monte de barranca, costa de río e islas, tapera, costa de arroyos, pasturas naturales, pasturas implantadas, agrícola y bordes de caminos.

Para cada sitio se confeccionó un mapa de tipos de cobertura vegetacional realizado por interpretación visual de imágenes satelitales y corroboración a campo.

Para estimar la cobertura de cada especie en los ambientes interpretados, se utilizó la escala de abundancia-cobertura de Braun-Blanquet (1950), con las siguientes categorías:

+: Especie **rara,** cobertura <1%.
1: Especie **escasa**, cobertura entre 1-10%.
2: Especie **abundante**, cobertura entre 10-25%.
3: Especies **abundante**, cobertura entre 25-50%.
4: Especie **muy abundante**, cobertura entre 50-75%
5: Especie **muy abundante**, cobertura entre 75-100%.

3.3.2. Registros fenológicos

La metodología empleada para el seguimiento de la fenología de la floración fue la propuesta por Anderson & Hubritch (1940), la cual considera el efecto visual que produce la floración de las distintas especies en el paisaje. Las fenofases relevadas fueron: a- inicio de floración, b- floración plena, c- fin de floración-comienzo de fructificación. Los registros fenológicos fueron realizados en un mínimo de 15 individuos por especie. Se realizaron relevamientos cada 20 días de las especies en floración, en sitios de muestreo establecidos.

Los sitios de muestreos para el relevamiento de la fenología, fueron los clasificados a partir de las imágenes satelitales.

Estos registros fenológicos fueron complementados con las observaciones realizadas mediante recorridos fijos desde la localidad de Diamante a los sitios de estudio; así como también mediante observaciones quincenales realizadas en recorridos fijos entre las localidades de Paraná y Diamante. Se utilizó además la base de datos del herbario de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos, para corroborar y ajustar los periodos de floración.

Debido a la inexistencia de trabajos previos para la región, se realizó un segundo relevamiento de la floración durante la segunda temporada de muestreo con una frecuencia mensual, a fin de corroborar los datos obtenidos durante la primera temporada y evaluar su variabilidad interanual.

Familias botánicas con representantes aislados o con escasa importancia apícola fueron excluidas de los relevamientos fenológicos y de las estimaciones de cobertura. Fueron consideradas solamente algunas especies de Poaceae en las que se observó actividad de recolección de polen, como *Zea mays,* o de las que se disponía de bibliografía acerca de su utilización, como *Paspalum* spp. y *Cortaderia selloana* (Soderstrom & Calderon, 1971; Youssef *et al.*, 1978; Gurini & Basilio, 1995; Díaz Losada *et al*, 1995; Basilio & Romero, 1996; Salgado y Pire, 1999; Caccavari & Fagúndez, 2010).

3.3.3. Determinación taxonómica, hábito y status

Se recolectaron ejemplares de las especies vegetales en flor para su determinación taxonómica. Las mismas fueron herborizadas e incorporadas al herbario de la Facultad de Ciencias Agropecuarias-UNER (ERA). Para la determinación del material se utilizó el siguiente material bibliográfico: Burkart (1969, 1974, 1979); Parodi & Dimitri (1972); Cabrera & Zardini (1978); Jozami & Muñoz (1984); Burkart, *et al.* (1987) y Burkart & Bacigalupo (2005). Las determinaciones fueron supervisadas por el Dr. Juan de Dios Muñoz e Ing. Agr. Patricia D. Reinoso (Cátedra Botánica Sistemática, FCA-UNER). La actualización de los taxones, así como la clasificación por hábito y status se hizo en base al Catálogo de Plantas Vasculares de la República Argentina (Zuloaga *at al*., 1994; Zuloaga & Morrone, 1996; 1999). Para las especies exóticas se utilizó la base de datos TROPICOS del Missouri Botanical Garden (2010).

Los *hábitos* considerados en este estudio son los que se detallan a continuación. Los conceptos fueron tomados de Font Quer (1993):

Árbol (A): vegetal leñoso, por lo menos de 5 m de altura, con el tallo simple (en este caso denominado *tronco*) hasta la llamada *cruz*, en que se ramifica y forma la *copa*, de considerable crecimiento en espesor. Se diferencia del arbusto en que se cría más alto y no se ramifica hasta cierta altura.

Arbusto (a): vegetal leñoso, de menos de 5 m de altura, sin un tronco preponderante porque se ramifica a partir de la base.

Hierba (h): planta no lignificada o apenas lignificada, de manera que tiene consistencia blanda en todos sus órganos, tanto subterráneos como epigeos.

Trepadora (t): planta que, no pudiéndose valer de sí misma para mantenerse enhiesta, se encarama a cualquier soporte, como otra planta, un muro, un peñasco, etc., por medio de zarcillos, de uncinos, de raíces adventicias, etc., o bien enroscándose a un sustentáculo rollizo si la planta es voluble.

Enredadera (e): planta de tallo voluble o trepador que se *enreda* en matas o arbustos o en un soporte cualquiera.

Liana (L): sin. Bejuco: planta trepadora, voluble o no, generalmente de largos tallos sarmentosos, que suele encaramarse a las copas de los árboles en busca de luz, donde extiende sus hojas y abre sus flores.

Parásita (p): vegetal heterótrofo que se nutre a expensas de otros organismos vivos.

Los *status* considerados en este estudio son los que se detallan a continuación. Los conceptos fueron tomados de Font Quer (1993):

Nativa (N): sin. autóctono, indígena. Se aplica a las plantas naturales del país, no introducidas o naturalizadas. Se opone a alóctono, exótico, introducido. Dentro de esta categoría se encuentra **endémica**: planta nativa propia exclusivamente del país en que vive.

Naturalizada (Nat): planta que no siendo oriunda de un país, medra en él y se propaga como si fuese autóctona. Se aplica a las adventicias que se aclimatan y resisten la competencia de las demás plantas.

Adventicia (A): planta advenediza que no es propia de la localidad considerada, sino que ha sido traída accidentalmente por el hombre o por cualquier circunstancia fortuita.

Introducida (I): sin. Alóctono, exótico: planta que no es oriunda del país en que crece. Se opone a autóctono, endémico o indígena.

3.3.4. Cálculo de similitud entre sitios

La similitud de los sitios de muestreos (área de influencia de los apiarios) fue determinado a través del Indice de Jaccard, utilizando los datos cualitativos de presencia/ausencia de las especies relevadas en cada uno, mediante la siguiente fórmula:

$$Ij = c / a + b - c$$

Donde:
a, es el número de especies presentes en el sitio A,
b, es el número de especies presentes en el sitio B, y
c, es el número de especies que tienen en común A y B.

Este coeficiente valdrá 0 cuando no haya especies compartidas entre ambos sitios, y 1 cuando ambos tengan la misma composición de especies.

3.4. CONFECCIÓN DE UNA PALINOTECA DE REFERENCIA

Se confeccionó una palinoteca de referencia con las plantas recolectadas en las áreas de estudio. Cada preparado se halla respaldado por su correspondiente ejemplar de herbario. El polen extraído de cada ejemplar fue procesado mediante la técnica acetolítica de Erdtman (1960), montado en glicerina-gelatina o glicerina y sellado con parafina, confeccionándose preparados palinológicos. Éstos forman parte de la Palinoteca del Laboratorio de Actuopalinología del CICyTTP-CONICET (PAL-CICyTTP) y constituyeron el material base para la determinación de los tipos polínicos encontrados en las muestras de mieles y cargas corbiculares estudiadas.

3.4.1. El método de acetólisis

El método fue propuesto por Erdtman (1935, 1960) y consiste en usar una "mezcla acetolítica" en ebullición para remover aceites, pollenkitts[3], protopasma y remanentes de la intina[4] de pólenes y esporas. Este procedimiento elimina tejidos sin esporopolenina[5], permitiendo estudiar la topografía de la exina[6].

Gray (1965), destaca que para ser técnicamente correcto, el procedimiento no debería denominarse "**acetólisis"** (el cual involucra hidrólisis seguida de alguna acetilación, logrando una despolimerización por ruptura de enlaces carbono-oxígeno entre las moléculas de azúcar y permitiendo una acetilación de algunos de estos sitios para producir azúcares solubles en agua), sino "**acetilación**" (el cual consiste en la ruptura de enlaces hidrógeno-oxígeno a través del reemplazo de grupos hidroxilo por grupos acetilo, y conversión de la celulosa a celulosa triacetilada, la cual es soluble en ácido acético glaciar). Sin embargo, el término acetólisis es usado tan ampliamente para el procedimiento, que sería muy confuso sustituirlo por un término diferente (Wood *et al*., 1996).

ACETÓLISIS (Erdtman, 1960)

- Re-suspender el sedimento en ácido acético glaciar para eliminar el agua contenida en la muestra a procesar, centrifugar y decantar.
- Preparar una solución de anhídrido acético y ácido sulfúrico en relación 9:1, agregando el ácido lentamente.
- Agregar 5 a 10 ml de la mezcla a cada tubo, revolver con varilla de vidrio y calentar en un baño térmico desde temperatura de ambiente (o al menos 70 ºC) a ebullición. El calentamiento debe realizarse bajo una campana extractora de gases. Mientras se realiza el proceso, se debe revolver un par de veces con una varilla de vidrio. El calentamiento es detenido 1-2 minutos luego que la temperatura ha alcanzado los 100 ºC.
- Cortar el proceso mediante el agregado de unas gotas de ácido acético.

[3] Pollenkitt: es el material adhesivo más común presente alrededor de los granos de polen de casi todas las angiospermas polinizadas por animales (Pacini & Hesse, 2005), consistente principalmente de lípidos (Hesse *et al*, 2009).
[4] Intina: parte de la pared del polen próxima al citoplasma, principalmente consistente de polisacáridos (Hesse *et al*, 2009).
[5] Esporopolenina: el principal componente de la exina, consistente de biopolímeros resistentes a la acetólisis (Hesse *et al*, 2009).
[6] Exina: capa exterior de la pared del polen la cual es usualmente resistente a la acetólisis (Hesse *et al*, 2009).

- Transferir los tubos a la centrífuga (velocidad de rotación 2400 rpm ≅ 1000 g) y centrifugar.
- Descartar la mezcla acetolítica, después de centrifugar, dentro de un recipiente de almacenamiento.
- Agregar 5 ml de agua destilada y lavar el sedimento mediante agitación vigorosa del tubo.
- Luego agregar otra porción de agua destilada (5 ml), centrifugar, y decantar.
- Repetir el lavado una vez y verter el líquido eventualmente a través de un tamiz, previamente humedecido con algún alcohol (95%). (El tamiz se debe elegir teniendo en cuenta el tamaño de los granos de polen). El tamiz es ubicado en un embudo a través del cual el líquido que contiene el polen es vertido en otro tubo de centrífuga.
- Centrifugar, decantar, y agregar alrededor de 12 gotas de una mezcla de agua-glicerina (50:50).
- Dejar que la mezcla repose 15 minutos, centrifugar, decantar y luego colocar los tubos de centrífuga con el sedimento polínico boca abajo sobre un papel de filtro por 2 horas (si se considera apropiado, los tubos pueden ser colocados en una estufa a 50 ºC o durante la noche a 20 ºC).

3.4.2. Montaje del sedimento

- Calentar una platina térmica a < 40 ºC.
- Colocar el portaobjetos en la platina térmica.
- Agregar una gota de glicerina al sedimento, mezclar con una pipeta Pasteur y transferirlo totalmente con esta pipeta al portaobjetos.
- Extender el sedimento uniformemente sobre el área a cubrir con un cubreobjetos de 18 X 18 mm.
- Dejar el preparado en la platina térmica el tiempo necesario para secar el sedimento.
- Agregar parafina líquida, previamente calentada sobre un vidrio reloj en la platina térmica, mediante una varilla de vidrio de fino espesor, apoyando la misma sobre la parafina y luego en los 4 vértices que delimitarán al cubreobjetos a colocar sobre el sedimento.
- Colocar el cubreobjetos lentamente en el portaobjetos, haciendo presión desde el centro hacia la periferia con una pinza o aguja histológica, para evitar las burbujas de aire y lograr una dispersión uniforme de los granos de polen y un espesor parejo del medio de montaje.

- Retirar de la platina y dejar solidificar la parafina.

Las muestras fueron centrifugadas en una centrífuga ROLCO CM 2036, con un radio desde el centro del rotor a la muestra durante la centrifugación de 15,4 cm (**r**). La velocidad de centrifugación fue de 2500 revoluciones por minuto (**N**), de modo que la fuerza centrífuga relativa (**RCF:** Relative Centrifugal Force) fue de aproximadamente 1000 g (gravedades), de acuerdo a la fórmula expresada por Pendleton (2006):

$$\mathbf{RCF} = 11{,}18 \times r \times (N/1000)^2$$

$$RCF = 11{,}18 \times 15{,}4 \times (2500/1000)^2 = 1076{,}075 \text{ g}$$

3.5. RELEVAMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DE LAS ABEJAS

Conjuntamente con el relevamiento de la flora, se realizaron observaciones sobre el comportamiento recolector de las abejas, registrando el tipo de recompensa extraída de las plantas visitadas: **néctar** (introducción de la cabeza o la lengua en la flor), y/o **polen** (movimientos de barrido, cepillado y recolección, llevando polen en sus corbículas) (Gurini & Basilio, 1995).

De acuerdo a la frecuencia con que fueron visitadas las plantas se clasificaron en tres categorías:

◆◆◆ Muy visitadas
◆◆ Medianamente visitadas
◆ Ocasionalmente visitadas

3.6. ESTUDIO DEL RECURSO POLINÍFERO

3.6.1. Obtención de las muestras

Las muestras fueron obtenidas durante la temporada apícola 2001/2002 en los apiarios La Azotea y La Ensenada, y durante la temporada 2002/2003 en el apiario

Costa Grande. En este último apiario la ocurrencia de lluvias muy frecuentes afectó la accesibilidad al área, imposibilitando el muestreo regular en la temporada anterior.

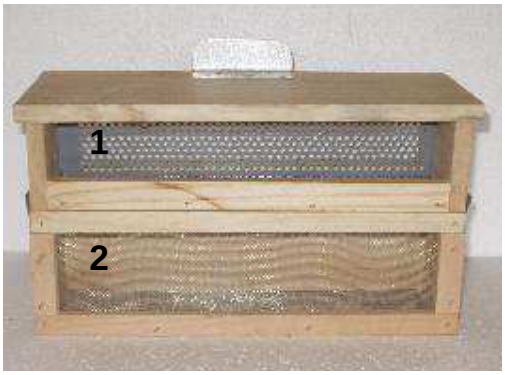
En el apiario LA, el muestreo se extendió hasta el mes de mayo debido a que la actividad de las colmenas se mantuvo muy elevada por la abundante floración de la región, principalmente por el aporte de las especies acuáticas y palustres.

La obtención de muestras se realizó aproximadamente cada 20 días, en función de las restricciones impuestas por las condiciones climáticas, a través de trampas caza-polen de piquera o piso convencionales (Louveaux, 1958a) (Figura 3.1. A-B).

La trampa para polen es un instrumento que recoge los gránulos de polen (o cargas corbiculares) de las patas traseras de las pecoreadoras[7] que regresan a la colmena. Las abejas si quieren atravesar la trampa, deben pasar a través de un tejido con aberturas de aproximadamente 0,5 cm. (Figura 3.1. D). Esta abertura es la mínima que puede atravesar una obrera sin esforzarse en forma excesiva, y buena parte de su carga de polen cae durante el pasaje. Los gránulos desalojados caen dentro de una caja o bandeja recolectora (Figura 3.1. C), a través de un tejido de malla de menor abertura. Las trampas no desalojan todo el polen, sino que retienen un porcentaje de él (Root, 2005). El grosor de la malla de retención puede variar entre 1, 2, 3 y 4 milímetros de espesor. La retención de los gránulos aumenta con el espesor de la malla. La mayor retención se obtiene con mallas de un espesor de hasta 4 milímetros que permiten retener y recolectar hasta el 90% del polen, sin embargo no es conveniente este espesor porque no entraría a la colmena el polen suficiente para la alimentación de las abejas. El espesor óptimo es de 3 mm. aún cuando la retención es menor (aprox. 60%); tiene la ventaja de permitir la circulación de las abejas sin problemas y la entrada de polen necesaria para su desarrollo (Castillo Orozco, 2010).

[7] Pecoreadora: abeja obrera (según clasificación por castas), encargada de la recolección de alimento (Root, 2005).

A: Trampa de polen de piquera colocada en la colmena



B: Detalle de una trampa de polen (1) Malla, (2) Cajón recolector

C: Detalle de las cargas corbiculares recolectadas en el cajón

D: Detalle de la malla

Figura 3.2. *Trampa de polen*

Se colocaron tres (3) trampas por apiario, en colmenas seleccionadas de acuerdo a que se observara un adecuado desarrollo y actividad de las mismas. Las trampas permanecieron colocadas durante una jornada completa (aproximadamente 9 - 18 hs.). La duración diaria del muestreo responde a que la recolección a través del día de cada recurso polínico por *Apis melifera* sigue un patrón determinado (García-García, *et al.* 1998; 1999), condicionado por el momento del día en que cada especie "presenta" su polen (Synge, 1947; Maurizio, 1949; Percival, 1950; 1955). De este manera, un muestreo restringido a pocas horas diarias provocaría la sub o sobre-representación de algunas especies al intentar estudiar la dieta de la abeja melífera (García-García, *et al.* 2004).

Algunos autores (García-García *et al*., 2004) cuestionan la metodología de muestreo mediante trampas, basándose en que la presencia de la misma puede afectar el comportamiento de la colonia al interferir en el ingreso y almacenamiento del polen en la colmena; y por otro lado, que el tamaño de la carga de polen puede influir en la autenticidad de los resultados, conjeturando que el peso medio y tamaño de la carga corbicular de cada taxón varía, de manera que las mayores cargas corbiculares podrían no pasar a través de la trampa a la colmena, como fácilmente podrían hacerlo las más pequeñas. Sin embargo, otros autores (Dimou & Thrasyvoulou, 2007) no han encontrado diferencias al comparar la metodología de muestreo de polen mediante trampa versus el pan de abejas[8], siendo la primera, ampliamente utilizada (Louveaux 1968; Serra Bonvehí, 1988; Pearson & Braiden, 1990; Biesmeijer *et al*., 1992; Tellería, 1993; Coffey & Breen, 1997; Serra Bonvehí & Escola Jorda, 1997; Nagamitsu & Inoue, 1999; Basilio, 2000; Andrada, 2001; Forcone, 2002a; Dimou *et al*., 2006).

3.6.2. Procesamiento de las cargas corbiculares

Las muestras fueron secadas a temperatura ambiente en cajas de Petri para favorecer la disgregación de las cargas polínicas y luego secadas en estufa a 50 ºC hasta peso constante. Previo al pesado, fueron limpiadas, eliminando partículas acompañantes como restos vegetales, insectos muertos, propóleos y otras partículas extrañas presentes. Las cosechas de polen de cada colmena se mantuvieron separadas hasta determinar la biomasa cosechada por cada una (Figura 3.2.). Las muestras fueron conservadas en heladera (a aproximadamente 4 ºC) hasta su procesamiento para evitar la proliferación de hongos.

[8] Pan de abejas: polen depositado en los panales (Root, 2005).

Figura 3.3. *Cosechas de polen pertenecientes a una misma fecha, en distintas colmenas (I-II-III) de un mismo apiario. (Obsérvese la diferencia de colores de las cargas corbiculares)*

Figura 3.4. *Cosecha polínica con amplia diversidad de colores en las cargas corbiculares*

Se comenzó con el procesamiento de las muestras de acuerdo a la metodología propuesta por Louveaux (1968) y Tellería (1993), de separación de las cargas corbiculares por color y características macroscópicas en observación bajo lupa. Al intentar determinar el tamaño muestral en gramos, surgió el inconveniente de poder realizar una correcta separación de los distintos tipos polínicos a través de esta metodología. Esta dificultad se debió a la amplia variación de color manifestada por un mismo taxón. Si bien es frecuente, que cada especie presente uniformidad de color en el polen que produce (Maurizio, 1942; Percival, 1947; Hodges, 1952), algunos cambios

de color son característicos de las especies (Schoch-Bodmer 1927; 1940; Reiter, 1947). Por otro lado, diversas causas, externas al origen vegetal, pueden inducir variaciones de color en las cargas corbiculares (Hodges, 1952): coloraciones oscuras pueden ser encontradas en la mañana temprano, después de una lluvia o helada, o al comienzo o final del periodo de floración. Contrariamente, coloraciones claras prevalecen en tiempo soleado, cuando las flores están recién abiertas, el polen ha sido recién expuesto, o cuando las abejas trabajan en grandes números de flores en el mismo cultivo. Otros cambios pueden resultar de la exposición a la luz solar, el contenido de humedad del polen a la dehiscencia de la antera, y la contaminación con polvo, hollín o esporas de hongos oscuras. Las variaciones pueden también producirse por el tipo y cantidad de líquido, azúcar o néctar mezclado con polen por la abeja en la confección de la "bolita", gránulo o carga corbicular (Stanley & Linskens, 1974).

A raíz de este inconveniente se adoptó la metodología propuesta por Serra Bonvehí & Escola Jorda (1997) a la cual se le implementaron algunas modificaciones, que se indican a continuación: se mezclaron 10 g de polen en 50 ml de agua (a 40 – 60 ºC para facilitar la disgregación de la carga corbicular) durante 15 minutos mediante agitador eléctrico. Luego, una submuestra de 10 ml de la solución resultante fue diluida con 30 ml de agua y centrifugada a 1000 g durante 7 – 10 min. Una vez descartado el sobrenadante, se acetolizó según la metodología de Erdtman (1960).

Dimou & Thrasyvoulou (2007) compararon 3 métodos diferentes para determinar la presencia y abundancia del recurso polínico recolectado por las abejas. Ellos son:

1- *segregación basada en el color de las cargas corbiculares recogidas en trampas de polen, y posterior cálculo de la contribución de cada recurso polínico de acuerdo al peso de la carga.*

Esta metodología ha sido aplicada por Louveaux (1968); Pearson & Braiden (1990); Tellería (1993); Coffey & Breen (1997); Forcone (2002a); Andrada & Tellería (2005); Dimou, *et al*. (2006), entre otros.

2- *examen del polen recogido en trampas, analizado en una solución en agua destilada.*

Utilizada por Serra Bonvehí (1988); Biesmeijer, *et al*. (1992); Serra Bonvehí & Escola Jorda (1997); Nagamitsu & Inoue (1999); Basilio (2000); entre otros.

3- *examen de pan de abejas en agua destilada.*

Entre algunos autores que emplearon dicha metodología pueden mencionarse a Engel & Dingemans-Bakels (1980); Cortopassi-Laurino & Ramahlo (1988); Barth & Fernández Pinto Da Luz (1998); El Shafie, *et al*. (2002); Bhusari, *et al*. (2005); etc.

Los resultados reflejaron diferencias significativas entre las metodologías 1 vs. 2 y 1 vs. 3. Los autores concluyen que el uso de las muestras desde trampas de polen o pan de abejas brindan información cualitativa acerca de los principales recursos de un área y que la dispersión del polen en agua ofrece resultados relativos más exactos que la clasificación de las cargas corbiculares por color.

3.6.3. Estimación del aporte de cada taxón

Con el material acetolizado se confeccionaron preparados palinológicos, para su observación con microscopio óptico. El montaje se realizó en glicerina y se selló con parafina, utilizándose cubreobjetos de 24 x 32 mm, de manera de poder depositar mayor cantidad de residuo polínico.

Se observó el preparado efectuando la determinación de los tipos polínicos presentes con la mayor aproximación taxonómica posible. Posteriormente se realizó un conteo de aproximadamente 500 granos de polen, dependiendo de la riqueza específica de la muestra, hasta que se estabilizó el número de tipos polínicos. Finalmente se obtuvo el valor relativo de cada tipo polínico en relación al contenido total (Serra Bonvehí, 1988; Basilio, 2000).

3.7. ESTUDIO DEL RECURSO NECTARÍFERO

3.7.1. Obtención de las muestras

Se obtuvieron un total de 27 muestras durante las temporadas apícolas 1999-2003. Se decidió incluir una cuarta temporada (2002/2003) a las 3 inicialmente planificadas, debido a que la primera de ellas se caracterizó por presentar condiciones climáticas extremas (primavera con marcado déficit de precipitaciones y otoño excesivamente lluvioso, con registro de valor histórico: ver capítulo 4, ítem 4.1.) que dificultó la producción de miel, disminuyendo la cantidad de cosechas realizadas. Además, uno de los apiarios inicialmente seleccionados (Aldea Protestante), sufrió una importante mortandad de abejas debido a la pulverización con insecticidas en praderas

de Leguminosas en las cuales éstas libaban. Se decidió por lo tanto reemplazarlo por otro apiario localizado en la misma área (La Ensenada).

Se obtuvo entre 1 y 3 cosechas por temporada apícola y por apiario; las mismas se indican con números romanos (Tabla 3.1). Las cosechas corresponden a los periodos de operculación de los cuadros mielarios. De esta manera es posible analizar la evolución del espectro polínico de la miel a lo largo de su periodo de producción.

La fecha de cosecha varía de acuerdo a las condiciones climáticas, principalmente temperatura y precipitaciones, que condicionarán el desarrollo de la vegetación. Para la región, en temporadas de condiciones climáticas medias, las cosechas corresponden a las siguientes fechas:

Cosecha I: 15-30 de diciembre.
Cosecha II: 15-30 de febrero.
Cosecha III: 1-15 de abril.

Los periodos de producción previos a cada cosecha se consideran inicial, medio y final. Cuando el proceso de operculado se retrasó más de 15 días de la fecha indicada se consideró como perteneciente al periodo de producción siguiente y por lo tanto se registró como cosecha posterior.

Algunas muestras fueron tomadas luego de realizar la cosecha total del apiario y otras fueron obtenidas de la extracción de dos cuadros melarios provenientes de 2 colmenas diferentes de un mismo apiario. En ambos casos la miel fue extractada mediante centrifugación.

La cosecha total del apiario se realizó en aquellos casos en que el apicultor pudiera cosechar de manera individualizada los cuadros melarios del apiario en estudio y cuando la metodología de trabajo del mismo asegurara una muestra confiable (utilización de rejilla excluidora de reina, o extracción de cuadros melarios exclusivamente, para evitar contaminación con celdas de polen). En caso contrario, se extractó la miel mediante un extractor manual con capacidad de dos cuadros, propiedad del laboratorio de Actuopalinología del Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción – Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CICyTTP-CONICET).

En la temporada apícola 1999/2000 se examinaron 3 muestras; 2 corresponden al segundo (II) período o cosecha y 1 al tercero (III) (Tabla 3.1.). Una de las muestras

fue provistas por el apiario LA (La Azotea) y 2 por el apiario CG (Costa Grande). El apiario LE (La Ensenada) no produjo muestras, ya que fue incorporado al estudio en la temporada 2000/2001.

En la temporada apícola 2000/2001 se analizaron 8 muestras; 2 pertenecen a la primera (I) cosecha, 3 a la segunda (II) y 3 a la tercera (III) (Tabla 3.1.). El apiario LA proporcionó 2 muestras y los restantes apiarios, 3 muestras cada uno.

Tabla 3.1. *Muestras obtenidas por apiario, discriminadas por temporada apícola y por cosecha.*

APIARIOS	Cosechas/ Temporadas	I	II	III	TOTAL
LA	99/ 00	---	1	---	1
	00/ 01	---	1	1	2
	01/ 02	1	1	1	3
	02/ 03	1	1	---	2
		2	4	2	8
CG	99/ 00	---	1	1	2
	00/ 01	1	1	1	3
	01/ 02	1	1	1	3
	02/ 03	1	1	1	3
		3	4	4	11
LE	99/ 00	---	---	---	---
	00/ 01	1	1	1	3
	01/ 02	1	---	1	2
	02/ 03	1	1	1	3
		3	2	3	8
TOTAL		8	10	9	27

En la temporada apícola 2001/2002 se estudiaron 8 muestras; correspondiendo 3 de ellas a la primera (I) cosecha, 2 a la segunda (II) y las 3 restantes a la tercera (III) cosecha. Los apiarios LA y CG proporcionaron 3 muestras y el apiario LE 2 muestras (Tabla 3.1.).

En la temporada 2002/2003 se examinaron 8 muestras; 3 de ellas pertenecientes a la primera y segunda cosecha y 2 a la tercera (Tabla 3.1.). El apiario LA produjo 2 muestras y los restantes apiarios 3 muestras cada uno.

3.7.2. Procesamiento de las mieles

3.7.2.1. Análisis Cualitativo

Las muestras fueron procesadas de acuerdo a Louveaux, *et al*. (1978) con algunas modificaciones:

- una alícuota de 10 gr de miel fue colocada en un vaso de precipitado y diluida en 20 ml de agua destilada levemente acidulada (1 ml de ácido sulfúrico en 1000 ml de agua). - *El uso del agua acidulada se empleó debido a la presencia de material coloidal*-.
- Se calentó a baño María a temperatura inferior a 70 ºC, revolviendo con varilla de vidrio hasta que los azúcares se disolvieran.
- Posteriormente las muestras fueron vertidas a tubos de centrífugas de 50 ml y centrifugadas para concentrar el polen durante 7-10 minutos a 1000 g.
- El líquido sobrenadante fue descartado y el sedimento dispersado mediante agua destilada y transferido a tubos de centrifuga de menor capacidad (10 ml).
- La muestra fue centrifugada nuevamente y el residuo sometido a acetólisis.

3.7.2.1.1. Determinación de las clases de frecuencia

Un mínimo de 1200 granos de polen por muestra fueron contados para determinar las clases de frecuencia de cada tipo polínico; con excepción de algunas muestras que presentaron muy bajo contenido polínico y aún contabilizando los pólenes presentes en un nuevo preparado realizado en forma independiente, no se logró reunir esa cantidad.

Se utilizaron las clases de frecuencia propuestas por Louveaux, *et al*. (1978) para clasificar los tipos polínicos:

- Polen predominante	(D)	>45%
- Polen secundario	(S)	16 – 45%
- Polen de menor importancia	(M)	3 - 15%
- Polen menor	(m)	>1 – <3 %
- Polen presente	(+)	≤1%

Para determinar los porcentajes correspondientes a cada tipo polínico nectarífero y en base a este valor asignar la clase de frecuencia correspondiente, se descontaron los tipos polínicos anemófilos y sin nectarios (Louveaux *et al*., 1978). El valor

porcentual y las clases de frecuencia de los tipos polínicos anemófilos se calcularon sobre el total de tipos polínicos presentes en cada muestra.

3.7.2.1.2. Clasificación de las muestras

En general, una muestra es considerada como proveniente predominantemente de un origen botánico determinado, denominándose **miel unifloral** o **monofloral,** si la frecuencia relativa de ese taxón excede el 45%. Si ningún tipo polínico reúne ese porcentaje la miel se clasifica como **multifloral** o **plurifloral** (Ricciardelli D'Albore, 1997).

Este criterio no fue aplicado para *Medicago sativa*, tipo sub-representado en las mieles (Louveaux *et al*., 1978; Ricciardelli D'Albore, 1997: <30%; Persano Oddo *et al*., 2000; von der Ohe, 2004: <10%). Se consideró un valor mínimo de 20% para tipificarla como monofloral, debido a que es el valor indicado en la Resolución 1051/94 y modificatoria 274/95 SAGPyA de tipificación por origen botánico, que rige en nuestro país.

Con respecto a otros taxones cuyo polen estaría sobre-representado en las mieles (*Salix* sp. >70% y *Lotus corniculatus* >90%: Ricciardelli D'Albore, 1997), se considero un valor >45%, debido a que no se encuentran discriminadas en la mencionada resolución.

3.7.2.1.3. Clasificación de los tipos polínicos

Los tipos polínicos se clasificaron en 4 categorías de acuerdo a la frecuencia de aparición en el total de las muestras analizadas, según Feller Demalsy, *et al.* (1987a). Las categorías son:

-	Muy Frecuente	MF	>50%
-	Frecuente	F	20-50%
-	Poco Frecuente	PF	10-20%
-	Raro	R	<10%

3.7.2.2. Análisis cuantitativo

Se determinó el número absoluto de granos de polen por gramo de miel a cada muestra de peso determinado (10 g), mediante la incorporación de pastillas conteniendo un número conocido de esporas de *Lycopodium clavatum* L. de acuerdo a Stockmarr (1971).

Para el tratamiento se siguió la metodología propuesta por Moar (1985), a la cual se le implementaron algunas modificaciones como se indica a continuación:

- **a.** Se disuelven 10 g de miel en 20 ml agua destilada en un baño térmico a temperatura inferior a 45 ºC.
- **b.** Se le agrega al sedimento, la/s pastilla/s de *Lycopodium* previamente disueltas en 5 ml de HCl al 10% (según indicaciones del fabricante).
- **c.** El sedimento es concentrado mediante 2 centrifugaciones, a 2500 rpm (1000 g), hasta que pueda ser contenido en un tubo de centrifuga de 15 ml.
- **d.** Se le agrega una mezcla de fucsina-glicerina, se deja reposar 15 minutos, se centrifuga, decanta y luego se colocan los tubos de centrífuga con el sedimento polínico boca abajo sobre un papel de filtro por unos minutos.
- **e.** Se realizan 2 montajes del sedimento (en una superficie de 18 mm x 18 mm) en el mismo portaobjetos (a fin de montar mayor cantidad de residuo que faciliten el conteo), con glicerina y el sellado con parafina.

El número de granos de polen en la muestra fue determinado mediante la siguiente ecuación (Stockmarr, 1971):

$$\textbf{Nº total granos polen} = \frac{\text{Nº granos polen contados x esporas incorporadas}^{1}}{\text{Nº esporas contadas}}$$

[1]esporas incorporadas = cantidad de pastillas agregadas x Nº de esporas/pastillas (determinado por el fabricante).

Para realizar los recuentos se empleó objetivo de 40X y oculares de 10X, recorriendo el preparado a modo de barrido. Se analizó 1 o 2 de los montajes realizados, de acuerdo a la cantidad de sedimento contenido en ellos.

El conteo de esporas y granos de polen se realizó hasta que el error total de la operación fuera < 7% (establecido como error admisible).

La ecuación utilizada para el cálculo del error total fue la establecida por Stockmarr (1971):

$$\textbf{ERROR TOTAL}\ (\%) = \pm 100 \sqrt{(\sigma_1/r_1)^2 + (\sigma_2/r_2)^2 + (\sigma_3/r_3)^2}$$

σ_1: error estándar en r_1: Nº de esporas/pastilla.

$\sigma_1 \approx \sigma\hat{}$; $r_1 \approx \bar{x}$

σ_2: error estándar en r_2: Nº de granos de polen contados en la muestra.

$\sigma_2 = \pm \sqrt{r_2}$

σ_3: error estándar en r_3: Nº de esporas de *Lycopodium* contadas en la muestra.

$\sigma_3 = \pm \sqrt{r_3}$

3.7.2.1.1. Clasificación de las muestras

Las muestras fueron clasificadas en las siguientes categorías, de acuerdo a la cantidad de granos de polen/ 10 gr miel, establecidas por Maurizio (1939) y sugeridas por Louveaux, *et al.* (1978).

Clase	Granos de polen / 10 gr miel	Tipo de miel[1]
I	< 20.000	polen sub-representado
II	20.000 - 100.000	polen normal
III	100.000 – 500.000	polen sobre-representado
IV	500.000 – 1.000.000	polen fuertemente sobre-representado o miel de prensado
V	>1.000.000	casi exclusivamente miel de prensado

[1] tomado de Persano Oddo, *et al.* (2000).

3.8. Identificación del polen

La identificación de los tipos polínicos se realizó por comparación con la palinoteca de referencia y bibliografía (Petriella, 1968; Heusser, 1971; Caccavari, 1970; 1972; 1979; 1983; 1985; Caccavari & Villar, 1980; Markgraf & D'Antoni, 1978;

Erdtman, 1986; Wingenroth & Heusser, 1984; Tellería, 1987; 1991; 1995b; 2000a; Roubik & Moreno Patiño, 1991; Basilio, 1996; Drewes, 1996; Garralla & Cuadrado, 2007; Pire *et al*., 1998; 2002; 2006; Caramuti, 2006).

3.9. Estimación de las especies de importancia apícola

La valoración de la importancia apícola de las especies, se realizó de acuerdo a los criterios planteados por Louveaux (1968) y seguidos por Tellería (1995a) y Forcone (2002a). Se consideraron 3 categorías, de acuerdo al valor de clase de frecuencia con el que aparecieron en la miel para estimar su valor como recurso nectarífero. En cambio, para su valor como recurso polinífero, se consideró la intensidad de recolección a lo largo del periodo apícola, como se indica en la tabla a continuación (Tabla 3.2).

Tabla 3.2. *Categorías de valor apícola*

[1]	CATEGORÍAS	Néctar[2]	Polen
+++	muy importantes	D	Recolectadas *intensamente* durante *todo el periodo* de floración
++	medianamente importantes	S	Recolectadas *abundantemente* sólo en *algún momento* de su floración
+	importancia secundaria	M, m, +	Con *escasa* representación en las cargas corbiculares (<3%)

[1] símbolo de las categorías de importancia apícola

[2] valores de clase de frecuencia según Louveaux *et al.* (1978): D, polen dominante (>45%); S, polen secundario (16-45%); M, polen de menor importancia (3-15%); m, polen menor (>1-<3%) y +, polen presente (≤1%).

3.10. Descripción y documentación de los tipos polínicos

Se realizó la descripción y documentación mediante fotografía de los principales tipos polínicos determinados en las mieles y en las cargas corbiculares, con excepción de aquellos que fueron publicados en trabajos melissopalinológicos previos de Argentina. Algunos de ellos, cuyas descripciones y/o ilustraciones resultaran insuficientes para su interpretación diagnóstica, fueron también abordados. Se

incluyeron *Ammi visnaga*, *Ammi majus*, *Glycine max* y *Salix humboldtiana,* taxones ampliamente descriptos e ilustrados, por su importancia como fuentes de néctar y polen en las muestras estudiadas.

Fueron descriptas 22 especies, correspondientes a 17 géneros y 8 familias botánicas. Se utilizó un mínimo de 2 ejemplares por especie en la mayoría de los casos estudiados, los que fueron recolectados en el área de estudio y/o de los herbarios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Entre Ríos (ERA), de la Facultad de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la Universidad Nacional del Litoral (SF) y del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (BA). Los ejemplares recogidos fueron depositados en el herbario ERA.

El material fue acetolizado según Erdtman (1960), montado en glicerina y sellado con parafina. Las observaciones y mediciones con microscopio óptico (MO), se efectuaron con un equipo Leica Laborlux S. Los preparados se encuentran incorporados a la palinoteca (PAL-CICyTTP) del Laboratorio de Actuopalinología del CICyTTP. Las fotomicrografías ópticas fueron tomadas con cámara automática Ricoh XR-X3000, a excepción de las incluidas en la Lámina 8, en las que se utilizó un microscopio Leica DM 5000 B, con cámara digital incorporada. El instrumental pertenece al Laboratorio de Actuopalinología del CICyTTP.

Se tomaron 25 mediciones de cada carácter considerado (con excepción de las especies de *Ammi* en las que se tomaron 20 mediciones). En las descripciones se indican: la dimensión mínima, media y máxima del diámetro polar (P); del diámetro ecuatorial (E); y de la relación P/E, sobre la base de la cual se determinó la forma del grano de polen; ámbito; número y tipo de aberturas; longitud de los colpos, siempre que sus extremos sean visibles en vista ecuatorial (en caso contrario se indica colpos largos) y abertura mínima y máxima; el diámetro de los ora; caracteres de las membranas aperturales; el espesor de la exina y de las capas que la integran; ornamentación de la exina. En los granos equinados, la medida de los diámetros excluye las espinas, la altura y diámetro de las mismas se indica separadamente.

Las fotomicrografías tomadas con microscopio electrónico de barrido (MEB) se realizaron con un aparato Phillips XL 30 TMP, perteneciente al servicio de Microscopía Electrónica del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (Láminas 1-5). El material acetolizado, fue montado por medio de una gota de agua sobre film fotográfico velado, luego secado a temperatura ambiente y posteriormente

metalizado con oro-paladio. También se utilizó un aparato Leitz AMR, del Servicio de microscopía de la Universidad de Morón en cuyo caso el material fue metalizado con oro (Láminas 6 y 7).

La terminología empleada fue tomada de Cerceau (1959), Skvarla & Larson (1965), Skvarla & Turner (1966), Salgado-Labouriau (1982) y Punt, *et al*. (1994).

Las descripciones se han realizado en base a las observaciones con MO y MEB, con excepción de *Ammi visnaga*, *A. majus*, *Glycine max* y *Salix humboldtiana,* en las que solo se basan en MO.

Material estudiado

***Ammi majus* L.** Villa Dominica. BA 77047. CICyTTP 375. Provincia de Entre Ríos, Departamento Diamante, La Azotea: Fagúndez 332 – 18/X/99 (ERA).

***Ammi visnaga* (L.) Lam.** Provincia de Santa Fe. BA 43396. CICyTTP 374. Provincia de Entre Ríos, Departamento Diamante, La Azotea: Fagúndez 331 – 23/XII/99 (ERA).

***Baccharis dracunculifolia* DC.** Provincia de Entre Ríos, Departamento Paraná, Barrio Paracao: Fagúndez 120 - 21/II/00 (ERA). Dpto. Diamante, Costa Grande: Fagúndez 103- 24/I/00 (ERA). Paraguay; Jörgensen 3495 - /28 (BA 2204). Chaco santafesino, Mocoví: Venturi 98 - /03 (BA 7065).

***Baccharis punctulata* DC.** Provincia de Entre Ríos, Dpto. Diamante, Costa Grande: Fagúndez 104- 24/I/00 (ERA). Dpto. Paraná, Barrio Paracao: Fagúndez 119- 21/II/00 (ERA). Provincia de Corrientes, Dpto. Bella Vista: Salgado 178 - 28/II/99 (BA 79714).

***Baccharis salicifolia* (Ruiz et Pav.) Pers.** Provincia de Santa Fe, Isla Campo Rico. Dpto. S. Jerónimo: Franceschi 149 - 11/I/78 (SF 5569). Provincia de Chaco, Colonia Benitez: Hauman I/ IV/17 (BA 7268).

***Bidens laevis* (L) B.S.P**. Provincia de Entre Ríos, Departamento Victoria, islas: Fagúndez 213 (ERA). Departamento San Salvador: Muñoz 5359 (ERA). Departamento Paraná, Isla Puente, Paraná: Muñoz 3249 (ERA).

***Cleome hassleriana* Chod.** Provincia de Entre Ríos, Departamento Victoria, islas: Fagúndez 228 (ERA).

***Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth** Provincia de Entre Ríos, Departamento Victoria, islas: Fagúndez 202 (ERA). Departamento Paraná, camino de la costa, Paraná: Muñoz 4358 (ERA).

***Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach** Provincia de Entre Ríos, Departamento Victoria, islas: Fagúndez 255 (ERA). Departamento Paraná, islote municipal, Paraná: Muñoz 4413 (ERA).

***Eryngium divaricatum* Hook. & Arn.** Provincia de Entre Ríos, Departamento Victoria, islas: Fagúndez 244 (ERA). Departamento Paraná, El Brete, Paraná: Muñoz 1546 (ERA).

***Gaillardia megapotamica* (Spreng.) Baker** Provincia de Entre Ríos, Jubileo I/96 (duplicado BAPA 2720). Dpto. Diamante, Aldea Protestante: Fagúndez 98 - II/00 (ERA). (BA 60409).

***Gymnocoronis spilanthoides* (Don) DC.** Provincia de Entre Ríos, Departamento Victoria, islas: Fagúndez 214 (ERA). Departamento Villaguay, ruta nacional 18, Km 49: Muñoz 3669 (ERA).

***Holocheilus hieracioides* (D. Don) Cabrera.** Provincia de Entre Ríos, Departamento Victoria, islas: Fagúndez 246 (ERA). Departamento Diamante, La Azotea: Fagúndez 270 (ERA), Parque Nacional Pre-Delta: Muñoz 4750 (ERA).

***Nymphoides indica* (L) OK**. Provincia de Entre Ríos, Departamento Victoria, islas: Fagúndez 250 (ERA). Departamento Concordia, a 8 km ruta nacional 14, rumbo a estación Yeruá, pasando el paso a nivel: Muñoz 3191 (ERA).

***Plagiocheilus tanacetoides* Haenk. ex DC**. Provincia de Entre Ríos, Departamento Victoria, islas: Fagúndez 220 (ERA). Departamento La Paz, Puerto Márquez: Muñoz 2156 (ERA).

***Pontederia cordata* L.** Provincia de Entre Ríos, Departamento Victoria, islas: Fagúndez 227 (ERA). Departamento San Salvador, Arroyo Lucas, sobre ruta provincial 37 a Federal: Muñoz 5411 (ERA).

***Sapium haematospermum* Müll. Arg.** Provincia de Entre Ríos, Departamento Diamante, La Azotea: Fagúndez 71 (ERA). Provincia de Buenos Aires, Otamendi: Castellanos 41289 (BA).

***Senecio grisebachii* Baker**: Provincia de Entre Ríos, Dpto. Diamante, Las Masitas: Fagúndez 57 -8/IX/99 (ERA). Dpto. Diamante, Costa Grande: Fagúndez 80 -X/99 (ERA). Provincia de Bs. As., Pdo. Baradero; Faggi, Cagnoni - /93 (BA 78926).

***Senecio madagascariensis* Poiret:** Provincia de Entre Ríos, Dpto. Diamante, Las Masitas: Fagúndez 55 - 8/IX/99 (ERA). Dpto. Diamante, Costa Grande: Fagúndez 87 - X/99 (ERA).

***Solidago chilensis* Meyer**. Duplicado BAPA 3033. Provincia de Entre Ríos, Dpto. Diamante, Costa Grande: Fagúndez 107 - 24/I/00 (ERA). Provincia de Bs. As. (BA 74920).

***Glycine max* (L.) Merr.** y ***Salix humboldtiana* Willd.** fueron fotografiados en mieles.

3.10. Análisis estadísticos

Los datos del análisis cualitativo de las cosechas de miel obtenidas en cada periodo fueron sometidos a un análisis multivariado por Componentes Principales con el fin de determinar los tipos polínicos que mejor explican la segregación entre las muestras. Se calculó una matriz de asociación de Zcekanowsky, índice de interpretación directa para datos composicionales (varía entre 0 y 1). Para ello se seleccionaron los tipos polínicos que alcanzaron un valor >5% en cada muestra. Con los valores de asociación entre muestras se realizó un agrupamiento (Cluster) por ligamiento completo.

De la misma manera fueron analizadas conjuntamente, las 27 muestras procedentes de los 3 apiarios estudiados y las 48 muestras obtenidas en el Departamento Diamante en el mismo periodo de estudio.

Para estos análisis se utilizó el programa PC-ORD versión 4.

Se realizó un análisis de correlación entre las variables meteorológicas registradas en el periodo de cosecha de polen de cada uno de los apiarios estudiados y el valor de biomasa de polen para cada una de las cosechas diarias. Asimismo entre el valor de biomasa de polen y la oferta de recursos florales en cada uno de los apiarios. Para ello se utilizó el programa InfoStat versión 2010 (software libre) (Di Rienzo *et al*., 2010).

CAPÍTULO 4

RESULTADOS y DISCUSION

4.1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO

4.1.1. Temperatura

En la Figura 4.1. se observan las temperaturas medias mensuales registradas para las temporadas apícolas de estudio (1999/2000; 2000/2001; 2001/2002 y 2002/2003), así como también el promedio histórico mensual (1934-2003).

Puede observarse, en general, un leve incremento de la temperatura para todos los períodos de estudio respecto al promedio histórico.

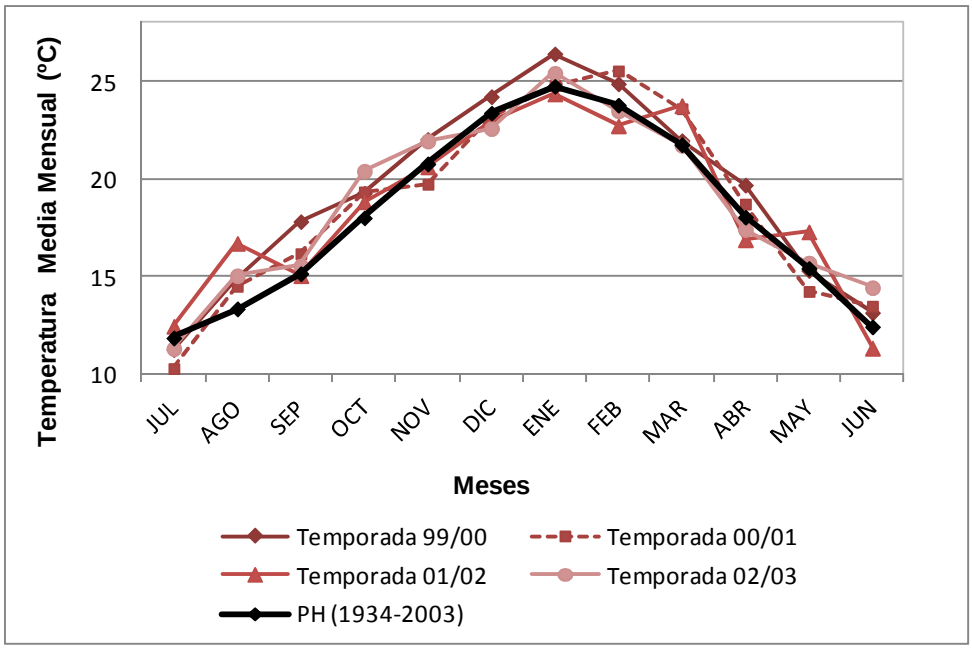


Figura 4.1.*Temperaturas medias mensuales durante las Temporadas Apícolas 1999-2003. PH: Promedio Histórico.*

4.1.2. Precipitaciones

La Figura 4.2. presenta las precipitaciones mensuales registradas para las cuatro temporadas de estudio y el promedio histórico (PH) mensual para la región.

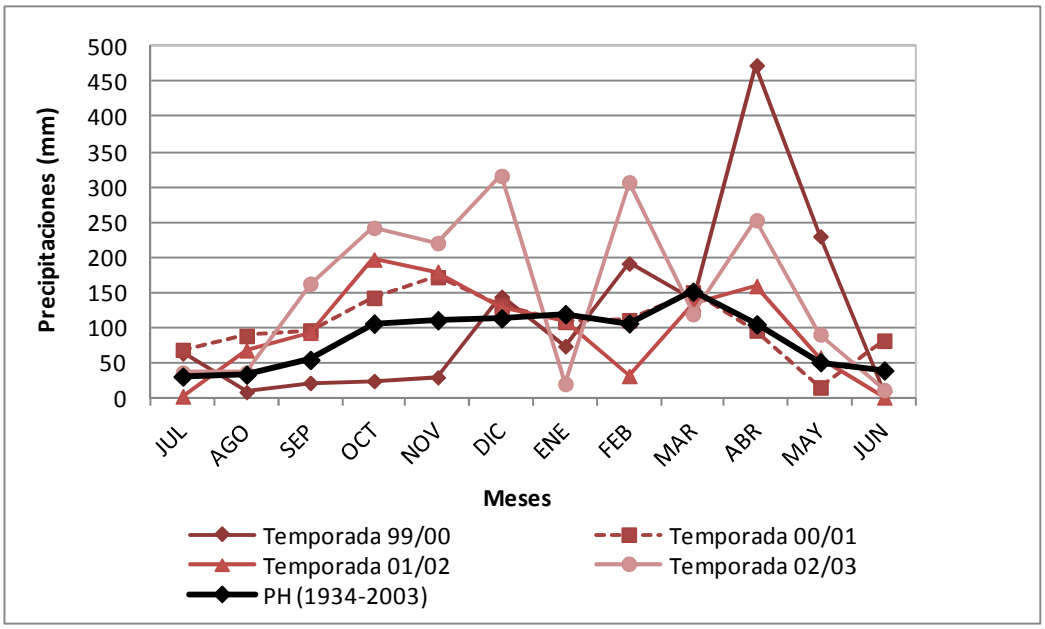


Figura 4.2. *Precipitaciones mensuales durante las Temporadas Apícolas 1999-2003. PH: Promedio Histórico.*

Los valores registrados en las temporadas 1999/2000 y 2002/2003 son los que más se apartan de los promedios (Figuras 4.3. y 4.6.), mientras las temporadas 2000/2001 y 2001/2002 presentaron una distribución similar de las precipitaciones, respecto de aquellos, destacándose un incremento de las mismas durante el invierno y la primavera (Figuras 4.4 y 4.5).

La Temporada 1999/2000 se caracterizó por una primavera seca y un otoño muy lluvioso en el cual se registró el valor histórico de precipitación mensual para el período 1934-2003 de la región: 472 mm.

El año 1999 fue el más seco de los involucrados en este estudio (Figura 4.7.) presentado precipitaciones anuales inferiores al promedio histórico en un 6,4% (Tabla 4.1). Los restantes años registraron valores mayores, superando al promedio histórico en un 32,5; 21,3; 48,6 y 36,5% respectivamente (Tabla 4.1.).

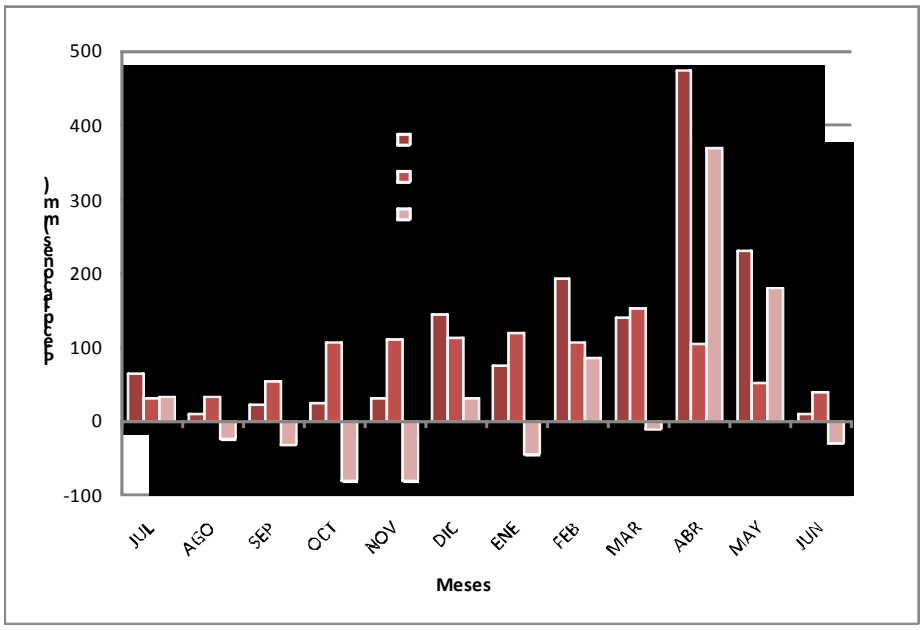


Figura 4.3. *Precipitaciones medias mensuales durante la Temporada Apícola 1999-2000 respecto al promedio histórico (PH). DS: Diferencia.*

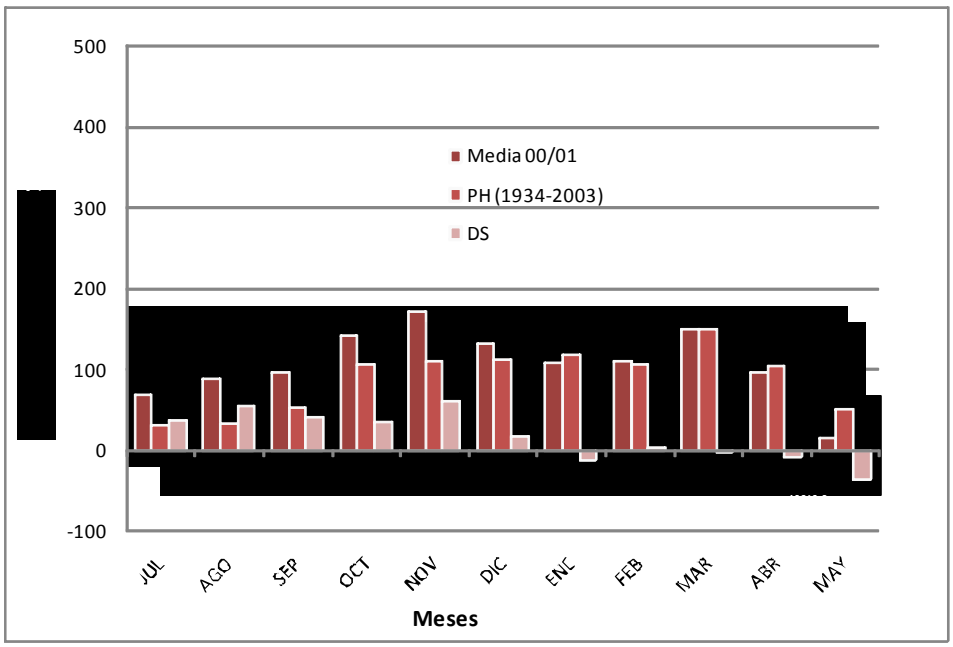


Figura 4.4. *Precipitaciones medias mensuales durante la Temporada Apícola 2000-2001 respecto al promedio histórico (PH). DS: Diferencia*

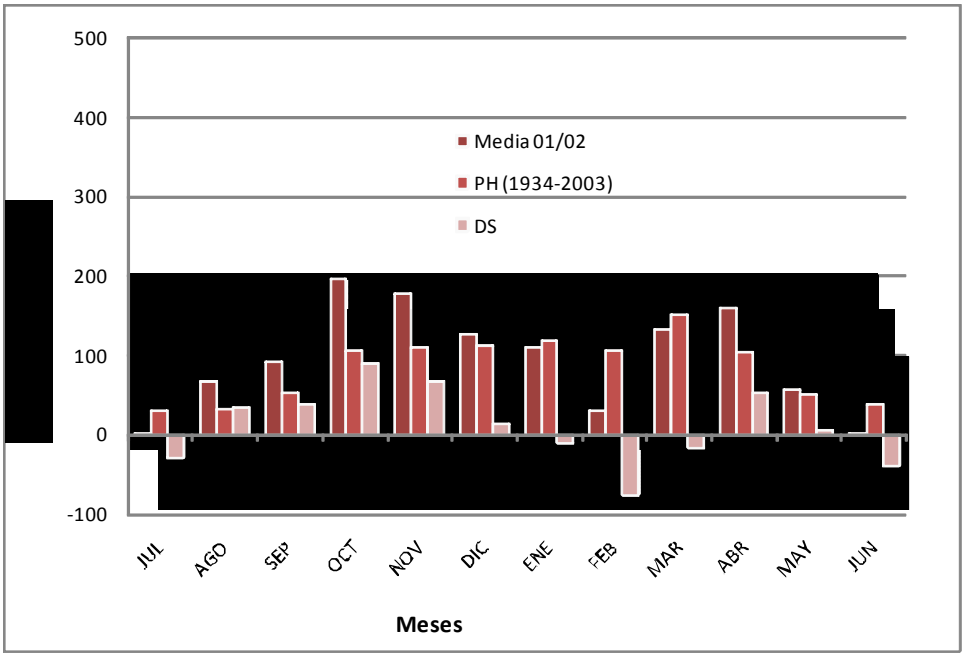


Figura 4.5. *Precipitaciones medias mensuales durante la Temporada Apícola 2001-2002 respecto al promedio histórico (PH) DS: Diferencia.*

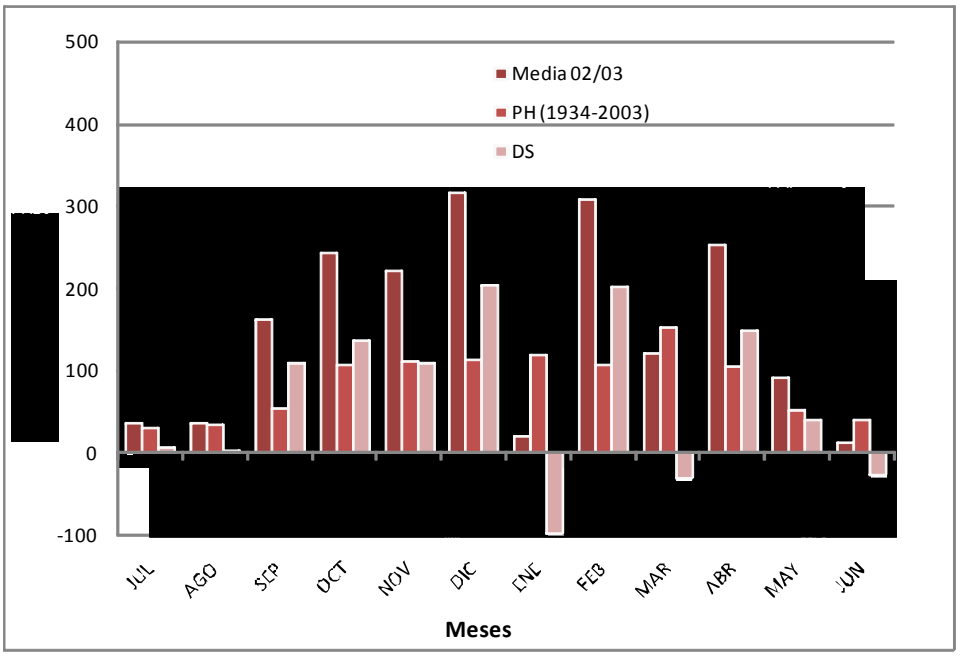


Figura 4.6 *Precipitaciones medias mensuales durante la Temporada Apícola 2002-2003 respecto del promedio histórico (PH). DS: Diferencia.*

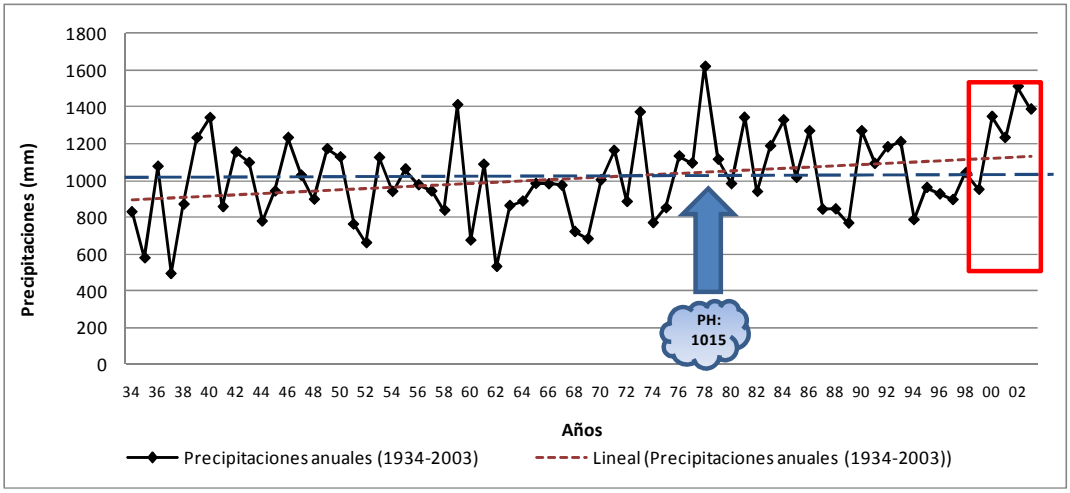


Figura 4.7. *Precipitaciones anuales período 1934-2003.*
Periodo de estudio
Tendencia
***PH**: Promedio Histórico*

Tabla 4.1. *Precipitaciones anuales período 1934-2003.*

AÑOS	Precipitaciones	PH: promedio histórico	Diferencia (%)
1999	950,2	1015,0	-6,4
2000	1345,2	1015,0	+32,5
2001	1231,2	1015,0	+21,3
2002	1508,2	1015,0	+48,6
2003	1385,5	1015,0	+36,5

El régimen térmico templado que caracteriza a la región de estudio, con un periodo medio de ocurrencia de heladas reducido, una velocidad del viento promedio baja, sumando a las elevadas precipitaciones medias anuales que a su vez presentan una distribución relativamente homogénea durante la primavera a otoño, condicionan una elevada humedad ambiental, favoreciendo un periodo apícola prolongado. En la región costera, el efecto moderador del agua del río provoca una suavidad climática, prolongando la floración de las especies avanzado el otoño, así como de la actividad de las colmenas, obteniéndose cosechas hasta periodos más tardíos que en otras regiones de la provincia.

Los factores meteorológicos tienen un impacto directo en la producción de polen y néctar, condicionando la actividad apícola. Así, las elevadas temperaturas que se producen en el verano, alcanzando valores extremos de 35-42 ºC, sumado a la escasez de precipitaciones registrada en algunos años, limitan la producción disminuyendo el número de cosechas por temporada. El marcado déficit de precipitación de la temporada 99/00 ocurrido durante la primavera-verano, así como

los excesivos valores acontecidos en el otoño, condicionaron la producción apícola, reduciendo el número de cosechas realizadas.

4.2. RELEVAMIENTO DE LA VEGETACIÓN

4.2.1. Determinación taxonómica, hábito y status

El relevamiento de la vegetación realizada en los tres sitios de estudio permitió determinar un total de 358 especies, pertenecientes a 83 familias botánicas (Tabla 4.2.). Las familias mejores representadas en diversidad de especies fueron: Asteraceae (79), Poaceae (34) y Leguminosae (28). En orden decreciente de importancia le siguen Solanaceae (15), Malvaceae y Verbenaceae (12), Apiaceae (10), Polygonaceae (9), Lamiaceae (7), Amaranthaceae y Cyperaceae (6), Euphorbiaceae, Myrtaceae, Rubiaceae y Scrophulariaceae (5), Bignoniaceae, Brassicaceae y Liliaceae (4), Acanthaceae, Boraginaceae, Campanulaceae, Convolvulaceae, Iridaceae, Lythraceae, Moraceae, Onagraceae, Passifloraceae, Pontederiaceae, Rosaceae, Rutaceae y Urticaceae (3), Asclepiadaceae, Caryophyllaceae, Celastraceae, Celtidaceae, Chenopodiaceae, Commelinaceae, Cucurbitaceae, Ephedraceae, Geraniaceae, Oxalidaceae, Phytolaccaceae, Portulaccaceae, Primulaceae, Salicaceae, Turneraceae y Violaceae (2). Las restantes 36 familias estuvieron representadas por solo una (1) especie. En la Figura 4.8. se muestra la representación porcentual de las principales familias.

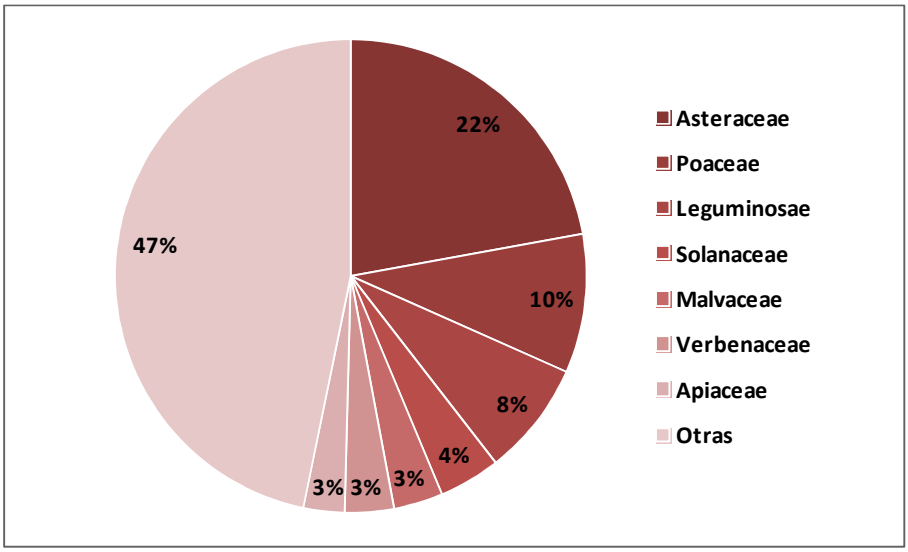


Figura 4.8. *Distribución porcentual de las familias botánicas mejor representadas en diversidad de especies, en los relevamientos realizados en los 3 sitios de estudio.*

Tabla 4.2. *Especies relevadas en los sitios de estudio*

Familia	Especies	Apiarios		
		LA	CG	LE
Acanthaceae	*Dicliptera tweediana* Nees	x	x	x
	Dyschoriste humilis Lindau	x		
	Justicia tweediana (Nees) Griseb.	x		
Achatocarpaceae	*Achatocarpus praecox* Griseb. var. *praecox*	x	x	
Alismataceae	*Sagittaria montevidensis* Cham.et Schlecht.	x	x	x
Amaranthaceae	*Alternanthera pungens* Kunth		x	
	Amaranthus viridis L.	x		x
	Amaranthus muricatus (Moq.) Hieron.			x
	Amaranthus quitensis Kunth	x	x	x
	Gomphrena perennis L. var. *perennis*	x		
	Iresine diffusa Humb. & Bonpl. ex Willd. var. *diffusa*	x	x	x
Anacardiaceae	*Schinus fasciculata* (Gris.) Johnston *var. arenicola* (Haum.) Bark.	x	x	x
Apiaceae	*Ammi majus* L.	x	x	x
	Ammi visnaga (L.) Lam.	x	x	x
	Bowlesia incana Ruiz et Pav.		x	x
	Conium maculatum L.	x	x	x
	Cyclospermum leptophyllum (Pers.) Sprague	x	x	x
	Daucus pusillus Michx.			x
	Eryngium nudicaule Lam.	x		
	Eryngium horridum Malme	x	x	x
	Foeniculum vulgare Mill.	x	x	x
	Hydrocotyle bonariensis Lam.	x	x	x
Apocynaceae	*Aspidosperma quebracho-blanco* Schltdl.	x		
Asclepiadaceae	*Morrenia brachystephana* Griseb.	x		
	Oxypetalum solanoides Hook. et Arn.	x	x	x
Asteraceae	*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.	x	x	x
	Acmella decumbens (Sm.) R.K. Jansen var. *decumbens*	x	x	
	Ambrosia tenuifolia Spreng.	x	x	x
	Anthemis cotula L.	x	x	x
	Arctium minus (Hill) Bernh.		x	
	Artemisia annua L.	x	x	x
	Aspilia pascalioides Griseb.	x	x	x
	Aster squamatus (Spreng.) Hieron. var *squamatus*		x	x
	Baccharis artemisioides Hook. et Arn.		x	x
	Baccharis articulata (Lam.) Pers.		x	x
	Baccharis coridifolia DC.	x	x	x
	Baccharis dracunculifolia DC.	x	x	
	Baccharis medullosa DC.	x	x	
	Baccharis microcephala (Less.) DC.		x	
	Baccharis notosergila Griseb.		x	x
	Baccharis pingraea DC. var. *angustissima* DC.		x	x
	Baccharis punctulata DC.	x	x	
	Baccharis salicifolia (Ruiz et Pav.) Pers.		x	x
	Baccharis spicata (Lam.) Baillon		x	
	Baccharis ulicina Hook. et Arn.	x	x	x
	Bidens pilosa L. var. *minor* (Bl.) Sherff	x	x	x
	Bidens subalternans DC. var. *subalternans*	x	x	x
	Carduus acanthoides L.	x	x	x
	Carduus thoermeri Weinm.	x	x	x
	Carthamus lanatus L.		x	x
	Centaurea calcitrapa L.		x	
	Centaurea melitensis L.	x	x	x
	Cichorium intybus L.	x	x	x
	Cirsium vulgare (Savi) Tenore	x	x	x
	Conyza bonariensis (L.) Cronquist var. *bonariensis*	x	x	x

Familia	Especies	Apiarios		
		LA	CG	LE
Asteraceae	*Conyza floribunda* Kunth		x	x
	Conyza lorentzii Griseb.	x		
	Conyza primulifolia (Lam.) Cuatrec. & Lourteig	x	x	x
	Chaptalia nutans (L.) Polak.	x		
	Enhydra anagallis Gardner	x	x	
	Eupatorium christieanum Baker	x		
	Eupatorium dissolvens Baker	x	x	
	Eupatorium hecatanthum (DC.) Baker	x	x	x
	Eupatorium inulifolium Kunth	x	x	x
	Eupatorium macrocephalum Less.	x	x	x
	Eupatorium subhastatum Hook. et Arn.	x	x	
	Facelis retusa (Lam.) Sch. Bip. ssp. *retusa*		x	x
	Gaillardia megapotamica (Spreng.) Baker var. *megapotamica*	x	x	x
	Gamochaeta filaginea (DC) Cabr.	x		x
	Gamochaeta coarctata (Willd.) Kerguélen	x	x	x
	Gnaphalium gaudichaudianum DC.		x	x
	Grindelia pulchella Dunal	x	x	x
	Helianthus annuus L.		x	
	Holocheilus hieracioides (D. Don) Cabrera	x		
	Hymenoxys anthemoides (Juss.) Cassini		x	x
	Hypochaeris microcephala (Sch. Bip.) Cabr.	x	x	x
	Hysterionica villosa (Hook. et Arn.) Cabr.		x	x
	Lactuca serriola L.		x	x
	Leucanthemum vulgare Lam.			x
	Mikania urticifolia Hook. & Arn.	x		
	Parthenium hysterophorus L.	x	x	x
	Picrosia longifolia Don.	x	x	
	Pluchea sagittalis (Lam.) Cabr.		x	
	Porophyllum ruderale (Jacq.) Cassini	x	x	
	Pterocaulon angustifolium DC.	x	x	x
	Schkuhria pinnata (Lam.) Kuntze ex Thell.		x	x
	Senecio bonariensis Hook. et Arn.	x		
	Senecio grisebachii Baker var. *grisebachii*	x	x	x
	Senecio madagascariensis Poiret	x	x	x
	Solidago chilensis Meyen var. *chilensis*	x	x	x
	Soliva sp.		x	
	Sonchus asper (L.) Hill	x		x
	Sonchus oleraceus L.		x	x
	Stevia entreriensis Hieronymus		x	x
	Tagetes minuta L.		x	
	Tessaria integrifolia Ruiz et Pavón	x		
	Trixis divaricata (Kunth) Spreng*. divaricata*	x		
	Trixis nobilis (Vell.) Katinas		x	x
	Trixis praestans (Vell.) Cabr.	x		x
	Vernonia sp.	x		
	Viguiera anchusaefolia (DC.) Baker var. *anchusaefolia*		x	x
	Wedelia glauca (Ort.) Hoffmann ex Hicken	x	x	x
	Xanthium cavanillesii Schouw.	x	x	x
	Xanthium spinosum L. var. *spinosum*	x	x	x
Basellaceae	*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis	x		
Bignoniaceae	*Campsis radicans* (L.) Bureau		x	
	Dolichandra cynanchoides Cham.	x	x	
	Pithecoctenium cynanchoides DC.	x	x	
	Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth	x	x	
Boraginaceae	*Borago officinalis* L.	x	x	x
	Echium plantagineum L.	x	x	x
	Heliotropium amplexicaule Vahl.	x	x	x
Brassicaceae	*Brassica rapa* L.		x	x

Familia	Especies	Apiarios LA	CG	LE
Brassicaceae	*Halimolobos montana* (Griseb.) O.E. Schulz	x		
	Raphanus sativus L.			x
	Rapistrum rugosum (L.) Allioni	x	x	x
Bromeliaceae	*Tillandsia aëranthos* (Loisel.) L. B. Sm. *Var. aëranthos*	x		
Buddlejaceae	*Buddleja brasiliensis* Jacq. ex Spreng.	x		x
Cactaceae	*Opuntia prasina* Speg.	x	x	x
Calyceraceae	*Acicarpha tribuloides* Juss.	x	x	x
Campanulaceae	*Triodanis biflora* (R. et Pav.) Greene	x		x
	Wahlenbergia linarioides (Lam.) A. DC.	x		
	Silene antirrhina L. var. *antirrhina*			x
Cannaceae	*Canna* sp.		x	x
Caryophyllaceae	*Stellaria media* (L.) Cirilo var. *media*			x
	Polycarpon sp.			x
Celastraceae	*Maytenus spinosa* (Gris.) Lourt. et O'Donell	x		
	Schaefferia argentinensis Speg.	x		
Celtidaceae	*Celtis pallida* Torr. var. *pallida*	x	x	x
	Celtis tala Gill. ex Planchon	x	x	
Chenopodiaceae	*Chenopodium album* L.		x	x
	Chenopodium ambrosioides L.		x	x
Commelinaceae	*Commelina erecta* L. var. *erecta*	x	x	
	Tradescantia sp.	x		
Convolvulaceae	*Convulvulus hermanniae* L'Hérit.	x	x	x
	Dichondra microcalyx (Hallier f.) Fabris		x	x
	Ipomoea cairica (L.) Sweet	x		
Cucurbitaceae	*Cayaponia citrullifolia* (Griseb.) Cogn. ex Griseb	x	x	x
	Sicyos polyacanthus Cogn.	x		
Cyperaceae	*Carex sororia* Kunth var. *sororia*		x	
	Cyperus digitatus Roxb.	x	x	x
	Cyperus eragrostis Lam. var. *eragrostis*		x	
	Cyperus rotundus L.			x
	Eleocharis sp.		x	
	Scirpus americanus Pers.		x	x
Dipsacaceae	*Dipsacus fullonum* L.	x	x	x
Ephedraceae	*Ephedra triandra* Tul. emend. J.H. Hunz.	x		
	Ephedra tweediana Fisch. Et C. A. Mey. emend. J.H. Hunz	x		
Euphorbiaceae	*Acalypha communis* Muell. Arg.	x		x
	Croton parvifolius Muell. Arg.	x		
	Manihot flabellifolia Pohl	x	x	x
	Sapium haematospermum Muell. Arg.	x		x
	Tragia geraniifolia Klotzsch ex Baillon	x	x	
Fumariaceae	*Fumaria* sp.		x	x
Gentianaceae	*Centaurium pulchellum* (Sw.) Druce	x	x	
Geraniaceae	*Erodium malacoides* (L.) L`Hér. ex Aiton var. *malacoides*		x	
	Geranium sp.	x		
Iridaceae	*Iris* sp.		x	
	Sisyrinchium sp.		x	x
	Trifurcia lahue (Molina) Goldblatt ssp. *lahue*		x	
Lamiaceae	*Hyptis mutabilis* (Rich.) Briquet	x	x	x
	Leonurus sibiricus L.	x	x	x
	Marrubium vulgare L.		x	
	Scutellaria racemosa Persoon	x	x	x
	Stachys arvensis (L.) L.		x	
	Teucrium cubense Jacq.		x	
	Teucrium vesicarium Mill.		x	
Leguminosae	*Acacia bonariensis* Gill. ex Hook. et Arn.	x	x	
	Acacia caven (Mol.) Mol. var. *caven*	x	x	x
	Acacia praecox Griseb.	x		
	Adesmia incana Vogel var. *incana*			x

Familia	Especies	Apiarios LA	CG	LE
Leguminosae	*Adesmia muricata* (Jacq.) DC. var. *muricata*	x		
	Albizia inundata (Mart.) Barneby & J.W. Grimes	x		
	Bauhinia forficata Link subsp. *pruinosa* (Vogel) Fortunato & Wunderlin		x	
	Caesalpinea gilliesii (Wall. ex Hook.) D. Dietr.	x		
	Desmanthus sp.		x	
	Desmodium incanum DC.	x	x	
	Erythrina crista-galli L.	x	x	
	Geoffraea decorticans (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	x		
	Gleditsia triacanthos L.			x
	Glycine max (L.) Merr.	x	x	x
	Lathyrus odoratus L.		x	
	Lotus corniculatus L.	x	x	x
	Medicago lupulina L.	x	x	x
	Medicago sativa L.	x	x	x
	Melilotus albus Desr.	x	x	x
	Parkinsonia aculeata L.	x	x	x
	Prosopis affinis Sprengel	x	x	
	Prosopis nigra (Gris.) Hieron. var. *nigra*	x		x
	Rhynchosia diversifolia Micheli var. *diversifolia*		x	
	Rhynchosia senna Gillies ex Hooker var. *senna*	x		
	Senna corymbosa (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	x		
	Sesbania virgata (Cav.) Pers.	x		x
	Trifolium pratense L.		x	x
	Trifolium repens L.	x	x	x
Lentibulariaceae	*Utricularia* sp.		x	
Liliaceae	*Aloe* sp.		x	
	Allium sativum L.		x	
	Nothoscordum gracile (Dryand. ex Aiton) Stearn var. *gracile*	x	x	
	Smilax campestris Griseb.	x		
Loasaceae	*Blumenbachia insignis* Schrader		x	
Loranthaceae	*Ligaria cuneifolia* (Ruiz & Pav.) Tiegh.	x	x	x
Lythraceae	*Cuphea fruticosa* Spreng.		x	
	Lagestroemia indica L.	x		
	Heimia salicifolia (kunth) Link	x	x	
Malvaceae	*Abutilon grandifolium* (Willd.) Sw.	x	x	x
	Abutilon pauciflorum St. Hil.	x		
	Malva parviflora L.		x	
	Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke ssp . *cormomandelianum*	x	x	
	Modiolastrum gilliesii (Steud.) Krapovickas	x	x	x
	Modiolatrum malvifolium (Gris.) K. Schum.	x	x	
	Pavonia hastata Cav.	x		
	Pseudabutilon virgatum (Cav.) Fryxell	x		
	Rhynchosida physocalyx (A. Gray) Fryxell	x		
	Sida dictyocarpa Griseb. Ex K. Schum. var. *dictyocarpa*	x		
	Sida rhombifolia L.	x	x	x
	Sphaeralcea bonariensis (Cav.) Gris.	x	x	x
Martyniaceae	*Ibicella lutea* (Lindl.) Van Eselt.		x	
Meliaceae	*Melia azedarach* L.		x	x
Moraceae	*Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.			x
	Ficus carica L.		x	
	Morus alba L.	x	x	x
Myrsinaceae	*Myrsine laetevirens* (Mez) Arechav.	x		
Myrtaceae	*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.	x	x	
	Eucalyptus tereticornis Sm.		x	
	Hexachlamys edulis (Berg) Kausel et Legrand	x	x	
	Myrcianthes cisplatensis (Camb.) Berg	x		

Familia	Especies	Apiarios LA	CG	LE
Myrtaceae	*Myrcianthes pungens* (Berg) Legrand	x		
Nyctaginaceae	*Boerhavia diffusa* L. var. *diffusa*			x
	Bougainvillea spectabilis Willd.		x	
Oleaceae	*Ligustrum lucidum* Aiton	x	x	x
Onagraceae	*Ludwigia peploides* (Kunth) Raven ssp. *peploides*	x	x	x
	Oenothera affinis Camb.	x	x	x
	Oenothera mollissima L.		x	
Oxalidaceae	*Oxalis brasiliensis* Lodd.			x
	Oxalis hispidula Zuccarini		x	
Papaveraceae	*Argemone subfusiformis* Ownbey	x		x
Passifloraceae	*Passiflora caerulea* L.	x	x	x
	Passiflora chrysophylla Chodat	x		
	Passiflora suberosa L.	x		
Phytolaccaceae	*Phytolacca dioica* L.	x	x	x
	Rivina humilis L.	x		
Piperaceae	*Peperomia* sp.	x		
Plantaginaceae	*Plantago tomentosa* Lam. ssp. *tomentosa*	x	x	x
Poaceae	*Arundo donax* L.	x	x	
	Avena sativa L. var. *sativa*			x
	Bothriochloa laguroides (DC.) Herter ssp. *laguroides*		x	
	Bouteloua megapotamica (Spreng.) Kuntze	x	x	
	Bromus catharticus Vahl		x	x
	Cenchrus pauciflorus Benth. var. *pauciflorus*		x	x
	Cenchrus myosuroides Kunth			x
	Cortaderia selloana (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.	x	x	x
	Cynodon dactylon (L.) Pers. var. *dactylon*	x	x	x
	Deyeuxia viridiflavescens (Poir.) Kunth var. *viridiflavescens*		x	
	Deyeuxia viridiflavescens (Poir.) Kunth var. *montevidensis* (Nees) Cabrera & Rúgolo		x	
	Digitaria aequiglumis (Hack. & Arechav.) Parodi *var. aequiglumis*			x
	Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv. var. *crus-galli*			x
	Eragrostis lugens Nees			x
	Hordeum murinum L. ssp. *murinum*		x	
	Hordeum pusillum Nutt.		x	x
	Hordeum stenostachys Godr.		x	
	Lolium multiflorum Lam.		x	
	Luziola peruviana Juss. ex J.F. Gmel.			x
	Melica macra Nees			x
	Melica sarmentosa Nees. var. *sarmentosa*	x	x	
	Paspalum dilatatum Poir. ssp. *dilatatum*		x	x
	Paspalum notatum Alain ex Flüggé var. *notatum*		x	
	Piptochaetium stipoides (Trin. & Rupr.) Hack. ex Arechav. var. *stipoides*		x	
	Polypogon sp.		x	
	Schizachyrium microstachyum (Desv. ex Ham.) Roseng., B.R. Arrill. & Izag.		x	x
	Setaria parviflora (Poir.) Kerguélen var. *parviflora*		x	x
	Sorghum halepense (L.) Pers.	x	x	x
	Stipa hyalina Nees		x	
	Stipa neesiana Trin. & Rupr. var. *neesiana*		x	x
	Stipa papposa Nees		x	x
	Triticum aestivum L.	x	x	x
	Urochloa platyphylla (Munro ex C. Wright) R.D. Webster			x
	Zea mays L.	x	x	x
Polygonaceae	*Coccoloba argentinensis* Speg.	x		
	Muehlenbeckia sagittifolia (Ort.) Meisner	x	x	x
	Polygonum brasiliense Koch.		x	

Familia	Especies	Apiarios LA	CG	LE
Polygonaceae	*Polygonum convolvulus* L.			x
	Polygonum sp.	x	x	
	Polygonum punctatum Elliot			x
	Polygonum punctatum var. *aquatile (*Mart.) Fassett			x
	Ruprechtia laxiflora Meisner	x		
	Rumex crispus L.		x	x
Pontederiaceae	*Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth	x		
	Eichhornia crassipes (Martius) Solms-Laubach.	x		
	Pontederia cordata L. var. *cordata*	x		
Portulacaceae	*Portulaca oleracea* L.	x		
	Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn.	x		
Potamogetonaceae	*Potamogeton* sp.			x
Primulaceae	*Anagallis arvensis* L.	x	x	x
	Samolus valerandi L.		x	
Punicaceae	*Punica granatum* L.		x	
Ranunculaceae	*Clematis montevidensis* Sprengel	x	x	x
Rosaceae	*Malus domestica* Borkh.		x	
	Prunus amygdalus Batsch		x	
	Prunus persica (L.) Batsch		x	
Rubiaceae	*Borreria* sp.	x		
	Cephalanthus glabratus (Spreng.) K. Schum.		x	
	Galium latoramosum Clos	x		
	Galium richardianum (Gillies ex Hook. & Arn.) Endl. ex Walp. ssp. *richardianum*	x		x
Rubiaceae	*Mitracarpus megapotamicus* (Spreng.) Kuntze	x		
Rutaceae	*Citrus paradisi* Macfad.		x	
	Citrus reticulata Blanco		x	
	Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	x		
Salicaceae	*Populus deltoides* Marshall		x	
	Salix humboldtiana Willd.	x	x	x
Santalaceae	*Jodina rhombifolia* (Hook. et Arn.) Reissek	x		
Sapindaceae	*Urvillea uniloba* Radlkofer	x		x
Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium* (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	x		
Scrophulariaceae	*Agalinis communis* (Cham. & Schltdl.) D'Arcy		x	
	Mecardonia flagellaris (Cham. & Schltdl.) Rossow			x
	Scoparia montevidensis (Spreng.) R. E. Fr.		x	x
	Verbascum virgatum Stok. Ex With.	x	x	x
	Veronica persica Poir. Ex Lam.			x
Simaroubaceae	*Castela tweedii* Planchon	x	x	
Solanaceae	*Cestrum parqui* L'Héritier	x	x	x
	Jaborosa runcinata Lamarck			x
	Nicotiana longiflora Cavanilles	x	x	
	Nierembergia linariaefolia Graham var. *linariaefolia*	x		
	Petunia axillaris (Lam.) Britton, Stern & Poggenb. ssp. *axillaris*	x	x	x
	Petunia parviflora juss.			x
	Physalis viscosa L.	x	x	x
	Salpichroa origanifolia (Lam.) Baill.		x	x
	Solanum commersonii Dunal ex Poir ssp. *commersonii*			x
	Solanum chenopodioides Lamarck	x		x
	Solanum diflorum Vell.	x	x	
	Solanum elaeagnifolium Cav.	x		x
	Solanum juvenale Thell.			x
	Solanum pygmaeum Cav. var. *pygmaeum*	x	x	x
	Solanum sisymbriifolium Lamarck	x	x	x
Sterculiaceae	*Byttneria urticifolia* Schum.	x		
Turneraceae	*Turnera sidoides* L. subsp. *pinnatifida* (Juss. ex Poir.) Arbo	x		

Familia	Especies		Apiarios LA	CG	LE
Turneraceae	*Turnera* sp.		x		
Typhaceae	*Typha latifolia* L.		x	x	
Urticaceae	*Parietaria debilis* Forst.		x		x
	Urtica circularis (Hicken) Sorarú			x	
	Urtica urens L.		x		x
Verbenaceae	*Aloysia gratissima* (Gill. Et Hook.) Troncoso var. *gratissima*		x	x	x
	Aloysia polystachya (Griseb.) Moldenke			x	
	Glandularia incisa (Hooker) Tronc.		x		x
	Glandularia tenera (Spr.) Cabrera		x	x	x
	Lantana megapotamica (Spr.) Troncoso		x	x	x
	Phyla canescens (H. B. K.) Greene			x	
	Phyla reptans (H.B.K.) Greene			x	
	Verbena bonariensis L.			x	
	Verbena intermedia Gillies & Hook. ex Hook.		x		x
	Verbena litoralis H.B.K.			x	x
	Verbena montevidensis Spr.			x	
	Verbena rigida Spr.		x		
Violaceae	*Hybanthus parviflorus* (Mut. ex L.f.) Baill.		x		
	Viola odorata L.			x	
Viscaceae	*Phoradendron liga* (Gill. ex Hook et Arn.) Eichl.		x		
Vitaceae	*Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E. Jarvis		x	x	
Zygophyllaceae	*Porlieria microphylla* (Baill.) Descole O´Donell & Lourteig		x		
TOTAL		358	222	237	189

REFERENCIAS

LA (La Azotea), CG (Costa Grande), LE (La Ensenada): Apiarios.

Plantas cultivadas aisladas

Plantas nativas aisladas

Plantas sin interés apícola

El sitio de estudio con mayor riqueza botánica es Costa Grande, presentando 237 especies, seguido por La Azotea con 222 y por último La Ensenada con 189 especies. En cuanto a la similitud de las áreas de influencia de los apiarios, ésta es mayor entre Costa Grande y La Ensenada, y menor entre estos dos apiarios y La Azotea (Tabla 4.3; Figura 4.9).

Tabla 4.3. *Matriz de similitud, calculada según índice de Jaccard*

	LA	CG	LE
LA	1		
CG	0,40	1	
LE	0,38	0,60	1

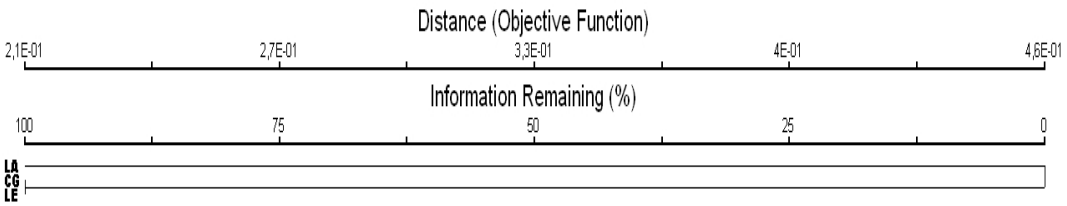


Figura 4.9. *Análisis de Agrupamiento de los 3 sitios de estudios, según las especies relevadas en cada uno de ellos.*

En la Figura 4.10. se presenta la distribución porcentual de las especies determinadas en los sitios de estudio, clasificadas por status. Las especies clasificadas comprenden un total de 300, habiéndose eliminado las de valor apícola nulo o desconocido y aisladas (Tabla 4.2. y 4.4). Puede observarse que el 81% de las especies relevadas son nativas, correspondiendo el 19% restante a exóticas. Este último porcentaje puede discriminarse en especies, adventicias, introducidas y naturalizadas; siendo sus valores de 12, 5 y 2% respectivamente.

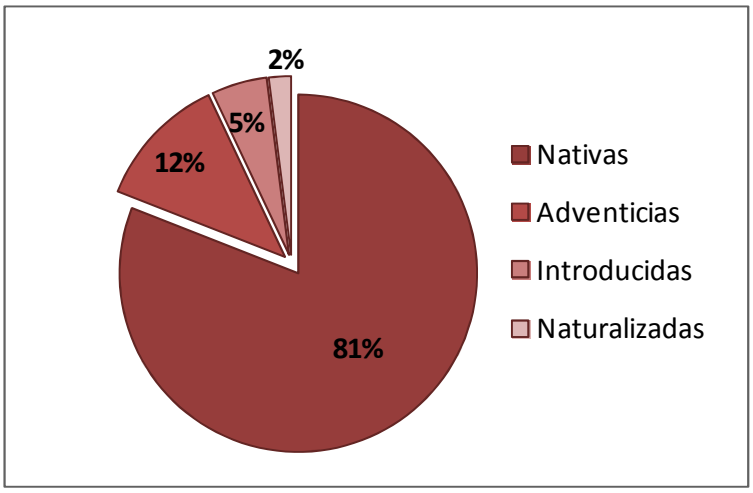


Figura 4.10. *Distribución por status de las especies determinadas en los sitios de estudio*

En la Figura 4.11. se presenta la distribución porcentual de las especies determinadas en los sitios de estudio, clasificadas por hábitos. Puede observarse que el mayor porcentaje (73.9%) correspondió a hierbas, seguido por los arbustos con 10.4% y los árboles con 10%; las trepadoras representaron el 2.7%, las enredaderas el 1.7% y las parásitas y lianas 0.7% cada una.

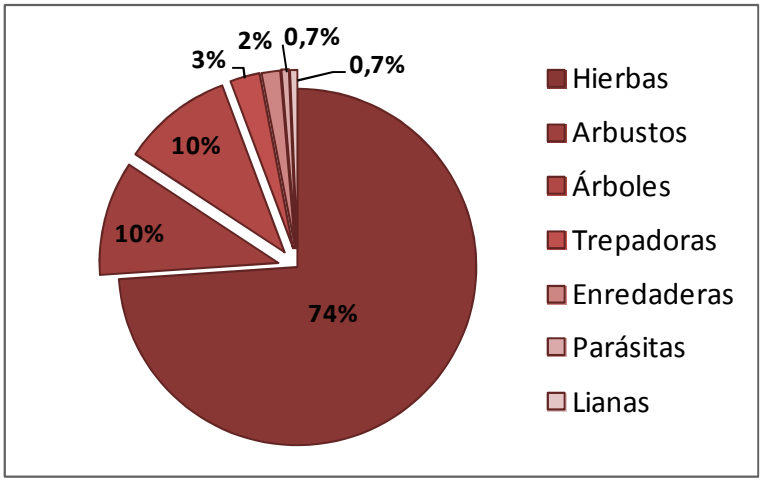


Figura 4.11. *Distribución por hábitos de las especies determinadas en los sitios de estudio*

En la Figura 4.12. se presentan los resultados combinados de las especies clasificadas por status y hábito. Puede observarse que las especies parásitas, trepadoras, lianas, enredaderas, y arbustos son exclusivamente nativas. Mientras las hierbas y árboles se encuentran representadas por especies nativas así como exóticas, sean estas últimas adventicias, introducidas o naturalizadas.

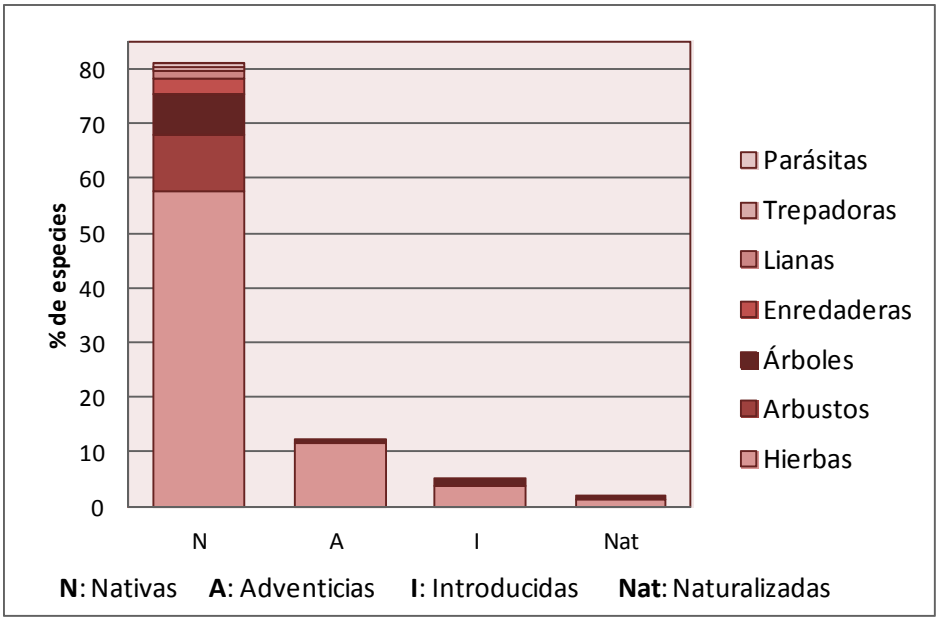


Figura 4.12. *Distribución por status y hábito de las especies determinadas en los sitios de estudio.*

La región presenta una alta diversidad de especies de interés apícola, la cual se debe a la confluencia de elementos provenientes de corrientes florísiticas que ingresan

en la provincia por los cuatro puntos cardinales (Ibañez, 1962). Sin embargo, debido a la presencia de suelos con condiciones para la agricultura, ésta se impuso en los últimos años sobre la ganadería, el tambo y otras actividades pecuarias intensivas, debido a su mayor rentabilidad, limitando los sitios de alta diversidad a sectores de suelo poco aptos para la agricultura. Dentro de éstos se encuentran, la barranca sobre el río Paraná, bordes de arroyos y caminos, cuya superficie representa en el total del departamento un sector muy reducido. Al analizar el status de las especies, si bien predomina el nativo, éste se encuentra restringido a los sectores explicados anteriormente, con una cobertura escasa. El sector de tierra firme del departamento Diamante se encuentra cubierto casi en su totalidad por especies exóticas implantadas.

4.2.2. Registros fenológicos

Los períodos de floración de las 300 especies seleccionadas de la Tabla 4.2. se representan en la Tabla 4.4. En el mismo se indican las fenofases: inicio, plenitud y fin de floración, así como también el status y hábito de cada una.

Tabla 4.4. *Periodos de floración, status y hábito de las especies relevadas en los sitios de estudio.*

Familias	Especies	Período de Floración																						I	II
		A		S		O		N		D		E		F		M		A		M		J		J			
		1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a		
Acanthaceae	*Dicliptera tweediana* Nees																							N	h
	Dyschoriste humilis (Griseb.) Lindau																							N	h
	Justicia tweediana (Nees) Griseb.																							N	h
Achatocarpaceae	*Achatocarpus praecox* Griseb. var. *praecox*																							N	AR
Alismataceae	*Sagittaria montevidensis* Cham.et Schlecht.																							N	h
Amaranthaceae	*Alternanthera pungens* Kunth																							N	h
	Amaranthus viridis L.																							N	h
	Amaranthus muricatus (Moq.) Hieron.																							N	h
	Amaranthus quitensis H.B.K.																							N	h
	Gomphrena perennis L. var. *perennis*																							N	h
	Iresine diffusa Humb. et Bondp. ex Willd. var. *diffusa*																							N	h
Anacardiaceae	*Schinus fasciculatus* (Gris.) Johnston *var. arenicola* (Haum.) Bark.																							N	a
Apiaceae	*Ammi majus* L.																							A	h
	Ammi visnaga (L.) Lam.																							A	h
	Bowlesia incana Ruiz et Pav.																							N	h
	Conium maculatum L.																							A	h
	Cyclospermum leptophyllum (Pers.) Sprague ex Britton & P. Wilson																							N	h
	Daucus pusillus Michx.																							N	h
	Eryngium nudicaule Lam.																							N	h
	Eryngium horridum Malme																							N	h
	Foeniculum vulgare Hill.																							A	h
	Hydrocotyle bonariensis Lam.																							N	h
Apocynaceae	*Aspidosperma quebracho-blanco* Schlecht.																							N	AR
Asteraceae	*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.																							N	h
	Acmella decumbens (Sm.) R.K.Jansen var. *decumbens*																							N	h
	Ambrosia tenuifolia Spreng.																							N	h
	Anthemis cotula L.																							A	h
	Arctium minus (Hill) Bernh.																							A	h
	Artemisia annua L.																							A	h
	Aspilia pascalioides Griseb.																							N	h

Familias	Especies	Período de Floración																								I	II
		A		S		O		N		D		E		F		M		A		M		J		J			
		1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a		
Asteraceae	*Aster squamatus* (spreng.) Hieronymus																									N	h
	Baccharis artemisioides Hook. et Arn.																									N	h
	Baccharis articulata (Lam.) Pers.																									N	h
	Baccharis coridifolia DC.																									N	h
	Baccharis dracunculifolia DC.																									N	a
	Baccharis medullosa DC.																									N	h
	Baccharis microcephala (Less.) DC.																									N	h
	Baccharis notosergila Griseb.																									N	h
	Baccharis pingraea DC. var. *angustissima* DC.																									N	h
	Baccharis punctulata DC.																									N	a
	Baccharis salicifolia (Ruiz et Pav.) Pers.																									N	a
	Baccharis spicata (Lam.) Baillon																									N	h
	Baccharis ulicina Hook. et Arn.																									N	h
	Bidens pilosa L. *var. minor* (Bl.) Sherff																									N	h
	Bidens subalternans DC. var. *subalternans*																									N	h
	Carduus acanthoides L.																									Nat	h
	Carduus thoermeri Weinm.																									A	h
	Carthamus lanatus L.																									Nat	h
	Centaurea calcitrapa L.																									A	h
	Centaurea melitensis L.																									A	h
	Cichorium intybus L.																									A	h
	Cirsium vulgare (Savi) Tenore																									A	h
	Conyza bonariensis (L.) Cronquist var. *bonariensis*																									N	h
	Conyza floribunda Kunth																									N	h
	Conyza lorentzii Griseb.																									N	h
	Conyza primulifolia (Lam.) Cuatrec. & Lourteig																									N	h
	Chaptalia nutans (L.) Polak.																									N	h
	Enhydra anagallis Gardner																									N	h
	Eupatorium christieanum Baker																									N	h
	Eupatorium dissolvens Baker																									N	h
	Eupatorium hecatanthum (DC.) Baker																									N	h
	Eupatorium inulifolium Kunth																									N	h
	Eupatorium macrocephalum Less.																									N	h
	Eupatorium subhastatum Hook. et Arn.																									N	h

Familias	Especies	Período de Floración																								I	II
		A		S		O		N		D		E		F		M		A		M		J		J			
		1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a		
Asteraceae	*Facelis retusa* (Lam.) Sch. Bip. ssp. *retusa*																									N	h
	Gaillardia megapotamica (Spreng.) Baker var. *megapotamica*																									N	h
	Gamochaeta coarctata (Willd.) Kerguélen																									N	h
	Gamochaeta filaginea (DC) Cabr.																									N	h
	Gnaphalium gaudichaudianum DC.																									N	h
	Grindelia pulchella Dunal																									N	h
	Helianthus annuus L.																									I	h
	Holocheilus hieracioides (D. Don) Cabrera																									N	h
	Hymenoxys anthemoides (Juss.) Cassini																									N	h
	Hypochoeris microcephala (Sch. Bip.) Cabr.																									N	h
	Hysterionica villosa (Hook. et Arn.) Cabr.																									N	h
	Lactuca serriola L.																									A	h
	Leucanthemum vulgare Lam.																									A	h
	Mikania urticifolia Hook. & Arn.																									N	e
	Parthenium hysterophorus L.																									N	h
	Picrosia longifolia Don.																									N	h
	Pluchea sagittalis (Lam.) Cabr.																									N	h
	Porophyllum ruderale (Jacq.) Cassini																									N	h
	Pterocaulon angustifolium DC.																									N	h
	Schkuhria pinnata (Lam.) O. Kuntze																									N	h
	Senecio bonariensis Hook. et Arn.																									N	h
	Senecio grisebachii Baker var. *grisebachii*																									N	h
	Senecio madagascariensis Poiret																									N	h
	Solidago chilensis Meyen var. *chilensis*																									N	h
	Soliva sp.																									N	h
	Sonchus asper (L.) Hill																									A	h
	Sonchus oleraceus L.																									Nat	h
	Stevia entreriensis Hieronymus																									N	h
	Tagetes minuta L.																									N	h
	Tessaria integrifolia Ruiz et Pavón																									N	AR
	Trixis divaricata (Kunth) Spreng. ssp . *divaricata*																									N	h
	Trixis nobilis (Vell.) Katinas																									N	h
	Trixis praestans (Vell.) Cabr.																									N	h

Familias	Especies	Período de Floración																								I	II
		A		S		O		N		D		E		F		M		A		M		J		J			
		1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a		
Asteraceae	*Vernonia chamaedrys* Less.																									N	h
	Viguiera anchusaefolia (DC.)Baker var.*anchusaefolia*																									N	h
	Wedelia glauca (Ort.) Hoffmann																									N	h
	Xanthium cavanillesii Schouw.																									N	h
	Xanthium spinosum L. var. *spinosum*																									N	h
Basellaceae	*Anredera cordifolia* (Tenore) Steenis																									N	h
Bignoniaceae	*Dolichandra cynachoides* Cham.																									N	t
	Pithecoctenium cynanchoides DC.																									N	t
	Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth																									N	a
Boraginaceae	*Borago officinalis* L.																									A	h
	Echium plantagineum L.																									A	h
	Heliotropium amplexicaule Vahl.																									N	h
Brassicaceae	*Brassica rapa* L.																									A	h
	Halimolobos montana (Griseb.) O.E.Schulz																									N	h
	Raphanus sativus L.																									A	h
	Rapistrum rugosum (L.) Allioni																									A	h
Bromeliaceae	*Tillandsia aëranthos* (Loisel.) L. B. Sm.																									N	h
Buddlejaceae	*Buddleja brasiliensis* Jacq. Ex Spreng.																									N	h
Cactaceae	*Opuntia prasina* Speg.																									N	a
Calyceraceae	*Acicarpha tribuloides* Juss.																									N	h
Campanulaceae	*Triodanis biflora* (R. et Pav.) Greene																									N	h
	Wahlenbergia linarioides (Lam.) A. DC.																									N	h
Caryophyllaceae	*Silene antirrhina* L.																									N	h
	Stellaria media (L.) Cirilo var. *media*																									A	h
	Polycarpon sp.																									N	h
Celastraceae	*Maytenus spinosa* (Gris.) Lourt. Et O'Donell																									N	a
	Schaefferia argentinensis Speg.																									N	a
Celtidaceae	*Celtis pallida* Torr. var. *pallida*																									N	a
	Celtis Tala Gill. ex Planchon																									N	AR
Chenopodiaceae	*Chenopodium album* L.																									N	h
	Chenopodium ambrosioides L.																									N	h
Commelinaceae	*Commelina erecta* L. var. *erecta*																									N	h
	Tradescantia sp.																									N	h

Familias	Especies	Período de Floración																								I	II
		A		S		O		N		D		E		F		M		A		M		J		J			
		1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a		
Convolvulaceae	*Convolvulus hermanniae* L'Herit.																									N	e
	Dichondra microcalyx Meissner																									N	h
	Ipomoea cairica (L.) Sweet																									N	e
Cucurbitaceae	*Cayaponia citrullifolia* (Griseb.) Cogn. Ex Griseb																									N	e
Cucurbitaceae	*Sicyos polyacanthus* Cogn.																									N	e
Dipsacaceae	*Dipsacus fullonum* L.																									I	h
Ephedraceae	*Ephedra triandra* Tul																									N	h
	Ephedra tweediana Fisch. et C. A. Mey																									N	h
Euphorbiaceae	*Acalypha communis* Muell. Arg.																									N	h
	Croton parvifolius Muell. Arg.																									N	a
	Manihot flabellifolia Pohl																									N	AR
	Sapium haematospermum Muell. Arg.																									N	AR
	Tragia geraniifolia Klotssch ex Baillon																									N	h
Fumariaceae	*Fumaria* sp.																									A	h
Gentianaceae	*Centaurium pulchellum* (Sw.) Druce																									A	h
Geraniaceae	*Erodium malacoides* (L.) L`Hér. ex Aiton var. *malacoides*																									A	h
	Geranium sp.																									N	h
Iridaceae	*Sisyrinchium* sp.																									N	h
	Trifurcia lahue (Molina) Goldblatt ssp. *lahue*																									N	h
Lamiaceae	*Hyptis mutabilis* (Rich.) Briquet																									N	h
	Leonurus sibiricus L.																									I	h
	Marrubium vulgare L.																									I	h
	Scutellaria racemosa Persoon																									N	h
	Stachys arvensis (L.)L.																									I	h
	Teucrium cubense Jacq.																									N	h
	Teucrium vesicarium Mill.																									N	h
Leguminosae	*Acacia bonariensis* Gill. ex Hook. et Arn.																									N	a
	Acacia caven (Mol.) Mol. var. *caven*																									N	AR
	Acacia praecox Griseb.																									N	AR
	Adesmia incana Vogel var. *incana*																									N	h
	Adesmia muricata (Jacq.) DC. var. *muricata*																									N	h
	Albizia inundata (Mart.) Barneby & J.W. Grimes																									N	AR
	Bauhinia forficata Link *subsp pruinosa* (Vogel) Fortunato & Wunderlin																									N	a

Familias	Especies	Período de Floración																								I	II
		A		S		O		N		D		E		F		M		A		M		J		J			
		1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a		
Leguminosae	*Caesalpinea gilliesii* (Wall. ex Hook.) D. Dietr.																									N	a
	Desmanthus sp.																									N	h
	Desmodium incanum DC.																									N	h
	Erythrina crista-galli L.																									N	AR
	Geoffraea decorticans (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart																									N	AR
	Gleditsia triacanthos L.																									I	AR
	Glycine max (L.) Merr.																									I	h
	Lotus corniculatus L.																									I	h
	Medicago lupulina L.																									A	h
	Medicago sativa L.																									A	h
	Melilotus albus Desr.																									A	h
	Parkinsonia aculeata L.																									N	AR
	Prosopis affinis Sprengel																									N	AR
	Prosopis nigra (Gris.) Hieron. var. *nigra*																									N	AR
	Rhynchosia diversifolia Micheli var. *diversifolia*																									N	h
	Rhynchosia senna Gillies ex Hooker var. *senna*																									N	h
	Senna corymbosa (Lam.) H.S. Irwin & Barneby																									N	a
	Sesbania virgata (Cav.) Pers.																									N	a
	Trifolium pratense L.																									A	h
	Trifolium repens L.																									A	h
Lentibulariaceae	*Utricularia* sp.																									N	h
Liliaceae	*Nothoscordum gracile* (Dryand. ex Aiton) Stearn var. *gracile*																									N	h
	Smilax campestris Griseb.																									N	e
Loasaceae	*Blumenbachia insignis* Schrader																									N	a
Loranthaceae	*Ligaria cuneifolia* (Ruiz & Pav.) Tiegh.																									N	p
Lythraceae	*Cuphea fruticosa* Spreng.																									N	h
	Heimia salicifolia Link																									N	a
Malvaceae	*Abutilon grandifolium* (Willd.) Sw.																									N	a
	Abutilon pauciflorum St. Hil.																									N	a
	Malvastrum coromandelianum (L.) Garcke ssp. *coromandelianum*																									N	h
	Modiolastrum gilliesii (Steud.) Krapovickas																									N	h
	Modiolatrum malvifolium (Gris.) K. Schum.																									N	h

Familias	Especies	Período de Floración																								I	II
		A		S		O		N		D		E		F		M		A		M		J		J			
		1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a		
Malvaceae	*Pavonia hastata* Cav.																									N	a
	Pseudabutilon virgatum (Cav.) Fryxell																									N	h
	Rhynchosida physocalyx (A. Gray) Fryxell																									N	h
	Sida dictyocarpa Griseb. *var. dictyocarpa*																									N	h
	Sida rhombifolia L.																									N	h
Malvaceae	*Sphaeralcea bonariensis* (Cav.) Gris.																									N	h
Martyniaceae	*Ibicella lutea* (Lindl.) Van Eselt.																									N	h
Meliaceae	*Melia azedarach* L.																									Nat	AR
Moraceae	*Broussonetia papyrifera* (L.) Vent.																									A	AR
	Morus alba L.																									A	AR
Myrsinaceae	*Myrsine laetevirens* (Mez) Arechav.																									N	AR
Myrtaceae	*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.																									I	AR
	Eucalyptus tereticornis Sm.																									I	AR
	Hexachlamys edulis (Berg) Kausel et Legrand																									N	AR
	Myrcianthes cisplatensis (Camb.) Berg																									N	AR
	Myrcianthes pungens (Berg) Legrand																									N	AR
Nyctaginaceae	*Boerhavia diffusa* L. var. *diffusa*																									A	h
Oleaceae	*Ligustrum lucidum* Aiton																									Nat	AR
Onagraceae	*Ludwigia peploides* (H.B.K.) Raven ssp. *peploides*																									N	h
	Oenothera affinis Camb.																									N	h
	Oenothera mollissima L.																									N	h
Oxalidaceae	*Oxalis brasiliensis* Lodd.																									N	h
	Oxalis hispidula Zuccarini																									N	h
Papaveraceae	*Argemone subfusiformis* Ownbey																									N	h
Passifloraceae	*Passiflora caerulea* L.																									N	L
	Passiflora chrysophylla Chodat																									N	L
	Passiflora suberosa L.																									N	L
Phytolaccaceae	*Phytolacca dioica* L.																									N	a
	Rivina humilis L.																									N	h
Plantaginaceae	*Plantago tomentosa* Lam. ssp. *tomentosa*																									N	h
Poaceae	*Cortaderia selloana* (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.																									N	h
	Paspalum dilatatum Poir. ssp. *dilatatum*																									N	h
	Paspalum notatum Alain ex Flüggé var. *notatum*																									N	h

Familias	Especies	Período de Floración																								I	II
		A		S		O		N		D		E		F		M		A		M		J		J			
		1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a		
Poaceae	*Zea mays* L.																									I	h
Polygonaceae	*Coccoloba argentinensis* Speg.																									N	a
	Muehlenbeckia sagittifolia (Ort.) Meisner																									N	e
	Polygonum brasiliense Koch.																									N	h
	Polygonum convolvulus L.																									A	h
Polygonaceae	*Polygonum punctatum* Elliot																									N	h
	Polygonum punctatum var. *aquatile (*Mart.) Fassett																									N	h
	Polygonum sp.																									N	h
	Rumex crispus L.																									A	h
	Ruprechtia laxiflora Meisner																									N	AR
Pontederiaceae	*Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth																									N	h
	Eichhornia crassipes (Martius) Solms-Laubach.																									N	h
	Pontederia cordata L. var. *cordata*																									N	h
Portulacaceae	*Portulaca oleracea* L.																									I	h
	Talinum paniculatum (Jacq.) Gaertn																									I	h
Primulaceae	*Anagallis arvensis* L.																									I	h
	Samolus valerandi L.																									N	h
Ranunculaceae	*Clematis montevidensis* Sprengel																									N	L
Rubiaceae	*Borreria* sp.																									N	h
	Cephalanthus glabratus (Spreng.) K. Schum.																									N	a
	Galium latoramosum Clos																									N	h
	Galium richardianum (Gillies ex Hook. & Arn.) Endl. ex Walp. ssp. *richardianum*																									N	h
	Mitracarpus megapotamicus (Spreng.) OK.																									N	h
Rutaceae	*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg.																									N	A
Salicaceae	*Populus deltoides* Marshall																									I	AR
	Salix humboldtiana Willd.																									N	AR
Santalaceae	*Jodina rhombifolia* (Hook. et Arn.) Reissek																									N	AR
Sapindaceae	*Urvillea uniloba* Radlkofer																									N	L
Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium* (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.																									N	AR
Scrophulariaceae	*Agalinis communis* (Cham. & Schltdl.) D'Arcy																									N	h
	Mecardonia flagellaris (Cham. & Schltdl.) Rossow																									N	h
	Scoparia montevidensis (Spreng.) R. E. Fries																									N	h
	Verbascum virgatum Stok.																									A	h

Familias	Especies	Período de Floración																								I	II
		A		S		O		N		D		E		F		M		A		M		J		J			
		1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a		
Scrophulariaceae	*Veronica persica* Poiret																									A	h
Simaroubaceae	*Castela tweedii* Planchon																									N	A
Solanaceae	*Cestrum parqui* L'Heritier																									N	A
	Jaborosa runcinata Lamarck																									N	h
	Nicotiana longiflora Cavanilles																									N	h
Solanaceae	*Nierembergia linariaefolia* Graham var. *linariaefolia*																									N	h
	Petunia axillaris (Lam.) Britton, Stern & Poggenb. ssp. *axilaris*																									N	h
	Petunia parviflora Juss.																									N	h
	Physalis viscosa L.																									N	h
	Salpichroa origanifolia (Lam.) Baill.																									N	h
	Solanum commersonii Dunal ex Poir ssp. *commersonii*																									N	h
	Solanum chenopodioides Lamarck																									N	h
	Solanum diflorum Vell.																									N	a
	Solanum elaeagnifolium Cav.																									N	h
	Solanum juvenale Thell.																									N	h
	Solanum pygmaeum Cavanilles var. *pygmaeum*																									N	h
	Solanum sisymbriifolium Lamarck																									N	h
Sterculiaceae	*Byttneria urticifolia* Schum.																									N	a
Turneraceae	*Turnera sidoides* L. ssp *pinnatifida* (Juss. ex Poir.) Arbo																									N	h
	Turnera sp.																									N	h
Typhaceae	*Typha latifolia* L.																									N	h
Urticaceae	*Parietaria debilis* Forst.																									N	h
	Urtica circularis (Hicken) Sorarú																									N	h
	Urtica urens L.																									Nat	h
Verbenaceae	*Aloysia gratissima* (Gill. Et Hook.) Troncoso var. *gratissima*																									N	a
	Glandularia incisa (Hooker) Tronc.																									N	h
	Glandularia tenera (Spr.) Cabrera																									N	h
	Lantana megapotamica (Spr.) Troncoso																									N	a
	Phyla canescens (H. B. K.) Greene																									N	h
	Phyla reptans (H.B.K.) Greene																									N	h
	Verbena bonariensis L.																									N	h
	Verbena intermedia Gillies & Hook. ex Hook.																									N	h

Familias	Especies	Período de Floración																								I	II
		A		S		O		N		D		E		F		M		A		M		J		J			
		1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a	1a	2a		
Verbenaceae	*Verbena litoralis* H. B. K.																									N	h
	Verbena montevidensis Spr.																									N	h
	Verbena rigida Spr.																									N	h
Violaceae	*Hybanthus parviflorus* (Mut. ex L.f.) Baill.																									N	h
Viscaceae	*Phoradendron liga* (Gill. ex Hook et Arn.) Eichl.																									N	p
Vitaceae	*Cissus verticillata* (L.) Nicolson & C.E. Jarvis *subsp. Verticillata*																									N	e
Zygophyllaceae	*Porlieria microphylla* (Baill.) Descole O´Donell & Lourteig																									N	a

1ª y 2ª: quincenas.

Plenitud de floración

(I) **Status**: (N) Nativa, (Nat) Naturalizada, (I) Introducida, (A) Adventicia.
(II) **Hábito**: (h) hierba, (a) arbusto, (A) árbol, (e) enredadera, (L) liana, (t) trepadora, (p) parásita.

En la Figura 4.13. se presenta la oferta de floración a lo largo del calendario apícola, de las 300 especies seleccionadas (Tabla 4.2.), en los 3 sitios de estudios.

La temporada apícola en la región se extiende desde agosto-septiembre a abril-mayo dependiendo de las condiciones meteorológicas (temperatura y precipitaciones principalmente).

Se observó una abundante floración a lo largo de toda la temporada apícola en cuanto a número de especies en floración. Éstas aumentaron considerablemente a partir de septiembre y se mantuvieron en valores elevados hasta mediados de abril. El periodo de mayor oferta de floración comprende desde mediados de octubre hasta mediados de febrero, con un máximo en la primera quincena de diciembre.

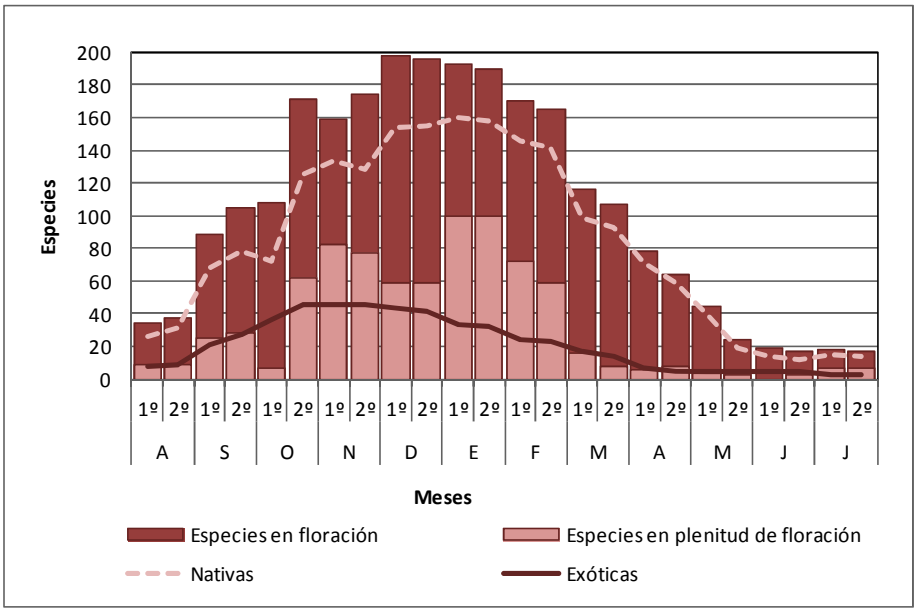


Figura 4.13. *Oferta de floración en la región a lo largo del periodo de estudio*

REFERENCIAS
1º y 2º: quincenas
Exóticas: comprende especies Naturalizadas (**Nat**), Adventicias (**A**) e Introducidas (**I**).

Las especies nativas superaron ampliamente a las de origen exótico a través de todo el período. Las especies exóticas presentaron un pico de floración durante noviembre, en cambio las nativas presentaron 3 picos de floración; el primero en la segunda quincena de septiembre, el segundo en la primera quincena de noviembre, y el tercero y de mayor magnitud, en la primera quincena de enero.

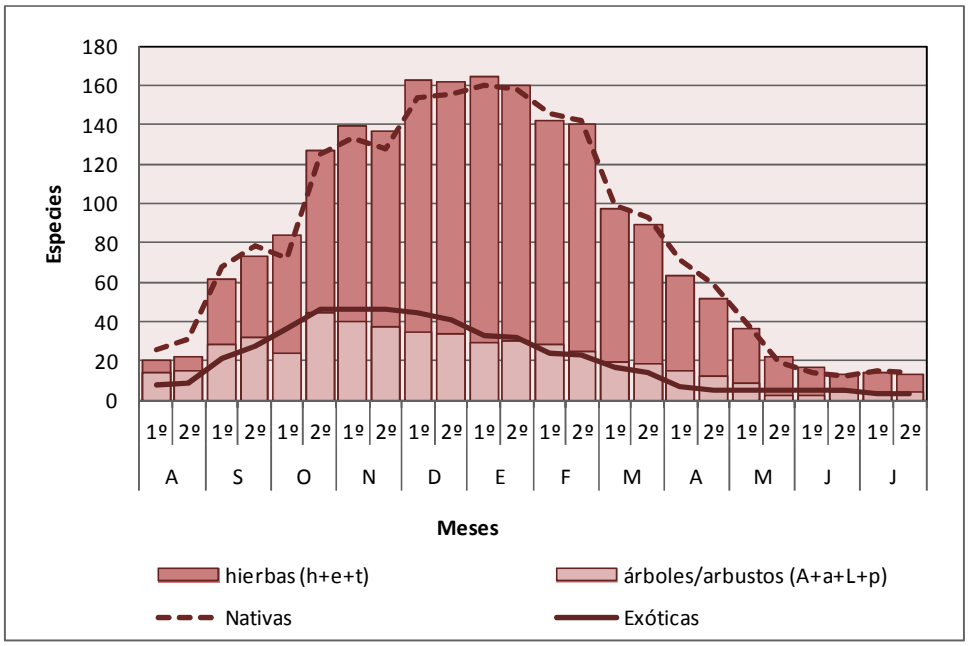


Figura 4.14. *Oferta de floración en la región a lo largo del periodo de estudio, discriminada por hábitos.*

REFERENCIAS

1º y 2º: quincenas.

Hábitos: h, hierbas; e, enredaderas; t, trepadoras; A, árboles; a, arbustos; L, lianas; p, parásitas.

Las especies párasitas se hallan asociadas a árboles y las lianas se encuentran en comunidades boscosas, por lo cual se incluyen en la categoría de árboles/arbustos.

Las especies herbáceas predominaron sobre las arbóreas/arbustivas a través de todo el período, presentado tres picos de floración, el primero en la primera quincena de noviembre, el segundo en la primera quincena de diciembre y el último similar al anterior en valores, registrándose en la primera quincena de enero (Figura 4.14.). Las árboreas/arbustivas presentaron dos picos de floración; el primero en la segunda quincena de septiembre y el segundo de mayor magnitud, en la segunda quincena de octubre.

Al comparar la oferta de floración en los tres sitios de estudio (Figura 4.15.), se observa que la distribución de la curva de floración de las especies nativas es similar. Se registran diferencias en el número de especies en floración, siendo mayor en el sitio denominado La Azotea (LA) en casi todo el período; seguido por Costa Grande (CG), y por último La Ensenada (LE). Con respecto a la curva de floración de las especies exóticas, LA se diferencia de los restantes sitios presentando un importante pico a fines de invierno, que superó el número de especies nativas, y valores menores

durante la primavera. Los sitios restantes presentan curvas similares en distribución y volumen.

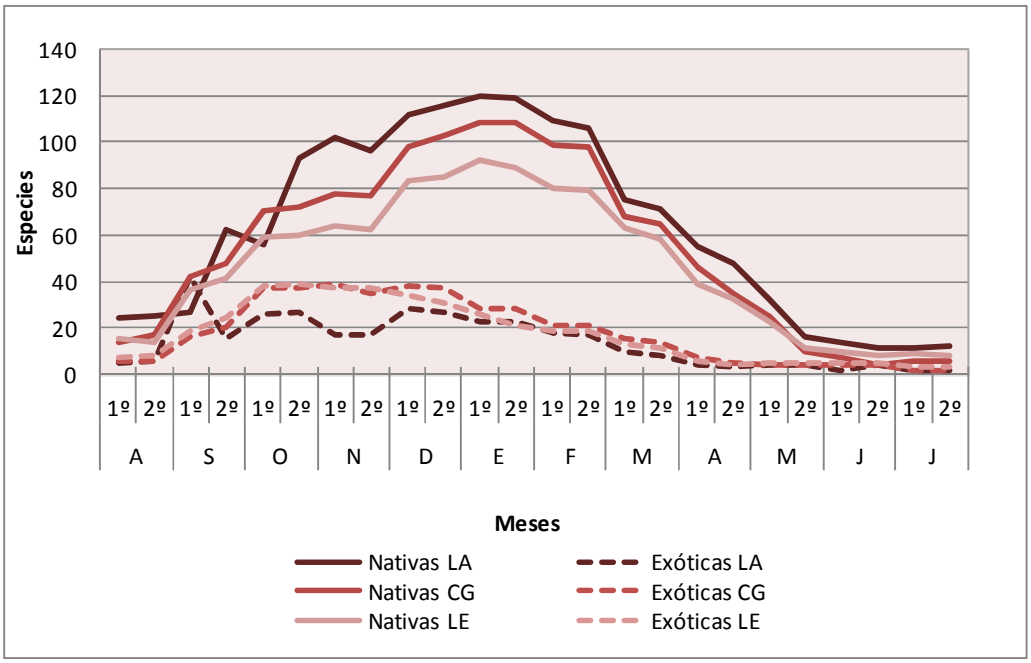


Figura 4.15. *Oferta de floración a lo largo del calendario apícola, en los 3 sitios de estudio, discriminada por status.*

REFERENCIAS

1º y 2º: quincenas.

Apiarios: (LA) La Azotea, (CG) Costa Grande, (LE) La Ensenada

Exóticas: Naturalizas, Adventicias e Introducidas

En cuanto al hábito de las especies (Figura 4.16.), en los tres sitios las hierbas superaron ampliamente a los árboles/arbustos durante la temporada apícola, presentado curvas muy similares, con una pequeña variación en el número de especies a fines de primavera – principios de verano. Las curvas de floración de los árboles/arbustos también presentaron para los tres sitios comportamientos similares, sin embargo el volumen de especies mostró mayores diferencias. La Azotea fue el sitio con mayor número de especies arbóreas/arbustivas en floración, y La Ensenada el de menor.

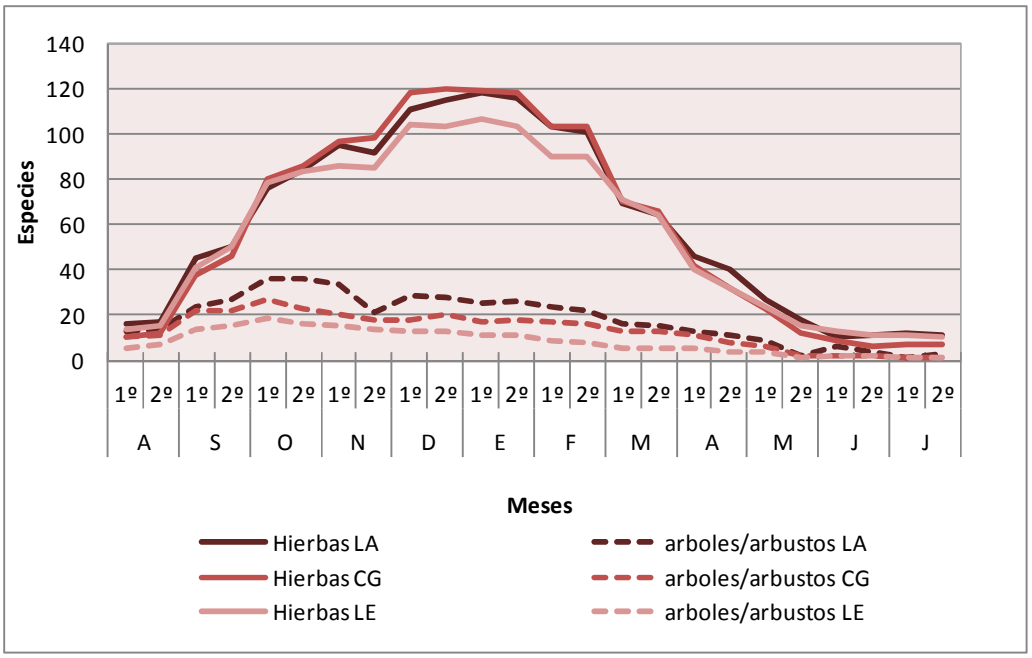


Figura 4.16. *Oferta de floración a lo largo del calendario apícola, en los 3 sitios de estudio, discriminada por hábitos.*

REFERENCIAS

1º y 2º: quincenas.

Apiarios: (LA) La Azotea, (CG) Costa Grande, (LE) La Ensenada

Hierbas: hierbas, enredaderas y trepadoras.

Árboles/arbustos: árboles, arbustos, lianas y parásitas.

El periodo de disponibilidad de recursos alimenticios para las abejas, es similar al observado en regiones vecinas como el Delta inferior del río Paraná (Gurini & Basilio, 1995), y mayor a regiones más australes, como el sur del Caldenal (Andrada, 2001), región Pampeana (Tellería, 1995a) y Valle Inferior del río Chubut (Forcone, 2002a), presentando respecto a estas dos últimas una leve diferencia, extendiéndose a principios de otoño.

4.2.3. Estimación de cobertura

En la Tabla 4.5., se presenta para los ocho (8) ambientes definidos: monte de barranca, costa de río e islas, tapera, costa de arroyos, pasturas naturales, pasturas implantadas, agrícola y bordes de caminos, los valores de cobertura de las especies relevadas.

Tabla 4.5. *Estimación de abundancia-cobertura en los 3 sitios de estudio. Ambientes: 1, monte de barranca; 2, costa de río e islas; 3, tapera; 4, costa de arroyos; 5, pasturas naturales; 6, pasturas implantadas; 7, agrícola; 8, bordes de caminos. Apiarios: LA, La Azotea; CG, Costa Grande; LE, La Ensenada.*

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Acanthaceae	*Dicliptera tweediana*	+		1	+											1	1	1
	Dyschoriste humilis	+																
	Justicia campestris	+																
Achatocarpaceae	*Achatocarpus praecox* var. *praecox*	2			2											1	+	
Alismataceae	*Sagittaria montevidensis*		3		+	1												
Amaranthaceae	*Alternanthera pungens*							+									+	
	Amaranthus viridis	+							1									
	Amaranthus muricatus								1									
	Amaranthus quitensis			1					1							+	1	2
	Gomphrena perennis var. *perennis*	+																
	Iresine diffusa var. *diffusa*	1		1													+	1
Anacardiaceae	*Schinus fasciculata* var. *arenícola*	2				1										1	1	2
Apiaceae	*Ammi majus*	1					2	2								2	2	2
	Ammi visnaga	1					2	2								2	2	3
	Bowlesia incana							1	2								+	2
	Conium maculatum															1	+	2
	Cyclospermum leptophyllum	+			+	1		+	1							+	+	1
	Daucus pusillus								+									
	Eryngium nudicaule	1							1									
	Eryngium horridum	1				2	1	3								1	1	2
	Foeniculum vulgare															+	+	1
	Hydrocotyle bonariensis		1		1	1		1										
Apocynaceae	*Aspidosperma quebracho-blanco*	2																
	Morrenia brachystephana	+														+		
	Oxypetalum solanoides							+								+		+
Asteraceae	*Achyrocline satureioides*			1												1	+	1

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Asteraceae	*Acmella decumbens* var*. decumbens*	+						+									+	
	Ambrosia tenuifolia	1		1		2	1	1	2							2	2	2
	Anthemis cotula	1			1		3	+	2							+	1	2
	Arctium minus				1													
	Artemisia annua							2	1							2	1	1
	Aspilia pascalioides	1							1							1	+	1
	Aster squamatus								1							1	1	1
	Baccharis artemisioides								1								+	1
	Baccharis articulata			1				1	+								+	+
	Baccharis coridifolia	1		1				+	1							+	1	1
	Baccharis dracunculifolia			3				1								2	3	
	Baccharis medullosa	1					1	+									+	
	Baccharis microcephala																+	
	Baccharis notosergila			1		+			1								+	1
	Baccharis pingraea var*. angustissima*			1					1								+	1
	Baccharis punctulata			3												2	3	
	Baccharis salicifolia				2	3												
	Baccharis spicata																+	
	Baccharis ulicina	1		1					1							+	+	1
	Bidens pilosa var. minor	+				1		+	1							+	+	1
	Bidens subalternans var*. subalternans*	+				1		+	1							+	+	1
	Carduus acanthoides	+		2	1	1	2	2	2							1	2	2
	Carduus thoermeri	+					2	2	2							1	2	2
	Carthamus lanatus							2	+									
	Centaurea calcitrapa							+										
	Centaurea melitensis							+	1							+	+	1
	Cichorium intybus								1							+	+	1
	Cirsium vulgare	1			+	+		+	1							+		1

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Asteraceae	*Conyza bonariensis* var. *bonariensis*	+				1	1	1	2							1		2
	Conyza floribunda							+										1
	Conyza lorentzii							+								+		
	Conyza primulifolia	+						+	+									
	Chaptalia nutans	+						+										
	Enhydra anagallis		1		+													
	Eupatorium christieanum	+						+									+	
	Eupatorium dissolvens	1															+	
	Eupatorium hecatanthum	+				1		+	+								+	1
	Eupatorium inulifolium	2		2		2		1	1							2	2	2
	Eupatorium macrocephalum	+				1		+									1	1
	Eupatorium subhastatum	+						+										
	Facelis retusa ssp. *retusa*							+	+									+
	Gaillardia megapotamica var. *megapotamica*	+					2	1	2							+	2	3
	Gamochaeta filaginea	1						+	1							+		1
	Gamochaeta coarctata	1						+	+							+		
	Gnaphalium gaudichaudianum			1				+	1									
	Grindelia pulchella															1	2	2
	Helianthus annuus													5				
	Holocheilus hieracioides		1															
	Hymenoxys anthemoides							+	1									
	Hypochaeris microcephala	+			1			+	+									+
	Hysterionica villosa							+	+									+
	Lactuca serriola							+	+									+
	Leucanthemum vulgare								+									
	Mikania urticifolia	1																
	Parthenium hysterophorus	1					1		2							1	2	2
	Picrosia longifolia	+						+									+	
	Pluchea sagittalis			+													+	

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Asteraceae	*Porophyllum ruderale*	+														+	+	
	Pterocaulon angustifolium	+		+												+	+	+
	Schkuhria pinnata																1	1
	Senecio bonariensis		1	1														
	Senecio grisebachii var. *grisebachii*	1		1	1			1	1							+	1	2
	Senecio madagascariensis	1			1		1	1	1							+	1	1
	Solidago chilensis var. *chilensis*	1		1					2							1	2	2
	Soliva sp.							+									+	
	Sonchus asper	+						+	+							+		+
	Sonchus oleraceus			+					+								+	
	Stevia entreriensis			1					1								+	
	Tagetes minuta																+	
	Tessaria integrifolia		3															
	Trixis divaricata ssp. *divaricata*	+																
	Trixis praestans	1														2		2
	Trixis nobilis			+													+	1
	Vernonia sp.	+														1		
	Viguiera anchusaefolia var. *anchusaefolia*			+													+	1
	Wedelia glauca	1							1							1		2
	Xanthium cavanillesii		1		+	2		+										
	Xanthium spinosum var. *spinosum*								1							+	+	
Basellaceae	*Anredera cordifolia*	1																
Bignoniaceae	*Campsis radicans*			+														
	Dolichandra cynanchoides	1														+	+	
	Pithecoctenium cynanchoides	1														+	1	
	Tecoma stans	1	2														+	
Boraginaceae	*Borago officinalis*	+							1								+	
	Echium plantagineum	1						+	2								+	1
	Heliotropium amplexicaule	+							1							+	+	1

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Brassicaceae	*Brassica rapa*															+	+	1
	Halimolobos montana	1																
	Raphanus sativus								1							+	+	1
	Rapistrum rugosum							+	2							2	2	3
Bromeliaceae	*Tillandsia aëranthos*	1																
Buddlejaceae	*Buddleja brasiliensis*	+				1			1							+		1
Cactaceae	*Opuntia prasina*	1							1							1	1	1
Calyceraceae	*Acicarpha tribuloides*	1					2	2	2									2
Campanulaceae	*Triodanis biflora*						+											+
	Wahlenbergia linarioides	+					+											
Cannaceae	*Canna* sp.			+														1
Caryophyllaceae	*Silene antirrhina* var. *antirrhina*																	+
	Stellaria media var. *media*								1									1
	Polycarpon sp.					+												
Celastraceae	*Maytenus spinosa*	1																
	Schaefferia argentinensis	1																
Celtidaceae	*Celtis pallida* var. *pallida*	3				3		2								2	+	2
	Celtis tala	2														1	+	
Chenopodiaceae	*Chenopodium album*																+	1
	Chenopodium ambrosioides			1													+	2
Commelinaceae	*Commelina erecta* var. *erecta*	+						+								+	1	
	Tradescantia sp.	+																
Convolvulaceae	*Convulvulus hermanniae*	+				1										+	+	1
	Dichondra microcalyx							1										1
	Ipomoea cairica	+														+		
Cucurbitaceae	*Cayaponia citrullifolia*					1										+	+	
	Sicyos polyacanthus															+		
Cyperaceae	*Carex sororia* ssp. *sororia*				1			1										
	Cyperus digitatus	+		1	1	2												
	Cyperus eragrostis var. *eragrostis*				1													

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Cyperaceae	*Cyperus rotundus*							1										1
	Eleocharis sp.				+													
	Scirpus americanus				+	2												
Dipsacaceae	*Dipsacus fullonum*							2								2	3	3
Ephedraceae	*Ephedra triandra*	2														1		
	Ephedra tweediana	2														1		
Euphorbiaceae	*Acalypha communis*	+																1
	Croton parvifolius	1														+		
	Manihot flabellifolia	+		+		1												
	Sapium haematospermum	1				2										1		1
	Tragia geraniifolia	+															+	
Fumariaceae	*Fumaria* sp.			+	1	1										+		1
Gentianaceae	*Centaurium pulchellum*	1					2	+										
Geraniaceae	*Erodium malacoides* var. *malacoides*			+														
	Geranium sp.	+																
Iridaceae	*Iris* sp.			+														
	Sisyrinchium sp.							+	+									+
	Trifurcia lahue			+				+										
Lamiaceae	*Hyptis mutabilis*	1		1		1			2							1	2	2
	Leonurus sibiricus								1							+		
	Marrubium vulgare							+										
	Scutellaria racemosa	1		+			1	1	1									1
	Stachys arvensis				+													
	Teucrium cubense							+										
	Teucrium vesicarium			1														
Leguminosae	*Acacia bonariensis*															2		
	Acacia caven var. *caven*	1						1								1	1	1
	Acacia praecox	1														+		
	Adesmia incana var. *incana*								1									1
	Adesmia muricata var. *muricata*	1																

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Leguminosae	*Albizia inundata*		3															
	Bauhinia forficata ssp. *pruinosa*			+													+	
	Caesalpinea gilliesii		1													+		
	Desmanthus sp.				+													
	Desmodium incanum	1						+									+	
	Erythrina crista-galli		3		2			+										
	Geoffraea decorticans	1														1		
	Gleditsia triacanthos					2												
	Glycine max												5	5	5			
	Lathyrus odoratus			+														
	Lotus corniculatus									5	5	5					1	
	Medicago lupulina	1				3	2	1	3							1	2	3
	Medicago sativa	+								5	5	5					+	
	Melilotus albus	+					1	+	1	2	3	3				+	2	2
	Parkinsonia aculeata		2		+	2										+	1	+
	Prosopis affinis	1															1	
	Prosopis nigra var. *nigra*	2				+										+		+
	Rhynchosia diversifolia var. *diversifolia*			+														
	Rhynchosia senna var. *senna*	+						+	+									
	Senna corymbosa		+															
	Sesbania virgata		1			1												
	Trifolium pratense									2		3						
	Trifolium repens							1	2	2		3					1	2
Lentibulariaceae	*Utricularia* sp.				+													
Liliaceae	*Aloe* sp.			+														
	Allium sativum			+														
	Nothoscordum gracile var. *gracile*	+			+			+								+	1	
	Smilax campestris	+														+		
Loasaceae	*Blumenbachia insignis*																+	

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Loranthaceae	*Ligaria cuneifolia*	1	1			1										+	+	
Lythraceae	*Cuphea fruticosa*				+													
	Lagestroemia indica															+		
	Heimia salicifolia	+			+			+										
Malvaceae	*Abutilon grandifolium*	1				1	+									+	1	1
Malvaceae	*Abutilon pauciflorum*	+														1		
	Malva parviflora			+														
	Malvastrum coromandelianum ssp. *coromandelianum*	1						+										
	Modiolastrum gilliesii	+				1		+	1							+	+	1
	Modiolatrum malvifolium	+						+										
	Pavonia hastata															+		
	Pseudoabutilon virgatum	+														+		
	Rhynchosida physocalyx															+		
	Sida dictyocarpa var. *dictyocarpa*	+														+		
	Sida rhombifolia	1		1	+	2	2	+	2							+	1	2
	Sphaeralcea bonariensis	+			+	1	1	+	2							+	1	2
Martyniaceae	*Ibicella lutea*							+									+	
Meliaceae	*Melia azedarach*			+				2	3								+	
Moraceae	*Broussonetia papyrifera*					2			3									
	Ficus carica			+														
	Morus alba			1	1	3			1							+	+	
Myrsinaceae	*Myrsine laetevirens*															+		
Myrtaceae	*Eucalyptus camaldulensis*			1												+		
	Eucalyptus tereticornis			1														
	Hexachlamys edulis	2			2													
	Myrcianthes cisplatensis	2														+		
	Myrcianthes pungens	1																
Nyctaginaceae	*Boerhavia diffusa* var. *diffusa*								+									
	Bougainvillea spectabilis			+														

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Oleaceae	*Ligustrum lucidum*			2	1	2			2							+	+	1
Onagraceae	*Ludwigia peploides* ssp. *peploides*		2		1	2												
	Oenothera affinis					1										+	1	1
	Oenothera mollissima																+	
Oxalidaceae	*Oxalis brasiliensis*								1									1
	Oxalis hispidula			+													+	
Papaveraceae	*Argemone subfusiformis*								+							+		+
Passifloraceae	*Passiflora caerulea*	+														+	+	+
	Passiflora chrysophylla	+																
	Passiflora suberosa	+														+		
Phytolaccaceae	*Phytolacca dioica*	2				2		2	1							1	+	1
	Rivina humilis	+														+		
Piperaceae	*Peperomia* sp.	+					+											
Plantaginaceae	*Plantago tomentosa* ssp. *tomentosa*	1						+	1							+	+	1
Poaceae	*Arundo donax*			1												+		
	Avena sativa var. *sativa*											5						
	Bothriochloa laguroides ssp. *laguroides*																+	
	Bouteloua megapotamica						+	1									1	
	Bromus catharticus				1			1	2								1	
	Cenchrus pauciflorus var. *pauciflorus*							+									+	1
	Cenchrus myosuroides																	1
	Cortaderia selloana		2		2	2										+		
	Cynodon dactylon var. *dactylon*	1		3	2	1	3	1	2							2	3	
	Deyeuxia viridiflavescens var. *montevidensis*			1	+													
	Deyeuxia viridiflavescens var. *viridiflavescens*				1			1										
	Digitaria aequiglumis var. *aequiglumis*					1		+										

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Poaceae	*Echinochloa crus-galli* var. *crus-galli*					1												
	Eragrostis lugens								1									
	Hordeum murinum ssp. *murinum*							+										
	Hordeum pusillum								1								+	1
	Hordeum stenostachys							+									+	
	Lolium multiflorum				1			3									1	
	Luziola peruviana					1												
	Melica macra			+													1	2
	Melica sarmentosa var. *sarmentosa*	1															+	
	Paspalum dilatatum ssp. *dilatatum*							2	2								1	2
	Paspalum notatum var. *notatum*							2									1	
	Piptochaetium stipoides var. *stipoides*							2									1	
	Polypogon sp.				1													
	Schizachyrium microstachyum			2													2	2
	Setaria parviflora var. *parviflora*			1				+	1									1
	Sorghum halepense			2					2							3	4	3
	Stipa hyalina				1			2									1	
	Stipa neesiana							3									2	2
	Stipa papposa							+									+	1
	Triticum aestivum												5	5	5			
	Urochloa platyphylla					1												
	Zea mays												5	5	5			
Polygonaceae	*Coccoloba argentinensis*	1																
	Muehlenbeckia sagittifolia	+				1	+									+		1
	Polygonum brasiliense				1													
	Polygonum convolvulus																	1
	Polygonum sp.		2		1											+		
	Rumex crispus				+			+										1
	Polygonum punctatum					1												

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Polygonaceae	*Polygonum punctatum* var. *aquatile*					1												
	Ruprechtia laxiflora	2																
Pontederriaceae	*Eichhornia azurea*		3															
	Eichhornia crassipes		3															
	Pontederia cordata var. *cordata*		1															
Portulacaceae	*Portulaca oleracea*	+																
	Talinum paniculatum	+																
Potamogetonaceae	*Potamogeton* sp.					+												
Primulaceae	*Anagallis arvensis*						1	+	1							+	+	1
	Samolus valerandi				1													
Punicaceae	*Punica granatum*			+														
Ranunculaceae	*Clematis montevidensis*	2					2									1	2	2
Rosaceae	*Malus domestica*			1														
	Prunus persica			1														
	Prunus amygdalus			+														
Rubiaceae	*Borreria* sp.		1															
	Cephalanthus glabratus				2													
	Galium latoramosum	+																
	Galium richardianum ssp. *richardianum*	1				+												
	Mitracarpus megapotamicus		1															
Rutaceae	*Citrus paradisi*			1														
	Citrus reticulata			1				+										
	Zanthoxylum fagara	1														+		
Salicaceae	*Populus deltoides*			+														
	Salix humboldtiana		4		2	4												
Santalaceae	*Jodina rhombifolia*	1														+		
Sapindaceae	*Urvillea uniloba*	+				1										+		
Sapotaceae	*Sideroxylon obtusifolium*	2																
Scrophulariaceae	*Agalinis communis*			1				1										

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Scrophulariaceae	*Mecardonia flagellaris*					+			1									
	Scoparia montevidensis			+		+			1									
	Verbascum virgatum															+	+	1
	Veronica persica					+												
Simaroubaceae	*Castela tweedii*	1														+	1	
Solanaceae	*Cestrum parqui*			1	+	1		+								1	1	1
	Jaborosa runcinata					1												1
	Nicotiana longiflora			+			+									+	+	
	Nierembergia linariaefolia var. *linariaefolia*	+					+											
	Petunia axillaris ssp. *axilaris*						+		1							+	+	+
	Petunia parviflora								1									+
	Physalis viscosa	1				+	+	+	1							+		
Solanaceae	*Salpichroa origanifolia*			1					2								+	1
	Solanum commersonii ssp. *commersonii*								1									1
	Solanum chenopodioides	+							+									
	Solanum diflorum	+					+										+	
	Solanum elaeagnifolium	1							1							+		
	Solanum juvenale								+									
	Solanum pygmaeum var. *pygmaeum*			+			+		+								+	
	Solanum sisymbriifolium	+					+		2							+	+	2
Sterculiaceae	*Byttneria urticifolia*	+																
Turneraceae	*Turnera sidoides* ssp. *pinnatifida*	+																
	Turnera sp.	+																
Typhaceae	*Typha latifolia*		3		1													
Urticaceae	*Parietaria debilis*	1				1										+		2
	Urtica circularis																+	
	Urtica urens	+							1									
Verbenaceae	*Aloysia gratissima* var. *gratissima*	2				2										2	2	2

Familia botánica	Especies	Ambientes/ Apiarios																
		1	2	3	4		5			6			7			8		
		LA	LA	CG	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE	LA	CG	LE
Verbenaceae	*Aloysia polystachya*			+														
	Glandularia incisa	+					+		1							+		1
	Glandularia tenera			1			1	+	1							+	+	+
	Lantana megapotamica	+							1							1	1	1
	Phyla canescens				+													
	Phyla reptans				+													
	Verbena bonariensis			1				+									+	
	Verbena intermedia	1				1	+		1							+		1
	Verbena litoralis			1	1	1		+	1								+	1
	Verbena montevidensis			+				+									+	
	Verbena rigida	+					+									+		
Violaceae	*Hybanthus parviflorus*	+																
	Viola odorata			+														
Viscaceae	*Phoradendron liga*		1															
Vitaceae	*Cissus verticillata* ssp. *verticillata*	+														+		+
Zygophyllaceae	*Porlieria microphylla*	1														1		
Total especies		154	26	77	54	67	39	108	105	5	3	6	3	4	3	132	143	128

En las Figura 4.17-4.19., se presentan las áreas de influencia de cada apiario (radio de 3 km), categorizada según los ambientes definidos. En la Tabla 4.6. se indica la superficie correspondiente a cada ambiente en cada uno de los apiarios.

Si bien la oferta de recurso es muy diversa, sólo algunas pocas especies revisten importancia en cuanto a la cobertura (baja riqueza). Las familias botánicas entomófilas, más relevantes en la oferta de floración son Asteraceae, Leguminosae, Apiaceae y Brassicaceae. Asteraceae hace su aporte en toda la temporada, destacándose las malezas exóticas en primavera. El aporte de Leguminosae se extiende a todo el período, mientras Apiaceae lo hace principalmente en primavera y Brassicaceae en invierno y primavera.

Se observa una marcada predominancia de especies nativas respecto de las exóticas, pero al considerar la superficie abarcada, pierden importancia debido a que se encuentran en sectores muy limitados.

Las hierbas constituyen mayoritariamente el recurso apícola del Departamento. Los árboles pueden ser una importante fuente a principio de primavera en regiones costeras (*Salix* sp., *Myrcianthes cisplatensis*) o en relictos de “montes” nativos sobre la franja costera (*Acacia caven*, *A. bonariensis*, *Geoffraea decorticans*, *Prosopis* spp., *Schinus* spp.). Arbustos conocidos como “chilcas” (*Baccharis* spp. y *Eupatorium* spp.) realizan un importante aporte a fin del verano. Las especies acuáticas y palustres presentes en la región costera e insular del Departamento constituyen un valioso recurso apícola durante toda la temporada, permitiendo extender el periodo apícola hasta el otoño (abril-mayo).

Tabla 4.6. *Estimación de la superficie (ha) de cada ambiente, en el área de influencia de cada apiario (3 km radio).*

AMBIENTE/ APIARIO	LA	CG	LE
Monte de barranca (1)	40,0	-----	-----
Costa de río e islas (2)	508,0	-----	-----
Tapera (3)	-----	*	----
Costa de arroyos (4)	-----	312,0*	433,7
Pasturas naturales (5)	343,8	787,7	570, 8
Pasturas implantadas (6)	14,5	130,9	363,3

Agrícola (7)	865,5	1596,8	1452,1
Bordes de caminos (8)	179,8	312,0	433,7
Otras	875,2	-----	8,0
TOTAL	2826,7	2827,5	2690,8

* El ambiente *Tapera* en el apiario CG quedó incluído en C*osta de arroyos*, debido a la escasa superficie que representa en la imagen con la que se trabajó (aproximadamente 100 m^2) y por la proximidad a este ambiente.

Otros autores han observado una predominancia de especies leñosas al principio de la primavera y de herbáceas hacia el final (Tellería, 1993; Forcone, 2002a). En este estudio las herbáceas se destacan también en la primavera, posiblemente estas diferencias estén relacionadas con las mayores temperaturas presentes en la región y el aumento de precipitaciones a partir de la primavera, que facilitan el desarrollo temprano de las mismas. Por otro lado, también se registró aporte de algunas leñosas de ambientes acuáticos principalmente, hacia mediados y final de la temporada (*Sapium haematospermum, Tessaria integrifolia, Salix humboldtiana*). El "sauce criollo" (*Salix humboldtiana*), presenta una segunda floración en el otoño, constituyendo un importante recurso para las colmenas ubicadas sobre la costa o en islas.

El **monte de barranca,** es el ambiente de mayor diversidad y riqueza florística. Los **bordes de caminos** presentan menor diversidad y riqueza, descándose la presencia de especies de alto valor apícola como malezas introducidas (*Rapistrum rugosum*, *Carduus* spp., *Anthemis cotula*, *Cichorium intybus*, *Bidens* spp., *Ammi* spp.), forrajeras adventicias (*Melilotus albus*, *Lotus corniculatus*) y arbustivas nativas (*Baccharis* spp., *Eupatorium* spp., *Grindelia pulchella*), con elevada cobertura. Le siguen en orden decreciente de diversidad, los ambientes denominados **pasturas naturales**. En éstos, se encuentran las especies mencionadas anteriormente, pero con menor cobertura. Otras especies melíferas presentes con cobertura relevante son *Eryngium horridum* y *Acicarpha tribuloides*. La **costa de río e islas**, es un ambiente que brinda numerosas especies nativas arbóreas y herbáceas acuáticas o palustres con elevada cobertura.

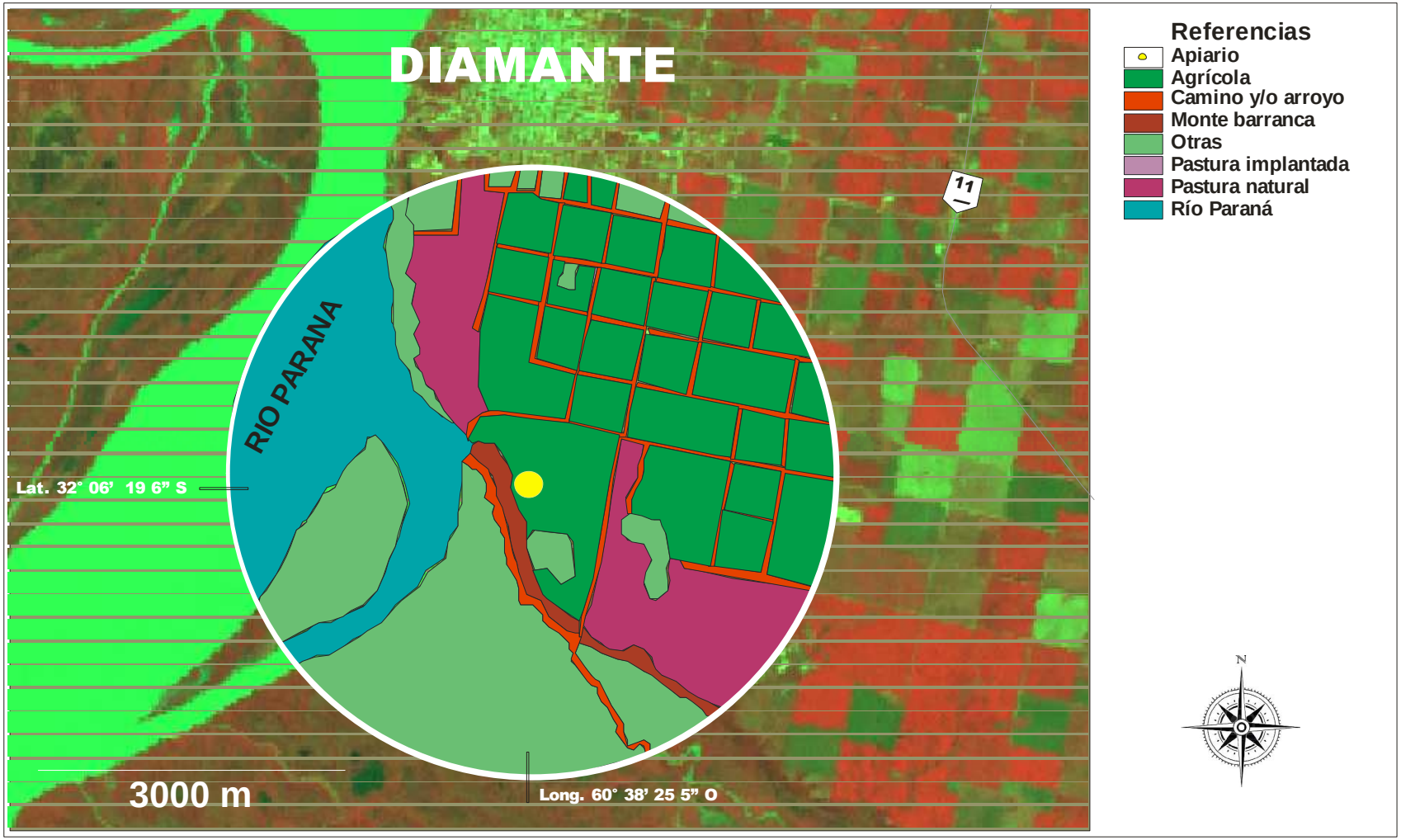


Figura 4.17. *Área de influencia del apiario La Azotea (radio de 3 km), categorizada según ambientes.*

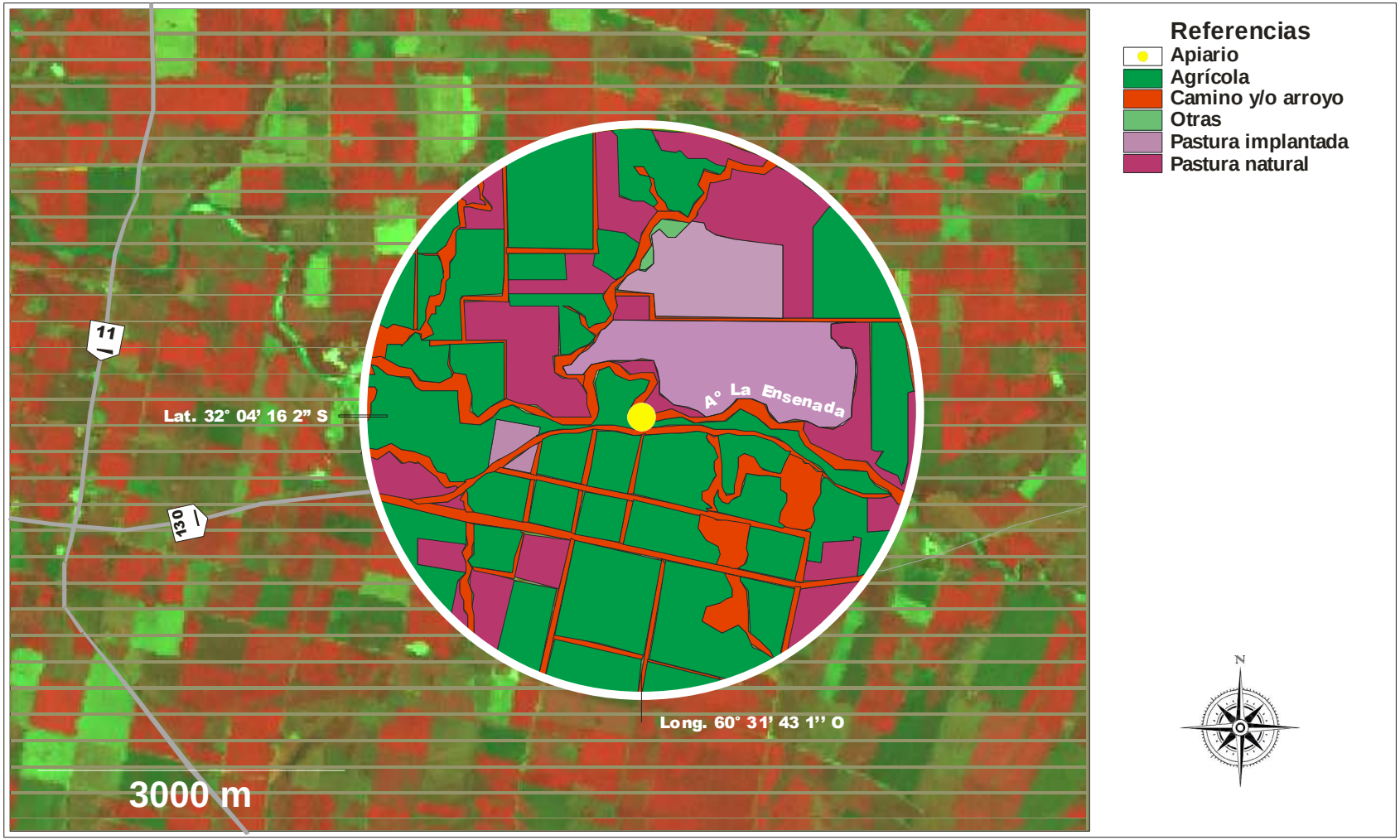


Figura 4.18. *Área de influencia del apiario Costa Grande (radio de 3 km), categorizada según ambientes.*

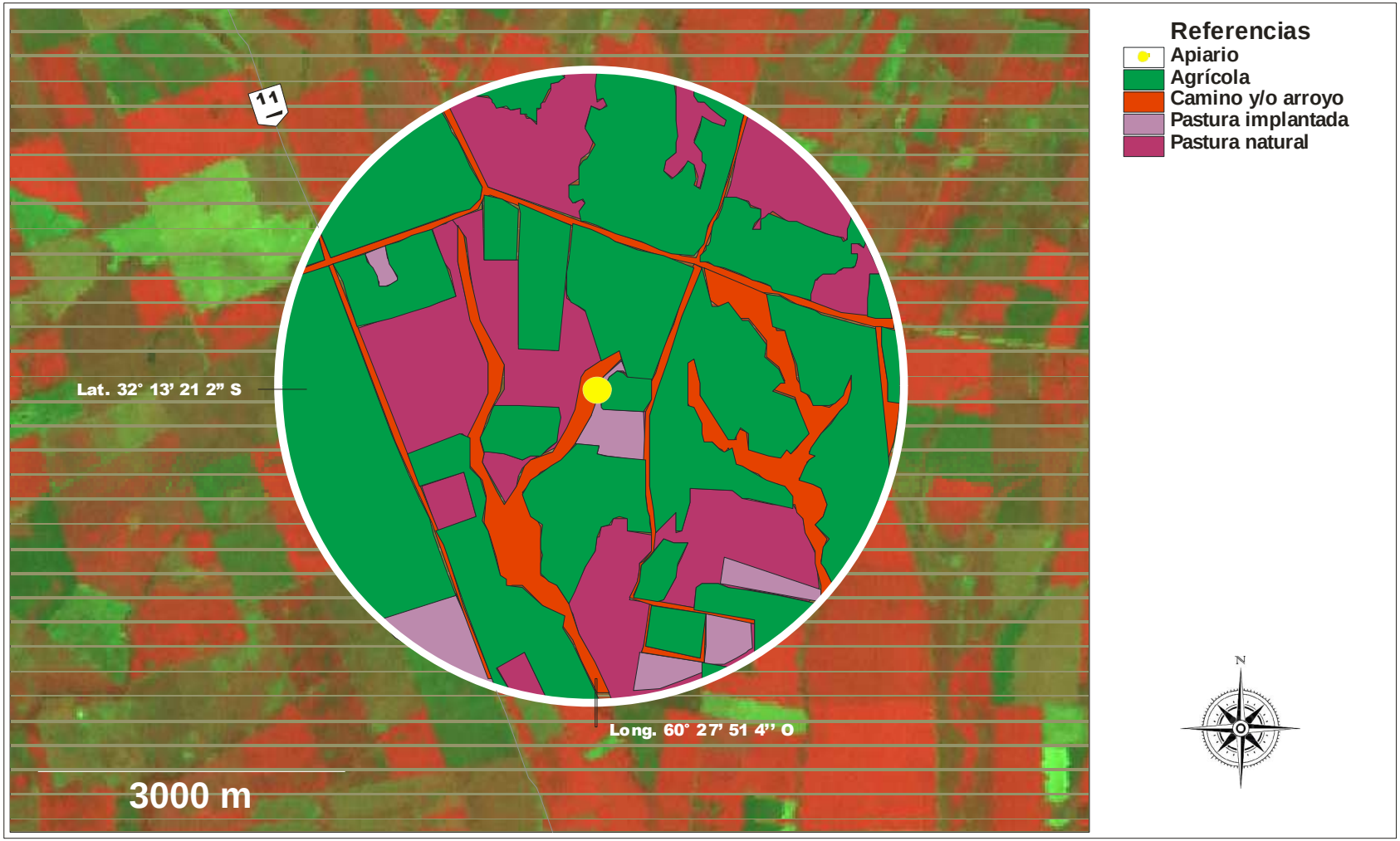


Figura 4.19. *Área de influencia del apiario La Ensenada (radio de 3 km), categorizada según ambientes.*

4.3. FUENTES DE POLEN

4.3.1. Biomasa cosechada

En las figuras que se presentan a continuación, se observa la biomasa promedio cosechada por cada apiario, discriminadas por colmena muestreada, para cada una de las fechas de muestreo.

En el Apiario **La Azotea** (Figura 4.20.) los valores obtenidos por colmena para cada muestreo variaron entre 3,1 y 33,5 g, oscilando el promedio de cosecha por colmena entre 6,7- 33,5 g. Se observa en general una baja cosecha, con fluctuaciones durante el período de muestreo y una tendencia creciente a medida que avanza el mismo.

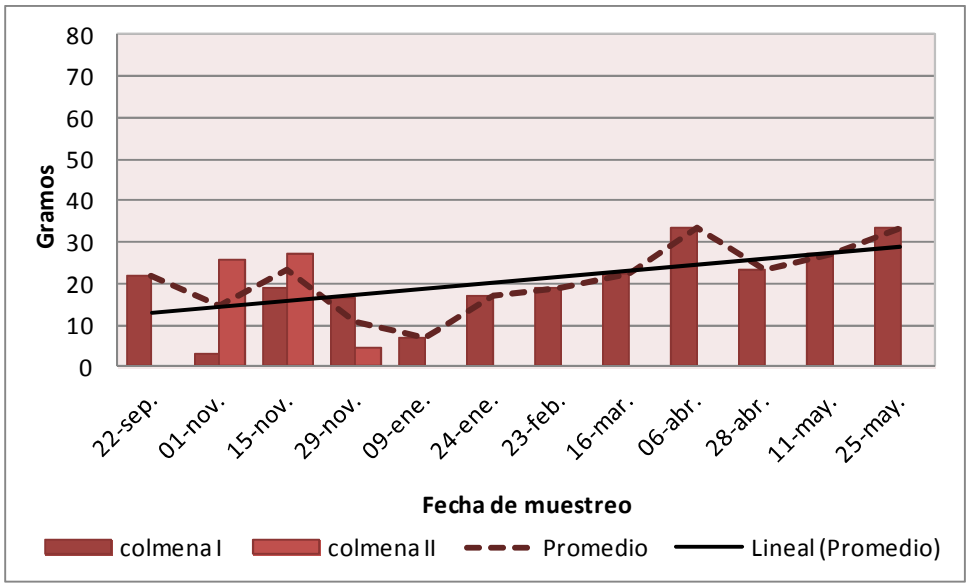


Figura 4.20. *Biomasa de polen cosechado Apiario La Azotea, para el periodo de estudio*

En el apiario **Costa Grande** (Figura 4.21.) los valores obtenidos por colmena para cada muestreo variaron entre 0,5 y 56,7 g, oscilando el promedio de cosecha por colmena entre 6,6 - 44,8 g. Se observa en general una cosecha muy irregular, con fluctuaciones importantes durante el período de muestreo, y una tendencia decreciente a medida que avanza el mismo.

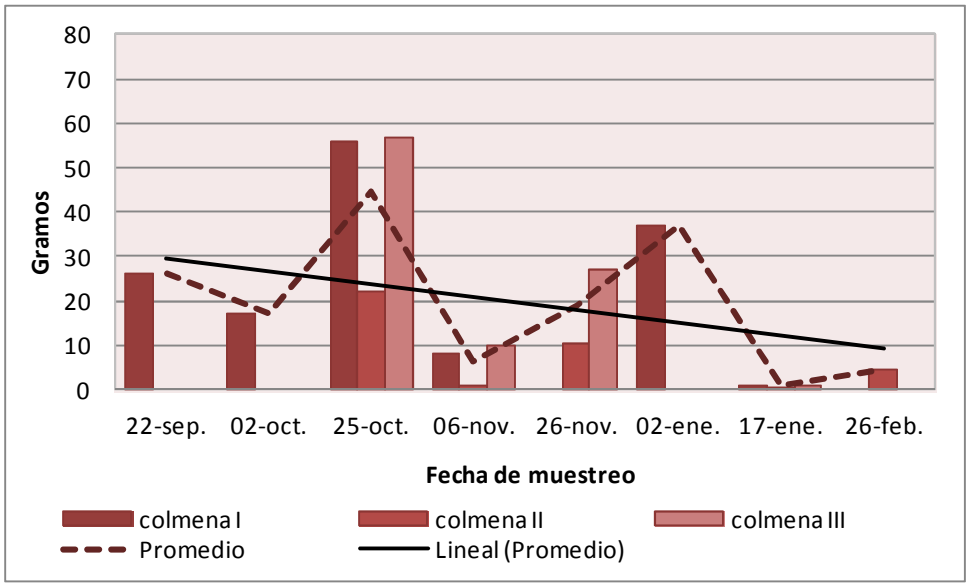


Figura 4.21. *Biomasa de polen cosechado Apiario Costa Grande, para el periodo de estudio.*

En el apiario **La Ensenada** (Figura 4.22.) los valores obtenidos por colmena para cada muestreo variaron entre 12,4 - 73,9 g, oscilando el promedio de cosecha por colmena entre 22,4 - 47,1 g. Se observan pequeñas fluctuaciones durante el período de muestreo con una tendencia levemente decreciente a medida que avanza el mismo.

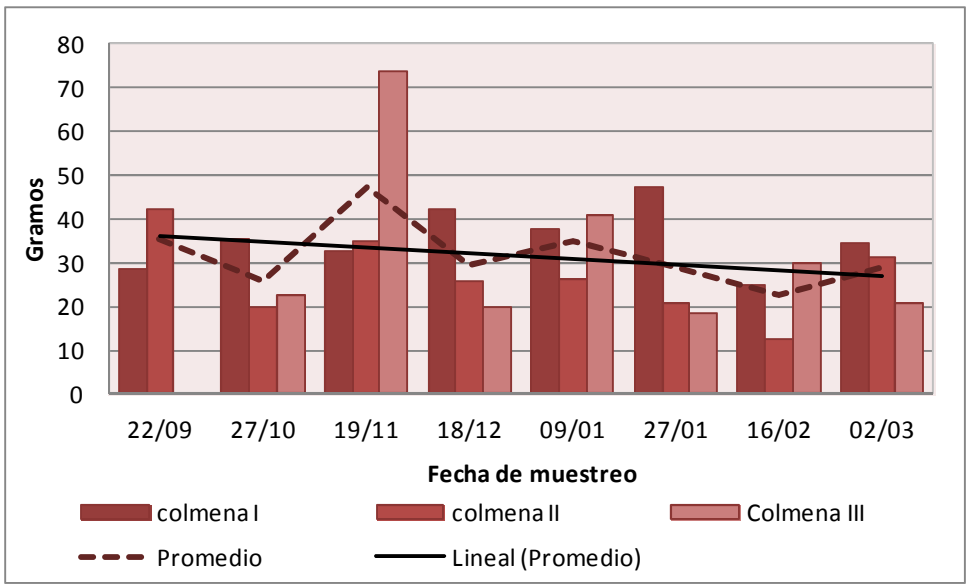


Figura 4.22. *Biomasa de polen cosechado Apiario La Ensenada, para el periodo de estudio.*

Al comparar las biomasas cosechadas en las diferentes colmenas de los tres apiarios, se observan valores muy dispares (0,6-73,9 g). El apiario **La Ensenada** produjo los mayores valores de cosecha diaria, así como también mostró una cosecha más uniforme durante el periodo de muestreo. El apiario **Costa Grande**, produjo los menores valores de cosecha diaria y presentó grandes fluctuaciones en la biomasa cosechada. Mientras que el apiario **La Azotea** mostró un comportamiento intermedio.

El promedio de cosecha para la zona estudiada fue de 23,6 g/colmena/día.

Las causas por las cuales no se obtuvieron muestras en algunas colmenas y fechas de muestreo, podrían asociarse en algunos casos, con la variabilidad en la dimensiones de las diferentes colmenas y trampas (material no estándar), lo que dificulta un perfecto ensamblaje de las trampas, facilitando que las abejas “burlen” las mismas por algún orificio que les permita el acceso a la colmena. También pueden ser atribuidas a materiales defectuosos por el paso del tiempo, con presencia de aberturas que producen el mismo efecto anterior. Adicionalmente, la alta incidencia de abejas de raza “criolla” (de menor contextura que las italianas) presentes en la región puede haber favorecido que las mismas ingresen por la trampa sin que sus cargas corbiculares sean retenidas en la malla, o que el porcentaje de retención sea menor. Por otro lado, la falta de acostumbramiento a la trampa de polen por parte de las abejas, debido a que fueron colocadas y retiradas diariamente, puede haber sido el factor condicionante de este motivo. En otros casos sólo pueden ser atribuidas a hechos fortuitos.

A continuación se presentan los datos de radiación global, heliofanía efectiva, temperatura y velocidad del viento para las fechas de muestreo de cada uno de los apiarios (Tablas 4.7.- 4.9.)

Tabla 4.7. *Variables meteorológicas durante el muestreo de polen corbicular en el apiario* ***La Azotea****.*

Fecha Muestreo	Radiación global (MJ/m^2/d)*	Heliofanía Efectiva[1]	Temperatura del aire (ºC)			Velocidad del viento a 2 m altura (km/h)	Biomasa cosechada $\bar{x}$ (g)
			Mínima	Media	Máxima		
22-sep.	20,0	4,5	17,7	23,3	28,8	10,3	21,7
01-nov.	25,4	5,4	15,2	21,4	27,5	6,0	14,4
15-nov.	25,0	5,5	13,9	20,3	26,8	5,1	23,2
29-nov.	16,2	3,3	13,7	19	23,5	8,9	10,6
09-ene.	27,1	10,1	19,9	25,7	31,5	6,8	6,7
24-ene.	23,9	9,1	19,9	27,3	32,5	4,2	16,9
23-feb.	9,0	2,6	16,9	22,3	26,4	6,1	18,9
16-mar.	18,8	8,6	22,5	29,3	34,8	9,5	22,1
06-abr.	14,7	7,2	19,3	24,2	29,2	15,5	33,5
28-abr.	9,2	4,7	8,7	14,3	20,0	5,0	23,3
11-may.	8,2	7,8	16,1	21,6	27,1	11,5	27,3
25-may.	10,7	0	16,7	19,1	21,8	16,6	33,2

***MJ: mega julio o joule; 1J= 1Nm= 1Ws = 1kgm^2/s^2**

[1] Heliofanía efectiva: Es el período de tiempo (expresado en horas) durante el cual el lugar de observación ha recibido radiación solar directa (es decir, que no ha sido interceptada por obstáculos) y que ha sido, además, registrada por el instrumental de medición (Universidad de San Luis-FICES, 2010).

Tabla 4.8. *Variables meteorológicas durante el muestreo de polen corbicular en el apiario* ***Costa Grande****.*

Fecha Muestreo	Radiación global (mJ/m^2/d)	Heliofanía Efectiva	Temperatura del aire (ºC)			Velocidad del viento a 2 m altura (km/h)	Biomasa cosechada $\bar{x}$ (g)
			Mínima	Media	Máxima		
22-sep.	20,8	8,4	9,8	16,4	23,0	6,4	26,2
02-oct.	14,5	6,3	12,9	19,1	25,2	14,0	17,1
25-oct.	16,1	4,3	14,0	20,4	26,8	7,3	44,8
06-nov.	26,6	10,3	10,8	17,4	24,0	11,0	6,3
26-nov.	28,3	12,0	17,0	23,6	30,2	8,5	18,8
02-ene.	25,6	11,0	18,0	23,5	29,0	7,4	37,1
17-ene.	22,4	8,6	20,2	27,0	33,8	8,5	0,8
26-feb.	23,7	10,8	23,2	28,8	34,3	11,4	4,5

Tabla 4.9. *Variables meteorológicas durante el muestreo de polen corbicular en el apiario* ***La Ensenada****.*

Fecha Muestreo	Radiación global (mJ/m^2/d)	Heliofanía Efectiva	Temperatura del aire (ºC)			Velocidad del viento a 2 m altura (km/h)	Biomasa cosechada $\bar{x}$ (g)
			Mínima	Media	Máxima		
22-sep.	20,0	9,4	17,7	23,3	28,8	10,3	35,3
27-oct.	8,4	0,1	20,6	23,5	26,4	9,3	26,0
19-nov.	27,8	11,9	18,4	24,3	30,2	8,0	47,1
18-dic.	27,6	12,1	18,0	24,2	30,4	4,4	29,3
09-ene	27,1	10,1	19,9	25,7	31,5	6,8	34,8
27-ene.	26,7	12,4	17,0	23,1	29,2	3,7	28,8
16-feb.	25,9	10,2	14,2	20,8	27,5	8,0	22,4
02-mar.	24,2	10,7	13,9	21,8	29,7	8,6	28,9

4.3.1.1. Factores que influencian la recolección de polen

La temperatura y la velocidad del viento son factores que afectan la actividad de forrajeo de la abeja melífera, cuando los valores se apartan del rango de 14-37 ºC y superan 25 km/h (Percival, 1947; Crane, 1979). La temperatura es el más importante factor condicionante simple (Stanley & Linskens, 1974). A valores inferiores a 10 ºC la actividad de recolección cesa, y por encima del mismo, existe una correlación entre la temperatura y la cantidad de polen recolectado (Louveaux, 1958a, b; 1959). La temperatura máxima tiene alta correlación con la cantidad de cargas corbiculares cosechadas (Synge, 1947). El segundo factor en importancia que determina la actividad de recolección de polen es la presencia o ausencia de cría. Por encima de la temperatura crítica, la intensidad de luz puede también ser un factor limitante. En el rango de temperatura de 13-21 ºC, la intensidad de luz muestra ser más crítica. El máximo de actividad apícola ocurre después que la radiación solar excede 3600 calorías/cm^2/h. En días claros las abejas comienzan a volar a más bajas temperaturas que en días nublados (Stanley & Linskens, 1974).

El clima seco puede condicionar el tamaño de la carga corbicular, haciendo que ésta sea menor, disminuyendo así la eficacia de la trampa (capacidad de retención de polen: nº de abejas que entran a la colmena con cargas corbiculares vs. nº cargas retenidas en la trampa) (Pavoni, 2007; Jean-Prost *et al*., 2007).

Sin embargo, en los periodos muestreados, no se registraron valores extremos que puedan haber condicionado la cosecha de polen. El análisis de correlación, indica que la biomasa cosechada no está asociada significativamente con las demás variables medidas para los apiarios Costa Grande y La Ensenada. En cambio en el apiario La Azotea, se observó una asociación negativa ($r = -0,57$) de la biomasa cosechada con la radiación solar ($p=0,05$) y positiva ($r = 0,68$) con la velocidad del viento ($p = 0,01$); no presentando asociación significativa con las demás variables medidas.

Las principales regiones del país donde se localizan las mayores producciones se caracterizan por presentar vegetación arbórea y arbustiva, ligeramente desplazados con respecto a las zonas apícolas tradicionales, coincidiendo con el actual desplazamiento de la apicultura pampeana hacia regiones de bosques nativos (Basilio & Gurini, 2008). Entre Ríos es una de las 3 principales regiones poliníferas del país que revisten importancia económica, junto a Santiago del Estero y Tucumán (Cornejo, 1994). Sin embargo, los

valores de cosechas registrados en este estudio fueron de medios a bajos, en comparación con otras regiones del país- San Juan: 100 g/colmena/día (Paoli, 2007); Mendoza: 50-60 g (Holgado, 2007); Chubut: 30-50 g (Forcone, 2002a); sur del Caldenal: 40 g (Andrada & Tellería, 2005) y de otras latitudes (Louveaux, 1968); pero coincidentes con los hallados en regiones vecinas como el Bajo Delta (Basilio, 2000).

Los bajos valores hallados podrían estar asociados al tipo de vegetación de la región de muestreo, siendo mayoritariamente hierbas exóticas cultivadas; muchas de ellas, principalmente las de mayor abundancia, Leguminosae Papilionoideae, cuya morfología floral no resulta muy atractiva para la abeja, particularmente en el caso de la "alfalfa" - *Medicago sativa-,* debido al "desenlace explosivo" de las flores (Small *et al*., 1987), lo que provoca el abandono de estas flores en busca de otro recurso. El tamaño y peso de las cargas corbiculares colectadas por la abeja varía ampliamente, en función de la especie que proporciona el recurso (Maurizio, 1953; Stanley & Linskens, 1974) y también en la cantidad cosechada por colonias vecinas en el mismo apiario (Synge, 1947).

García-García, *et al.* (2004) mencionan que el tamaño y peso de las cargas corbiculares varían entre las diferentes especies recolectadas y con la tasa de recolección del polen, siendo mayores cuando la especie es recolectada más intensamente. También señalan otros factores como la cantidad de polen por flor, la unidad floral, y el valor nutritivo del polen. Ortiz & Polo (1992) sugieren que el grado de dificultad causado por la morfología floral en la colección de polen podría afectar el peso medio de la carga corbicular de cada especie.

Stanley & Linskens (1974) mencionan que los tréboles generalmente proporcionan cargas corbiculares pequeñas y livianas. Parker (1926) clasifica a las plantas en 6 categorías de acuerdo al tipo de flor, el cual condiciona el modo de cosecha y acondicionamiento del polen en las corbículas por la abeja; ubicando a *Medicago* en el tipo *Tubular*, donde la cosecha de polen es incidental a la cosecha de néctar, siendo la cantidad obtenida muy pequeña. Por otro lado, estas especies forrajeras se encuentran sometidas a pastoreo y/o cortes para heno, silaje y/o henolaje, por lo cual el porcentaje de floración se mantiene bajo, para evitar la pérdida de calidad de las mismas. Adicionalmente, la alta incidencia de abejas de raza "criolla" presentes en la región puede haber disminuido la eficacia de la trampa utilizada.

4.3.2. Riqueza polínica cosechada

En el total del polen recolectado en los 3 apiarios muestreados fueron identificados 105 tipos polínicos (Tabla 4.10.): 2 a nivel de familia, 2 a nivel de subfamilia, 2 a nivel de tribu, 42 a nivel de género, 50 a nivel de especie y 7 a nivel de tipos polínicos. El tipo Amaranthus incluye a *Amaranthus* spp. y *Chenopodium* spp. El tipo Sonchus, comprende también a *Lactuca serriola*, *Hypochoeris microcephala* y *Picrosia longifolia*. El tipo Sisyrinchium involucra a *Trifurcia lahue*; el tipo Morus alba comprende a *Broussonetia papyrifera*; el tipo Serjania involucra a *Urvillea uniloba*; tipo Conium incluye a *Cyclospermum leptophyllum* y *Daucus pusillus* y el tipo Aloysia gratissima a *Glandularia* spp. y *Verbena* spp.

Los tipos morfológicos identificados corresponden a 41 familias botánicas. Las mejores representadas fueron (Figura 4.23.): Asteraceae (30), Leguminosae (14) y Apiaceae (6). Le siguen en orden decreciente Bignoniaceae (4), Lamiaceae, Poaceae y Malvaceae con tres (3) representantes. Con dos (2) representantes se encontraron Amaranthaceae, Brassicaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Pontederiaceae, Sapindaceae, Solanaceae y Verbenaceae. Las demás familias presentaron solo un tipo polínico (1) y son: Alismataceae, Anacardiaceae, Boraginaceae, Buddlejaceae, Caliceraceae, Celastraceae, Celtidaceae, Convolvulaceae, Commelinaceae, Cyperaceae, Geraniaceae, Iridaceae, Meliaceae, Menyanthaceae, Moraceae, Nictaginaceae, Onagraceae, Passifloraceae, Phytolaccaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Salicaceae, Sapotaceae, Scrophulariaceae, Simarubaceae y Typhaceae.

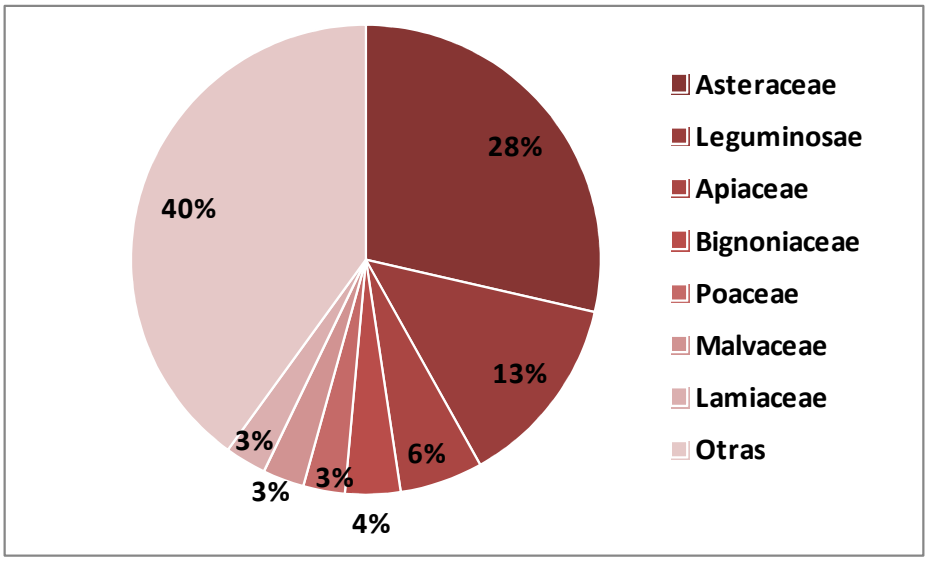


Figura 4.23.: *Distribución porcentual de las familias botánicas mejor representadas en diversidad de especies en la totalidad de las cargas corbiculares analizadas.*

Al comparar la distribución porcentual de las familias botánicas mejor representadas en diversidad de especies, tanto en la oferta de vegetación del área de estudio (Figura 4.8.) como en especies recolectadas como recurso polínico (Figura 4.23.), se observa que en ambos casos, 7 familias conforman el 53-60% y 5 de ellas son coincidentes (Asteraceae, Poaceae, Leguminosae, Malvaceae y Apiaceae) aunque con variaciones en sus porcentajes.

Asteraceae y Leguminosae son también las familias más utilizadas por *Apis mellifera* en otras regiones del país, como la Pampeana (Lorenzatti & Molinari, 1976; Tellería, 1993; Faye *et al*., 2002), Monte (Forcone, 2002a) y Delta inferior (Basilio, 2000); así como en otras latitudes (Cortopassi-Laurino & Ramalho, 1988; Baydar & Gurel, 1998; Villanueva-G, 2002; Terrab *et al*., 2003; Bilisik *et al.,* 2008).

Las Bignoniaceae, no citadas para el país como fuentes de polen, son mencionadas en regiones más tropicales como San Pablo-Brasil por Cortopassi-Laurino & Ramalho (1988).

Tabla 4.10. *Tipos polínicos recolectados en los distintos apiarios (en valor porcentual), para el periodo de estudio, discriminados por fecha de muestreo. Apiarios: LA, La Azotea; CG, Costa Grande y LE, La Ensenada. Polen dominante. * Polen anemófilo.*

	LA												CG								LE							
Tipos polínicos	22/9	1/11	15/11	29/11	9/1	24/1	23/2	16/3	6/4	28/4	11/5	25/5	22/9	2/10	25/10	6/11	26/11	2/1	17/1	26/2	22/9	27/10	19/11	18/12	9/1	27/1	16/2	2/3
Alismataceae																												
Sagittaria montevidensis		0,2		1,9			0,4	5,9	6,4	1,5	1,0	0,2				0,4	1,2			0,8								
Amaranthaceae																												
Alternanthera sp.		2,8	4,3	1,7								0,2																
t. *Amaranthus**					0,2	0,2	0,5	12,8	0,8					0,2					0,2							0,2	0,2	
Anacardiaceae																												
Schinus sp.	4,9													4,2							0,2							
Apiaceae																												
Ammi majus				0,9	17,3	8,6	0,2				0,2							3,4	0,3	17,3		0,9	5,9	4,3	39,1	24,4	1,3	0,2
Ammi visnaga		0,2	3,1	10,0	15,4	17,3			0,2						0,6	11,3	52,7	3,0		1,1		1,3	1,3	1,2	12,9	3,2	0,2	
t. *Conium*																	0,2					0,2		0,2	1,0			
Eryngium spp.																								2,1				
Foeniculum vulgare					0,2															0,5				0,2	0,8	0,2		
Hydrocotyle sp.						0,2																		0,2				
Asteraceae																												
Acmella decumbens					0,2	0,6			19,3	0,4	1,0	1,4											0,2					
Ambrosia sp.*					0,2	0,2																		0,2				1,4
Anthemis cotula		0,2	5,1	0,4											20,3	4,4						2,6	2,4	0,2				
Aspilia sp.							14,2																	0,2				
Aster squamatus		0,2							0,8	0,2		0,2											0,2					
Asteroideae						0,2	0,2																		0,2			
Asterea															0,2		0,2			0,3					0,2			
Baccharis spp.	4,9	54,4	27,0	30,1			11,0	16,5	22,7	3,0			35,5	0,2						9,7	0,2	0,2	10,0				30,8	44,4
Bidens spp.		5,1	0,4	3,9	23,3	18,8	7,6	20,3	4,7	1,0		0,2				0,2	0,2											
Carduus sp.		0,2	0,2		0,9	0,8											0,2	0,2	0,2	0,2		0,2	0,2	0,2		0,7	0,2	1,1
Centaurea sp.																0,2								0,2				
Cichorium intybus																		0,6		0,3					0,2	2,0	1,1	
t. *Sonchus*		0,2	0,2										0,2									0,2						
Cirsium vulgare					1,7	0,2											0,2						0,2		0,2	0,4	0,2	0,2
Eupatorium sp.					8,8	17,7					2,1	0,2	0,7									0,8			2,0	5,4		
Leucathemum vulgare			0,2																			0,4						
Gaillardia megapotamica															0,2	0,2						0,2	0,4					
Grindelia sp.								0,2	13,1	0,2	1,4	0,4													5,8	1,3	1,7	25,9

	LA												CG								LE							
Tipos polínicos	22/9	1/11	15/11	29/11	9/1	24/1	23/2	16/3	6/4	28/4	11/5	25/5	22/9	2/10	25/10	6/11	26/11	2/1	17/1	26/2	22/9	27/10	19/11	18/12	9/1	27/1	16/2	2/3
Helianthus annuus																	4,5								0,2			
Holocheilus hieracioides									1,3																		0,2	
Mutiseae								1,7																				
Parthenium hysterophorus							0,2													0,2								
Pluchea sp.									0,4	1,0												0,2						
Schkuria pinnata									0,9																			
Senecio spp.		1,8	2,5												12,1	4,1		0,4			0,2	2,1	12,9	0,2				
Solidago chilensis								29,4	13,7										0,6							2,6	0,8	0,4
Stevia sp.									0,4								0,2											
Tessaria integrifolia		1,4	0,6	0,9	1,7	1,3	1,4	0,2		0,8																		
Trixis sp.							0,2																					0,2
Vernonia sp.																						0,4	0,2					
Brassicaceae																												
Rapistrum rugosum	25,7	5,3	16,0	10,2		0,4	45,4	0,4	1,9		0,2	0,4	27,7	10,1	0,8	16,9	4,5	0,6	0,2	1,5	1,3	51,2	37,2	2,8		5,4	4,2	0,5
Brassica campestris	9,7	8,4	9,8	2,4							0,2		9,4	4,2	0,6	0,2	0,3				1,3	2,6	6,5	0,2	2,2	2,2	1,9	
Bignoniaceae																												
Catalpa bignonioides																						0,2						
Dolichandra cynanchoides	0,2	0,2		0,2																								
Tabebuia sp.	0,2																											
Tecoma stans		0,2		0,2				0,2							7,2	0,2		0,2				1,1	0,2					
Boraginaceae																												
Echium plantagineum		10,7	23,6	13,0													0,5					17,3	2,2					
Buddlejaceae																												
Buddleja sp.		0,2																										
Caliceraceae																												
Acicarpha tribuloides		0,7	0,2											2,1								2,8						
Celastraceae																												
Maytenus sp.															0,2													
Celtidaceae																												
Celtis sp.*	0,2		0,6										2,9								5,4							
Convolvulaceae																												
t. *Operculina*																												0,2
Commelinaceae																												
*Commelina erecta**				0,2	0,2	0,6	0,7	2,0	3,6		0,2								0,2			0,2	1,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

	LA												CG								LE							
Tipos polínicos	22/9	1/11	15/11	29/11	9/1	24/1	23/2	16/3	6/4	28/4	11/5	25/5	22/9	2/10	25/10	6/11	26/11	2/1	17/1	26/2	22/9	27/10	19/11	18/12	9/1	27/1	16/2	2/3
Cyperaceae*				0,4												0,2						0,2						
Euphorbiaceae																												
Croton sp.							0,2	0,2																				
Sapium haematospermum			0,2	0,2																								
Geraniaceae																												
Erodium malacoides	0,2																											
Gramineae*				0,2		0,6	0,4	0,7	0,2							0,2				0,3			3,9	0,2	0,2		0,2	
*Cortaderia selloana**																												17,6
*Zea mays**		0,2			1,3	1,5																			1,5	0,2		
Iridaceae																												
t. *Sisyrinchium*																								0,2				
Lamiaceae																												
Hyptis mutabilis					0,8	1,5	0,9	4,8	1,5	0,2	0,2	0,2														0,2	0,2	
Scutellaria racemosa				1,9						0,2												0,2	0,2				0,2	
Teucrium sp.		1,4								0,2											0,2							
Leguminosae																												
Adesmia sp.				0,2												0,2						0,2						
Albizia inundata				0,2																								
Desmodium sp.				0,2											0,2									0,2				
Erythrina crista-galli		1,2	0,4	0,2						0,2				0,2														
Glycine max					22,1	17,9					0,2								3,4	1,6				0,3		37,6	54,5	7,2
Lotus sp.						3,8	0,2		0,8								0,5	84,0	74,0	42,5			3,0	46,4	12,3	7,6	0,8	
Macroptilium sp.				0,2					2,3	2,7	0,4																	
Medicago sativa					1,1													0,4		0,2		0,2						
Melilotus albus	0,2	0,2	4,1	3,0	2,8	6,0							7,0	18,3	54,9	4,6	23,0	2,8	0,8	4,5	0,2	12,2	10,7	39,7	20,4	1,9		0,2
Mimosa pigra									0,2																			
Papilionoideae						0,6																						
Prosopis sp.													0,2	57,4			0,2											
Trifolium pratense													0,2				10,1	4,5	0,2	17,9				0,2	0,7	4,1	0,8	
Trifolium repens					0,2					0,2			0,4	1,0	1,9	0,7	1,2	0,2	0,2	0,3		0,2	0,2	0,2			0,2	
Malvaceae																												
Abutilon sp.	0,2																											
Sida sp.																						0,2	0,2					
Sphaeralcea bonariensis					0,2	0,2							0,2		0,2													
Meliaceae																												

	LA												CG								LE							
Tipos polínicos	22/9	1/11	15/11	29/11	9/1	24/1	23/2	16/3	6/4	28/4	11/5	25/5	22/9	2/10	25/10	6/11	26/11	2/1	17/1	26/2	22/9	27/10	19/11	18/12	9/1	27/1	16/2	2/3
Melia azedarach	0,2												0,5	0,2							0,2							
Menyanthaceae																												
Nymphoides indica				0,2		0,2			0,2																			
Moraceae																												
t. *Morus alba**				0,2		0,2														0,2		0,2		0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Myrtaceae																												
Eucalyptus sp.			0,4	7,4									0,2						19,6									
Myrcianthes cisplatensis	7,9	0,7											6,7	1,0														
Nictaginaceae																												
Bounganvillea sp.									0,2			0,2																
Onagraceae																												
Ludwigia sp.		0,7	0,2	0,2	0,9	0,2	1,8																					
Passifloraceae																												
Passiflora sp.	0,2	0,2													0,2													
Phytolaccaceae																												
Phytolacca dioica	0,2	0,2																						0,2				
Polygonaceae																												
Polygonum sp.		0,2			0,2	0,2	14,4	4,6	1,5	0,2																		
Pontederiaceae																												
Eichhornia spp.				4,5					0,2		0,2																	
Pontederia sp.									0,2													0,2						
Ranunculaceae																												
Clematis sp.	0,2	0,2													0,4							0,4			0,2			
Salicaceae																												
Salix sp.	44,4	2,5	1,0				0,2			87,3	92,6	96,2	8,1	0,9							91,0	0,2						
Sapindaceae																												
t.*Serjania*									0,8	0,2																		
Allophyllus edulis				0,2																								
Sapotaceae																												
Pouteria sp.		0,2																										
Scrophulariaceae																												
Agalinis communis																						0,2	0,2					
Simarubaceae																												
Castella tweedii	0,2																											
Solanaceae																												
Cestrum parqui													0,2															

	LA												CG								LE							
Tipos polínicos	22/9	1/11	15/11	29/11	9/1	24/1	23/2	16/3	6/4	28/4	11/5	25/5	22/9	2/10	25/10	6/11	26/11	2/1	17/1	26/2	22/9	27/10	19/11	18/12	9/1	27/1	16/2	2/3
Solanum spp.	0,4			4,3					2,1	0,6		0,2								0,5								
Typhaceae																												
*Thypha latifolia**																56,3				0,2			0,4					
Verbenaceae																												
t. *Aloysia gratissima*					0,2														0,2									
Phyla sp.										0,2																		
Indeterminados		0,2		0,7	0,2	0,2									0,2							0,4	0,2					0,2
Total/muestra	18	31	21	32	23	27	19	15	27	19	13	12	16	13	16	16	17	12	13	20	10	33	25	25	20	20	21	16

Considerando la oferta de recursos, la abeja melífera utilizó aproximadamente el 47% de la flora disponible en la región (se descontaron las especies que conforman un mismo tipo polínico). Este valor es superior al citado por otros autores (Tellería, 1993; Forcone, 2002a), llegando a superar el doble de los reportados por Basilio (2000) en el bajo Delta; Faye *et al*. (2002) en el sureste de Córdoba; Andrada & Tellería (2005) en el sur del Caldenal y Montenegro *et al*. (1989) y Ávila *et al.* (1993) en Chile.

La utilización de una porción de la flora disponible es una evidencia más de su selectividad (Synge, 1947; Louveaux, 1958a, b; Free, 1963). Este patrón de forrajeo también fue observado en otros estudios, realizados en diferentes ecosistemas del país (Tellería, 1993; Basilio, 2000; Forcone, 2002b; Faye *et al*., 2002; Andrada & Tellería, 2005) y del mundo (Percival, 1965; Louveaux, 1968; Battaglini & Ricciardelli D'Albore, 1970; Murrel & Szabo, 1981; Van der Moezel *et al*., 1987; Cortopassi-Laurino & Ramalho, 1988; Parent *et al.*, 1990; Montenegro *et al*., 1992; Montero & Tormo, 1993; Villanueva-G, 2002).

La preferencia parece variar de acuerdo a la calidad y cantidad de alimento ofrecido (von Frisch, 1967; Schmidt, 1984; Seeley, 1985, 1986; Seeley *et al*., 1991). Según Percival (1950; 1955) y Parent *et al.* (1990), el interés que una especie en particular provoca en *Apis mellifera* en un momento determinado dependerá de su estado fenológico y de otras alternativas ofrecidas, es decir de las especies cercanas. También ha sido atribuida, en algunos casos, a una cobertura diferencial de las especies o la proximidad de éstas a las colmenas (Murrell & Szabo, 1981; Severson & Parry, 1981). De este modo, el número de especies explotadas, sería una medida de la diversidad vegetal específica del área muestreada. Sin embargo, las especies más utilizadas por *Apis mellifera* en América del Norte y Europa Occidental pertenecen a las mismas familias (Salicaceae, Rosaceae, Leguminosae, Apiaceae y Asteraceae entre otras), y aún a los mismos géneros (*Salix*, *Rubus*, *Trifolium*, etc.) (Basilio, 2000), aunque también incorporan representantes locales (Louveaux, 1959).

Estudios realizados en regiones tropicales y subtropicales de América muestran que el origen floral de las cargas corbiculares de *A. mellifera* puede ser muy variable, desde una mezcla de especies locales y europeas (Santos, 1964; Montenegro *et al.*, 1990) hasta un agregado dominado por especies nativas (Alvarado & Delgado Rueda, 1985).

Los resultados hallados en este trabajo, similares a los mencionados por Van der Moezel, *et al.* (1987), Sempe, *et al*. (1989) y Varela, *et al*. (1991) con respecto a las familias que integran las especies explotadas, podrían señalar que éstas serían un indicador de que la selectividad podría vincularse a la estructura floral y/o recompensa obtenida. Esta recompensa estaría relacionada con la sustancia de reserva del grano de polen, siendo preferidos los que almacenan lípidos o proteínas (Louveaux, 1958a; Simpsom & Neff, 1981; Schmidt & Johnson, 1984; Basilio, 2000; Kim & Smith, 2000; Pernal & Currie, 2001; Cook *et al*., 2003; Sá-Otero *et al.*, 2009). Shaw (1999) menciona que niveles de proteína cruda inferiores a 20% no satisfacen los requerimientos de la colonia, siendo lo ideal niveles superiores a 23%. Sin embargo, algunos autores reportan que la abeja melífera utiliza especies con diversos porcentajes de proteína y no solo aquellas ricas en esta sustancia (Van der Moezel *et al*., 1987; Roulston & Cane, 2000; Andrada & Tellería, 2005). De esta manera asegura una dieta variada y equilibrada, satisfactoria para su desarrollo (Doull, 1966; Louveaux, 1968; Schmidt, 1984), debido a que cada tipo polínico posee una composición nutricional particular. Schmidt & Buchmann (1985), señalan que la fisiología digestiva de *Apis mellifera* está altamente adaptada a las fuentes de alimentos naturales, los cuales son eficientemente utilizados. Esto indicaría que esta abeja polífaga podría ser selectiva acerca del recurso alimenticio, y que la selección estaría basada fundamentalmente en la digestibilidad del alimento. La especialización digestiva de esta especie por un único tipo de alimento (polen) podría indicar también, que su habilidad para digerir eficientemente otros alimentos es mucho menor.

4.3.2.1. Disponibilidad de especies y recolección de polen

A continuación se presenta para cada apiario la disponibilidad de especies y la recolección de polen (riqueza y biomasa) a lo largo del periodo de muestreo.

En el apiario **La Azotea** (Figura 4.24.) la riqueza de especies recolectadas presentó numerosas fluctuaciones durante el periodo de recolección, desde fines de septiembre hasta principios de abril. A partir de este mes disminuyó hacia fines del periodo apícola. La tendencia fue decreciente a medida que avanzó el periodo apícola, asociado con la oferta de especies. Sin embargo, la riqueza de especies cosechadas no mostró una disminución tan importante como la registrada por la flora disponible, a partir de marzo.

Esto se evidencia al analizar el porcentaje de especies recolectadas en función de la flora disponible: desde septiembre a marzo, varió entre 15-26%, y desde abril a mayo entre el 36-60%.

El análisis de correlación indica que existe asociación significativa entre la biomasa recolectada y número de especies en floración (r= -0,83), y la biomasa y número de especies en plenitud de floración (r= -0,82). Sin embargo no existe asociación significativa (p=0,05) entre biomasa y número de especies recolectadas (r=0,54; p=0,07). Esta última variable se encuentra asociada (r=0,67) con el número de especies en floración (p=0,02) y número de especies en plenitud de floración (r=0,64; p=0,03).

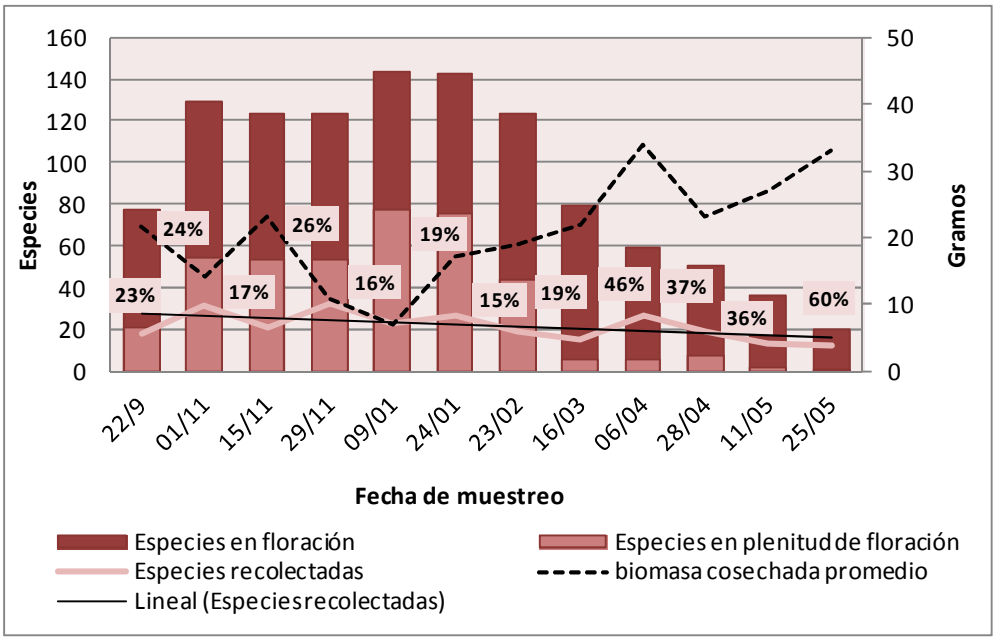


Figura 4.24. *Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario La Azotea (en % se indican las especies recolectadas en relación a las especies en floración).*

En el apiario **Costa Grande** (Figura 4.25.) la riqueza de especies recolectadas presentó escasas variaciones, mostrando una tendencia estable durante el periodo de recolección. La variación registrada en el porcentaje de utilización de la flora disponible (9-24%), está asociada a los cambios en esta última y no en número de especies recolectadas.

El análisis de correlación indica que no existe asociación significativa entre el número de especies recolectadas con las demás variables estudiadas, así como tampoco para la biomasa recolectada.

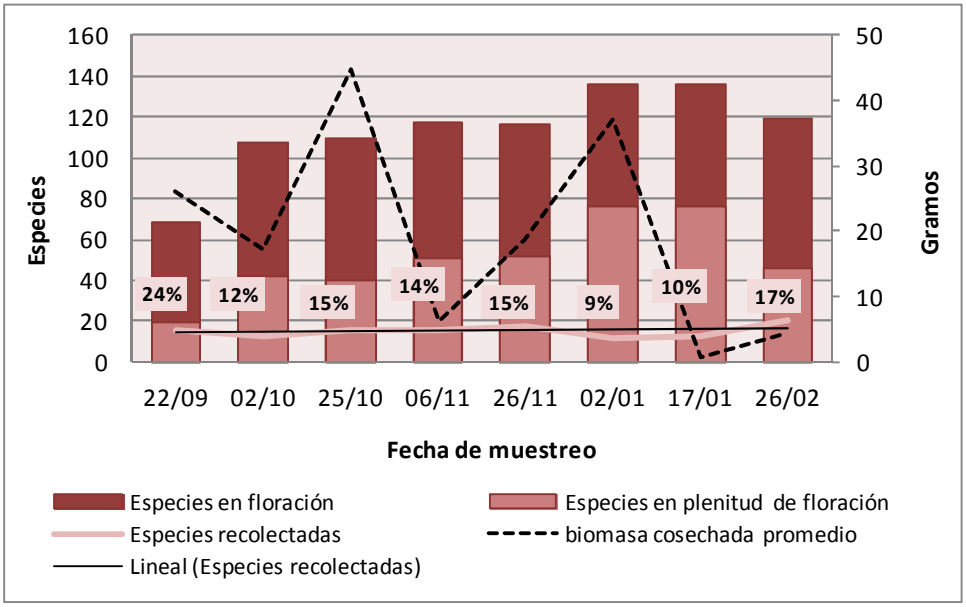


Figura 4.25. *Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario Costa Grande (en % se indican las especies recolectadas en relación a las especies en floración).*

En el apiario **La Ensenada** (Figura 4.26.) se observa que la riqueza de especies recolectadas presentó muy poca fluctuación durante el periodo de recolección. Aumenta sustancialmente desde fines de septiembre a fines de octubre y luego disminuye paulatinamente a lo largo de la temporada, registrando una leve tendencia decreciente.

Las especies recolectadas representaron entre el 15 – 33% de la flora disponible.

El análisis de correlación indica que no existe asociación significativa entre el número de especies recolectadas con las demás variables estudiadas, así como tampoco con la biomasa recolectada.

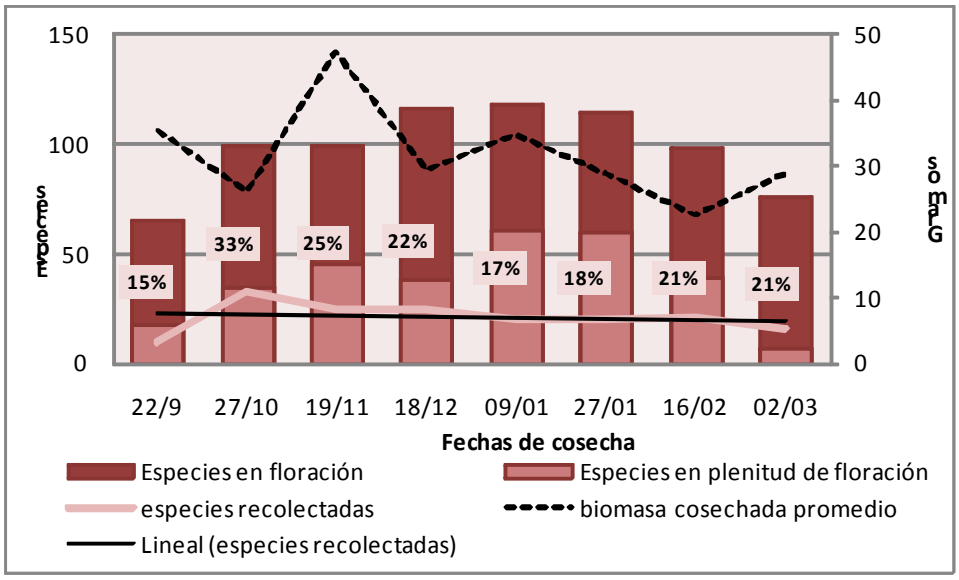


Figura 4.26. *Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario La Ensenada (en % se indican las especies recolectadas en relación a las especies en floración).*

Ajustando la oferta de floración por tipos polínicos, *Apis mellifera* utilizó a lo largo de la temporada aproximadamente el 51% de las especies disponibles en el apiario La Azotea, 34% en Costa Grande y 54% en La Ensenada. La marcada diferencia presentada en CG, puede ser atribuido a la existencia de algunas especies, cuyo aporte de polen es muy abundante.

El número de especies (o tipos polínicos) recolectadas (riqueza) en los tres apiarios varió entre 10-33 (Tabla 4.10.). **La Ensenada** presentó mayor rango de utilización de especies (10-33); un comportamiento similar presentó **La Azotea** (12-32), siendo más reducido en **Costa Grande** (12-20). En general la riqueza de tipos polínicos recolectados presentó poca variación a lo largo de la temporada. El apiario con mayores fluctuaciones fue **La Azotea**.

Otros autores (Forcone, 2002a; Andrada & Tellería, 2005) observaron una coincidencia en el número de tipos polínicos recolectados y la oferta de la floración. En cambio, es este estudio dos de los tres apiarios estudiados, presentaron un comportamiento independiente entre las variables. Esto podría ser atribuido a la heterogeneidad que presenta la composición botánica de la región, mostrando una alta riqueza, pero con pocas especies de alta abundancia (baja diversidad).

La diversidad de especies explotadas diariamente (por fecha de muestreo) es alta en comparación con otros estudios (Varela *et al.,* 1991; Tellería, 1993; Basilio, 2000). Louveaux (1959) afirma que las abejas tienden a hacer una cosecha variada, por sobre la eficiencia de usar un simple recurso que sea superabundante en la vecindad. En contraste, Visscher & Seeley (1982) indican que el número de recursos polínicos que las abejas de una colmena usan por día es pequeña. Y Ortiz (1991), expresa que aunque la colección de polen en un momento en particular no es muy diversa, la dieta variará solamente si el panal contiene adecuada reserva de polen. El número e identidad del recurso polínico que una colonia usa en un determinado período dependerá de sus requerimientos internos (McLellan, 1976), de las condiciones atmosféricas que afectan el comportamiento de forrajeo de las abejas (Percival, 1947; Louveaux, 1958b, Ortiz, 1991), y de la disponibilidad floral en el área de forrajeo (Ortiz, 1991).

Los elevados valores de diversidad encontrados en este estudio podrían asociarse, en primer lugar con un recurso diverso en la región, pero escaso en abundancia y cobertura principalmente, así como en cantidad de polen producido. Por tratarse de especies herbáceas de baja producción, la abeja se encuentra condicionada a realizar una explotación más amplia en cuanto a diversidad, a fin de cubrir los requerimientos de la colmena. Un comportamiento contrario, se evidenció por ejemplo, en las últimas cosechas realizadas en el apiario LA, donde se registró una intensa utilización de sauce criollo (*Salix humboldtiana*), especie altamente polinífera, reduciendo drásticamente el número total de especies explotadas (Tabla 4.10.).

El mismo comportamiento fue observado frente a la presencia de *Lithrea caustica* en Chile central por Varela, *et al.* (1991). Estos autores mencionan que si la abeja obtiene en algunas especies vegetales un elevado beneficio, se dedicaría casi con exclusividad a ellas, reduciendo así el número de especies visitadas. De manera similar, considerando el recurso nectarífero, Loubreau-Callen & Damblon (1994), manifiestan que la abeja explota mayor diversidad de fuentes en climas secos, en contraste con las regiones tropicales húmedas, donde la cantidad de recurso es mayor.

4.3.2.2. Status de las especies recolectadas

Al analizar el status de las especies disponibles y utilizadas, se observa para el apiario **La Azotea** (Figura 4.27.) que la recolección de especies nativas fue más importante que la de exóticas, presentando fluctuaciones a lo largo de toda la temporada.

La proporción de utilización varió entre 11-28% desde septiembre a fines de mayo, donde alcanzó un 69% por la disminución de especies disponibles. En cambio, las especies exóticas fueron recolectadas casi exclusivamente en la primavera y principio de verano, en concordancia con la curva de disponibilidad. La proporción de utilización fue en general muy alta (25-100%), con excepción de los meses de febrero y marzo.

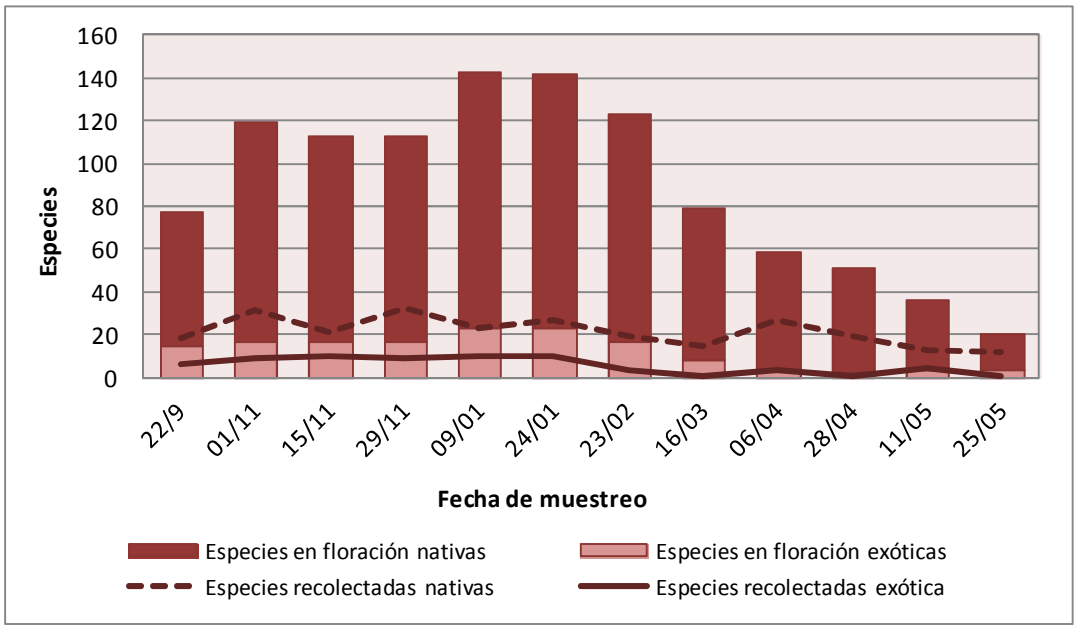


Figura 4.27. *Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario La Azotea discriminadas por status. Categoría Exóticas incluye: Adventicias, Naturalizadas e Introducidas.*

En el apiario **Costa Grande** (Figura 4.28.) la recolección de especies nativas se realizó principalmente en primavera, mientras que las exóticas fueron utilizadas tanto en la primavera como en el verano, siendo la proporción de utilización más relevante en la última estación. La proporción de uso varió entre 2-17% para las primeras y entre 14-62% para las segundas.

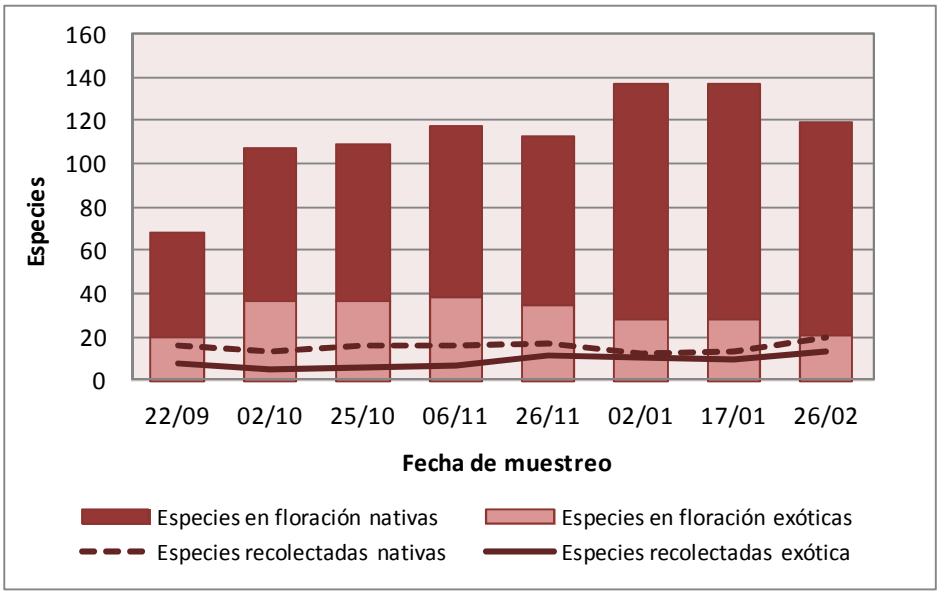


Figura 4.28. *Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario Costa Grande discriminadas por status. Categoría Exóticas incluye: Adventicias, Naturalizadas e Introducidas.*

En el apiario **La Ensenada** (Figura 4.29.) la recolección de especies nativas fue más intensa en la primavera, presentando un pico a fines de octubre, disminuyendo a lo largo de la temporada muestreada. En cambio, las exóticas son recolectadas intensamente desde mediados de primavera hasta fines de verano. La proporción de especies exóticas disponibles utilizadas es mayor (17-67%) que la de nativas (7-32%), presentando los mayores valores en verano.

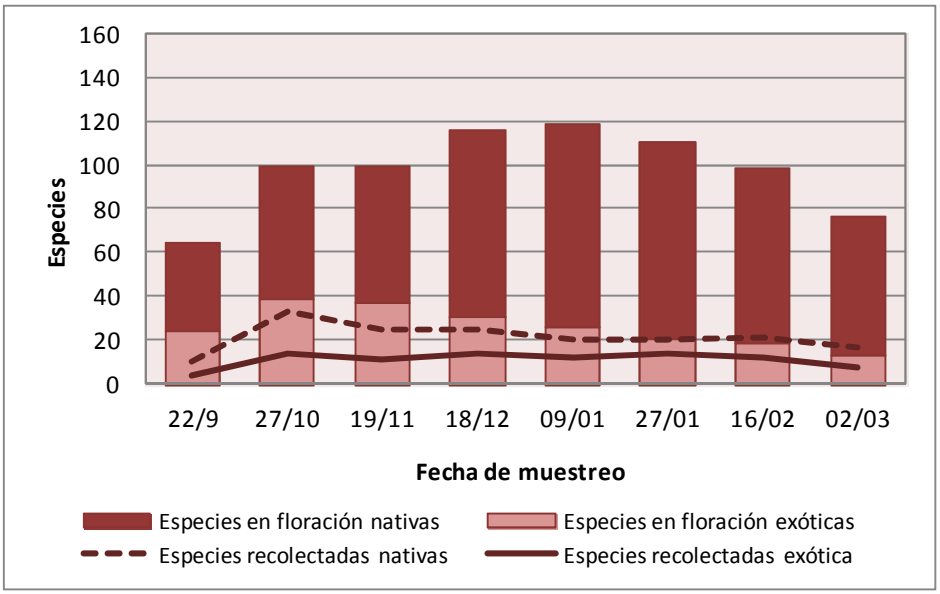


Figura 4.29. *Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario La Ensenada discriminadas por status. Categoría Exóticas incluye: Adventicias, Naturalizadas e Introducidas.*

4.3.2.3. Hábito de las especies recolectadas

Al analizar el hábito de las especies disponibles y utilizadas, se observa para el apiario **La Azotea** (Figura 4.30.) que la recolección de hierbas fue más significativa que la de árboles/arbustos, presentando ambas categorías fluctuaciones a lo largo de toda la temporada. Los árboles/arbustos fueron recolectados mayoritariamente durante la primavera, y en menor medida en el otoño, en cambio las hierbas fueron recolectadas intensamente durante la primavera y verano, disminuyendo hacia fines de otoño.

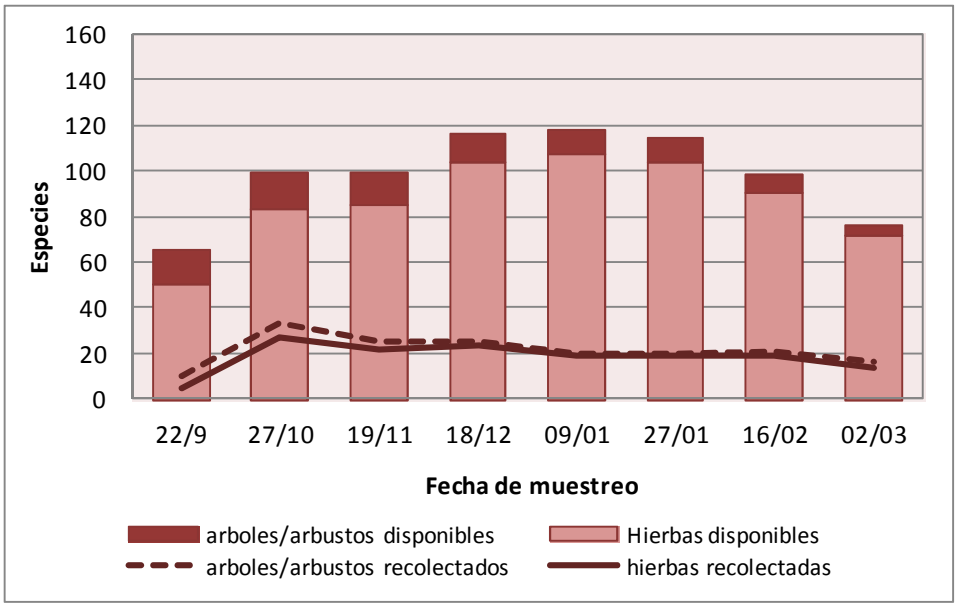


Figura 4.30. *Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario La Azotea discriminadas por hábito. Categorías Hierbas incluye: enredaderas y trepadoras; Árboles y arbustos incluye: parásitas y lianas.*

En el apiario **Costa Grande** (Figura 4.31.) la recolección de especies arbóreas/arbustivas se realizó casi exclusivamente en primavera, mientras que las hierbas fueron utilizadas a lo largo de toda la temporada, siendo más importante hacia fin de primavera y mediado de verano.

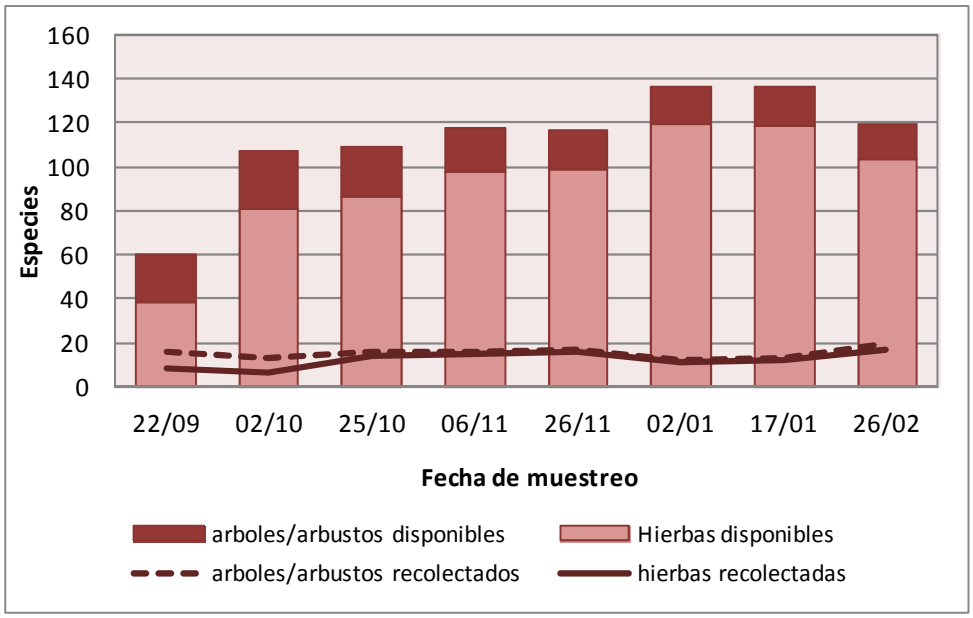


Figura 4.31. *Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario Costa Grande discriminadas por hábito. Categorías Hierbas incluye: enredaderas y trepadoras; Árboles y arbustos incluye: parásitas y lianas.*

En el apiario **La Ensenada** (Figura 4.32.) la cantidad de hierbas utilizadas fue notablemente superior que la de árboles/arbustos. Estos últimos fueron recolectados casi exclusivamente en la primavera, a diferencia de las hierbas que fueron recolectadas durante toda la temporada apícola, presentando un pico a comienzos de la primavera para decrecer paulatinamente a lo largo de la temporada.

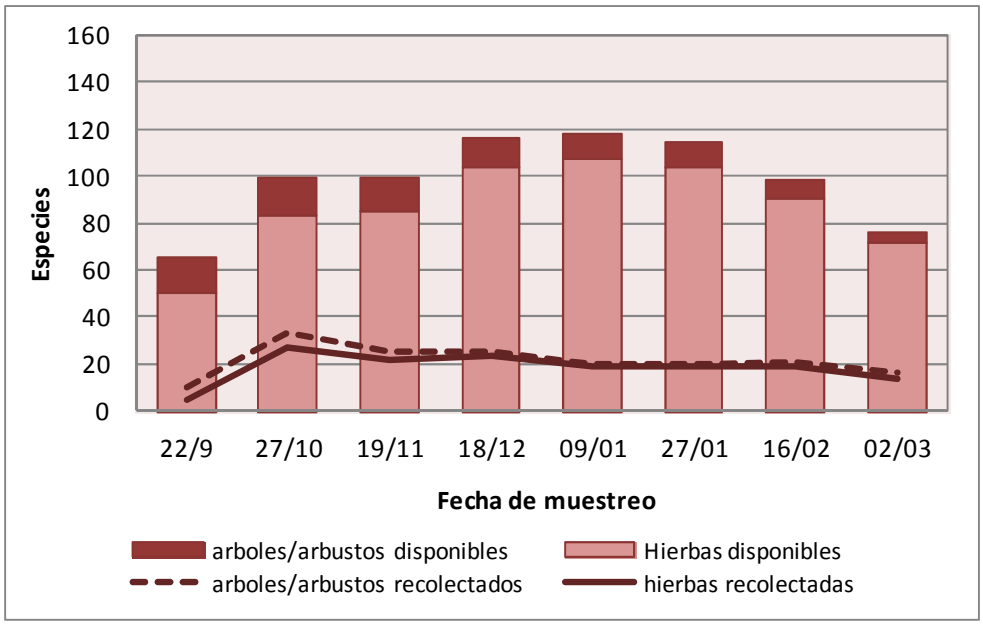


Figura 4.32. *Disponibilidad de especies y recolección de polen en el apiario La Ensenada discriminadas por hábito. Categorías Hierbas incluye: enredaderas y trepadoras; Árboles y arbustos incluye: parásitas y lianas.*

4.3.3. Diversidad polínica cosechada

De los 105 tipos polínicos, sólo 37 fueron hallados con valores >3%. En las cosechas diarias de los 10-33 tipos polínicos identificados por cada muestreo diario, sólo de 1-9 se encuentran en esta categoría, representando en todos los casos más del 80% del polen recolectado (Tabla 4.10. y Figuras 4.34-4.36.).

A continuación se presentan las principales especies cosechadas (>3%) a lo largo de la temporada de muestreo para los diferentes apiarios.

En el apiario **La Azotea** se cosecharon a lo largo de la temporada 86 tipos polínicos, 28 de ellos (33%) en valores superiores al 3% (Figura 4.35.); sólo de 1-9 tipos polínicos estuvieron representados con este valor por cosecha diaria (o fecha de muestreo).

Al principio y fin de temporada predominó la cosecha de especies arbóreas: *Salix humboldtiana, Myrcianthes cisplatensis* y *Schinus* sp. En el periodo intermedio fueron cosechadas casi exclusivamente hierbas. Al inicio de la primavera las Brassicaceae fueron intensamente cosechadas: *Rapistrum rugosum* y *Brassica campestris;* y más

avanzada la estación *Echium plantagineum* y especies del género *Baccharis* (carquejas). A principios del verano fueron recolectadas *Ammi visnaga*, *A. majus*, *Glycine max* y Asteraceae de los géneros *Eupatorium* y *Bidens*. Al avanzar la estación se registraron otras Asteraceae como *Aspilia* sp., *Baccharis* spp. (chilcas) y *Solidago chilensis. Rapistrum rugosum* fue recolectado nuevamente con valores muy altos. Hacia fines de verano y principios de otoño se utilizaron especies acuáticas y palustres como *Polygonum* spp. y *Sagittaria montevidensis* y otras como *Hyptis mutabilis*, tipo *Amaranthus*, *Acmella decumbens* y *Commelina erecta*.

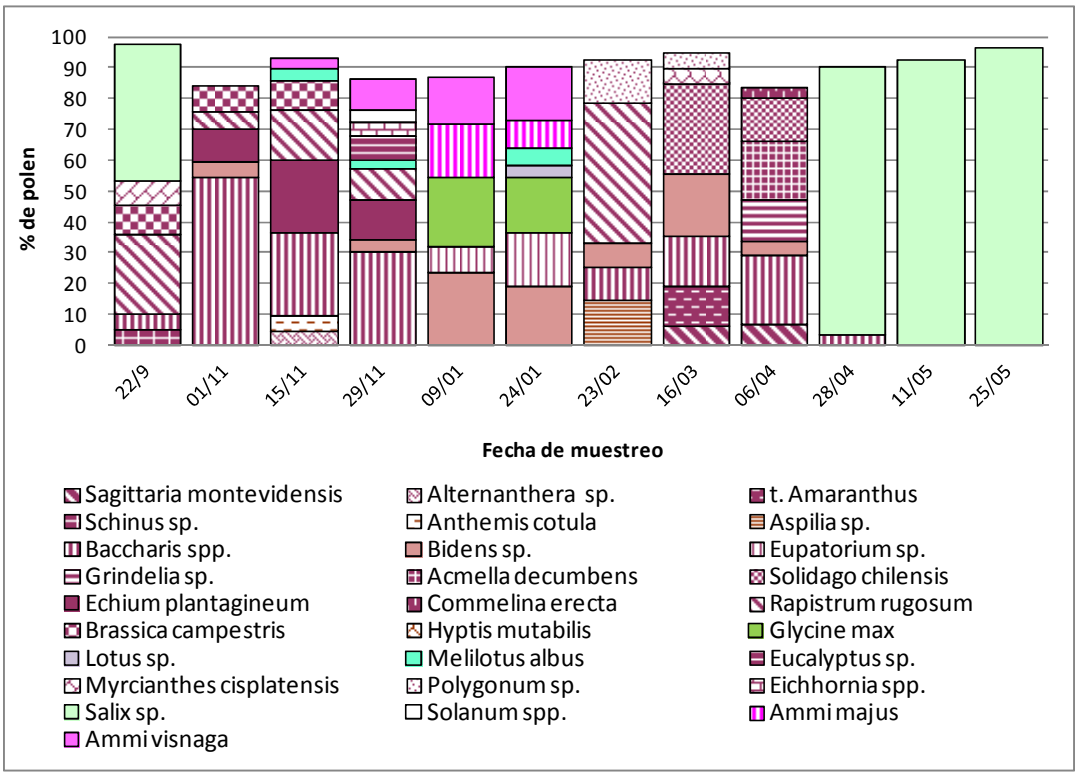


Figura 4.33. *Principales especies (tipos polínicos) recolectados en el Apiario La Azotea (>3%)*

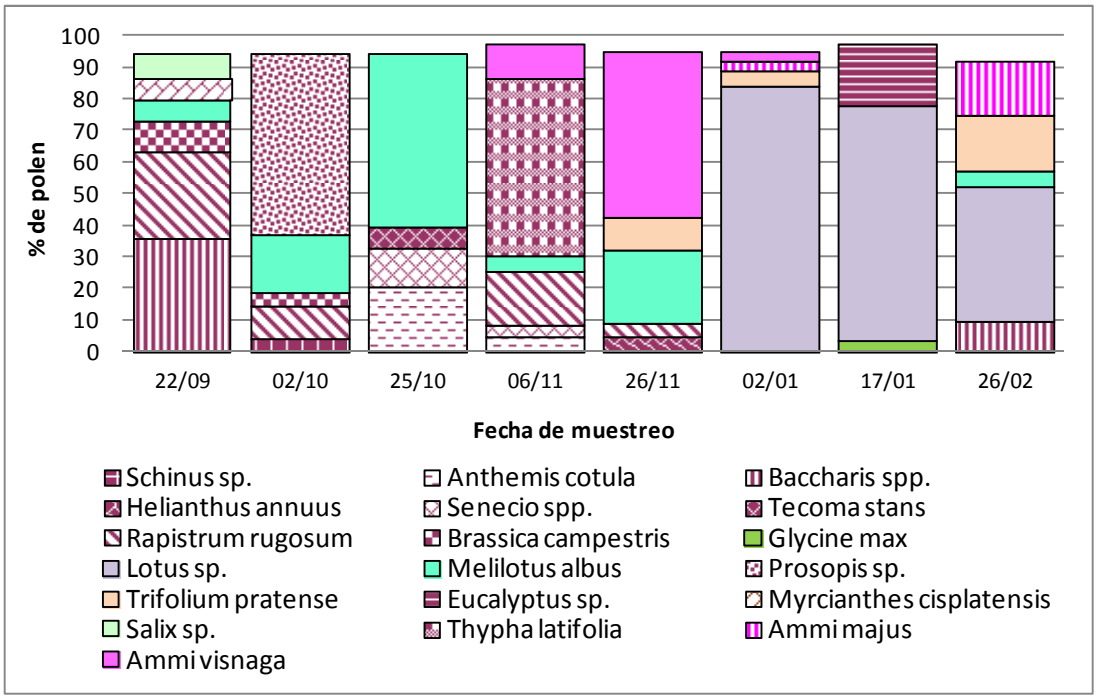


Figura 4.34. *Principales especies (tipos polínicos) recolectados en el Apiario Costa Grande (>3%)*

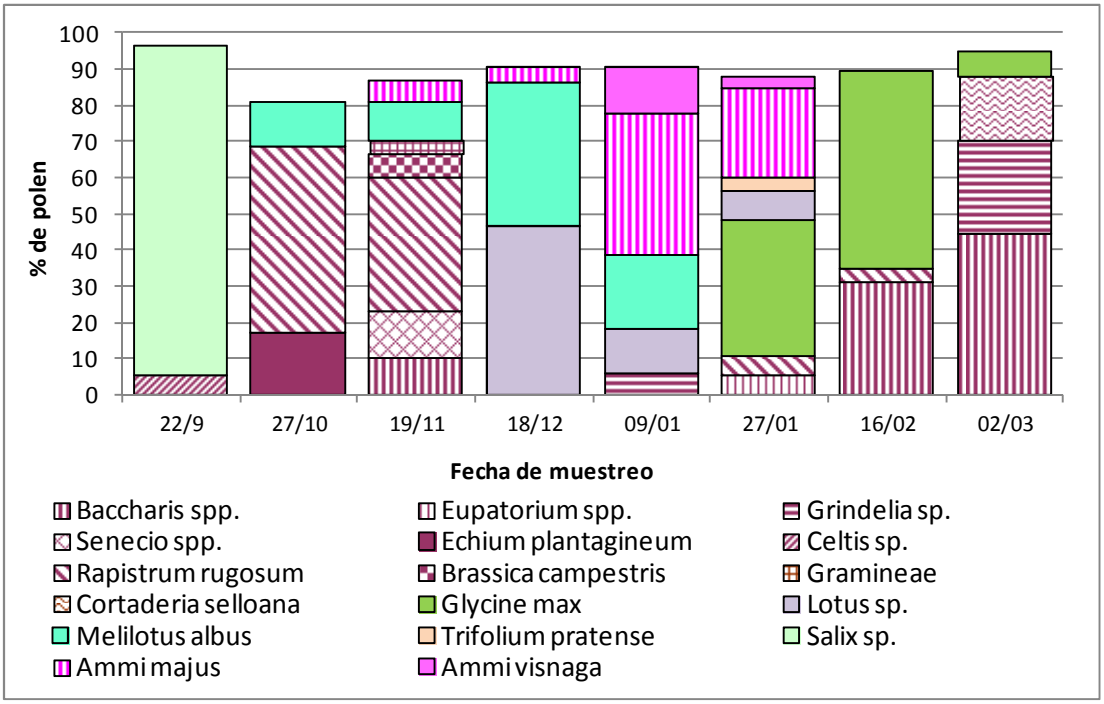


Figura 4.35. *Principales especies (tipos polínicos) recolectados en el Apiario La Ensenada (>3%).*

En el apiario **Costa Grande** se cosecharon a lo largo de la temporada 54 tipos polínicos, el 35% de ellos (19), en valores superiores al 3% (Figura 4.34.); únicamente de 3-6 tipos polínicos estuvieron representados con este valor por cosecha diaria (o fecha de muestreo).

Al comienzo de la primavera se registró una importante cosecha de especies arbóreas: *Prosopis* sp., *Salix humboldtiana*, *Myrcianthes cisplatensis*, *Schinus* sp., *Tecoma stans*. También fueron cosechadas Brassicaceae como *Rapistrum rugosum* y *Brassica campestris* y especies del género *Baccharis*. Al avanzar esta estación se registró el aporte de *Melilotus albus* con elevados porcentajes, y de Asteraceae como *Senecio* spp. y *Anthemis cotula*. A mediados de la estación *Typha latifolia* constituyó un importante recurso, siendo reemplazada luego por *Ammi visnaga* y Leguminosae forrajeras a fin de primavera, y por *M. albus, Trifolium pratense y Lotus corniculatus* hacia el verano.

En el apiario **La Ensenada** se cosecharon a lo largo de la temporada 67 tipos polínicos, el 22% de ellos (15), en valores superiores al 3% (Figura 4.35.); únicamente de 2-7 tipos polínicos estuvieron representados con este valor por cosecha diaria (o fecha de muestreo). Al comienzo de la primavera predominó la cosecha de especies arbóreas: *Salix humboldtiana* y *Celtis* sp., y hacia fines del verano algunos arbustos: *Baccharis* spp*.* (chilcas). En el periodo intermedio fueron cosechadas casi exclusivamente hierbas. Las Brassicaceae: *Rapistrum rugosum* y *Brassica campestris* hicieron un importante aporte al principio de la primavera, y las Leguminosae forrajeras como *Lotus corniculatus*, *Melilotus albus* y *Trifolium pratense*, hacia fines de esta estación y comienzo del verano. En octubre se registró el aprovechamiento de *Echium plantagineum* y en noviembre de Asteraceae como *Baccharis* spp. (carquejas), *Senecio* spp. y Gramineae. A principios del verano fueron intensamente cosechadas *Ammi visnaga* y *A. majus*, reemplazadas luego por *Glycine max* y hacia final de la estación por Asteraceae del género *Baccharis* y *Grindelia*. A principios de marzo *Cortaderia selloana* fue un importante recurso recolectado.

El recurso polinífero de la región fue aportado principalmente por especies herbáceas, mayoritariamente exóticas. Sólo puntualmente revistieron importancia las especies arbóreas/arbustivas nativas debido a la restricción en superficie en la que actualmente se encuentran (ver Figuras 4.17-4.19). Las últimas fueron aprovechadas intensamente a principio y fin de temporada. La excepción lo constituye el apiario LA, con importante explotación de hierbas nativas.

El número de tipos polínicos recolectados en los apiarios CG y LE fueron similares a los mencionados en otros trabajos (Montenegro *et al.,* 1989; Díaz Losada *et al*, 1995; Basilio, 2000), en cambio el valor registrado en el apiario LA fue elevado.

En promedio, el 91% del polen cosechado por muestra, es proporcionado por el 8-47% de los tipos polínicos presentes por muestra, con un promedio de 27%. El apiario LA, presentó la mayor amplitud (8-47%), con muestras donde más del 92% provino de un solo recurso polínico. Similares resultados fueron reportados por Wille, *et al.* (1985); Stimec, *et al*. (1997) y Köppler, *et al*. (2007).

Los tipos polínicos más representados en la cosecha (con valores de polen dominante) fueron apenas el 4% del total, coincidiendo con estudios realizados en otras regiones (Louveaux, 1956; Percival, 1965; Parent *et al*., 1990; Tellería, 1993; Basilio, 2000).

La mayor representatividad como pólenes "dominantes" en algunas muestras la tienen *Salix* sp., *Baccharis* spp., *Rapistrum rugosum*, *Lotus* sp, *Glycine max*, *Prosopis* sp., *Melilotus albus*, *Typha latifolia* y *Ammi visnaga*. De estos 9 tipos polínicos, 2 corresponden a especies arbóreas,1 a arbustiva y las restantes a herbáceas. En cuanto al status, el 56% corresponde a especies exóticas, cultivadas o adventicias, y el resto a especies nativas.

La dominancia de taxones como Brassicaceae exóticas ruderales ha sido mencionado en otras regiones del país y del mundo (Varela *et al*., 1991; Ávila *et al.,* 1993; Tellería, 1993; Basilio, 2000; Faye *et al.*, 2002; Bilisik *et al.,* 2008). *Salix* spp. fueron importantes en las cosechas del bajo Delta (Basilio, 2000; Basilio *et al*., 2007) y en otras regiones (Bilisik *et al.,* 2008; Sá-Otero *et al*., 2009). *Baccharis* spp. también fueron importantes recursos en el Delta (Basilio, 2000); *Prosopis* sp. en el sur del Caldenal (Andrada, 2001) y *Ammi* sp. en la región Pampeana (Tellería, 1993). En cambio, taxones como *Lotus* sp., *Melilotus albus* y *Typha* sp. fueron utilizados en otras regiones pero con menor intensidad (Tellería, 1993; Forcone, 2002a). El aporte de la "soja" (*Glycine max)* como recurso polínico, fue reportado hasta el momento únicamente para la provincia de Entre Ríos (Fagúndez & Caccavari, 2003a) y con valores de polen dominante, correspondientes al presente estudio.

La selección de los recursos muy abundantes en el campo, provenientes de floraciones masivas o poblaciones densas (como lo manifiesta en este estudio por ejemplo el uso de *Lotus* sp., *Melilotus albus*, *Glycine max*, Brassicaceae y nativas como *Salix* sp. y *Baccharis* spp.) también ha sido mencionado por otros autores (Synge, 1947; Louveaux, 1958a, b; 1959; Free, 1963; Montenegro *et al.*, 1990, Loubreau-Callen & Damblon, 1994; Basilio, 2000).

Al observar la diversidad de especies utilizadas, se evidencia la versatilidad que presenta la abeja en el uso del recurso polen, indicando que tienen en general, preferencias no heredadas por pólenes particulares (McLellan, 1976; Murrel & Szabo, 1981; Van der Moezel *et al*., 1987).

Las cargas corbiculares examinadas estuvieron conformadas exclusivamente por polen. No se registraron esporas fúngicas. Los tipos polínicos colectados fueron principalmente entomófilos. Se registraron 11 tipos polínicos anemófilos, que representaron el 11% (Tabla 4.10.); 7 de ellos con valores superiores al 3% (Figuras 4.35 - 4.37).

4.3.3.1. Polen anemófilo

El principal aporte de especies anemófilas para el apiario **La Azotea** estuvo representado por *Alternanthera* sp., cosechada en noviembre; el tipo *Amaranthus*, cosechado en marzo y *Commelina erecta* cosechada en abril (4, 13 y 4% respectivamente). En **Costa Grande**, sólo se registró a *Typha latifolia* con un importante aporte (56%) a principios de noviembre. En **La Ensenada** se registró en el mes de septiembre *Celtis* sp. y en noviembre Poaceae, siendo sus cosechas relativamente escasas (5 y 4% respectivamente); en cambio la cosecha de *Cortaderia selloana* en marzo fue más relevante (18%). En menor proporción fueron registrados *Ambrosia* sp., Cyperaceae, *Zea mays* y tipo *Morus albus.* (Tabla 4.10.).

Si bien algunos tipos anemófilos han sido considerados importantes en la dieta de *Apis mellifera*, entre ellos *Zea mays* (Youssef *et al.*, 1978; Díaz Losada *et al*, 1995;), *Cecropia* sp. (Cortopassi-Laurino & Ramalho, 1988), Cyperaceae y Poaceae (Barth & Fernández Pinto Da Luz, 1998); varios autores mencionan que en general la calidad nutricional de este tipo de polen es baja (Roulston & Cane, 2000) y sólo es recolectado en

periodos en que son escasas las fuentes más nutritivas (Louveaux, 1959; McLellan, 1976; Severson & Parry, 1981; O'Neal & Waller, 1984; Tellería, 1993; Basilio, 2000).

Con excepción del tipo *Morus*, todos los demás tipos polínicos anemófilos determinados en el presente estudio, han sido citados en otras regiones del país y con valores similares (a excepción de *Typha latifolia*) (Tellería, 1993; Basilio, 2000; Forcone, 2002b; Faye *et al*., 2002; Andrada & Tellería, 2005). Cosechas de *Morus* han sido reportadas para *Apis mellifera* y abejas sin aguijón en San Pablo-Brasil por Cortopassi-Laurino & Ramalho (1988), indicando además que la familia Moraceae es la 4º preferida por la abeja melífera, no solo por la cantidad de polen colectado, sino por la diversidad de especies utilizadas.

Typha latifolia, fue registrada en el presente estudio con valores de polen dominante, en cambio en otras regiones del país fue mencionada con valores inferiores: de polen menor (Basilio, 2000) y presente (Forcone, 2002a). El elevado valor determinado, se contrapone a lo mencionado por Schmidt, *et al.* (1987), quienes indican que este tipo polínico es frecuentemente evitado por *A. mellifera* a pesar de ser rico en almidón. Esta conducta, según los autores, se relacionaría con un posible efecto tóxico, atribuido a la digestión parcial del almidón en el intestino, desencadenando una proliferación bacteriana con la consiguiente liberación de toxinas.

Se destaca la recolección de *Commelina erecta*, especie de muy baja abundancia hace pocos años atrás, la cual actualmente representa una maleza de importancia en el cultivo de soja, debido a su resistencia al herbicida Glifosato utilizado en el mismo. Para la región pampeana se reporta su uso en el sureste de la provincia de Córdoba (Faye *et al*., 2002) y en Brasil en el Pantanal, subregión de Miranda-Abobral, Mato Grosso del Sur (Boff, 2008) por *A. mellifera* y abejas nativas.

Especies encontradas en las cargas y no registradas en el relevamiento a campo, como el caso de *Alternanthera* sp., podría estar relacionado con la ampliación del área de forrajeo de la abeja, llegando hasta distancias que pueden superar los 10 km de la colmena (Visscher & Seeley, 1982; Roubik, 1992).

4.3.4. Uso del recurso floral

La recolección de polen refleja las variaciones en los taxa representados en los ambientes a lo largo de la temporada. La vegetación exótica constituyó una importante fuente de recursos para la región durante la primavera y verano, mientras a principio de primavera, fines de verano y otoño cobraron relevancia las nativas.

En los apiarios CG y LE fueron intensamente explotadas las especies exóticas, debido a que se trata de agro-ecosistemas donde la vegetación nativa se encuentra pauperizada, limitando a las abejas a la utilización de las pocas fuentes disponibles. En ambientes con mayor diversidad vegetal, como el apiario LA, existen especies nativas muy atractivas para las abejas, las cuales fueron intensamente explotadas.

Otros estudios realizado en el país indican la utilización tanto de especies nativas como exóticas (Basilio, 2000; Andrada, 2001; Forcone, 2002a), mientras en la región Pampeana el polen proviene mayoritariamente de plantas exóticas (Tellería, 1993). Estos resultados ponen de manifiesto la estrecha relación con la vegetación de influencia y la plasticidad de la abeja en la utilización de los recursos alimenticios, en coincidencia con lo expresado por otros autores (Louveaux, 1959; Tellería, 1993; Basilio, 2000).

Las colmenas respondieron a la oferta ambiental recogiendo polen de fuentes fácilmente accesibles, usando en general las especies más abundantes en el área durante el momento de máxima floración. Las cargas polínicas analizadas indican algunas de las características del comportamiento de pecoreo de *Apis mellifera*, usando una estrategia generalista (amplia en cuanto al rango de especies con diferente morfología floral y número de taxa explotados) pero selectiva (en cuanto a la calidad nutritiva), tal como lo han señalado varios autores, entre otros Louveaux, 1958a; Schmidt & Johnson, 1984; Basilio, 2000; Andrada *et al.,* 2004.

4.4. FUENTES DE NÉCTAR

4.4.1. Espectro polínico de las mieles

Los resultados del análisis cualitativo de las muestras se indican en la Tabla 4.11. Las clases de frecuencias se indican como D: predominante (>45%), S: secundario (16 - 45%), M: menor importancia (3 - 15%), m: menor (>1 - <3%) y +: presente (≤1%) (Louveaux, *et al*., 1978). Para determinar los porcentajes correspondientes a cada tipo polínico nectarífero y en base a este valor asignar la clase de frecuencia correspondiente, se descontaron los tipos polínicos anemófilos. El valor porcentual y de frecuencia de los tipos polínicos anemófilos se calculó sobre el total de tipos polínicos presentes en cada muestra.

Tabla 4.11. *Espectro polínico de las mieles obtenidas en los 3 sitios de estudio, para el periodo de estudio. Apiarios LA: La Azotea; CG: Costa Grande; LE: La Ensenada. Frecuencias polínicas: D, polen dominante (>45%); S, polen secundario (16-45%); M, polen de menor importancia (3-15%); m, polen menor (>1- <3%); +, polen presente (≤1%).*

Familia botánica	Tipos polínicos	Muestras (Apiarios/Temporadas/Cosechas)																											
		LA								CG												LE							
		99/00	00/ 01		01/02			02/03		99/00		00/01			01/02			02/03				00/01			01/02		02/03		
		II	II	III	I	II	III	I	II	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	III	I	II	III
CÓDIGOS MUESTRAS		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T20	T21	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T25	T26	T27	T15	T16	T17	T18	T19	T22	T23	T24
Alismataceae	*Echinodorus sp.**											+	+															
	*Sagittaria montevidensis**	m	M	m	+	m	m	+	+	+	+	+	M	m	+		+	+		m	+	+				m		+
Amaranthaceae	t. *Alternanthera aquatica**	+	+	+	+							+					+											
Amarant-Quenopodiaceae	t. *Amaranthus* *			+		+	M		+		+	+		+		+		+	+	+	+	+			+	+	+	M
Anacardiaceae	*Schinus* sp.*		+		+							+									+	+	+		+			
Apiaceae	*Ammi majus*	M	M	m	S	M	m	D	M	S	+	M	M	S	M	M	+	m	M	M	M	M	M	M	M	S	M	+
	Ammi visnaga	S	S	m	M	m	m	M	+	S	m	M	S	M	S	m	m	S	+	+	+	+	m	+	m	+	+	+
	t. *Conium*		+					+					+	+	+					+	+							
	Eryngium sp.*	m	M	+	+	+	+	m	+	+	+	m	+	+	m	+	+	+			M	M	M	M	m	+	+	
	Foeniculum vulgare	+	+	+	+			+		+		+	+	+	+			+				+		+	+	+	+	
	Hydrocotyle sp.*			+	+							+																
Asteraceae	t. *Ambrosia*	+	+		+	+				+		+	+	+			+	+		+		+	+	+	+		+	M
	Anthemis cotula		+	+		+						+				+					+	+			+			
	Artemisia sp.					+											+											
	*Aster squamatus**	+											+	+									+		+			M
	Astereae *	m	+	+	+	+		m			+	+		+	+	+	m			T	+	+	m		+	+	+	+
	*Baccharis spp.**	M	M	S	+	M	S		M	m	M	m	m	+		S	S	+	M	S	+	+		+	m	m	M	S
	*Bidens spp.**	+	+	M	M	m	+	m	m	+	m						M					+			+			
	Carduus spp.	+	+		T	+	m	+		M	+	+	+	m	+	+	+		+		+	M	m	m	m	M	+	+
	Centaurea sp.						+	M	+			+	+															
	Cichorium intybus	+					+			+	+	+	+	+		+		+				+	+		+			
	Cichoroideae	+																			+							
	Cirsium vulgare				+	+				+	+	+				+	+		+		+	+				+	+	+

Familia botánica	Tipos polínicos	Muestras (Apiarios/Temporadas/Cosechas)																											
		LA								CG												LE							
		99/00	00/ 01		01/02			02/03		99/00		00/01			01/02			02/03			00/01			01/02		02/03		
		II	II	III	I	II	III	I	II	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	III	I	II	III
CÓDIGOS MUESTRAS		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T20	T21	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T25	T26	T27	T15	T16	T17	T18	T19	T22	T23	T24
Asteraceae	*Gaillardia megapotamica**	+								+				+							+	+		+	+			
	*Grindelia pulchella**	+	+	+		+	m			+	+	+	+			+				m								
	Helianthus annuus							+		+		+		+	m	+		M	+		+	+	+	+	+			+
	*Holocheilus hieracioides**			+		+			+		+	+	+															
	Mutisieae*			+		+		+	+				+					+		m		+	m	+	m	+		
	Senecio spp.*			+		+						+	+		+				+		+	+		+	+			+
	Solidago chilensis *		m	S	T	M				M		+	m	+	m	M			+	M								+	+
	*Tessaria intregrifolia**	+	+	m	M	M			S			+		+			M												
Bignoniaceae	*Dolichandra cynanchoides**		+	+			M																						
	Tabebuia sp.*									m	+	+	+	+		+			+			+							
Boraginaceae	*Borrago officinalis*										+																		+
	Echium plantagineum	+	+	+	+	+			+	+		+			+		m				M	+	+	+	+	+	+	+
Brassicaceae	Brassicaceae	+	+		+	m	m	+	+	m	M	m	m	m	+	+	m	m		+	M		m	m	m	m	+	m
Butomaceae	*Hydrocleys nymphoides**											+																
Caliceraceae	*Acicarpha tribuloides**	+	+		+			+	+			+									+	+			+			
Celastraceae	*Maytenus sp.**		+									+																
Celtidaceae	*Celtis* sp.*	+				+	+	+	+	+	+		+	+	M	+		M	+		+	+	m	+	m	m	+	
Cucurbitaceae	*Cayaponia sp.**										+																	
	*Cucurbita sp.**									+											+	M				+		
	Sicyos sp.*																			m								
Cyperaceae	Cyperaceae*			+		+				+				+			+							+				
Ephedraceae	*Ephedra sp.**	+										+											+					
Euphorbiaceae	*t. Croton**		+							+																		
	*Sapium haematospermum**	+	m	+			+		+	+		+	+	+		+												
Geraniaceae	*Erodium malacoides*												+															
Iridaceae	*t. Sysirinchium* *					+							+					+					+					
Lamiaceae	*Hyptis mutabilis**		m	+	+	M	+	+	+			+	+	+			M								+	+	+	+
	Salvia sp.*								M																			

Familia botánica	Tipos polínicos	Muestras (Apiarios/Temporadas/Cosechas)																											
		LA								CG													LE							
		99/00	00/ 01		01/02			02/03		99/00		00/01			01/02			02/03				00/01			01/02			02/03		
		II	II	III	I	II	III	I	II	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	III	I	II	III	
CÓDIGOS MUESTRAS		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T20	T21	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T25	T26	T27	T15	T16	T17	T18	T19	T22	T23	T24	
Lamiaceae	*Scutellaria racemosa**						M			+	+			+		+						+		+	+	+	+		
	Teucrium sp.*	m	+	+	M				+			+					m				+		+	+					
Leguminosae	*Acacia bonariensis**	m	+		+																	+							
	*Acacia caven**											+																	
	Adesmia sp.*	+			+					+											+	+	+		+				
	*Albizia inundata**		+									+		+															
	*Bauhinia sp.**									+																			
	*Desmodium sp.**						+			+		+	+	+	m	+					+			+					
	*Erythrina crista-galli**		+		+							+	+																
	Glycine max	+	m	M	M	S	D	+	S	+	D	+	S	S	m	S	M	m	D	S	m	m	S	M	S	M	D	D	
	Lotus corniculatus		+		S	m	M	m	m	M	m	D	S	S	M	+	m	S	m	M	D	S	S	S	S	S	M	m	
	*Medicago lupulina**	+	m		+					m			+										+						
	Medicago sativa	+	m	+			+		+	D	m	+	M	m	m	+		+			m	m	M	m	M	+	+	+	
	Melilotus albus	+	M	+	+	+	m	m		M	M	M	M	M	S	M	+	D	m	+	S	S	S	S	S	M	m	m	
	*Mimosa pigra**	+			+												+												
	Papilionoideae		+							+																			
	*Parkinsonia aculeata**	+								+	+			+							+	+	+	+					
	Prosopis sp.*					+				+	+	+																+	
	*Rhynchosia sp.**																						+						
	*Sesbania sp.**		+							+																			
	Trifolium sp.			+										+	+	+													
	Trifolium pratense											+	+					m	+	+		+	+		+	+	m	+	
	Trifolium repens		+		+			+		M		+	+			+	+	+	+	+	+	m	m	M	+	M	+	+	
	*Vigna luteola**						+																						
Lythraceae	*Cuphea fruticosa**																				+								
	Lagerstroemia indica					+																							
Malvaceae	Malvaceae*						+					+						+				+		+					

Familia botánica	Tipos polínicos	Muestras (Apiarios/Temporadas/Cosechas)																											
		LA								CG												LE							
		99/00	00/ 01		01/02			02/03		99/00		00/01			01/02			02/03				00/01			01/02		02/03		
		II	II	III	I	II	III	I	II	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	III	I	II	III
CÓDIGOS MUESTRAS		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T20	T21	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T25	T26	T27	T15	T16	T17	T18	T19	T22	T23	T24
Menyanthaceae	*Nymphoides indica**	m			+					+		+																
Myrtaceae	*Eucalyptus* sp.	M							+	+	+	m	+	+	+	m	+				+	+						+
	*Myrcianthes cisplatensis**		m	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+									+	+	+			
Nictaginaceae	*Boerhavia diffusa**						+				+																	
Oleaceae	*Ligustrum lucidum*			+	+					m	+	+	+		+			+			+		+	+	+	+		
Onagraceae	*Ludwigia* sp.*	+	+		+	m			+			+					+					+						
Papaveraceae	*Argemone subfusiformis**									+																		
Phytolacaceae	*Phytolacca dioica**										+	+	+								+	+	+					
	*Rivina humulis**		+																									
Plantaginaceae	*Plantago* sp.*											+		+												+		
Poaceae	Poaceae*		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	m	+	m
	Zea mays									+			+				+				+	+	+	+	+			+
Polygonaceae	*Polygonum* spp.*		+	M	+	m		+	+			+					m											
	*Rupretchia laxiflora**																+											
Pontederiaceae	*Eichhornia spp.**	+			+	+			+			+					+											+
	Pontederia sp.*							+	+			+	+	+		+	+											
Ranunculaceae	*Clematis* sp.*	+								+			+								+	+		+	+			
Rosaceae	*Prunus sp.*																	+							+			
Rubiaceae	*Borreria* sp.*				T	+						+																
Rutaceae	*Citrus* sp.											+													+			+
Salicaceae	*Salix humboldtiana**	S	M	M	+	S		+	S	+			+	+			S		+		M	m	M	m	m		+	+
Sapindaceae	t. *Serjania**	+	+		+				+			+					+						+					
Scrophulariaceae	*Agalinis communis**	+	+				+				+									+			+					+
	*Scoparia montevidensis**				+	+				+	+		+	+							+	+			+			
Simarubáceas	*Castella tweedii**											m	+	+	+		+				+	+	+		+			
Solanaceae	*Cestrum parqui**					+				m		+																
	Lycium sp.*	+																										
	Solanum sp.*		m			+			+			+					+			+					+			

Familia botánica	Tipos polínicos	Muestras (Apiarios/Temporadas/Cosechas)																												
		LA								CG													LE							
		99/00	00/ 01		01/02			02/03		99/00		00/01			01/02			02/03			00/01			01/02			02/03		
		II	II	III	I	II	III	I	II	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	III	I	II	III		
CÓDIGOS MUESTRAS		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T20	T21	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T25	T26	T27	T15	T16	T17	T18	T19	T22	T23	T24		
Verbenaceae	t. *Aloysia grattissima**	+	+	+		+	+				+	+	+			+			+	m	+	+	+	+	+	+				
	*Phyla sp.**				+																									
Indeterminados		M	+	+	+	+				+	+	+			+	+			+	+	+	+	+		+	+	+			
Total/muestra		42	48	33	43	42	29	26	33	50	35	65	48	41	25	30	37	26	19	23	44	47	40	34	45	28	26	33		

REFERENCIAS:

Tipos polínicos anemófilos

Tipos polínicos predominantes

* Especie nativa

Muestras monofloras:

Ammi spp. (*A. visnaga - A. majus*) “biznaga-biznaguilla”

Glycine max “soja”

Medicago sativa “alfalfa”

Lotus corniculatus “trébol de cuernitos” “lotus”

“Tréboles” (*Trifolium* ssp.; *Melilotus* spp.; *Medicago sativa* y *Lotus* spp.)

Melilotus albus “trébol blanco de olor”

El número de tipos polínicos identificados en el total de las muestras analizadas fue de 108; de los cuales 98 (91%) corresponden a especies entomófilas y 77 (71%) a especies nativas. Las determinaciones fueron realizadas con el mayor grado de precisión posible: 4 tipos polínicos fueron determinados a nivel de familia, 2 a nivel de subfamilia, 2 a nivel de tribu, 38 a nivel de género, 54 a nivel de especie y 8 fueron asignados a nivel de tipo (Tabla 4.11.). El tipo Alternanthera aquatica comprende a *Alternanthera* spp.; el tipo Amaranthus a *Amaranthus* spp. y *Chenopodium* spp. y el tipo Ambrosia involucra a *Xanthium* spp. Dentro del tipo Conium se encuentran comprendidas *Cyclospermum leptophyllum* y *Daucus pusillus,* y dentro del tipo Croton, *Manihot flabellifolia*. El tipo Sisyrinchium involucra a *Trifurcia lahue*, el tipo Serjania a *Urvillea uniloba*, y el tipo Aloysia gratissima a *Glandularia* spp. y *Verbena* spp.

Los tipos polínicos hallados pertenecen a 44 familias botánicas. De ellas, las mejores representadas en número de especies fueron Leguminosae y Asteraceae, con 22 y 20 tipos polínicos, seguidas por Apiaceae (6), Lamiaceae (4), Amaranthaceae, Cucurbitaceae y Solanaceae (3). Con 2 tipos polínicos se presentaron Alismataceae, Amaranthaceae, Bignoniaceae, Boraginaceae, Euphorbiaceae, Lythraceae, Myrtaceae, Phytolaccaceae, Poaceae, Polygonaceae, Pontederiaceae, Scrophulariaceae y Verbenaceae. Las restantes familias presentaron solo un tipo polínico.

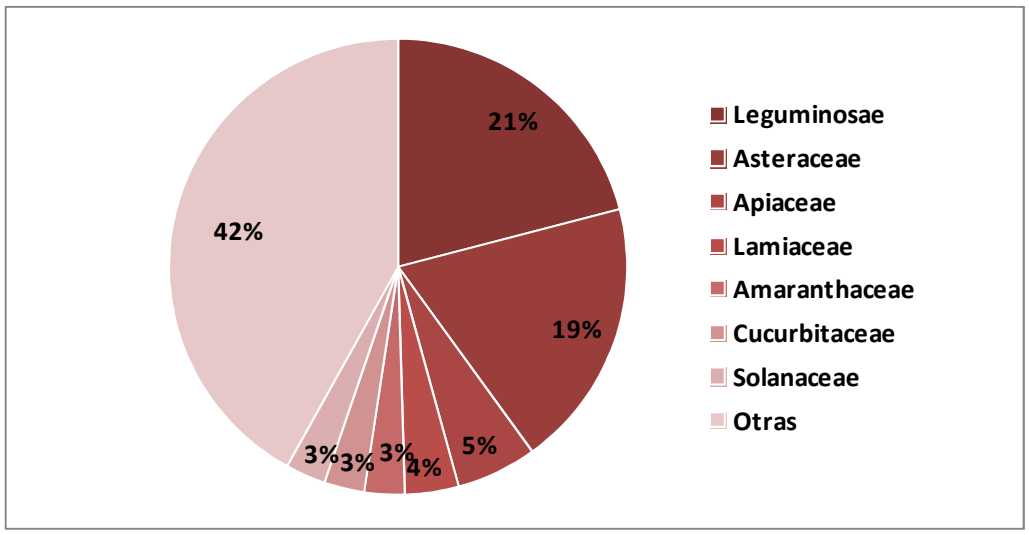


Figura 4.36. *Distribución porcentual de las familias botánicas mejor representadas en diversidad de especies en las muestras de mieles estudiadas.*

Al comparar la distribución porcentual de las familias botánicas mejor representadas en diversidad de especies, tanto en la oferta de vegetación del área de estudio (Figura 4.8.) y las especies recolectadas como recurso nectarífero (Figura 4.36.), se observa que en ambos casos, 7 familias conforman el 53-58% (de manera similar para el recurso polinífero) y 4 de ellas son coincidentes (Asteraceae, Leguminosae, Solanaceae y Apiaceae) aunque con variaciones en sus valores.

4.4.2. Clasificación por origen botánico

Las mieles monofloras predominaron (63%) sobre las multifloras (Figura 4.37). Los taxones que generaron mieles monoflorales son exclusivamente exóticos: el principal tipo de miel monoflora fue el tipificado como de "tréboles" (22%), seguido por *Glycine max* "soja" (19%), *Ammi* spp. "biznaga-biznaguilla" y *Lotus corniculatus* "trébol pata de pájaro o lotus" (7% c/u); siendo los tipos de mieles menos abundantes *Medicago sativa* "alfalfa" y *Melilotus albus* "trébol blanco de olor" (4% c/u).

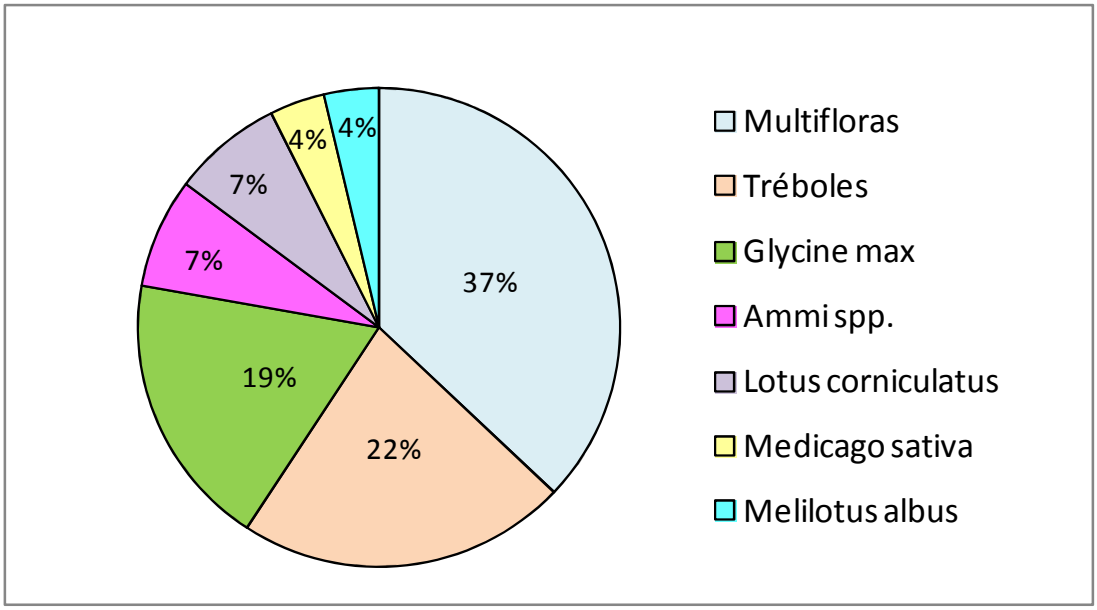


Figura 4.37. *Origen botánico de las mieles de los 3 sitios de estudio*

En la Figura 4.38., se presenta el origen botánico de las muestras discriminadas por apiarios, representadas en porcentajes sobre el total de muestras obtenidas en cada uno.

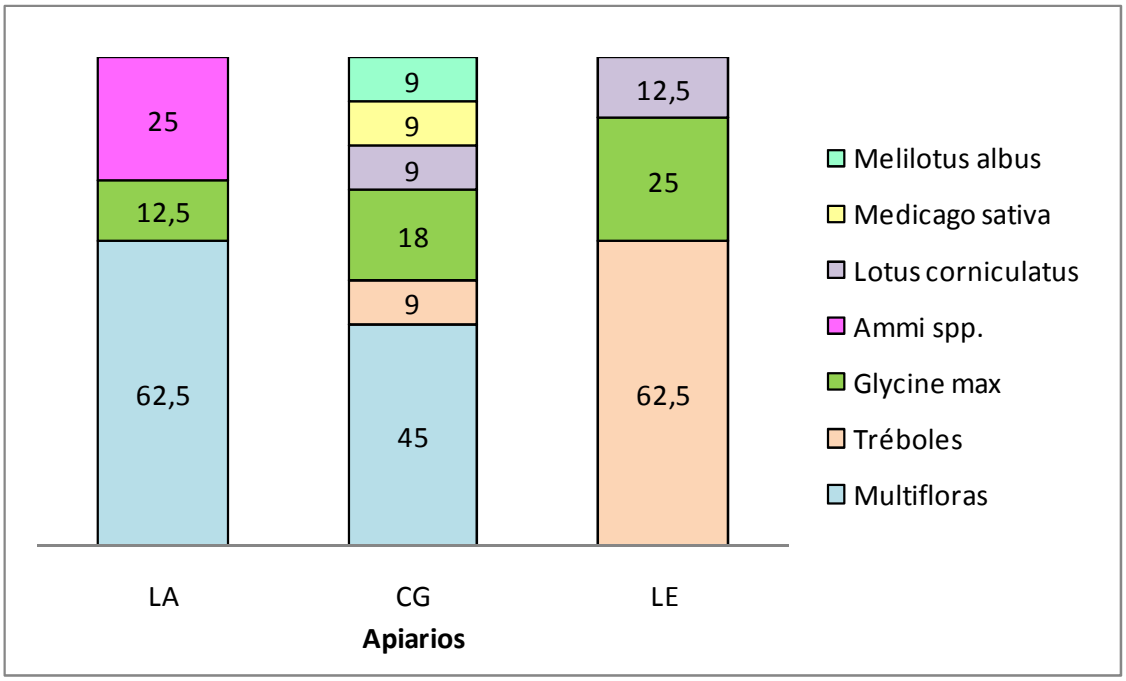


Figura 4.38. *Origen botánico de las mieles analizadas, discriminadas por apiarios (en porcentaje sobre el total de muestras obtenidas en cada uno de ellos). Apiarios: LA, La Azotea; CG, Costa Grande; LE, La Ensenada.*

El apiario que produjo mayor proporción de mieles monofloras fue LE (100%), seguido por CG (55%), mientras que LA sólo presentó un 37,5% de mieles monofloras. En cuanto a la diversidad de mieles monofloras, CG presentó 5 tipos de mieles, LE 3 y LA sólo 2 (Figura 4.38.).

Al analizar las muestras por periodo de cosecha, se observa que en el primer periodo se obtiene una elevada proporción (87,5%) de mieles monofloras, siendo inferiores en las cosechas sucesivas (50% y 55,6% respectivamente) (Figura 4.39.). El predominio de mieles monoflorales primaverales, también fue observado en la región del Monte por Naab, *et al*. (2001); Forcone, *et al*. (2003) y Naab & Tamame (2007).

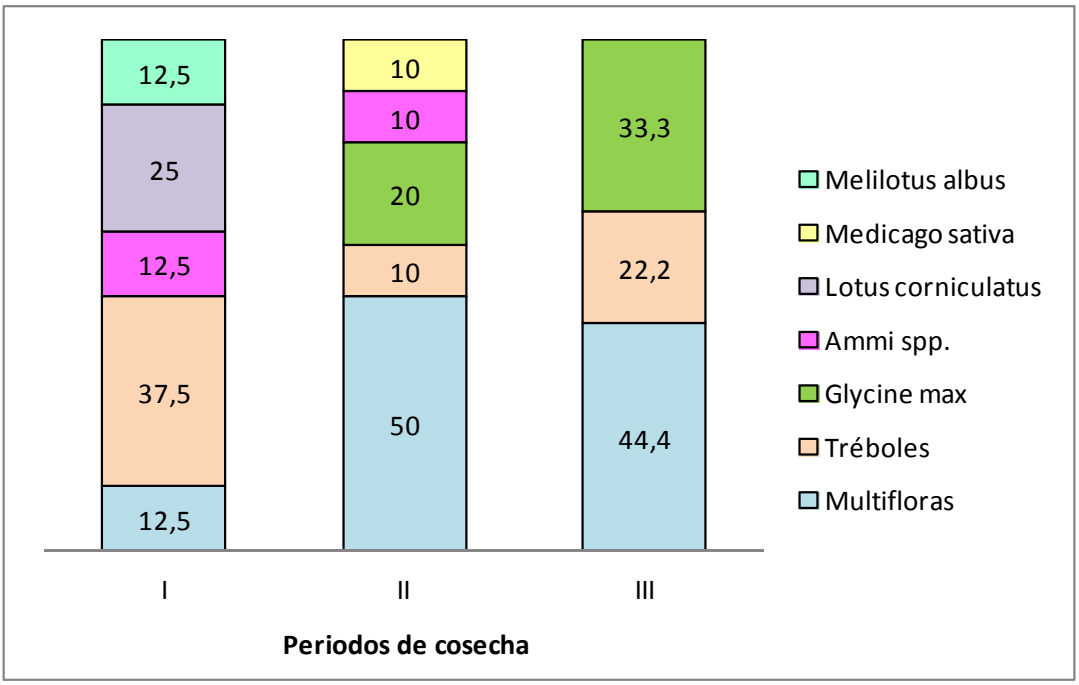


Figura 4.39. *Origen botánico de las mieles, discriminadas por periodos de cosecha. I, II, III: cosechas realizadas en cada periodo apícola.*

Las mieles de *Lotus corniculatus* y *Melilotus albus* se obtienen exclusivamente en la I cosecha; las de *Medicago sativa* se obtienen exclusivamente en la II cosecha; mientras las de *Ammi* spp. se obtienen en la I y II cosechas, en proporciones similares y las de *Glycine max* en la II y III cosechas, con mayor predominancia en la última cosecha. Las mieles tipificadas como de "tréboles" y multifloras se producen en las 3 cosechas. Las primeras son más abundantes en la I y III cosechas, en cambio las últimas, en la II y III cosechas (Figura 4.40.)

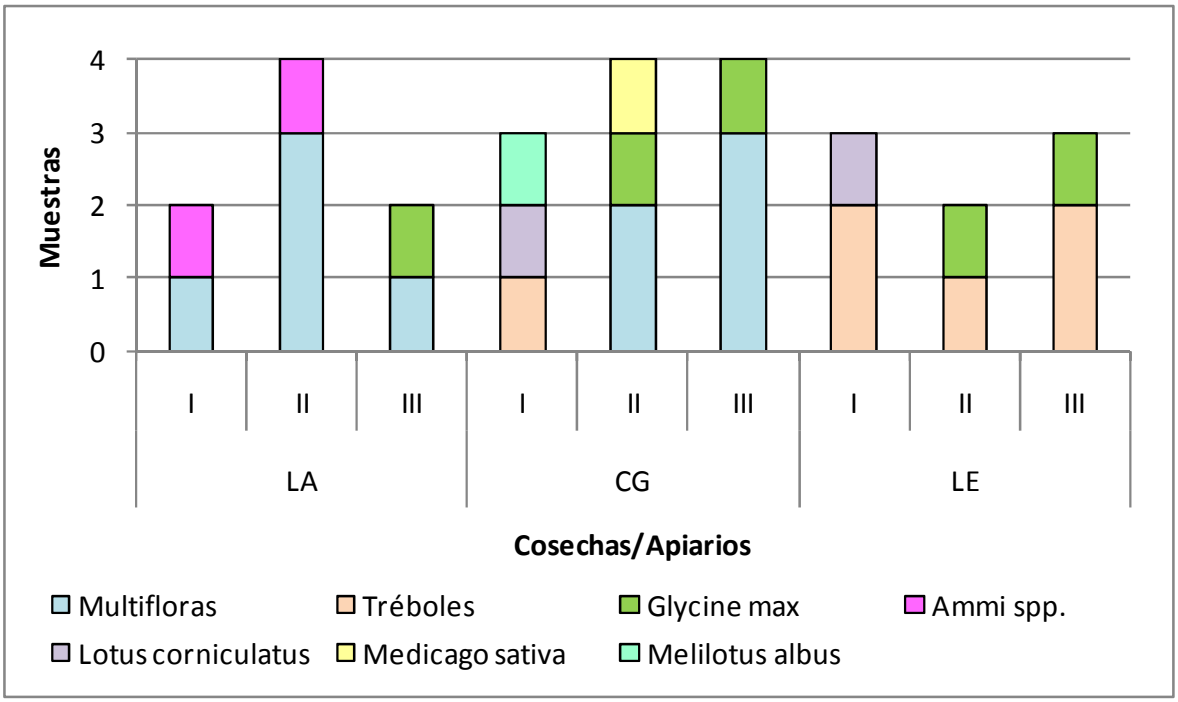


Figura 4.40. *Origen botánico de las mieles, discriminadas por apiarios y periodo de cosecha. (I, II, III: periodos de cosecha; LA: La Azotea, CG: Costa Grande, LE: La Ensenada= Apiarios).*

4.4.3. Análisis de las mieles de cosechas sucesivas

4.4.3.1. Mieles del I periodo de cosecha

Fueron identificados 86 tipos polínicos en las mieles de este período (Tabla 4.11.). De ellos, 77 son entomófilos. Los tipos polínicos *Lotus corniculatus, Ammi* spp., *Melilotus albus*, *Glycine max, Eryngium* sp., Brassicaceae y Poaceae fueron determinados en el 100% de las muestras (Figura 4.41.).

Otros tipos polínicos muy frecuentes fueron: *Trifolium repens*, *Carduus* spp., *Foeniculum vulgare*, *Ligustrum lucidum* y *Sagittaria montevidensis* determinados en el 87,5% de las muestras; mientras *Celtis* sp., *Helianthus annuus*, *Echium plantagineum*, *Medicago sativa*, *Baccharis* spp. y Asterea se encontraron en el 75%.

De acuerdo a la clasificación de Feller-Demalsy *et al*. (1987a), estos 18 tipos polínicos fueron **Muy Frecuentes** en las mieles, representando un 21%; mientras el 51%

de los tipos polínicos determinados correspondieron a la categoría **Frecuentes**, y el 28% a **Poco Frecuentes** (Figura 4.42.).

En cuanto a las clases de frecuencia, los tipos polínicos que presentaron mayores valores fueron: *Lotus corniculatus, Ammi* spp. y *Melilotus albus* clasificados como pólenes **predominantes**, siendo a su vez los únicos determinados en la categoría de polen **secundario.** Como pólenes de **menor importancia** fueron encontrados además de éstos: *Glycine max*, *Eryngium* sp., Brassicaceae, *Trifolium repens*, *Carduus* spp., *Celtis* sp., *Helianthus annuus*, *Echium plantagineum*, *Salix humboldtiana*, *Teucrium* sp., *Bidens spp.* y *Tessaria integrifolia* en orden decreciente de frecuencia de aparición. Los demás tipos polínicos aparecen en las clases polen **menor** y **presente** (Figura 4.41.).

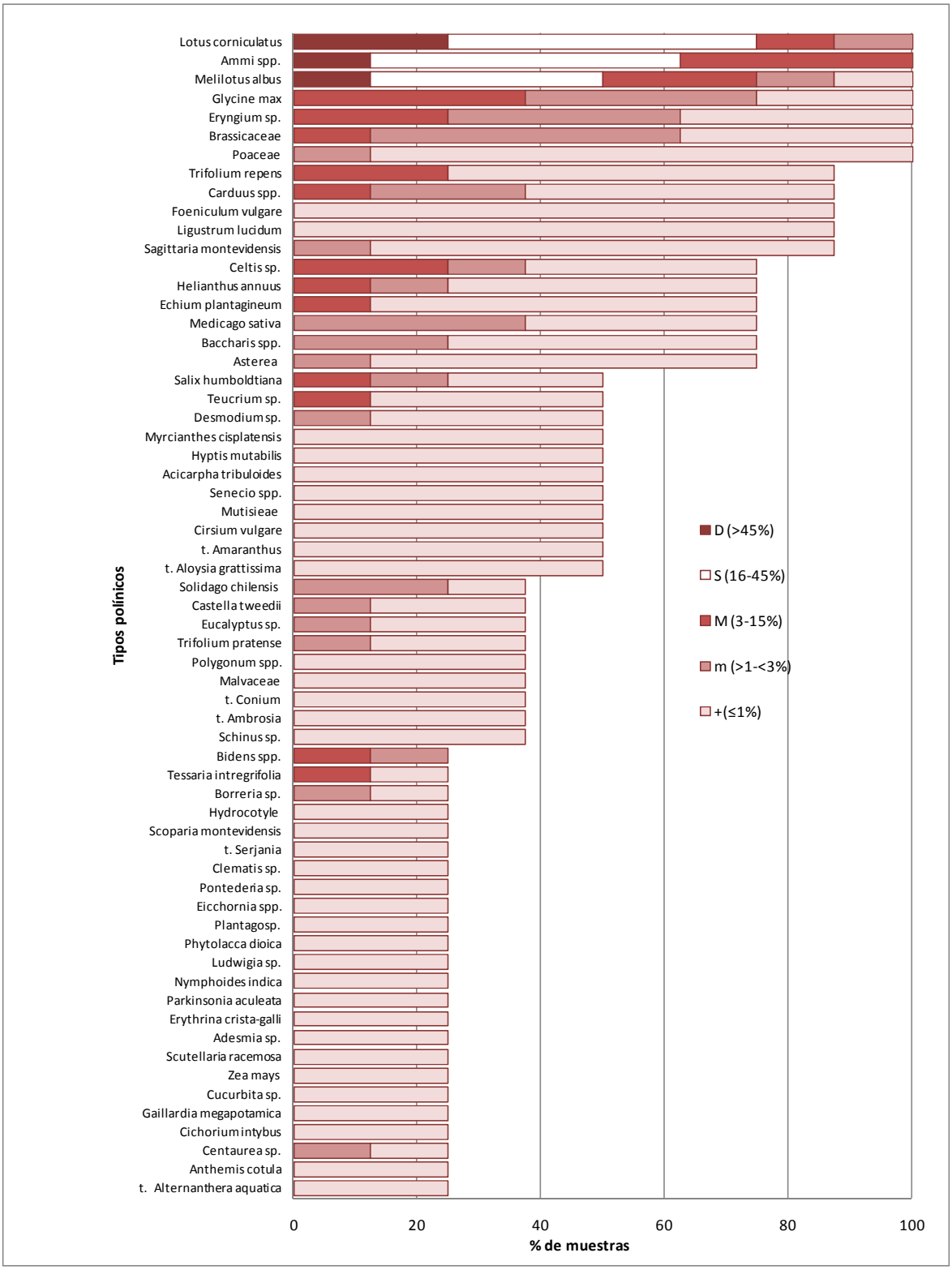


Figura 4.41. *Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los tipos polínicos más frecuentes (>20%) hallados en las mieles de I cosecha. Clases de Frecuencia (D: Polen predominante, S: polen secundario, M: polen de menor importancia, m: polen menor y +: polen presente).*

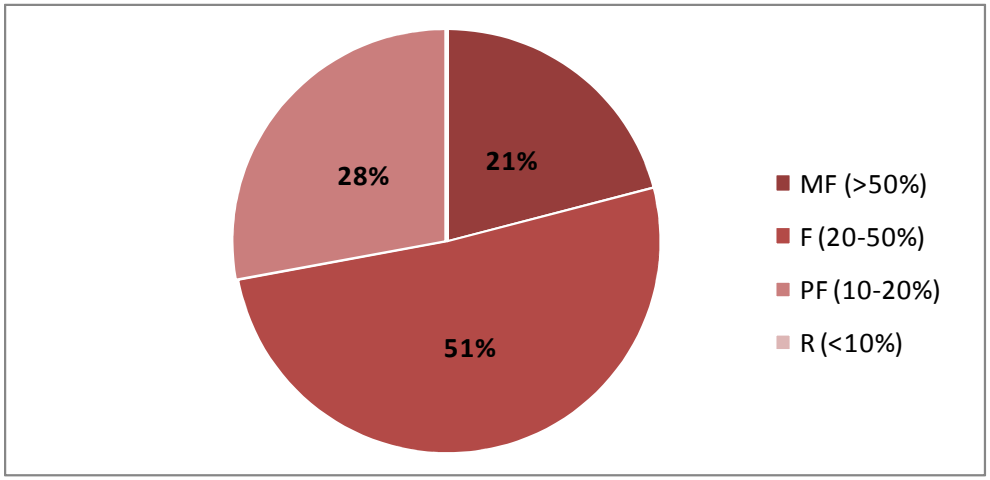


Figura 4.42. *Clasificación por frecuencia de aparición de los tipos polínicos determinados en mieles de I cosecha (MF: Muy Frecuentes; F: Frecuentes; PF: Poco Frecuentes; R: Raros).*

El número de tipos polínicos por muestra varió entre 25 a 65, con un promedio de 36 (Tabla 4.11 y 4.12.) sin embargo al considerar los tipos polínicos con valores de presencia mayores al 3%, este valor se reduce entre 2 a 7, representando entre el 89 y 98,2% de la composición polínica de la muestra (Figura 4.44.). Los valores por apiario fueron LA: 32; CG: 39 y LE: 35 (Tabla 4.12.).

Tabla 4.12. *Número de tipos polínicos determinados/muestra*

APIARIOS	LA				CG				LE				x̄/ cos.
Temporadas/ Cosechas	99/ 00	00/ 01	01/ 02	02/ 03	99/ 00	00/ 01	01/ 02	02/ 03	99/ 00	00/ 01	01/ 02	02/ 03	
I	---	---	43	26	---	65	25	26	---	44	34	28	**36**
II	42	48	42	33	50	48	30	19	---	47	---	26	**38**
III	---	33	29	---	35	41	37	23	---	40	45	33	**35**
x̄/apiario				**37**				**36**				**37**	

En la temporada apícola 99/00 no se realizó la I cosecha en ninguno de los apiarios muestreados, debido a la marcada escasez de precipitaciones para la región (Ver ítem 4.2.2.).

4.4.3.1.1. Variación interanual

La mayor diferencia entre muestras se presentó en el apiario LA. En la primer temporada (00/01) se registró un importante aporte de especies nativas y se obtuvo una miel multifloral; en cambio en la segunda temporada (01/02) el recurso provino casi exclusivamente de *Ammi* spp., originando miel monofloral (Figura 4.44.).

En los apiarios CG y LE se observó similitud en el espectro polínico de las cosechas de las 3 temporadas, especialmente en los tipos más abundantes. Todas las muestras tuvieron predominancia de "tréboles"; en la temporada 00/01 dominó *Lotus corniculatus* en ambos apiarios, y en la temporada 02/03 *Melilotus albus* en CG.

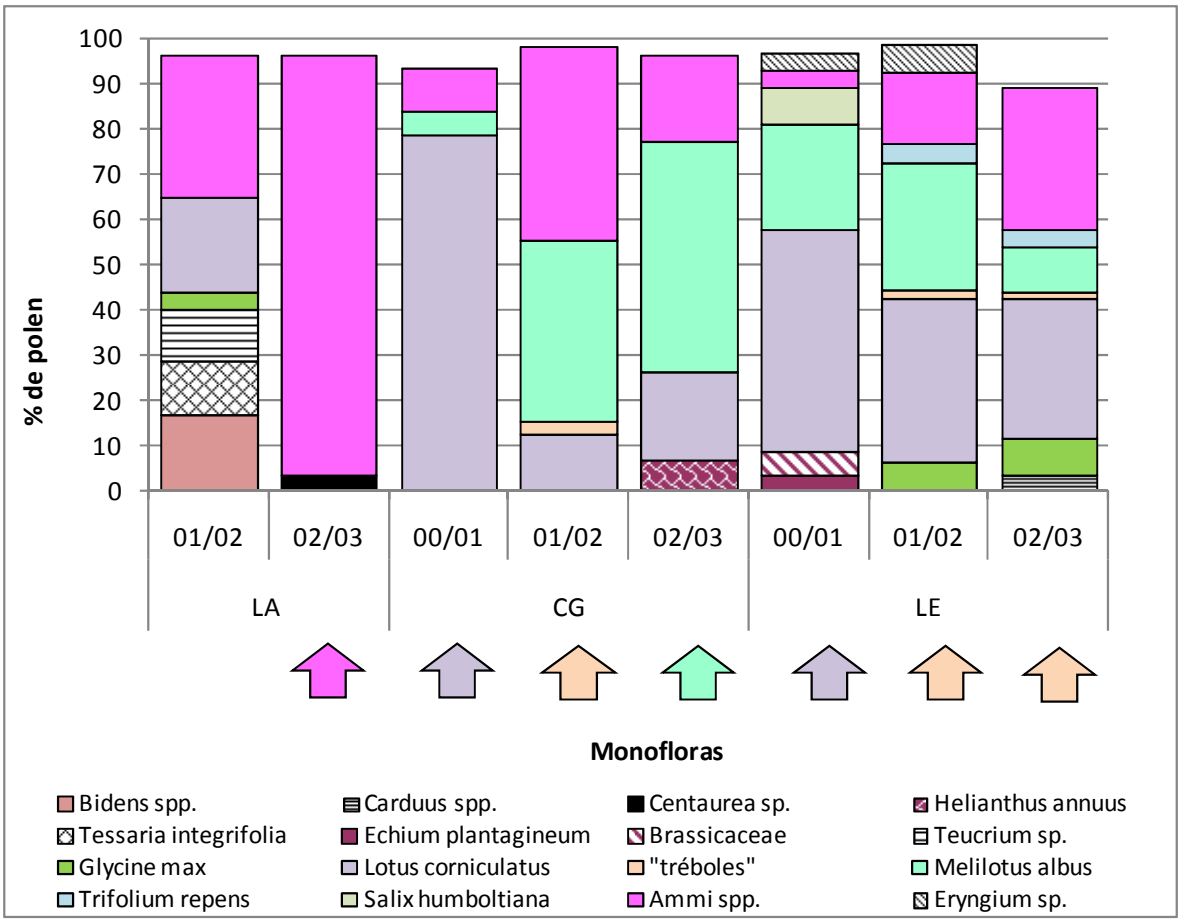


Figura 4.43. *Principales tipos polínicos (>3%) presentes en las muestras de mieles obtenidas en la I cosecha. (Las flechas indican las muestras tipificadas como monofloras y el color de las mismas, el tipo polínico). LA: La Azotea, CG: Costa Grande, LE: La Ensenada- Apiarios. (*)*

(*) *Se ha incluido como excepción con valores menores al 3%, la categoría "tréboles" en la que consideran pólenes de Medicago sativa, Trifolium pratense y Trifolium spp. debido*

a su aporte en la tipificación de las mieles consideradas de "tréboles" (Trifolium spp.): Medicago sativa, Melilotus albus, Trifolium spp. Lotus spp. (Resol. SAGPyA 1051/94y 274/95). Los tipos polínicos Ammi visnaga y A. majus discriminados en la tabla 4.11. fueron incluidos en el tipo Ammi spp. para su tratamiento en las Figuras que se presentan en este ítem.

4.4.3.2. Mieles del II periodo de cosecha

Fueron identificados 91 tipos polínicos en las mieles de este período (Tabla 4.11.). De ellos, 82 son entomófilos. Los tipos polínicos *Ammi* spp., *Glycine max* y *Baccharis* spp. fueron determinados en el 100% de las muestras (Figura 4.45.) y los tipos *Salix humboldtiana*, *Lotus corniculatus, Eryngium* spp., *Carduus* spp. y *Celtis* sp. en el 90%.

Otros tipos polínicos muy frecuentes fueron: *Medicago sativa, Melilotus albus*, Brassicaceae y Poaceae determinados en el 80% de las muestras, mientras en el 70% fueron hallados *Solidago chilensis, Sagittaria montevidensis, Trifolium repens*, *Echium plantagineum*, tipo *Aloysia gratissima* y tipo *Ambrosia;* y en el 60% *Eucalyptus* sp., *Sapium haematospermum*, *Foeniculum vulgare*, *Grindelia pulchella*, *Cirsium vulgare*, *Bidens* spp., Asterea y tipo *Amaranthus*.

De acuerdo a la clasificación de Feller-Demalsy *et al*. (1987a), estos 26 tipos polínicos fueron **Muy Frecuentes** en las mieles, representando un 29%; mientras el 32% de los tipos polínicos determinados correspondieron a la categoría **Frecuentes,** y el 39% a **Poco Frecuentes** (Figura 4.45.).

En cuanto a las clases de frecuencia, los tipos polínicos que presentaron mayores valores fueron: *Ammi* spp., *Glycine max* y *Medicago sativa* clasificados como pólenes **predominantes**. Como polen **secundario** se determinaron *Ammi* spp., *Glycine max*, *Baccharis* spp., *Salix humboldtiana*, *Lotus corniculatus* y *Tessaria integrifolia*.

Como pólenes de **menor importancia** fueron encontrados: *Ammi* spp., *Baccharis* spp., *Eryngium* sp., *Salix humboldtiana*, *Lotus corniculatus*, *Carduus* sp., *Melilotus albus*, *Medicago sativa*, *Trifolium repens*, *Solidago chilensis*, *Sagittaria montevidensis*, *Eucalyptus* sp., *Ludwigia* sp., *Hyptis mutabilis*, *Tessaria integrifolia* y *Cucurbita* sp. en orden decreciente de frecuencia de aparición. Los demás tipos polínicos aparecen en las clases: **polen menor** y polen **presente** (Figura 4.44.).

El número de tipos polínicos por muestra varió entre 19 a 50, con un promedio de 38 (Tabla 4.11 y 4.12.); sin embargo al considerar los tipos polínicos con valores de presencia mayores al 3%, el número por muestra se reduce entre 3 a 7, representando entre el 91 y 99,8% de la composición polínica de la muestra (Figura 4.46.). Los valores por apiario fueron LA: 41; CG: 37 y LE: 36 (Tabla 4.12.). En esta cosecha se registró el mayor valor de diversidad polínica.

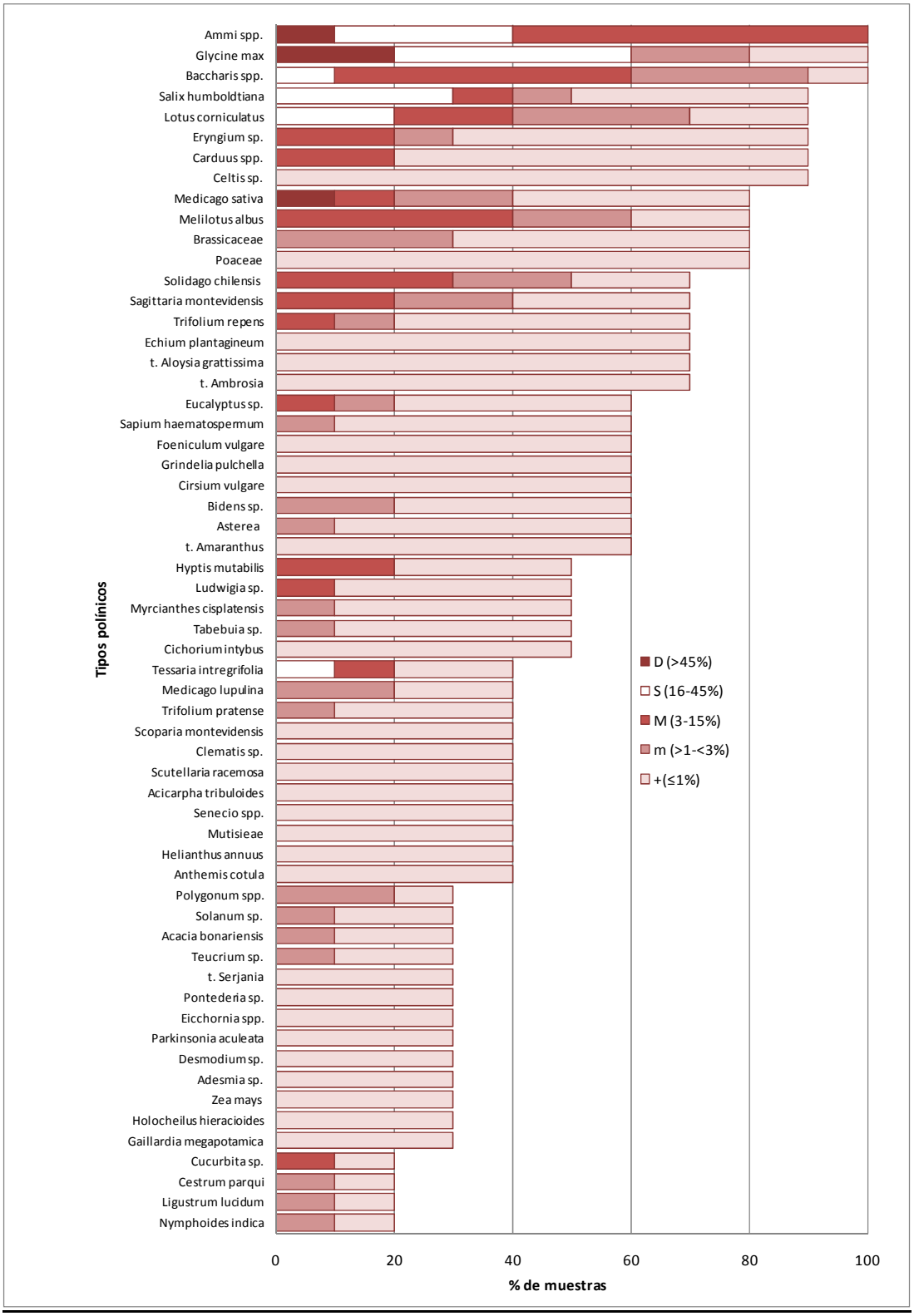


Figura 4.44. *Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los tipos polínicos más frecuentes (>20%) hallados en las mieles de II cosecha. Clases de Frecuencia (D: Polen predominante, S: polen secundario, M: polen de menor importancia, m: polen menor y +: polen presente).*

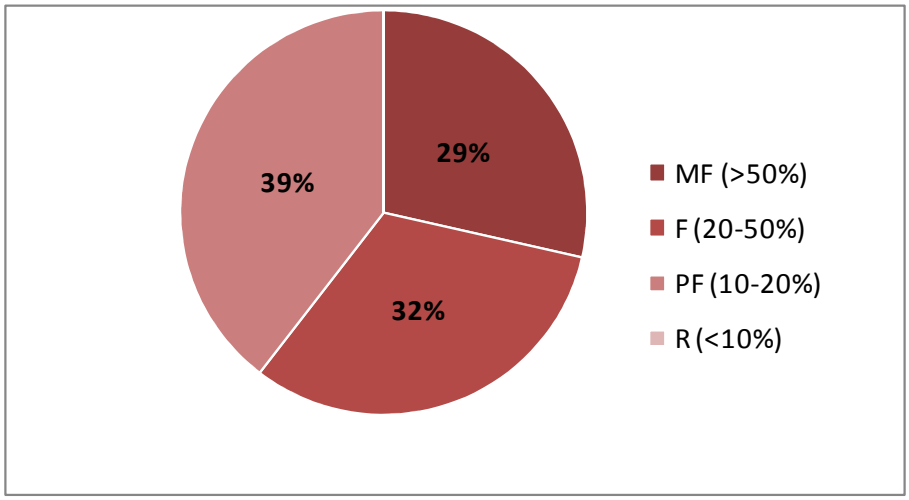


Figura 4.45. *Clasificación por frecuencia de aparición de los tipos polínicos determinados en mieles de II cosecha (MF: Muy Frecuentes; F: Frecuentes; PF: Poco Frecuentes; R: Raros).*

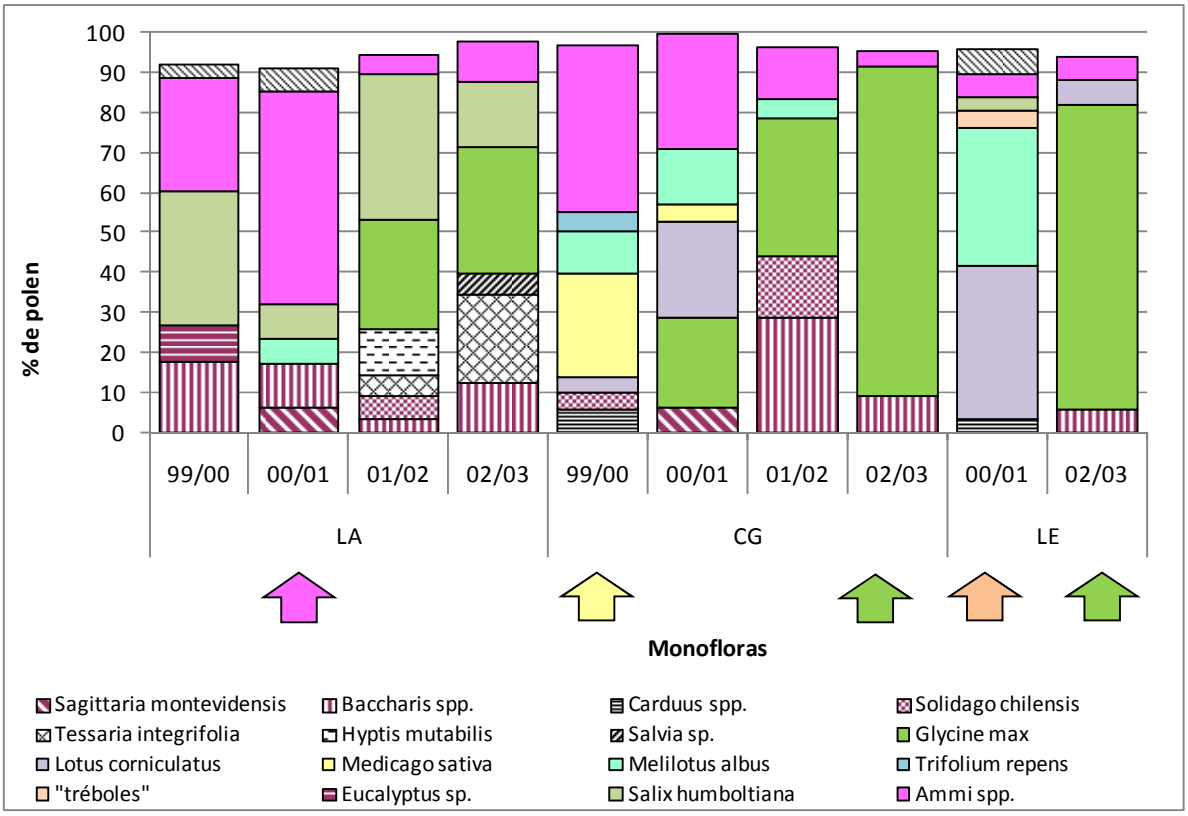


Figura 4.46. *Principales tipos polínicos (>3%) presentes en las muestras de mieles obtenidas en la II cosecha. (Las flechas indican las muestras tipificadas como monofloras y el color de las mismas el tipo polínico. En las mieles de "tréboles" se señalan los tipos polínicos que las conforman). LA: La Azotea, CG: Costa Grande, LE: La Ensenada- Apiarios. (*)*

(*) *Se ha incluido como excepción con valores menores al 3%, la categoría "tréboles" en la que consideran pólenes de Medicago sativa, Trifolium pratense y Trifolium spp. debido a su aporte en la tipificación de las mieles consideradas de "tréboles" (Trifolium spp.): Medicago sativa, Melilotus albus, Trifolium spp. Lotus spp. (Resol. SAGPyA 1051/94y 274/95). Los tipos polínicos Ammi visnaga y A. majus discriminados en la tabla 4.11. fueron incluidos en el tipo Ammi spp. para su tratamiento en las Figuras que se presentan en este ítem.*

Se observa mayor número de taxones abundantes en el total de las muestras y existe mayor diversidad entre las muestras, en comparación con las muestras obtenidas en la I cosecha. Ellos son: *Ammi* spp., "tréboles" (aparece *Medicago sativa* con valores importantes, a los dos mencionados en la cosecha anterior), *Salix humboldtiana, Glycine max* y *Baccharis spp.* Los dominantes son: *Ammi* spp.; *Medicago sativa,* "tréboles" y *Glycine max.*

4.4.3.2.1. Variación interanual

En cada apiario se observó diferencias en el espectro polínico de las muestras de las temporadas estudiadas.

En el apiario **LA**, las muestras de las primeras temporadas (99/00 y 00/01) se diferencian de las últimas (01/02 y 02/03), en la mayor proporción de *Ammi* spp. y menor de *Glycine max*, asemejándose más a las muestras obtenidas en la I cosecha. Contrariamente, las obtenidas en las últimas temporadas se asemejan a las muestras de la III cosecha. Estas diferencias estarían relacionadas con las condiciones meteorológicas, siendo las dos primeras temporadas más secas que las dos últimas (ítem 4.2.2.). Por otro lado, al no realizarse cosechas al fin de la primavera en las temporadas 99/00 y 00/01, la 1º cosecha realizada (denominada II por la fecha en que se ejecuta), se adelanta con respecto a un año de condiciones meteorológicas normales, viéndose enriquecida en taxones de floración primaveral. Se destaca además, la mayor proporción de especies arbóreas/arbustivas (*Salix humboldtiana*, *Eucalyptus* sp. y *Baccharis* sp.) en la temporada 99/00, en la que se registró un marcado déficit de precipitaciones en primavera.

En el apiario **CG**, se manera similar a LA, las muestras de las dos primeras temporadas (99/00 y 00/01) se diferencian de las últimas (01/02 y 02/03), en la mayor proporción de “tréboles” y *Ammi* spp. y menor de *Glycine max*, asemejándose más a las muestras obtenidas en la I cosecha. Contrariamente, las obtenidas en las últimas temporadas se asemejan a las muestras de III cosecha, por los aspectos mencionados y la mayor proporción de *Baccharis* spp. La cosecha realizada en la temporada 99/00, se adelantó respecto a un año normal, debido a la sequía primaveral que anuló la cosecha de ese periodo, favoreciendo que la muestra esté enriquecida en taxones de floración primaveral. En las muestras de las dos primeras temporadas se registró mayor proporción de “alfalfa” (*Medicago sativa*), sobre todo en la temporada 99/00, en la que aconteció una primavera seca. El sistema radicular profundo de esta especie, le posibilitó disponer de agua con mayor facilidad que otras especies, siendo posiblemente uno de los pocos recursos disponibles para *Apis mellifera*.

En el apiario **LE**, las dos muestras obtenidas se diferencian por la predominancia de “tréboles” en la 1º y de soja (*Glycine max*) en la segunda. La primera de ellas es similar a las muestras de I cosecha, y la segunda a las muestras de III cosecha.

4.4.3.3. Mieles del III periodo de cosecha

Fueron identificados 84 tipos polínicos en las mieles de este período (Tabla 4.11.) De ellos, 74 son entomófilos. Los tipos polínicos *Glycine max, Melilotus albus* y *Ammi* spp. fueron determinados en el 100% de las muestras (Figura 4.48.) y los tipos *Baccharis* spp., *Lotus corniculatus*, Poaceae, tipo *Amaranthus*, Brassicaceae y Asterea en el 89%.

Otros tipos polínicos muy frecuentes fueron *Medicago sativa, Eryngium* sp., *Carduus* spp. y *Sagittaria montevidensis* determinados en el 78% de las muestras, mientras en el 67% fueron hallados *Salix humboldtiana, Hyptis mutabilis,* tipo *Ambrosia* y tipo *Aloysia gratissima* y en el 56% *Bidens* spp., *Agalinis communis*, *Celtis* sp., *Trifolium repens*, *Echium plantagineum*, *Cichorium intybus* y *Myrcianthes cisplatensis*.

De acuerdo a la clasificación de Feller-Demalsy *et al*. (1987a), estos 24 tipos polínicos fueron **Muy Frecuentes** en las mieles, representando un 28%; mientras el 49% de los tipos polínicos determinados correspondieron a la categoría **Frecuentes,** y el 23% a **Poco Frecuentes** (Figura 4.48.).

En cuanto a las clases de frecuencia, los tipos polínicos que presentaron mayores valores fueron *Glycine max* como polen **predominante** y polen **secundario**; *Melilotus albus*, *Ammi* spp., *Baccharis* spp., *Lotus corniculatus*, Poaceae, *Salix humboldtiana* y *Solidago chilensis*, como polenes **secundarios.**

Como pólenes de **menor importancia** fueron encontrados: *Glycine max, Melilotus albus, Ammi* spp., *Baccharis* spp.*, Lotus corniculatus*, tipo *Amaranthus*, Brassicaceae, *Medicago sativa, Eryngium* sp., *Salix humboldtiana*, *Hyptis* sp., tipo *Ambrosia, Bidens* spp.*, Solidago chilensis, Scutellaria racemosa, Aster squamatus, Tessaria integrifolia, Polygonum* spp. y *Dolichandra cynanchoides* en orden decreciente de frecuencia de aparición. Los demás tipos polínicos aparecen en las clases **polen menor** y polen **presente** (Figura 4.47.).

El número de tipos polínicos por muestra varió entre 23 a 45, con un promedio de 35 (Tabla 4.11. y 4.12.), sin embargo al considerar los tipos polínicos con valores de presencia mayores al 3%, el número por muestra se reduce entre 3 a 8, representando entre el 91,8 y 100% de la composición polínica de la muestra (Figura 4.49.). Los valores por apiario fueron LA: 31; CG: 34 y LE: 39 (Tabla 4.12.).

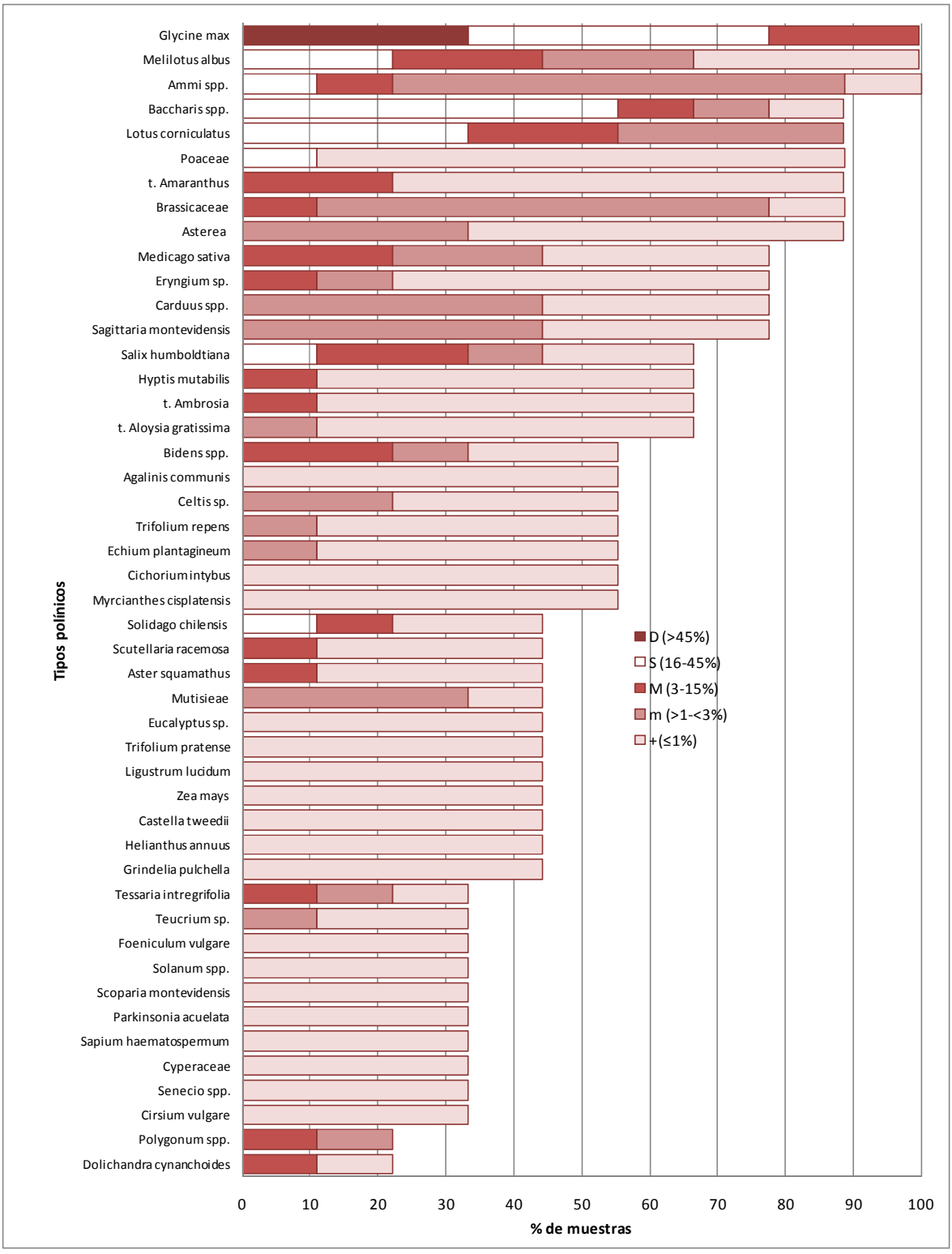


Figura 4.47. *Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los tipos polínicos más frecuentes (>20%) hallados en las mieles de III cosecha. Clases de Frecuencia (D: Polen predominante, S: polen secundario, M: polen de menor importancia, m: polen menor y +: polen presente).*

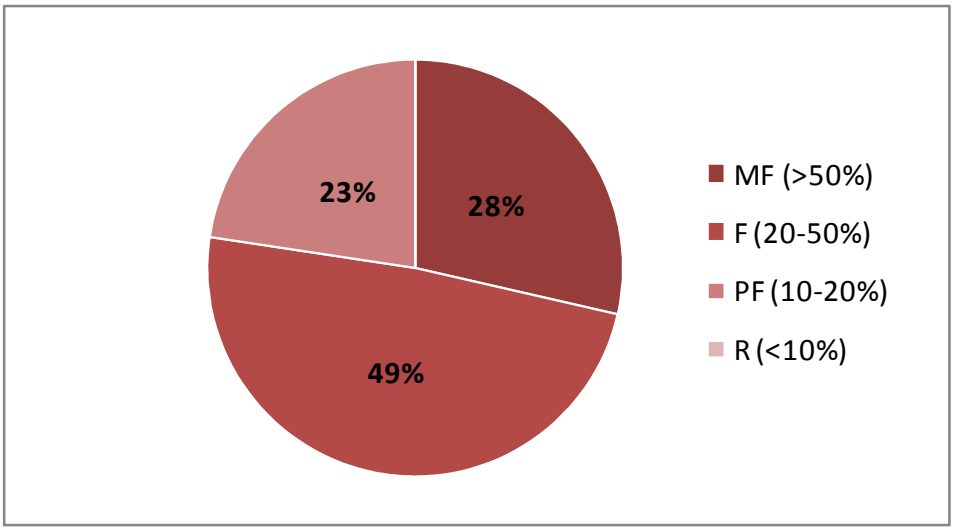


Figura 4.48. *Clasificación por frecuencia de aparición de los tipos polínicos determinados en mieles de III cosecha (MF: Muy Frecuentes; F: Frecuentes; PF: Poco Frecuentes; R: Raros).*

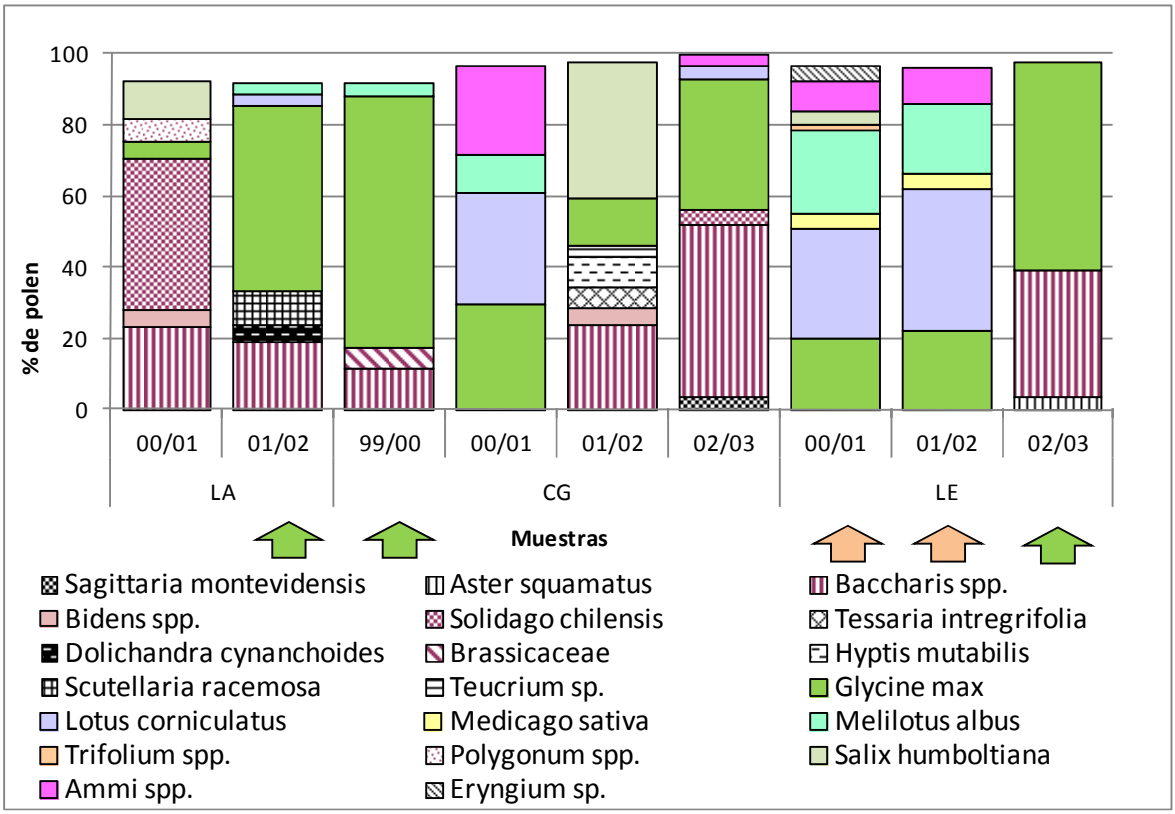


Figura 4.49. *Principales tipos polínicos (>3%) presentes en las muestras de mieles obtenidas en la III cosecha. (Las flechas indican las muestras tipificadas como monofloras y el color de las mismas el tipo polínico. En las mieles de "tréboles" se señalan los tipos polínicos que las conforman). LA: La Azotea, CG: Costa Grande, LE: La Ensenada- Apiarios. (*)*

(*) *Se ha incluido como excepción con valores menores al 3%, la categoría "tréboles" en la que consideran pólenes de Medicago sativa, Trifolium pratense y Trifolium spp. debido a su aporte en la tipificación de las mieles consideradas de "tréboles" (Trifolium spp.): Medicago sativa, Melilotus albus, Trifolium spp. Lotus spp. (Resol. SAGPyA 1051/94y 274/95). Los tipos polínicos Ammi visnaga y A. majus discriminados en la tabla 4.11. fueron incluidos en el tipo Ammi spp. para su tratamiento en las Figuras que se presentan en este ítem.*

Se observa que abundan 4 taxones: *Glycine max*, *Baccharis* spp. y tréboles (*Lotus corniculatus* y *Melilotus albus*), siendo dos de ellos dominantes: *Glycine max* y "tréboles".

4.4.3.3.1. Variación interanual

En cada apiario se observó diferencias en el espectro polínico de las muestras de las temporadas estudiadas.

En el apiario **LA**, las principales diferencias estuvieron representadas por el mayor aporte de Asteraceae nativas (*Baccharis* spp., *Bidens* sp. y *Solidago chilensis*) en la temporada 00/01 y de *Glycine max* en la temporada 01/02.

En **CG**, *Glycine max* dominó en la temporada 99/00, y en las siguientes presentó menores valores, siendo abundantes otros taxones como "tréboles" y *Ammi* spp. en la temporada 00/01; *Salix humboldtiana* y Asteraceae nativas (*Baccharis* spp. *Bidens* spp. y *Tessaria integrifolia*) o Asteraceae nativas (*Baccharis* spp. y *Solidago chilensis*).

En **LE**, las temporadas 00/01 y 01/02 se obtuvieron mieles de "tréboles" con importante aporte de *Glycine max*. Este último taxón dominó en la temporada 02/03, acompañado por *Baccharis* spp.

Las muestras de I y II cosechas provenientes de las temporadas secas (99/00 y 00/01) presentaron en general mayor diversidad de tipos polínicos que las temporadas húmedas (01/02 y 02/03). Este aspecto estaría en coincidencia a las observaciones de Loubreau-Callen & Damblon (1994), quienes señalaron que en regiones secas, la abeja tiende a explotar una mayor cantidad de recursos, la cual se restringe al aumentar la oferta ambiental.

La variación de las cosechas de diferentes años, como indicaron Varis, *et al.* (1983), Jato, *et al.* (1994) y Basilio & Romero (2002), podría deberse a las diferencias en la proporción de pecoreo en las diferentes especies de plantas, en algunos casos relacionadas con la temperatura, el número de días lluviosos, y la cantidad de lluvia de los meses anteriores a una cosecha que influyen sobre la floración de las plantas y en otros, a modificaciones del ambiente que influyen sobre las especies de plantas disponibles.

4.4.4. Polen anemófilo en las muestras

En todas las muestras se registró polen anemófilo. Los valores oscilaron entre 0,4 a 22,1%. En general los valores son bajos, en su mayoría (63%) inferiores al 1%.

En las mieles del periodo inicial, se determinaron 9 tipos polínicos; sólo uno de ellos (*Celtis* sp.) con valores >1% (Tabla 4.13.). El tipo Poaceae estuvo presente en el 100% de las muestras.

En las mieles del periodo medio, se determinaron los mismos tipos polínicos que el periodo anterior. Ningún tipo polínico superó el 1%. La mayor frecuencia de ocurrencia fue registrada por *Celtis* sp. seguido por Poaceae, tipo *Ambrosia* y tipo *Amaranthus* (Tabla 4.14.).

En las mieles del periodo final, se determinaron 10 tipos polínicos. Se suma *Plantago*, a los registrados en los periodos anteriores. Cuatro tipos polínicos presentaron valores superiores al 1% (Poaceae, tipo *Ambrosia*, tipo *Amaranthus* y *Celtis* sp., en orden decreciente de importancia). Los tipos polínicos con mayor frecuencia de ocurrencia fueron *Celtis* sp. y Poaceae. En una muestra cosechada en el apiario LE en la última temporada aparece polen de Poaceae con una representación alta (14,8%); otros autores reportaron valores similares o superiores (Soderstrom & Calderon, 1971; Basilio & Romero, 1996; Salgado y Pire, 1999), asociándolos con *Cortaderia selloana*, debido a que dicha especie es acopiada por las abejas como recurso polinífero. La presencia en mieles, se atribuye a la contaminación del néctar producida dentro de la colmena (contaminación secundaria) (Ricciardelli D'Albore, 1997). En este estudio también se podría asociar con dicha especie ya que la misma se presentó en el área y su polen fue

registrado con valores importantes (17,6%) en la cosecha realizada en marzo, en coincidencia con el último periodo de cosecha de miel (Tabla 4.10.).

Tabla 4.13. *Composición y valores porcentuales del polen anemófilo en las cosechas iniciales de miel, de los 3 apiarios estudiados*

Tipos polínicos	Muestras/Apiario/Temporada							
	LA		CG			LE		
	01/02	02/03	00/01	01/02	02/03	00/01	01/02	02/03
t. *Alternanthera aquatica*	0,2		0,1					
t. *Amaranthus*			0,1		0,1	0,2		0.9
t. *Ambrosia*	0,1		0,1		0,1		0,1	
Celtis sp.		0,2		**3,5**	**6,3**	0,1	1,0	**2,1**
Cyperaceae							0,1	
Ephedra sp.			0,3					
Poaceae	0,1	0,8	0,1	0,9	0,1	0,1	0,3	2,1
Zea mays						0,1	0,1	
Plantago sp.			0,3					0,1
Total	0,4	1,0	1,0	4,4	6,6	0,5	1,6	5,2

Apiarios: LA, La Azotea; CG, Costa Grande; LE, La Ensenada.

Tabla 4.14. *Composición y valores porcentuales del polen anemófilo en las cosechas intermedias de miel, de los 3 apiarios estudiados*

Tipos polínicos	Muestras/Apiario/Temporada									
	LA				CG				LE	
	99/00	00/01	01/02	02/03	99/00	00/01	01/02	02/03	00/01	01/02
t. *Alternanthera aquatica*	0,1	0,7								
t. *Amaranthus*			0,1	0,1			0,2	0,4	0,3	0,3
t. Ambrosia	0,2	0,1	0,1		0,1	0,3			0,1	0,2
Artemisia sp.			0,1							
Celtis sp.	0,2		0,1	0,1	0,1	0,7	0,9	0,6	0,2	0,2
Cyperaceae			0,1		0,6					
Ephedra sp.	0,2									
Poaceae		0,1	0,6	0,6	0,1	0,7	0,1		0,2	0,2
Zea mays					0,2	0,1			0,1	
Total anemófilos	0,7	0,9	1,1	0,8	1,1	1,8	1,2	1,0	0,9	0,9

Apiarios: LA, La Azotea; CG, Costa Grande; LE, La Ensenada.

Tabla 4.15. *Composición y valores porcentuales del polen anemófilo en las cosechas finales de miel, de los 3 apiarios estudiados*

Tipos polínicos	Muestras/Apiario/Temporada								
	LA		CG				LE		
	00/01	01/02	99/00	00/01	01/02	02/03	00/01	01/02	02/03
t. *Alternanthera aquatica*	0,5				0,1				
t. *Amaranthus*	0,1	**3,3**	0,3	0,2		0,7	0,6	0,3	**2,0**
t. Ambrosia				0,6	0,1	0,2	0,1	0,1	**5,2**
Artemisia sp.					0,1				
Celtis sp.		0,3	0,9	0,9			**1,3**	**2,0**	
Cyperaceae	0,1			0,1	0,1				
Ephedra sp.							0,1		
Poaceae		0,3	0,5	0,4	0,8	0,2	0,3	0,6	**14,8**
Zea mays					0,1		0,1	0,2	0,1
Plantago sp.				0,1					
Total anemófilos	0,7	3,9	1,7	2,3	1,3	1,1	2,5	1,4	22,1

Apiarios: LA, La Azotea; CG, Costa Grande; LE, La Ensenada.

En otras regiones más australes del país como el sur del Caldenal (Andrada, 2001) y el Valle Inferior del Río Chubut (Forcone, 2002a) donde la velocidad del viento es mayor, las muestras presentaron en general valores similares, con escasos taxones con valores frecuentes >1%. En la primera región, no se registraron taxones con estos valores; en cambio en la segunda región, estuvieron representados por *Plantago* sp. y Chenopodiaceae-Amaranthaceae. La abundancia de estos dos últimos taxones permite diferenciar las mieles patagónicas de las producidas en otras regiones del país (Forcone, 2002a).

4.4.5. Clasificación de las muestras

Con los valores de análisis polínicos de las 27 muestras de los 3 apiarios, se determinó la semejanza entre las mismas, para ello se calculó una matriz de asociación por el índice de Zcekanowsky. Para este análisis se consideraron los tipos polínicos que presentaron valores de frecuencia de aparición > 5%. A partir de esta matriz se realizó un dendograma (Fig. 4.50)

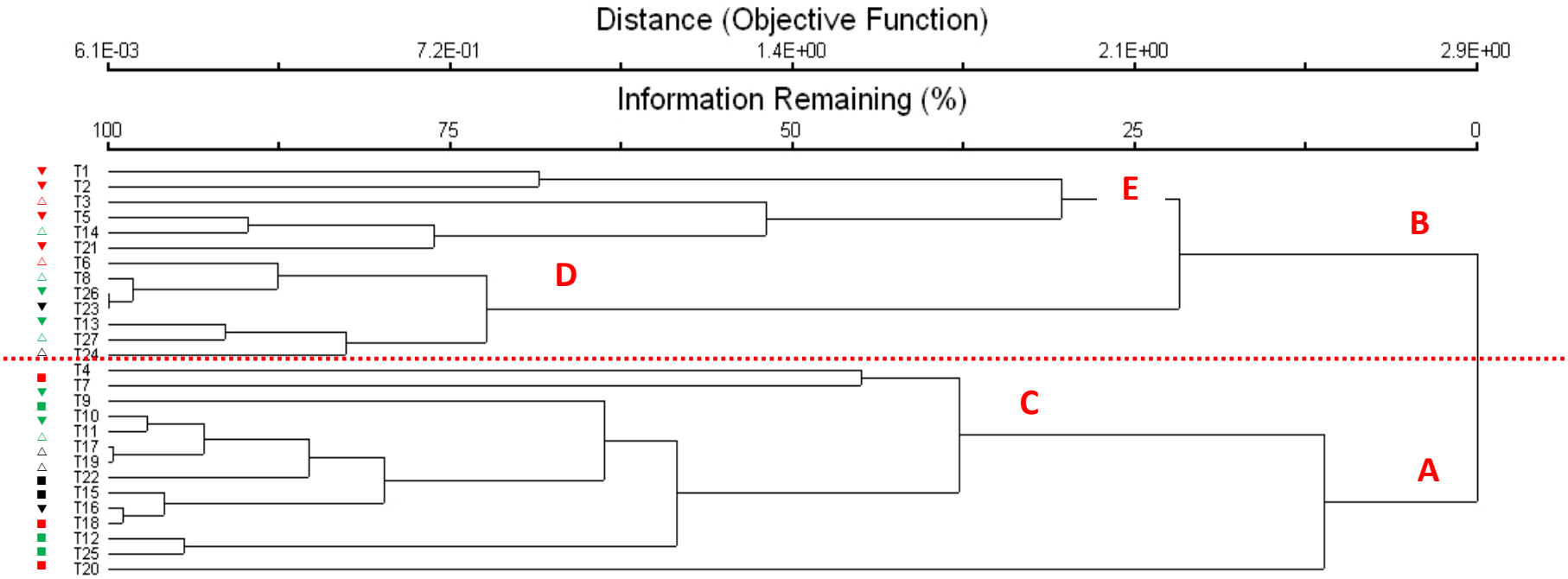


Figura 4.50. *Análisis de agrupamiento de muestras de miel de los 3 sitios de estudio.* Periodos de cosecha: I (■); II (△); III (▼). Apiarios: La Azotea, Costa Grande, La Ensenada.

El análisis de agrupamiento (o Cluster) permite la separación de las muestras en dos grandes grupos A y B. El inferior A (n=14) caracterizado por el 100% de mieles de I cosecha (n=8), y en menor proporción de II y III cosecha (30 y 33% - n=3). En cuanto al origen botánico, corresponden a las mieles de tréboles (Grupo C; n=13): ya sea las denominadas como tales, así como también las de alfalfa (*Medicago sativa*), trébol blanco de olor (*Melilotus albus*) y trébol pata de pájaro (*Lotus corniculatus*). Si bien todas

las muestras presentan importantes porcentajes de *Ammi* spp., una muestras se diferencia por su elevado valor (93%) y su escasez de tréboles en general (T20). El grupo superior B (n=13), está conformado exclusivamente por mieles de II y III cosecha (n=7, n=6 respectivamente). Se diferencian en este grupo las mieles de soja (*Glycine max*) o con alto porcentaje de este tipo polínico (Grupo D) y un segundo grupo (E) caracterizado por altos valores de *Baccharis* spp. y *Salix humboldtiana*.

A continuación se presenta el resultado de un método que implementa clasificaciones divisivas, denominada TWINSPAN (**Tw**o-way **In**dicator **Sp**ecies **An**alysis). En el mismo se observa el agrupamiento de las muestras y los tipos polínicos presentes en cada una de ellas (con valores de aparición >5%) (Figura 4.51.).

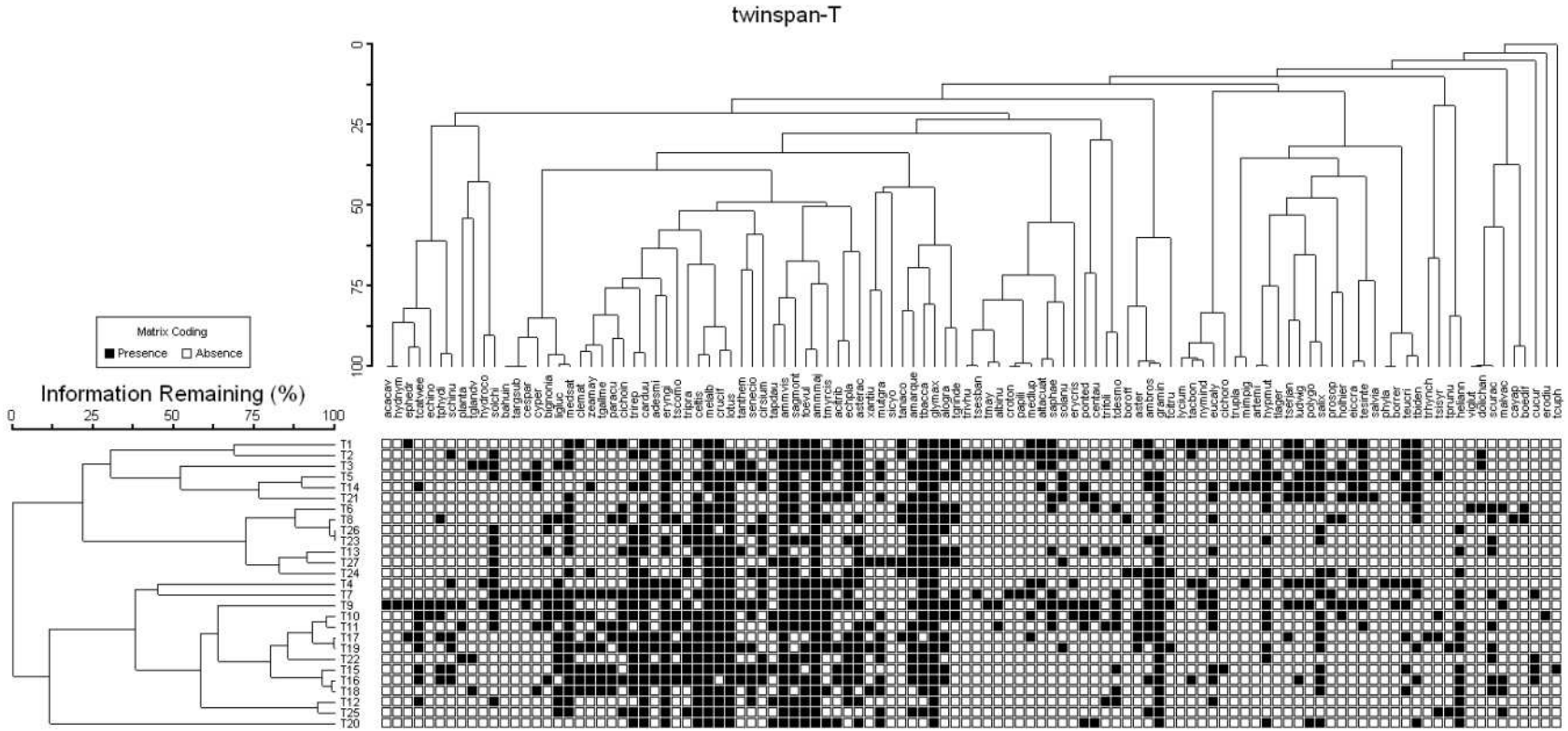


Figura 4.51. *Análisis de agrupamiento TWINSPAN de las muestras de miel de los 3 sitios de estudio.*

Se observa que las muestras de un mismo apiario y pertenecientes a una misma cosecha presentan generalmente variaciones importantes de una temporada a otra y a su vez no se diferencian sustancialmente las de un apiario y otro. Esto se debe a que el momento de cosecha varía dependiendo de las condiciones meteorológicas que determinan el desarrollo de la vegetación y por ende de la oferta de recursos para las abejas. Por otro lado, no existen marcadas diferencias en la oferta de recursos en los diferentes apiarios estudiados ya que la vegetación sustentadora de las colmenas se basa mayoritariamente en especies exóticas cultivadas de amplia difusión. El extenso periodo de floración de especies forrajeras de Leguminosae Papilionoideae favorece la semejanza entre muestras obtenidas en diversas cosechas.

Pueden diferenciarse más claramente las mieles producidas en la 1º y 3º cosecha, en cambio las mieles de 2º cosecha se asemejan a las obtenidas en las otras dos cosechas. Esto responde a la fenología de las especies de la región y al momento en que se realizaron las cosechas.

4.4.6. Aplicación de Componentes Principales al análisis cualitativo de las mieles

Se utilizó la técnica de Componentes Principales (CP) en el análisis polínico de las 27 muestras de miel provenientes de los 3 apiarios estudiados. Para ello se consideraron los tipos polínicos que presentaron valores de frecuencia de aparición > 5%.

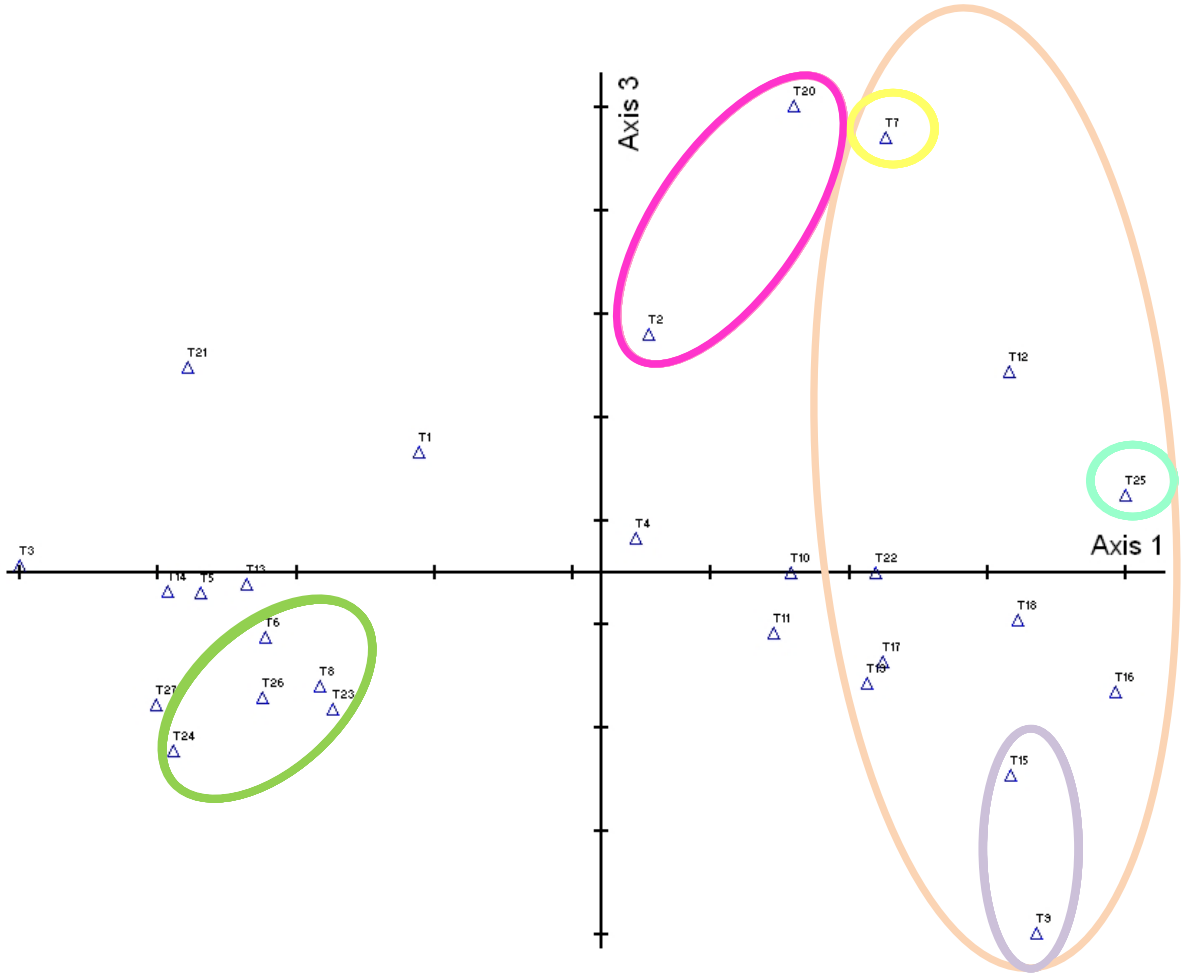


Figura 4.52. *Distribución de las muestras de miel provenientes de los 3 apiarios en estudio, en el plano de 1º y 3º componente principal.*

Glycine max
Medicago sativa
Melilotus albus
Ammi spp.
Lotus corniculatus
"tréboles"

La primer componente (Axis 1) tiene una correlación positiva con el polen de los tréboles en general (*Medicago sativa*, *Lotus corniculatus*, *Melilotus albus*, y una correlación negativa con el polen de *Glycine max* (Figura 4.52. – 4.53.).

El tercer CP (Axis 3) tiene una correlación positiva con el polen de *Ammi* spp. y *Medicago sativa* y negativa con el polen de *Glycine max* y *Lotus corniculatus* (Figura 4.52.).

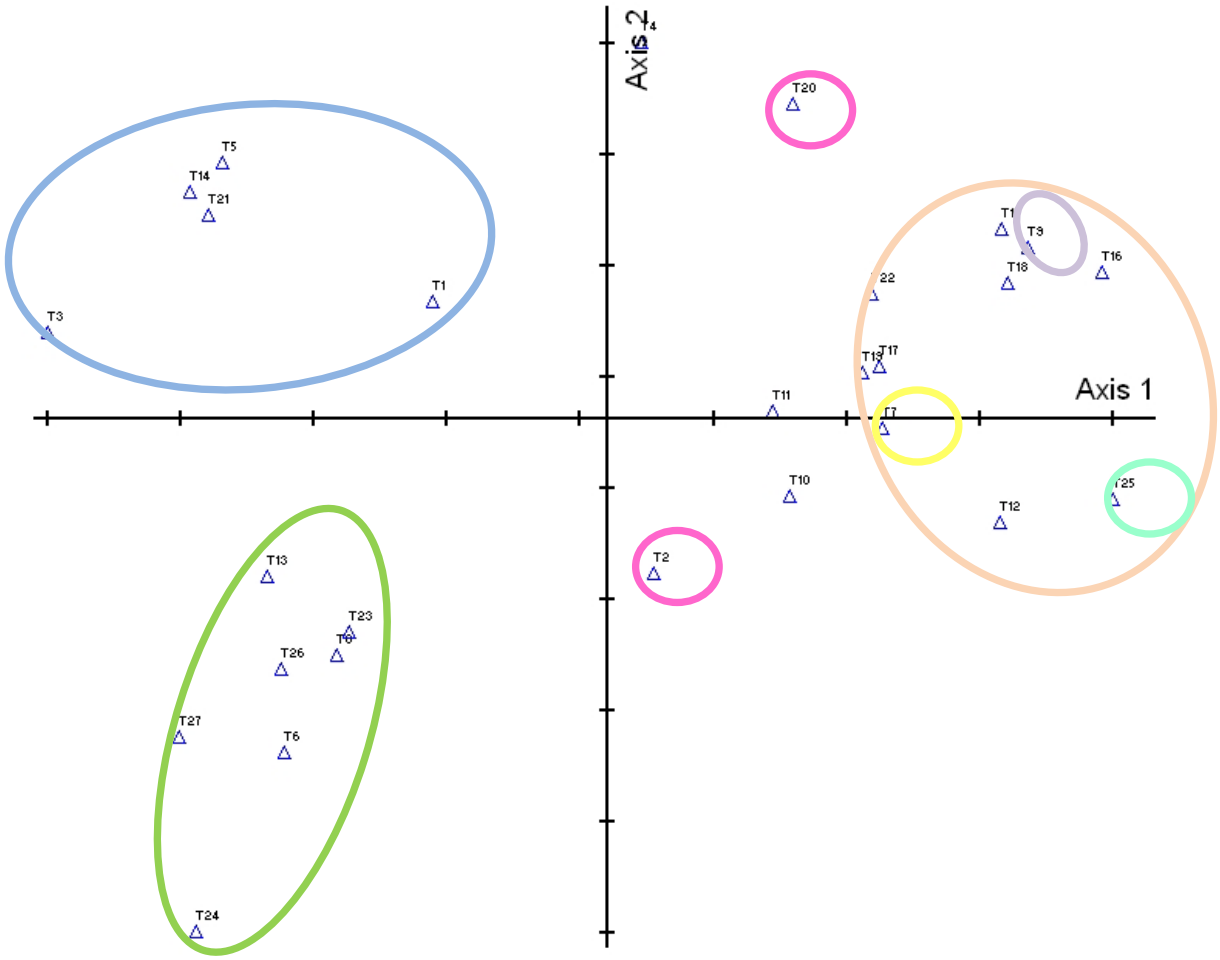


Figura 4.53. *Distribución de las muestras de miel provenientes de los 3 apiarios en estudio, en el plano de 1º y 2º componente principal.*

La segunda CP (Axis 2) tiene una correlación negativa con el polen de *Glycine max*. En este grupo (n=7) se incluyeron las muestras monofloras (n=5), así como otras tipificadas como multifloras que presentan un elevado porcentaje de este tipo polínico (n=2). El grupo formado en el cuadrante positivo del eje 2, corresponde a muestras tipificadas como multifloras, caracterizadas por un elevado porcentaje de Asteraceae (principalmente *Baccharis* y *Bidens*) y *Salix humboldtiana* (Figura 4.53.).

En síntesis, las muestras pueden ser diferenciadas por 4 tipos polínicos principales: *Glycine max*, "tréboles", *Ammi* spp. y *Baccharis* spp.

4.4.7. Caracterización botánica de las mieles del Departamento Diamante

El análisis de las 27 muestras producidas por los tres apiarios involucrados en el presente estudio conjuntamente con 48 muestras, recogidas durante el mismo período de estudio, en diversos sectores del Departamento Diamante (Tabla I Apéndice), permitieron caracterizar las mieles de este departamento, por su origen botánico.

De las 75 muestras analizadas, 31 resultaron multiflorales (41%) y 44 monoflorales (59%). De estas últimas, las de *Glycine max* fueron las más abundantes representando un 21% del total de muestras analizadas. Le siguen en orden de importancia las de *Lotus corniculatus* (15%), "tréboles" (11%), *Ammi* spp. (5%), *Melilotus albus* y *Salix humboltiana* (3%); siendo la menos abundante la de *Medicago sativa* (1%) (Figura 4.54.).

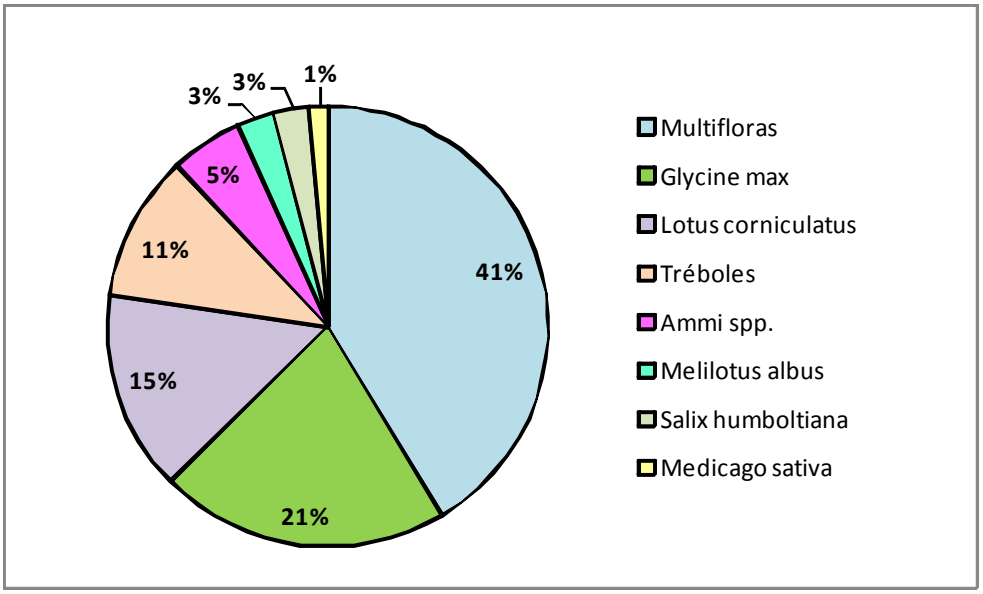


Figura 4.54. *Origen botánico de las 75 muestras de mieles estudiadas del Departamento Diamante*

Fueron identificados 152 tipos polínicos (Tabla I Apéndice), de los cuales 137 (90%) corresponden a especies entomófilas y 110 (72%) a especies nativas.

Los tipos polínicos encontrados pertenecen a 62 familias botánicas. De ellas, las mejores representadas en número de especies fueron Asteraceae y Leguminosae, con 29 y 24 tipos polínicos, seguidas por Apiaceae (6), Lamiaceae y Solanaceae (5), Bignoniaceae (4), Amaranthaceae, Boraginaceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae y

Euphorbiaceae (3). Con 2 tipos polínicos se presentaron Alismataceae, Capparaceae, Lythraceae, Myrtaceae, Phytolaccaceae, Poaceae, Polygonaceae, Pontederiaceae, Sapindaceae, Scrophulariaceae, Typhaceae y Verbenaceae. Las restantes familias presentaron solo un tipo polínico.

Los tipos polínicos más frecuentes fueron *Ammi* spp., *Lotus corniculatus, Melilotus albus*, *Glycine max,* Brassicaceae, *Baccharis* spp., *Eryngium* sp., hallados en más del 80% de las muestras (Figura 4.55.).

El número de tipos polínicos identificados en cada muestra de miel varió entre 19 y 65. El promedio de tipos polínicos por muestra fue 33 ± 10. Las mieles monofloras de *Salix humboldtiana* (28 ± 12) y *Glycine max* (29 ± 6) presentaron la menor diversidad de tipos polínicos (Tabla I Apéndice). En las mieles de *Lotus corniculatus* fueron encontrados 32 ± 13; en las de *Melilotus albus* 34 ± 11; en las de "tréboles" 35 ± 10; en las de *Ammi* spp. 38 ± 9 y en la de *Medicago sativa* 50. El valor promedio para las mieles multifloras fue de 35 ± 9. En coincidencia a lo expresado por Louveaux & Vergeron (1964), las mieles monofloras presentaron en general menor diversidad polínica. Se observa a su vez, que las mieles con dominancia de un tipo polínico sobre-representado, como el caso de *Salix* sp. y *Lotus* sp. (Ricciardelli D'Albore, 1997) presentaron menores valores que aquellas con un tipo polínico sub-representado, como el caso de *Medicago sativa* (Ricciardelli D'Albore, 1997; Resol. SAGPyA 1051/94 y modificatoria 274/95).

El número de tipos polínicos por muestra es alto, sólo comparable con otras mieles producidas en la provincia de Entre Ríos (Fagúndez & Caccavari, 2006; Caccavari & Fagúndez, 2010).

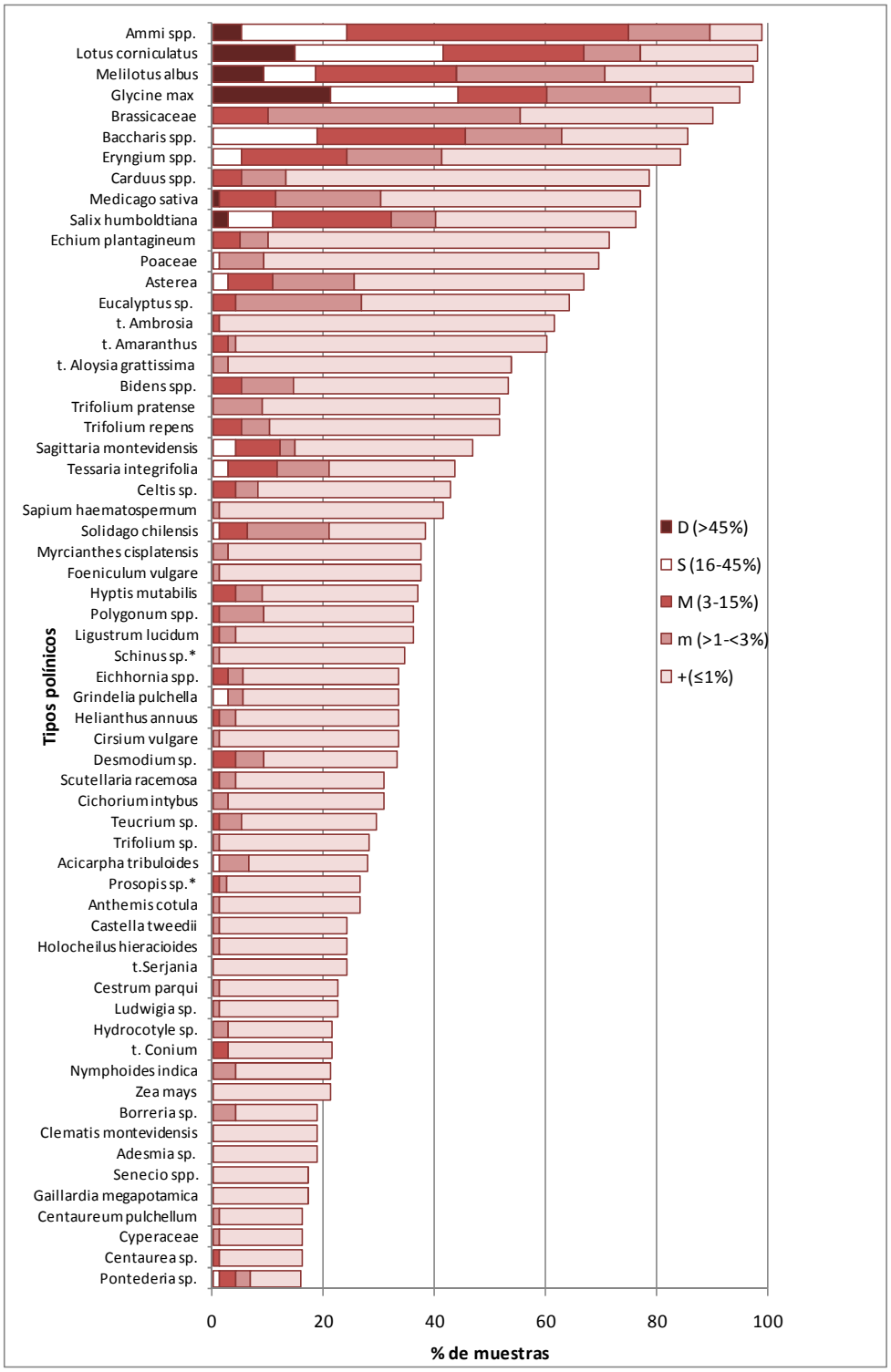


Figura 4.55. *Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los tipos polínicos más frecuentes (> 15%) hallados en las 75 muestras de mieles estudiadas del Departamento Diamante. (D: Polen predominante, S: polen secundario, M: polen de menor importancia, m: polen menor y +: polen presente).*

Otros tipos polínicos muy frecuentes fueron *Carduus* spp., *Medicago sativa, Salix humboldtiana, Echium plantagineum*, Poaceae, Asterea, *Eucalyptus* spp., tipo *Ambrosia*, tipo *Amaranthus*, tipo *Aloysia gratissima*, *Bidens* spp, *Trifolium pratense* y *T. repens*.

De acuerdo a la clasificación de Feller-Demalsy, *et al*. (1987a), estos 20 tipos polínicos fueron **Muy Frecuentes** en las mieles, representando un 13%; mientras el 20% de los tipos polínicos determinados correspondieron a la categoría **Frecuentes**, el 12% a **Poco Frecuentes** y el 55% a **Raros** (Figura 4.56.).

En cuanto a las clases de frecuencia, los tipos polínicos que presentaron mayores valores fueron *Ammi* spp., *Lotus corniculatus, Melilotus albus, Glycine max*, *Salix humboldtiana* y *Medicago sativa* clasificados como pólenes **predominantes**. Los cinco primeros mencionados conjuntamente con *Baccharis* spp., *Eryngium* sp., Poaceae, Asterea, *Sagittaria montevidensis*, *Tessaria integrifolia, Solidago chilensis. Grindelia pulchella, Acicarpha tribuloides* y *Pontederia sp.* fueron determinados en la categoría de polen **secundario.** Como pólenes de **menor importancia** fueron encontrados además de éstos Brassicaceae, *Eryngium* sp., *Carduus* spp., *Echium plantagineum, Eucalyptus sp.,* Tipo *Ambrosia,* Tipo *Amaranthus, Bidens* spp*., Trifolium repens*, *Celtis* sp., *Hyptis* sp. *Polygonum* spp., *Ligustrum lucidum*, *Eichhornia* spp., *Helianthus annuus*, *Desmodium* sp., *Scutellaria racemosa*, *Teucrium* sp., *Prosopis* sp., tipo *Conium* y *Centaurea* sp. (con excepción de Poaceae, *Grindelia pulchella* y *Acicarpha tribuloides*) en orden decreciente de frecuencia de aparición. Los demás tipos polínicos aparecen en las clases polen **menor** y **presente** (Figura 4.55.).

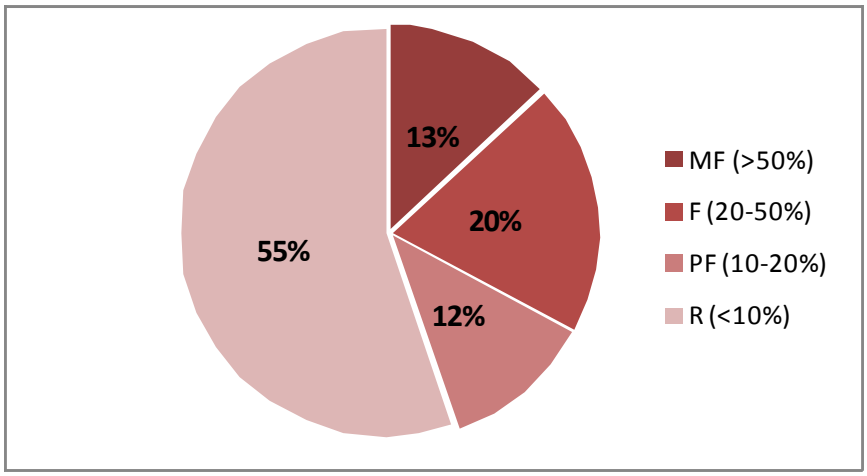


Figura 4.56. *Clasificación por frecuencia de aparición de los tipos polínicos determinados en las 75 muestras de mieles estudiadas del Departamento Diamante (MF: Muy Frecuentes; F: Frecuentes; PF: Poco Frecuentes; R: Raros)*

4.4.7.1. Clasificación de las muestras

Con los valores de análisis polínicos de las 75 muestras, se determinó la semejanza entre las mismas, para ello se calculó una matriz de asociación por el índice de Zcekanowsky. Para este análisis se consideraron los tipos polínicos que presentaron valores de frecuencia de aparición > 5%. A partir de esta matriz se realizó un dendograma (Fig. 4.57.)

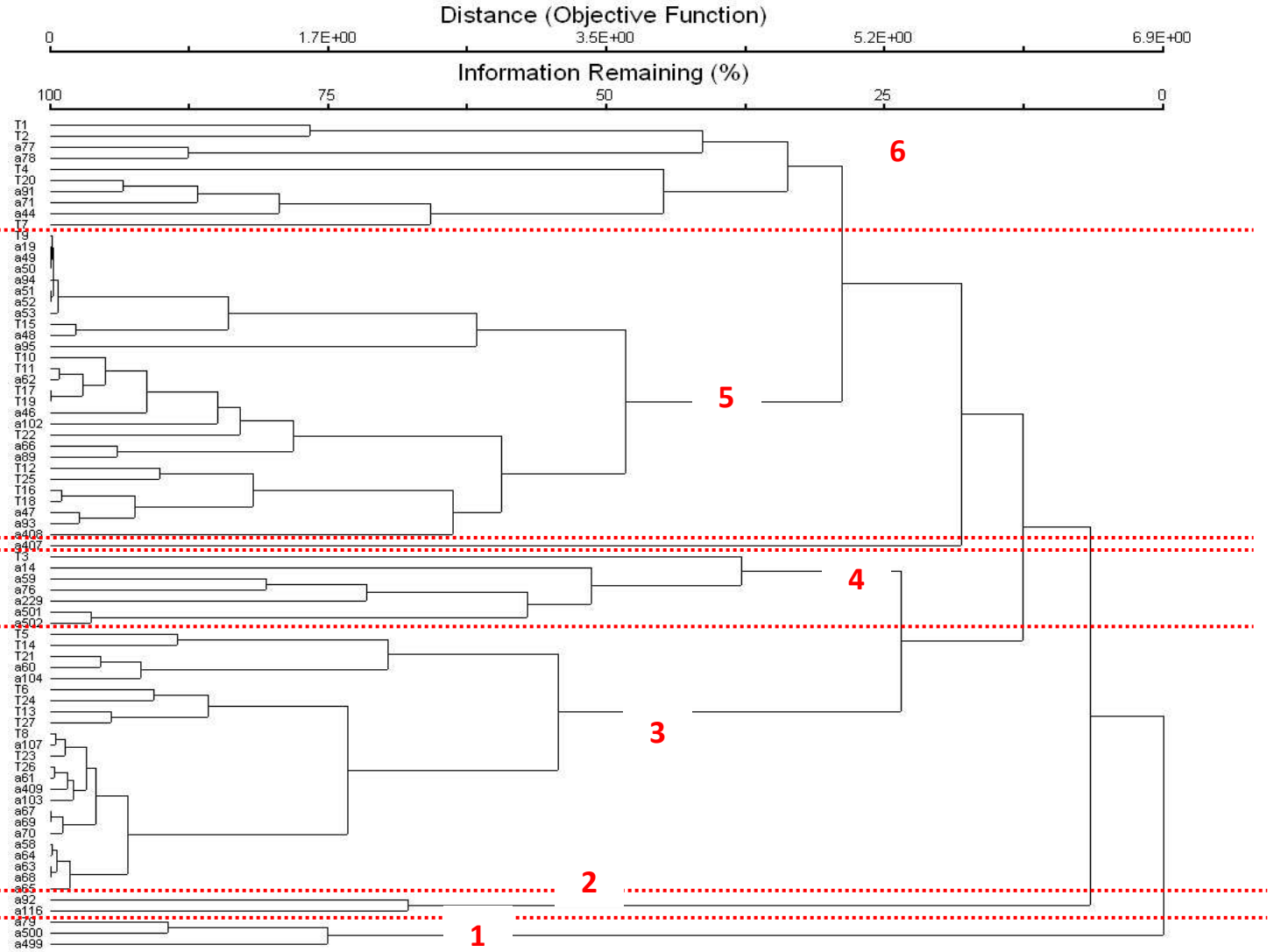


Figura 4.57. *Análisis de agrupamiento de las 75 muestras de miel estudiadas del Departamento Diamante*

El análisis de agrupamiento (o Cluster) permite la separación de las muestras en seis (6) grupos (Figura 4.57.). En una descripción general, se observa el agrupamiento de las mieles con alto contenido de *Salix humboldtiana* en la parte inferior del cluster (Grupo 1); en el Grupo 2 se encuentran muestras con elevado porcentaje de Pontederiaceae. El Grupo 3 se caracteriza por importantes valores de *Glycine max*; el subgrupo inferior representado casi exclusivamente por mieles monofloras. El siguiente grupo presenta mieles ricas en *Baccharis* spp., (Grupo 4). Una única muestra (a407), se caracteriza por un alto contenido de *Acicarpha tribuloides*. En el Grupo 5, se encuentran las mieles de tréboles en general, comprendiendo las tipificadas como tales, así como también las monofloras de *Melilotus albus* y *Lotus corniculatus* (ubicándose estas últimas en el subgrupo superior). El último grupo (6), comprende las muestras con altos valores de *Ammi* spp.

Grupo 1 (n=3): mieles con moderado a alto porcentaje de *Salix humboldtiana* (37-84%); dos de ellas producidas en islas, fueron tipificadas como monofloras (a500 y a79) y la restante (a499) fue producida en la región costera. El espectro polínico está representado casi exclusivamente por especies acuáticas y palustres, diferenciándolas completamente de los demás grupos. Otros tipos polínicos importantes en la composición de estas muestras son: *Eichhornia* spp., *Sagittaria montevidensis*, *Tessaria integrifolia* y *Solanum glaucophyllum*.

Grupo 2 (n=2): mieles con moderado aporte de Pontederiaceae (*Eichhornia* spp. y *Pontederia* sp.) (27-33%). Presentan espectro polínico con abundantes especies acuáticas y palustres. Una de las muestras (a92) fue producida en isla y la otra (a116) en la región costera. Otros tipos polínicos importantes son *Eryngium* spp. (10 y 24% respectivamente) y *Plagiocheilus tanacetoides* (24 y 9%).

Grupo 3 (n=24): mieles desde moderados a altos valores de *Glycine max* (12-84%). Otros pólenes importantes son *Melilotus albus*, *Lotus corniculatus*, *Baccharis* spp., *Solidago chilensis* y Astereae. Se diferencian tres subgrupos; el inferior (n=14), caracterizado por presentar una mayor homogeneidad entre las muestras, agrupa con excepción de una muestra (a65: 43%) a mieles monofloras. El subgrupo intermedio (n=4) presenta muestras monofloras y mixtas, con valores de polen secundario de *Baccharis* spp. (32-44%) y algo menores de *Melilotus albus* y *Lotus corniculatus* (categoría de polen

de menor importancia). Y el subgrupo superior (n=5), reúne muestras mixtas exclusivamente. Presentan porcentajes medios de *Baccharis* spp., *Tessaria integrifolia* y *Salix humboldtiana*.

Grupo 4 (n=7): mieles ricas en *Baccharis* spp., (19-43%) y Asteraceae acompañantes con valores menores (*Solidago chilensis; Bidens* spp. y Asterea). También se presentan otras especies con importantes aportes como *Sagittaria montevidensis*, *Erygium* sp. y *Salix humboldtiana*. Comprende mieles mixtas.

Muestra a407: miel mixta con 33% de *Acicarpha tribuloides*.

Grupo 5 (n=28): mieles de tréboles en general, comprendiendo las tipificadas como tales (en cuya composición se encuentra polen de *Trifolium* spp., *Medicago sativa, Melilotus* sp. y *Lotus* spp.) y, así como también las monofloras de *Melilotus albus* y *Lotus corniculatus*. Se diferencian tres subgrupos; el inferior (n=7) agrupa muestras con elevado porcentaje de *Melilotus albus* (26-48%) a excepción de una muestra (T16) que contiene 3%; sólo dos de ellas monofloras (a93, T25). Todas las muestras presentan polen de *L. corniculatus* con valores desde bajos a medios (4-34%) y *Ammi* spp. (6-38%). El subgrupo superior (n=11) caracterizado por presentar una mayor homogeneidad entre las muestras, agrupa con excepción de una muestra (a95: 33%) a mieles monofloras de *L. corniculatus.* Y el subgrupo intermedio (n=10), reúne muestras tipificadas como de “tréboles” con porcentajes predominantes y variables de *L. corniculatus* y *M. albus*; se encuentra una muestra monoflora de *Lotus corniculatus* (a102) y muestras mixtas.

Grupo 6 (n=10): comprende las muestras con moderados a altos valores de *Ammi* spp. (9-84%). Otros pólenes acompañantes son *Salix humboldtiana*, *Baccharis* spp. y *Eryngium* spp.

4.4.7.2. Aplicación de Componentes Principales al análisis cualitativo de las mieles

Las 75 muestras fueron analizadas aplicando componentes principales (CP). Para ello se consideraron los tipos polínicos que presentaron valores de frecuencia de aparición > 5%.

En la Figura 4.58. se observa la distribución de las muestras en el plano de las dos primeras componentes principales. La primera CP presenta correlación positiva con el polen de sauce (*Salix humboldtiana*) y soja (*Glycine max*) y negativa con el polen de tréboles y Pontederiaceae. La segunda CP presenta correlación positiva con el polen de *Acicarpha tribuloides* y Pontederiaceae.

En la Figura 4.59. se observa la distribución de las muestras en el plano de la primera y tercer CP. La tercer componente presenta correlación negativa con el polen de *Ammi* spp.

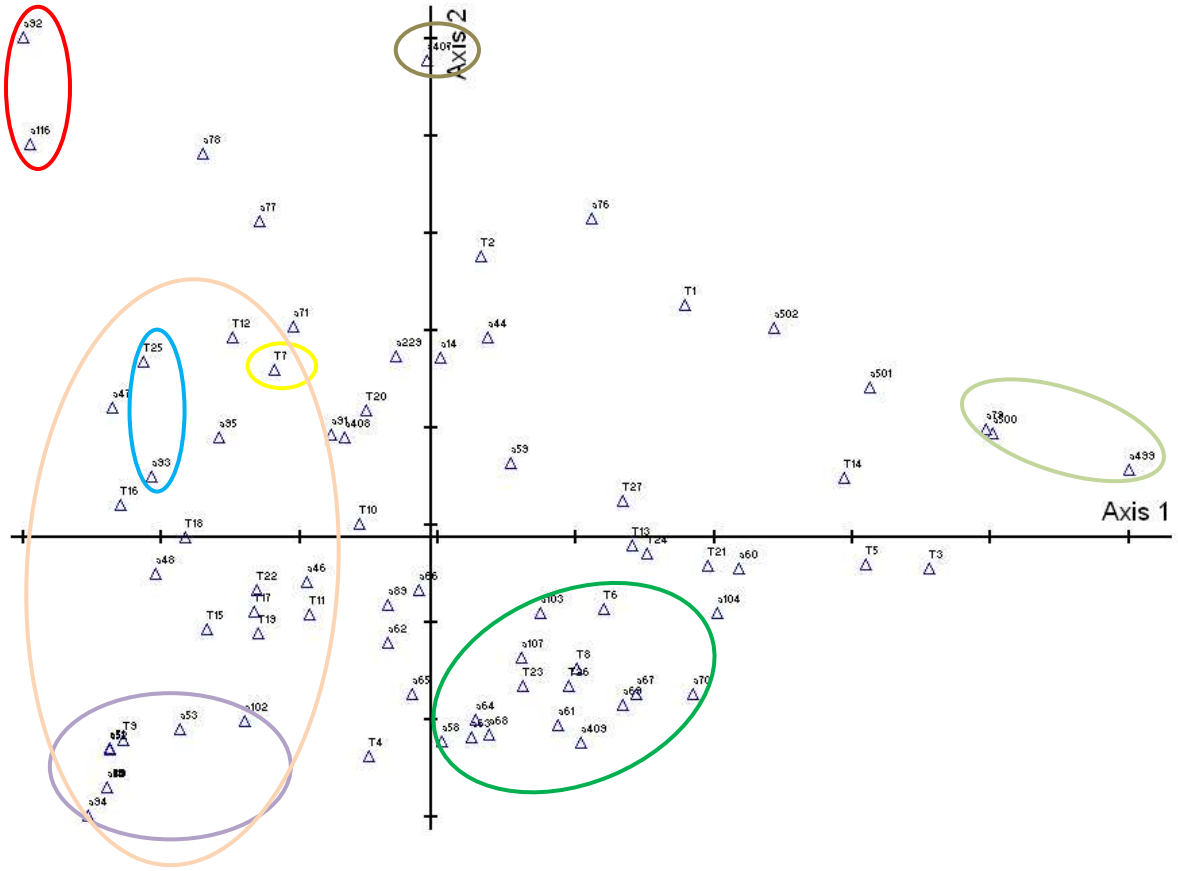


Figura 4.58. *Distribución de las 75 muestras de miel del Departamento Diamante el plano de 1º y 2º componente principal.*

- *Glycine max*
- *Medicago sativa*
- *Melilotus albus*
- *Multifloras*
- *Lotus corniculatus*
- *"tréboles"*

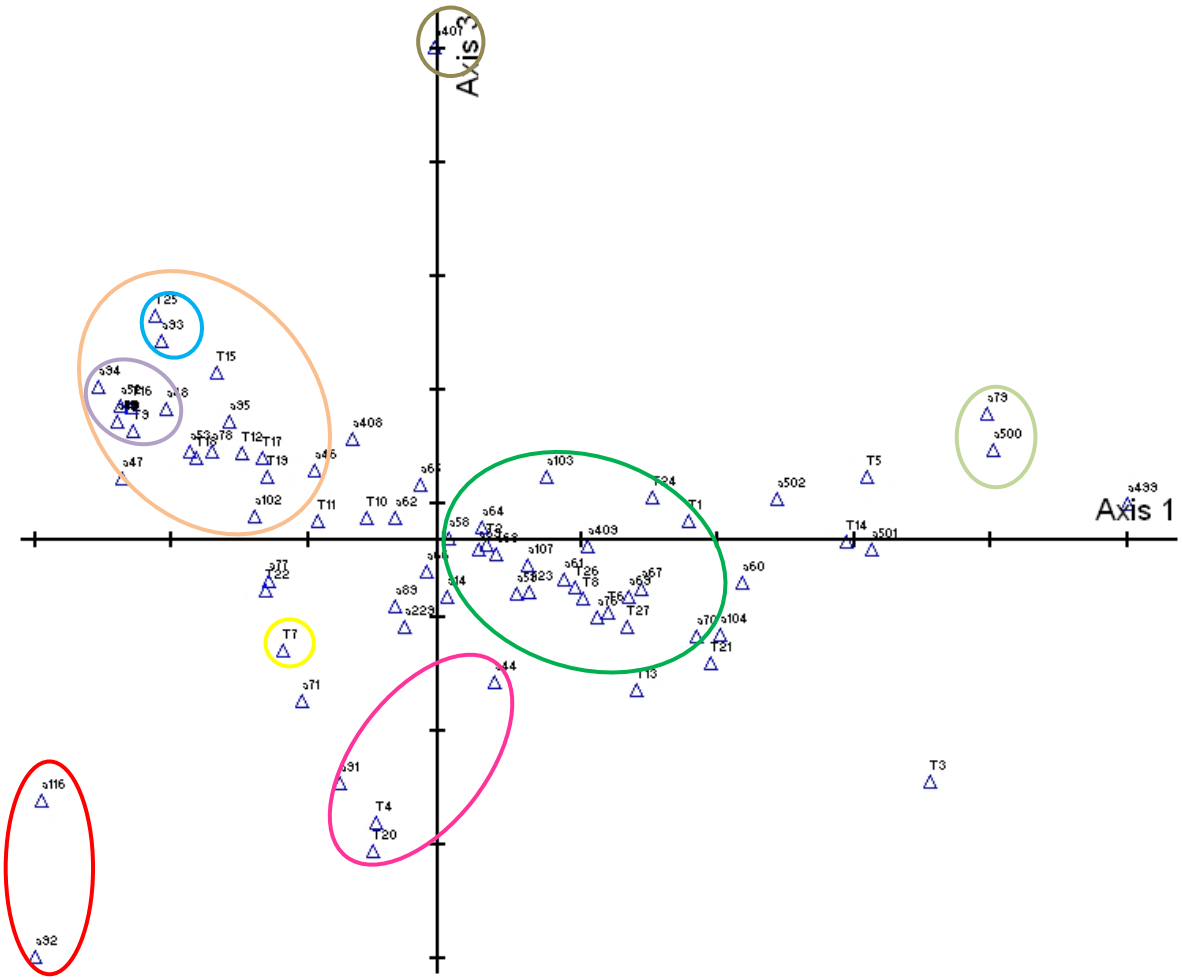


Figura 4.59. *Distribución de las 75 muestras de miel del Dpto. Diamante en el plano de 1º y 3º componente principal.*

- *Glycine max*
- *Medicago sativa*
- *Melilotus albus*
- *Ammi spp.*
- *Lotus corniculatus*
- *"tréboles"*

4.4.8. Uso del recurso floral

El espectro polínico de las mieles del Departamento Diamante demuestra la diversidad de recurso nectarífero explotado por *Apis mellifera* (152 tipos polínicos utilizados de 358 especies disponibles). Las especies utilizadas intensamente son mayoritariamente exóticas, cultivadas o malezas de amplia distribución, poniendo de manifiesto el alto grado de disturbio medioambiental. A su vez, estos resultados, validan lo

expresado por Crane (1991), quien manifiesta que más de un cuarto de las plantas consideradas importantes recursos melíferos, son especies cultivadas.

La composición de las mieles refleja las familias con mayor cantidad de representantes entomófilos: Asteraceae y Leguminosae. Estas también están presentes en mieles de otras regiones apícolas del mundo (Louveaux, 1985; Feller-Demalsy *et al*., 1987a; Cortopassi-Laurino & Ramalho, 1988; Crane, 1991; Baydar & Gurel, 1998; Villanueva-G, 2002; Terrab *et al*., 2003; Bilisik *et al.,* 2008), y de la Argentina (Tellería 1988, 1992; 1996a, b; Forcone & Tellería, 2000; Tellería & Forcone, 2000; Valle *et al.,* 2000, 2004, 2007; Andrada, 2001; Naab *et al.,* 2001; Basilio *et al.*, 2002; Malacalza *et al.,* 2005; Fagúndez & Caccavari 2003b, 2006; Forcone *et al*., 2005;Forcone, 2008).

Leguminosae y Asteraceae son 2 de las 4 familias más importantes a nivel mundial, como proveedoras de néctar, en cuanto a la cantidad de especies (Crane *et al*., 1984).

En el Departamento Diamante, la mayoría de las mieles monoflorales son producidas a expensas del néctar proveniente de especies exóticas de Leguminosae Papilionoideae “tréboles”.

Se destacan las mieles monoflorales de ***Glycine max*** “soja”, mencionadas por primera vez para el país en esta región y en el marco de este estudio (Fagúndez y Caccavari, 2003a, 2006). Se registraron además, una muestra proveniente de la localidad de Junín, Buenos Aires (Basilio *et al.,* 2002) y muestras provenientes del Dpto. Gualeguaychú, Entre Ríos (Fagúndez, 2010). Sin embargo la presencia de *Glycine* es mencionado como un taxón de aparición eventual que caracteriza a las mieles argentinas en asociación con tréboles (*Lotus*, *Melilotus*, *Trifolium repens*), *Eucalyptus*, *Echium*, Umbelliferae A, *Helianthus*, Compositae S, Cruciferae, *Centaurea jacea* (Persano Oddo *et al*., 2007). Mieles de este tipo polínico fueron citadas para Luisiana-EEUU (Lieux, 1972).

Mieles de **“tréboles**” son ampliamente producidas en la Argentina (Buenos Aires: Tellería, 1988; Basilio *et al.*, 2002; Malacalza *et al.,* 2005. Santa Fe: Lusardi *et al.,* 2005; Ciappini *et al*., 2009; Gaggiotti *et al*., 2009. San Luis: Costa *et al*., 1995. Chubut: Forcone *et al*., 2005; Forcone, 2008) como en el mundo (Canadá: Feller-Demalsy *et al*., 1987a; Feller-Demalsy & Parent, 1989; Feller-Demalsy *et al*., 1989. Australia, Bulgaria, California-EEUU, Camerún, Dinamarca, Egipto, Etiopía, Francia, Israel, Líbano, Luisiana-EEUU,

Luxemburgo, Nueva Zelanda, Noruega, Pakistán, Portugal, Rusia, Siria, Reino Unido y Uruguay: Ricciardelli D'Albore, 1997).

Mieles de ***Lotus*** también son obtenidas en vastas regiones de la Argentina, principalmente en la Pampeana: Buenos Aires (Tellería, 1988, 1992, 1996a; Malacalza *et al.,* 2005), Santa Fe (Ciappini *et al*., 2009) y Entre Ríos (Fagúndez & Caccavari 2003b, 2006; Fagúndez, 2010). Otras latitudes en las cuales se obtiene este tipo de miel son: Nueva Zelanda (Moar, 1985); Uruguay (Daners & Tellería, 1998), España (Valencia-Barrera *et al*., 2000); Chile, Grecia, Luxemburgo, Holanda, Nueva Zelanda y Turquía (Ricciardelli D'Albore, 1997).

Mieles de ***Medicago sativa***, son citadas en la Argentina para la región de la cuenca lechera de Santa Fe (Ciappini *et al*., 2009) y áreas bajo riego del sur del Monte, en las provincias de Río Negro (Tellería & Forcone, 2000) y Chubut (Forcone, 2008). Otras regiones del mundo donde se produce este tipo de miel son Canadá, Irán (Ricciardelli D'Albore, 1997) e Italia (Persano Oddo *et al*., 2000).

Mieles de ***Melilotus,*** han sido mencionadas en Chaco (Basilio & Noetinger, 2002), Buenos Aires (Malacalza *et al.,* 2005), Santa Fe (Gaggiotti *et al*., 2009), La Pampa (Naab, 1993; Tellería, 1996b; Naab *et al*., 2001), San Luis (Costa *et al*., 1995), Río Negro (Tellería y Forcone, 2000), Chubut (Forcone & Tellería, 2000; Forcone, 2008) y Santa Cruz (Forcone *et al.*, 2009).

Mieles de ***Ammi*** spp., sólo han sido registradas en Argentina para la provincia de Entre Ríos (Fagúndez & Caccavari, 2003b; 2006) y a nivel mundial únicamente en Egipto (Ricciardelli D'Albore, 1997).

Mieles de ***Salix*** sp. son citadas en Argentina para la región mesopotámica, en áreas de influencia del río Paraná y Uruguay: Corrientes (Salgado & Pire, 1999); Santa Fe (Ciappini *et al*., 2009); Entre Ríos (Fagúndez, 2010); Delta (Basilio & Romero, 2002; Caccavari & Fagúndez, 2010; Fagúndez, 2010; Basilio *et al*., 2010). Otras latitudes donde se produce este tipo de miel son Ontario-Canadá (Feller-Demalsy & Parent, 1989); el Líbano, Luisiana-EEUU, Luxemburgo, Holanda, Noruega y Suiza (Ricciardelli D'Albore, 1997).

4.4.9. Análisis cuantitativos de las muestras

La riqueza polínica de las muestras de mieles estudiadas fue bajo, resultando el 85% de las muestras en las Clases I y II (Figura 4.60.). La mayoría de las muestras corresponden a la Clase I (57%); en orden decreciente se ubica un 28% en la Clase II, un 12% en la Clase III y sólo un 3% en la Clase V (Tabla II Apéndice).

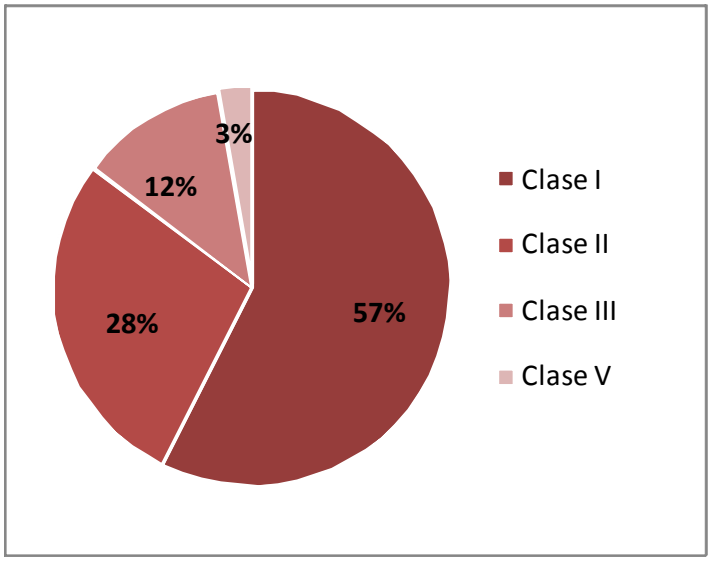


Figura 4.60. *Distribución porcentual de las 75 muestras de mieles del Dpto. Diamante, de acuerdo a la riqueza polínica. Clase I: <20.000 granos/10 gramos de miel; Clase II: 20.000-100.000; Clase III: 100.000-500.000; Clase V: >1.000.000*

Las mieles con menor contenido polínico correspondieron a *Medicago sativa* (Clase I; n=1), "tréboles" (Clase I; n=8) y *Ammi* spp. (Clase I; n=4). Las mieles de *Melilotus albus* presentaron muestras en las Clases I y II (50% c/u; n=2); mientras las de *Glycine max* se ubicaron entre las Clases I a III (50%; 43,75%; 3,25%; n=16) al igual que las mieles de *Lotus* sp. (27,3%; 36,35%; 36,35%; n=11). Las mieles de *Salix humboldtiana* fueron las de mayor contenido polínico ubicándose en la Clase V (n=2) (Figura 4.61.). Las mieles tipificadas como multifloras variaron entre las clases I a III, predominando las muestras con bajo contenido polínico (59%; 28%; 13%; n=31) (Tabla 4.16.).

Tabla 4.16. *Contenido polínico de las mieles estudiadas por Clases, según tipo de miel.*

		% muestras según Clases			
Tipo de miel	**Nº muestras**	**I**	**II**	**III**	**V**
Medicago sativa	1	100			
"tréboles"	8	100			
Ammi spp.	4	100			
Melilotus albus	2	50	50		
Glycine max	16	50	43,75	3,25	
Lotus corniculatus	11	27,3	36,35	36,35	
Salix humboldtiana	2				100
Multiflora	31	59	28	13	

Demianowicz (1964), encontró que los más altos valores de polen absoluto fueron frecuentemente registrados para plantas con granos de polen más pequeños. En este estudio, los resultados encontrados para *Lotus corniculatus* y *Salix humboldtiana* avalan dicha hipótesis.

Ricciardelli D'Albore (1997), menciona a *Salix*, como un tipo polínico que exhibe problemas de representación en mieles, debido a que se trata de una especie dioica, indicando que se debe tener en cuenta que si las abejas visitan las flores femeninas, la representación del polen se verá reducida. Sin embargo, por su tamaño de polen pequeño su presencia en las mieles se considera sobre-representada. El valor mencionado es >70% (Ricciardelli D'Albore, 1997).

En cuanto a *Lotus*, Ricciardelli D'Albore & Persano Oddo (1981) y Ricciardelli D'Albore (1997), mencionan que éste debe presentar porcentajes superiores al 80% y 90% respectivamente, en orden de tipificar a una miel de este origen botánico. En Argentina, estudios realizados por Fagúndez & Caccavari (2003b), los cuales incluyen análisis sensoriales básicos, indican que el 45% sería insuficiente para tipificar dichas mieles.

Estas evidencias ponen de manifiesto, la necesidad de desarrollar mayores estudios para determinar la representatividad de estos tipos polínicos en mieles.

4.4.10. Elementos de mielada

Los elementos de mielada (HDE: honey dew elements) fueron escasos en todas las muestras, derivando en un índice de mielada HDE/P < 1 (P: frecuencia total de los granos de polen de plantas productoras de néctar) (Louveaux *et al*., 1978).

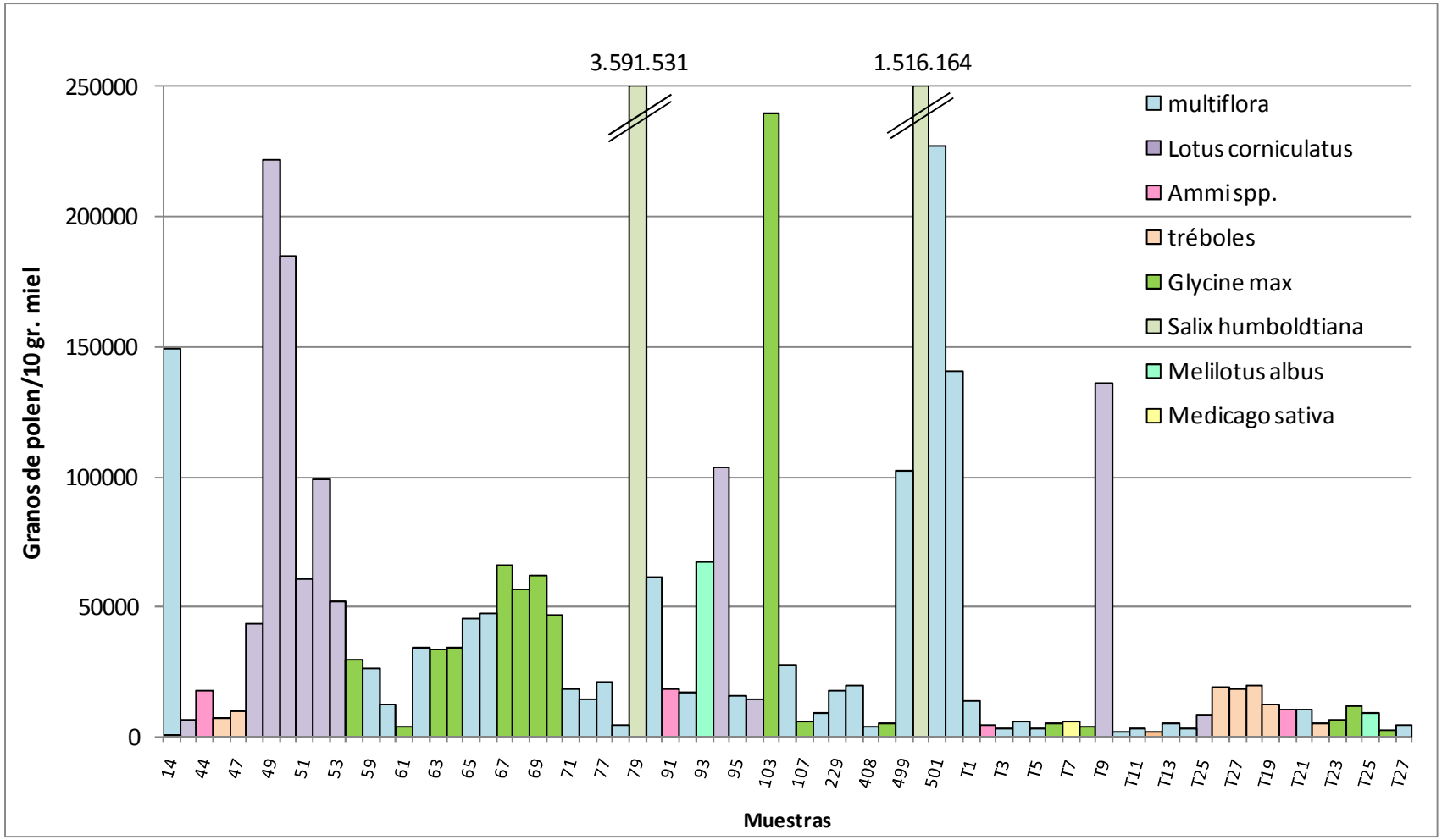


Figura 4.61. *Riqueza polínica de las 75 muestras de miel estudiadas del Departamento Diamante.*

4.4.11. Caracterización geográfica de las mieles del Departamento Diamante

Las mieles del departamento Diamante se caracterizan por la asociación de polen de especies exóticas y nativas: *Ammi* spp., *Lotus corniculatus*, *Melilotus albus, Glycine max,* Asteraceae Asteroideae (principalmente nativas como *Baccharis* spp., *Solidago chilensis*, *Eupatorium* spp., *Bidens* spp. y/o *Grindelia pulchella*) y *Salix humboldtiana*.

Presentan además abundantes taxones acuáticos o palustres, tales como: *Sagittaria montevidensis*, *Tessaria integrifolia*, *Sapium haematospermum*, *Polygonum* spp. *Eichhornia* spp., tipo *Serjania* sp., *Ludwigia* sp., *Nymphoides indica* y *Pontederia* sp., abundantes en la costa del río Paraná e islas, así como en los arroyos que conforman una amplia red hidrográfica en el sector de tierra firme del departamento. Los altos valores de frecuencia de ocurrencia y clases de frecuencia registrados, se asocian a que los sitios donde estas especies se desarrollan (bosques de barranca, bordes de arroyos e islas) son los preferidos para la ubicación de los apiarios, debido a que proveen de sombra y agua para las colmenas, a la vez que brindan protección frente a las pulverizaciones realizadas en los principales cultivos de la región.

Respecto de otras regiones de tierra firme de la provincia de Entre Ríos, se diferencian por la escasez de elementos arbóreos típicos del Distrito del Ñandubay de la Provincia Fitogeográfica del Espinal, tales como *Prosopis* spp., *Mimosa* spp., *Acacia* spp., *Schinus* sp., y ausencia de otros como *Trithrinax campestris* y *Scutia buxifolia*, característicos en aquéllas, con mayor representación y frecuencia de ocurrencia (Fagúndez & Caccavari 2003b, 2006). Por otro lado la baja frecuencia de ocurrencia de *Acicarpha tribuloides* y *Eryngium* spp., taxones asociados a campo naturales, destacan el intenso uso agrícola que presenta el departamento.

Si bien las mieles de ambos orígenes comparten taxones exóticos como *Ammi* spp., *Lotus corniculatus*, *Melilotus albus* y *Glycine max* con altos valores de frecuencia de ocurrencia, las clases de frecuencia registrados para los dos últimos tipos polínicos son mayores en las mieles del Departamento Diamante.

La presencia de “tréboles” es característica de la región Pampeana húmeda de la Argentina, sin embargo la escasez de *Eucalyptus* spp. y *Echium plantagineum* en las mieles analizadas en el presente estudio permitiría diferenciarlas. A su vez, la alta frecuencia de ocurrencia y abundancia de *Ammi* spp., es una característica diferencial de

las mieles del Departamento Diamante y de la provincia de Entre Ríos (Fagúndez & Caccavari, 2003b, 2006). Otra importante diferencia es la abundancia de Asteraceae Asteroideae nativas en las mieles entrerrianas, mientras en la región Pampeana predominan las exóticas adventicias de la tribu Cardueae (*Carduus* spp., *Cirsium* sp., *Centaurea* spp.) (Tellería, 1988, 1992, 1996a, b; Andrada, *et al*., 1998; Valle *et al*., 2001; Basilio *et al*., 2002; Malacalza *et al.,* 2005; Basualdo *et al.,* 2006).

Mieles de otras regiones del Espinal (Costa *et al*., 1995; Andrada, 2001; Andrada & Tellería, 2002; Naab *et al*., 2001; Valle *et al*., 2007), comparten con las del presente estudio, taxones como *Schinus* sp. y *Prosopis* sp. Sin embargo la presencia de *Condalia microphylla, Larrea* sp. y *Lycium* sp., ausentes en las últimas permite diferenciarlas.

En el norte del Caldenal (Costa *et al*., 1995), se distingue además *Capparis atamisquea* y varias Lamiaceae y Verbenaceae, algunas de ellas presentes en el Dpto. Diamante (*Hyptis mutabilis* y *Scutellaria* sp.). Se destacan las Verbenaceae por los altos valores registrados. En el sector medio y sur del Caldenal es importante la presencia de *Discaria* sp*.* y exóticas como *Centaurea* spp., *Helianthus annuus* y *Eucalyptus* spp. En el sur del Caldenal (Andrada, 2001) son características también, *Prosopidastrum globosum* y *Vicia* sp. Estos taxa permiten diferenciar las mieles producidas en sub-regiones del Espinal.

Las mieles del Departamento Diamante, comparten también taxones con las mieles provenientes de la Provincia Fitogeográfica Chaqueña (Salgado & Pire, 1998, 1999; Basilio & Noetinger, 2002; Salgado, 2006; Cabrera, 2006) como *Mimosa, Acacia* y *Prosopis;* sin embargo se diferencian por la ausencia de *Astronium balansae* y *Citrus* spp. en las mieles producidas en el sector este que corresponde a Corrientes (Salgado & Pire, 1998; 1999) y por la ausencia de *Schinopsis* spp.; *Capparis* spp.; *Zizyphus mistol*, *Bulnesia sarmientoi* y *Cercidium praecox* en las producidas en el sector correspondiente a Chaco y Formosa (Basilio & Noetinger, 2002; Salgado, 2006; Cabrera, 2006; 2007; Cabrera & Andrada, 2009).

4.5. Flora de importancia apícola

Para definir la flora de importancia apícola en el Departamento Diamante, se estimó el valor apícola definido como **nectarífero (N)**: en función de la presencia del polen en las mieles (se consideraron los datos de las 75 muestras analizadas); o **polinífero (P):** de acuerdo a la presencia del polen en las cargas corbiculares. Si proporcionaron ambos recursos, el valor apícola de la especie se denominó **polen-nectarífero (P-N** o **N-P)**. También fueron tenidos en cuenta los datos de relevamiento sobre el comportamiento recolector de las abejas, en el que se registró el tipo de recompensa extraída de las plantas visitadas (explicitado en el punto 3.5.) (Tabla 4.17).

Tabla 4.17. *Estimación del valor apícola (VA) de las especies del Departamento Diamante. (N) Plantas nectaríferas, (P) Plantas poliníferas, (P-N) Plantas polen-nectaríferas. +++ muy importantes; ++ medianamente importantes, + importancia secundaria;* ◆◆◆ *muy visitadas,* ◆◆ *medianamente visitadas,* ◆ *ocasionalmente visitadas.* *Planta anemófila.*

		Registros en muestras		Observaciones directas		
Familia botánica	**Tipos polínicos**	**N**	**P**	**N**	**P**	**VA**
Acanthaceae	*Dicliptera tweediana*	+				N
Alismataceae	*Echinodorus* sp.	+				N
	Sagittaria montevidensis	++	++			P-N
Amaranthaceae	*Alternanthera* sp.		++			P
	t. *Amaranthus*		++		◆◆	P
Anacardiaceae	*Schinus* sp.	+	++	◆◆◆	◆◆	P-N
Apiaceae	*Ammi majus*	+++	+++	◆◆◆	◆◆◆	P-N
	Ammi visnaga	++	+++	◆◆◆	◆◆◆	P-N
	t. *Conium*	+	+	◆		P-N
	Eryngium spp.	++	+	◆◆◆		P-N
	Foeniculum vulgare	+	+			P-N
	Hydrocotyle sp.	+	+	◆		P-N
Apocinaceae	*Aspidosperma quebracho -blanco*			◆		N
Arecaceae		+				N
Asteraceae	*Acmella decumbens*		++			P
	Ambrosia sp.		+		◆	P
	Anthemis cotula	+	++	◆		P-N
	Arctium minus	+		◆		N
	Aspilia sp.	+	++	◆◆	◆◆	P-N
	Aster squamatus	+	+			P-N
	Asterea	++	+			P-N
	Baccharis spp.	++	+++	◆◆◆	◆◆◆	P-N
	Bidens spp.	+	+++			P-N
	Carduus sp.	+	+	◆◆◆	◆◆◆	P-N
	Carthamus lanatus	+				N
	Centaurea sp.	+	+	◆		P-N
	Centaurea chilensis	+				N

Familia botánica	Tipos polínicos	Registros en muestras N	Registros en muestras P	Observaciones directas N	Observaciones directas P	VA
Asteraceae	*Cichorium intybus*	+	+	◆		P-N
	Cirsium vulgare	+	+	◆◆◆	◆◆◆	P-N
	Eupatorium sp.		++	◆◆		P-N
	Leucathemum vulgare		+			P
	Gaillardia megapotamica	+	+	◆◆◆	◆◆◆	P-N
	Gymnocoronis spilanthoides	+				N
	Grindelia sp.	++	++			P-N
	Helianthus annuus	+	++			P-N
	Holocheilus hieracioides	+	+			P-N
	Mutiseae	+	+			P-N
	Parthenium hysterophorus		+		◆◆	P
	Plagiocheilus tanacetoides	++				N
	Pluchea sp.		+			P
	Schkuria pinnata		+			P
	Senecio spp.	+	++	◆◆		P-N
	Solidago chilensis	++	++	◆◆	◆◆	P-N
	t. *Sonchus*	+	+	◆		P-N
	Stevia sp.		+			P
	Tessaria integrifolia	++	+			P-N
	Trixis sp.		+	◆◆		P-N
	Vernonia sp.	+	+			P-N
Berberidaceae	*Berberis* sp.	+				N
Bignoniaceae	*Catalpa bignonioides*		+			P
	Dolichandra cynanchoides	+	+			P-N
	Jacaranda mimosifolia	+				N
	Tabebuia sp.		+			P
	Tecoma stans	+	++			P-N
Boraginaceae	*Borago oficinalis*	+		◆◆		N
	Echium plantagineum	+	+++	◆◆◆	◆◆	P-N
	Heliotropium sp.	+				N
Brassicaceae	*Rapistrum rugosum*	+	+++	◆◆◆	◆◆◆	P-N
	Brassica campestris	+	+++	◆◆◆	◆◆◆	P-N
Buddlejaceae	*Buddleja* sp.		+	◆		P-N
Butomaceae	*Hydrocleis nymphoides*	+				N
Cactaceae	*Cereus* sp.	+				N
Caliceraceae	*Acicarpha tribuloides*	++	+	◆	◆	P-N
Capparaceae	*Capparis* sp.	+				N
	Cleome sp.	+				N
Cariophyllaceae		+				N
Celastraceae	*Maytenus* sp.	+	+			P-N
Celtidaceae	*Celtis* sp.		++			P
Convolvulaceae	*Iseia* sp.	+				N
	Convolvulus sp.	+				N
	Operculina sp.	+	+			P-N
Commelinaceae	*Commelina erecta*		++		◆	P
Cucurbitaceae	*Cayaponia* sp.	+				N
	Cucurbita sp.	+				N
	Sicyos sp.	+				N
Cyperaceae			+			P
Euphorbiaceae	*Croton* sp.	+	+			P-N
	Manihot sp.	+		◆		P-N
	Sapium haematospermum	+	+	◆◆	◆◆	P-N
	Sebastiania sp.	+				N

Familia botánica	Tipos polínicos	Registros en muestras N	Registros en muestras P	Observaciones directas N	Observaciones directas P	VA
Gentianaceae	*Centaurium pulchellum*	+				N
Geraniaceae	*Erodium malacoides*	+	+			P-N
Iridaceae	t. *Sisyrinchium*	+	+			P-N
Lamiaceae	*Cunila* sp.	+				N
	Hyptis mutabilis	+	++	◆◆		P-N
	Salvia sp.	+				N
	Scutellaria racemosa	+	+	◆◆		P-N
	Teucrium sp.	+	+	◆◆◆		P-N
Leguminosae	*Acacia bonariensis*	+		◆◆◆	◆◆◆	P-N
	Acacia caven	+				N
	Acacia praecox			◆◆◆	◆◆◆	P
	Adesmia sp.	+	+			P-N
	Albizia inundata	+	+			P-N
	Bauhinia sp.	+				N
	Caesalpinea gilliesii			◆		P
	Desmodium sp.	+	+			P-N
	Erythrina crista-galli	+	+			P-N
	Glycine max	+++	+++	◆◆◆	◆◆◆	P-N
	Lotus sp.	+++	+++	◆◆	◆	P-N
	Macroptilium sp.		+			P
	Medicago sp.	+		◆		N
	Medicago sativa	+++	+	◆◆		P-N
	Melilotus albus	+++	+++	◆◆		P-N
	Mimosa ostenii	+				N
	Mimosa pigra	+	+			P-N
	Mimososideae	+				N
	Papilionoideae	+	+			P-N
	Parkinsonia aculeata	+		◆◆		N
	Prosopis sp.	+	+++	◆◆◆	◆◆◆	P-N
	Rhynchosia sp.	+				N
	Sesbania sp.	+				N
	Trifolium sp.	+				N
	Trifolium pratense	+	++	◆◆	◆	P-N
	Trifolium repens	+	+		◆◆	P-N
	Vigna luteola	+				N
Lentibulariaceae	*Utricularia* sp.	+				N
Liliaceae	*Allium sativum*			◆◆		N
Loranthaceae	*Ligaria cuneifolia*	+				N
Lythraceae	*Cuphea* sp.	+				N
	Lagerstroemia sp.	+				N
Malpighiaceae	*Heteropteris* sp.	+				N
Malvaceae	*Abutilon* sp.		+			P
	Sida sp.		+			P
	Sphaeralcea bonariensis		+			P
Martiniaceae	*Ibicella lutea*	+				N
Meliaceae	*Melia azedarach*	+	+			P-N
Menyanthaceae	*Nymphoides indica*	+	+			P-N
Moraceae	t. *Morus alba*		+			P
Myrtaceae	*Eucalyptus* sp.	+	++	◆◆◆	◆◆	P-N
	t. *Myrcianthes cisplatensis*	+	++	◆◆		P-N
Nictaginaceae	*Boerhavia* sp.	+				N
	Bounganvillea sp.		+			P
Oleaceae	*Ligustrum* sp.	+		◆◆◆	◆	P-N
Onagraceae	*Ludwigia* sp.	+	+			P-N

Familia botánica	Tipos polínicos	Registros en muestras N	Registros en muestras P	Observaciones directas N	Observaciones directas P	VA
Oxalidaceae	*Oxalis* sp.			◆◆		N
Passifloraceae	*Passiflora* sp.	+	+			P-N
Phytolaccaceae	*Phytolacca dioica*	+	+	◆◆		P-N
	Rivina humilis	+				N
Poaceae			++			P
	Cortaderia selloana		++		◆◆	P
	Zea mays		+		◆◆◆	P
Polygonaceae	*Polygonum* sp.	+	++	◆◆		P-N
	Rupretchia sp.	+		◆◆◆	◆◆◆	P-N
Pontederiaceae	*Eichhornia* spp.	+	++	◆◆		P-N
	Pontederia sp.	++	+			P-N
Ranunculaceae	*Clematis* sp.	+	+	◆◆	◆◆◆	P-N
Rosaceae	*Malus domestica*			◆◆◆		N
	Prunus sp.	+				N
Rubiaceae	*Borreria* sp.	+				N
Rutaceae	*Citrus* sp.	+				N
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	+++	+++		◆◆◆	P-N
Santalaceae	*Jodina rhombifolia*			◆◆◆		N
Sapìndaceae	t. *Serjania*		+			P
Sapotaceae	*Pouteria* sp.	+	+			P-N
Scrophulariaceae	*Agalinis communis*	+	+	◆		P-N
	Scoparia montevidensis	+				N
Simarubaceae	*Castella tweedii*	+	+			P-N
Solanaceae	*Cestrum parqui*	+	+			P-N
	Lycium sp.	+				N
	Petunia sp.	+				N
	Solanum spp.	+	++			P-N
	Solanum glaucophyllum	+				N
Typhaceae	*Thypha latifolia*		+++			P
Verbenaceae	t. *Aloysia gratissima*	+	+	◆◆		P-N
	Phyla sp.	+	+	◆		P-N
Vitaceae	*Cissus* sp.	+				N

**Las visitas a determinadas especies (no mencionadas en la tabla) quedaron incluidas en el tipo polínico que las representa.*
**Se destacan en recuadro las especies (tipos polínicos) más importantes.*

Los resultados obtenidos, ponen de manifiesto que de las especies utilizadas por *Apis mellifera,* predominan las Polen-Nectaríferas (P-N) (49,4%), siendo más escasas las poliníferas (P) (17%).

Especies en las cuales se observó visita de abejas, pero no se registró su presencia en la miel y/o las cargas corbiculares, pueden relacionarse con algunos de los siguientes motivos:

- **Escasez de la especie en el ambiente**: plantas cultivadas aisladas (*Allium sativum, Malus domestica*, etc.) o poco representadas en el conjunto de la

vegetación *(Rupretchia laxiflora).* En este caso pudo ocurrir que los escasos individuos presentes fueron utilizados por colmenas no muestreadas.

- **Polen sub-representado en mieles:** este fenómeno puede ocurrir en especies con *polen de gran tamaño (Carduus* sp., *Cirsium vulgare),* ocasionando que las abejas lo filtren a través de la válvula de Zander, y en consecuencia se encuentre pobremente representado en la miel (Ricciardelli D'Albore, 1997). Otra causa de la baja representación del polen en la miel, es la existencia de especies con *polen insuficiente, ausente o abortado* (p/ej.: *Lavanda, Mentha*, *Salvia*, *Thymus* - *Lippia*, *Verbena*, *Vitex,* etc.) (Ricciardelli D'Albore, 1997). También se presentan especies, con *situaciones de cosecha especial* como *Medicago sativa*, en la cual las abejas aprenden a cosechar el néctar, desde el costado de la corola, a fin de evadir el mecanismo de disparo -*o tripping*- de la flor, evitando indirectamente el contacto directo con el polen (Ricciardelli D'Albore, 1997).

  En este grupo de plantas se encuentra *Helianthus annuus* (aunque no se especifica cuál es el efecto que produce su baja representación en mieles-posiblemente el tamaño de su polen-) (Ricciardelli D'Albore, 1997; Persano Oddo *et al.,* 2000). Puede deducirse que las especies de Lamiaceae y Verbenaceae registradas en la zona podrían responder a este mismo patrón de producción polínica, por la mención en la bibliografía de numerosas especies exóticas de estas familias con polen sub-representado en mieles. En cuanto a las especies nativas, en la mayoría de las presentes en este estudio, se carece de información que permita interpretar su representación en mieles.

- **Fenología de la especie**: Las mieles presentan un empobrecimiento en aquellos tipos polínicos de floración distante respecto del momento de cosecha, y un enriquecimiento en el polen de las plantas que florecen inmediatamente antes de la cosecha (Basilio, 1998). Con este aspecto se relacionarían *Jodina rhombifolia*, *Trixis* sp., Brassicaceae, *Hexachlamis edulis, Myrcianthes cisplatensis, Schinus* sp., *Senecio*, *Prosopis* sp., especies de floración a final del invierno, principio-mediado de primavera (en orden de citación). Este punto se relacionaría directamente con el siguiente.

- **Consumo de reservas**: este hecho ha sido reportado por Basilio (1998), para colmenas del Delta del Paraná, destacando el valor apícola de especies como recurso temprano de la colmena, permitiendo el desarrollo y aumento de la población de las mismas. Este fenómeno de cambio en el contenido polínico por consumo de reservas ha sido analizado también por Jato, *et al.* (1994), en colmenas que pasaban por un periodo de clima desfavorable, después de comenzar el periodo de almacenaje, con resultados coincidentes a los de Basilio (1998).

Contrariamente, también puede observarse que muchas especies (o tipo polínicos) registrados en las muestras, no presentaron visitas de abejas cuando fueron observadas a campo. Este hecho podría relacionarse con el momento del día en que fueron evaluadas, debido a que en la recolección del polen a través de la jornada, *Apis mellifera* sigue un patrón determinado (García-García, *et al.* 1998, 1999), condicionado por el momento del día en que cada especie "presenta" su polen (Synge, 1947; Maurizio, 1949; Percival, 1950, 1955). Así también, algunas abejas polífagas exhiben preferencias en el tipo de néctar que utilizan.

La concentración de azúcar del néctar varía considerablemente entre las flores de diferentes especies (Heinrich, 1975) y entre flores y horas del día en una especie (Beutler, 1953; Nunez, 1977; Corbet, 1978). El néctar diluido es energéticamente poco conveniente, pero excesivamente concentrado llega a ser demasiado viscoso para ser fácilmente succionado a través de las partes bucales, por lo tanto las abejas prefieren concentraciones de azúcar entre el 20-50% (Betts, 1930; Waller, 1972; Corbet, 1978). Las abejas melíferas monitorean la concentración de azúcar del néctar, y la colonia se desplazará rápidamente cuando las flores con una concentración de néctar favorable comiencen a estar disponible (Free, 1970).

Las características locales así mismo, pueden influenciar en el patrón de forrajeo de las abejas (Ginsberg, 1983), tales como la abundancia de flores y la diversidad y presencia de potenciales competidores (Brian 1957; Eickwort & Eickwort, 1969; Inouye, 1978).

Los aspectos presentados precedentemente, destacan la importancia del relevamiento de la actividad de la abeja, conjuntamente con el análisis de las muestras, para evaluar correctamente las especies de interés apícola, ya que pueden ser desestimados destacados recursos locales o regionales.

4.5.1. Principales taxones apícolas

La familia Asteraceae es la que presenta mayor cantidad de especies consideradas importantes recursos para *Apis mellifera* en el Departamento Diamante. Se destacan como nectaríferas, Astereae y especies nativas como *Plagiocheilus tanacetoides*, *Tessaria integrifolia* y *Trixis* sp.; como poliníferas sobresalen *Acmella decumbens, Bidens* sp. y algunas exóticas cultivadas (*Helianthus annuus)* y adventicias (*Anthemis cotula* y *Parthenium hysterophorus)*. Entre las especies polen-nectaríferas también predominan las nativas: *Aspilia* sp., *Baccharis* spp., *Eupatorium* sp. *Gaillardia megapotamica*, *Grindelia* sp., *Senecio* sp., *Solidago chilensis* y algunas exóticas adventicias como *Carduus* spp. y *Cirsium vulgare*.

Varias de las especies o géneros nativos de Asteraceae (*Baccharis*, *Eupatorium*, *Senecio, Solidago chilensis, Tessaria*) han sido mencionados en otras regiones de Entre Ríos (Fagúndez & Caccavari, 2006; Fagúndez, 2010), así como en el Delta del Paraná (Basilio, 1998; Caccavari & Fagúndez, 2010; Basilio *et al.,* 2010). También fueron hallados en Corrientes (Salgado & Pire, 1998; 1999), Chaco (Salgado, 2006), Formosa (Cabrera & Andrada, 2009), Jujuy (Sanchez & Lupo, 2009), San Luis (Costa *et al*., 1995), Mendoza (Wingenroth, 2002) y las regiones pampeana austral y patagonia extra-andina (Forcone – Andrada, 2007). En cambio las exóticas adventicias de la tribu Cardueae (*Carduus* spp., *Cirsium* sp.) de amplia distribución en el país, fueron mencionadas para estas regiones, siendo intensamente visitadas en áreas más alteradas (Tellería, 2009) como la Pampeana (Tellería, 1988, 1993; Andrada, *et al*., 1998; Valle *et al*., 2001; Malacalza *et al.,* 2005; Basualdo *et al.,* 2006), y en latitudes más australes (Forcone & Tellería, 1998, 2000; Andrada & Tellería, 2002; Forcone, 2002a; Andrada *et al.*, 2004; Forcone *et al.,* 2005; Forcone – Andrada, 2007).

La importancia de *Helianthus annuus* ha sido destacada en la región Pampeana, en donde esta especie es cultivada más intensamente, obteniéndose mieles monoflorales (Naab, 1993; Andrada *et al*., 1998; 1999; Valle *et al*., 2001; Malacalza *et al.,* 2005; Basualdo *et al.,* 2006;).

Le sigue en importancia la familia Leguminosae, con especies polen-nectaríferas predominantemente exóticas: *Glycine max*, *Lotus* sp.; *Melilotus albus*, *Trifolium pratense* y algunas nativas: *Acacia bonariensis*, *A. praecox* y *Prosopis* sp. Entre las nectaríferas se destacan *Parkinsonia aculeata* y *Medicago sativa*.

La importancia de los recursos poliníferos y nectaríferos dominantes fueron discutidos en el punto 4.4.3 y 4.5.4.

La importancia melífera de especies como *Medicago sativa*, ha sido reconocida en la Argentina como en otras latitudes (punto 4.5.4), sin embargo, su valor como recurso polinífero es escasa (Louveaux, 1959; Ricciardelli D'Albore, 1997), manifestado también en este estudio. El mecanismo de polinización por disparo en las flores –o *tripping*- golpea a las abejas en la cabeza. Por lo cual, las mismas aprenden frecuentemente a evitarlo, mientras "roban" el néctar y dejan el mecanismo "suspendido" (Morse & Hooper, 1992; Ricciardelli D'Albore, 1997). Este comportamiento explica porque teniendo valores de cobertura importante, el polen de esta especie aparece ausente o con valores escasos en las cargas corbiculares (Andrada *et al*., 2004). Por otro lado, la sub-representación del polen en la miel, genera inconvenientes para estimar su correcta participación en la conformación de mieles, desestimándose en la mayoría de las muestras.

En cambio, otros "tréboles" (*Lotus corniculatus*, *Melilotus albus*) se destacan como recursos polen-nectaríferos. Estas especies a diferencia de *M. sativa,* presentan una amplia distribución como adventicias, principalmente *M. albus*.

Se resalta el aprovechamiento de especies arbóreas de la familia Leguminosae (*Acacia bonariensis*, *A. praecox*, *Parkinsonia aculeata, Prosopis* sp.). La relevancia de estas especies ha sido mencionada en la provincia de Entre Ríos para la región del Espinal por Fagúndez & Caccavari (2003b, 2006) y para la región Pampeana por Fagúndez (2010). También fueron citados para la provincia de Chaco por Salgado (2006).

En cuanto a *Prosopis*, si bien es una especie reconocida por su aporte de néctar y polen en varias regiones del país en las cuales se obtiene miel monofloral, como provincia del Espinal (Tellería, 1996b; Andrada, 2001; Andrada & Tellería, 2002; Naab *et al*., 2008), del Monte (Tellería & Forcone, 2000), Chaqueña (Basilio & Noetinger, 2002; Salgado, 2006; Cabrera, 2006; Fagúndez *et al.,* 2009; Ciappini *et al.,* 2009), así como las regiones Pampeana austral y Patagonia extra-andina (Forcone – Andrada, 2007); en este estudio sólo se presenta como un recurso polinífero de importancia y sólo localmente. Posiblemente este resultado esté asociado con la escasez de las especies en la región, con su corto periodo de floración, a que el mismo se desarrolla a principios de primavera como se mencionó precedentemente, y a la probable sub-representación del polen en la miel (Fagúndez *et al.*, 2009).

Otras familias que presentaron varias especies Polen-Nectaríferas de interés fueron Apiaceae, (cuyos representantes más importantes fueron *Ammi majus*, *A. visnaga* y *Eryngium* sp.); Lamiaceae (destacándose *Hyptis mutabilis*, *Teucrium* sp. y *Scutellaria racemosa*) Brassicaceae (representadas en la región principalmente por *Rapistrum rugosum* y *Brassica campestris*) y Myrtaceae (con representantes exóticos del género *Eucalyptus* y especies nativas como *Hexachlamis edulis* y *Myrcianthes cisplatensis*).

Especies de *Ammi* fueron reportadas en mieles de la región central de Entre Ríos (Fagúndez & Caccavari, 2006). Los datos del presente estudio y del mencionado anteriormente demuestran la importancia de estas especies en la provincia. *Ammi majus* y *A. visnaga,* son malezas exóticas anuales, de desarrollo primavero-estival, ampliamente distribuidas en la provincia.

Eryngium ha sido destacado por su valor apícola tanto para Entre Ríos (Fagúndez & Caccavari, 2003b; 2006) como Corrientes (Salgado & Pire, 1999) donde se obtienen mieles monoflorales, También ha sido mencionado como importante recurso apícola en Chaco (Salgado, 2006). En Entre Ríos, este género se encuentra representado principalmente por *E. horridum* (caraguatá), maleza importante asociada a campos naturales (Lallana *et al*., 2005).

Especies de Lamiaceae, son mencionadas escasamente en trabajos de Argentina y con valores menores (Costa, 1982; Costa *et al*, 1995; Basilio, 1998; Salgado & Pire, 1999). Excepcionalmente *Mentha* fue registrada con valores de polen secundario en el noroeste de la provincia de Buenos Aires (Tellería, 1988). Se destaca en este estudio el aporte de *Hyptis mutabilis*, especie abundante en el departamento Diamante e intensamente visitada por néctar. Sin embargo los valores registrados en las muestras estudiadas destacan su aporte como especie polinífera. Como se mencionó precedentemente su escasa presencia en las mieles se relacionaría con la sub-representación del polen en el néctar.

Brassicaceae se encuentra representada por malezas exóticas invernales de amplia distribución en banquinas y predios en barbechos. Sin embargo aunque su importancia nectarífera es mundialmente reconocida (Crane *et al*., 1984) en este estudio estuvo representada principalmente en las cargas corbiculares, en contraposición a lo manifestado en otros estudios (Andrada *et al.,* 2004). Como fue mencionado, la escasez de representación en mieles podría explicarse por su fenología, ya que el polen en mieles

es considerado normal a sobre-representado (p/ej. *Brassica napus* “colza”) (Ricciardelli D’Albore, 1997).

Las especies de *Eucalyptus* son intensamente explotadas por néctar y polen; no obstante debido a su escasa presencia en el área estudiada ocupa un papel secundario en relación a otras regiones de Entre Ríos, como la central (Fagúndez & Caccavari, 2003b; 2006) o la franja costera del río Uruguay, donde son cultivadas con fines forestales, obteniéndose mieles monoflorales (Fagúndez, 2010). Otra región del país donde juegan un papel primordial como recurso apícola es la Pampeana (Tellería, 1988; 1992; 1996a, b; Valle *et al.,* 1995; 2001; Andrada *et al*., 1998; 1999; 2004; Basilio *et al*., 2002; Malacalza, *et al.,* 2005; Basualdo *et al.*, 2006; Ciappini *et al*., 2009). Son citadas además en el Espinal (Naab, 1993; Andrada, 2001), Provincia del Monte (Tellería & Forcone, 2000; Forcone, 2002a), Provincia Chaqueña (Salgado & Pire, 1998; Salgado, 2006) y Provincia de las Yungas (Sanchez & Lupo, 2007).

Las especies de Myrtaceae nativas mencionadas se encuentran restringidas en superficie y asociadas a bosques costeros, sólo localmente presentan importancia. La escasez de su representación en mieles podría deberse también a la floración temprana.

Se destacaron además como recursos Polen-Nectaríferos de importancia para la región, *Schinus* sp., *Acicarpha tribuloides*, *Sagittaria montevidensis, Polygonum* sp., Pontederiaceae (representadas por *Eichhornia* y *Pontederia)* y *Salix humboldtiana* como nativas y una adventicia ampliamente difundida, *Echium plantagineum*.

Las especies de *Schinus*, proveen abundante néctar y polen a principios de la temporada. En las muestras, en consecuencia, sólo se registraron valores elevados en las cargas corbiculares. En el departamento Paraná, localizado al norte de Diamante, se han registrado mieles monoflorales de este tipo polínico (Fagúndez, *inédito*). La recolección de este polen fue observada también en el sur del Caldenal (Andrada, 2001) y otras regiones del Espinal (Costa *et al*., 1995), así como en la provincia patagónica (Forcone & Tellería, 2000; Forcone, 2002a) y la provincia Sub-Antártica (Forcone *et al*., 2005).

Acicarpha tribuloides, herbácea de escaso desarrollo, fue mencionada con valores de polen secundario para la provincia de Corrientes por Salgado & Pire (1998; 1999) y para Chaco por Salgado (2006).

Echium plantagineum, maleza adventicia de amplia difusión en el país, intensamente explotada, ha sido mencionada con valores de polen secundario para mieles de la región central de Entre Ríos (Fagúndez & Caccavari, 2006), Noroeste de Buenos Aires (Tellería, 1988) y para la localidad de Junín (Basilio *et al*., 2002); en esta última localidad se registró una muestra con polen dominante.

Polen de especies de ambientes acuáticos, como *Sagittaria montevidensis*, *Polygonum*, Pontederiaceae y *Salix*, revisten importancia en regiones costeras o de islas. Han sido mencionados por Basilio (1998), Caccavari & Fagúndez (2010) y Basilio, *et al*. (2010) para el Delta del Paraná. También en otras regiones de inundación frecuente del país por Salgado y Pire (1998; 1999), Basilio & Noetinger (2002), Salgado (2006), Cabrera (2006), Cabrera & Andrada (2009); y por Lieux (1972) para Luisiana-EE.UU. *Eichhornia* y *Polygonum* fueron mencionados como recursos alimenticios para abejas nativas sin aguijón (*Tetragonisca angustula* & *Scaptotrigona depilis*) en Formosa (Cabrera, 2007).

Como poliníferas exclusivas sobresalieron algunas Amaranthaceae: tipo *Amaranthus* (representadas en la región principalmente por *Amaranthus quitensis,* y *Chenopodium album*) y tipo *Alternanthera aquatica* (que comprende a varias especies del género *Alternanthera*); *Celtis* sp., *Commelina erecta,* Poaceae (entre ellas *Zea mays* y *Cortaderia selloana*) y *Typha latifolia* (discutidas en el punto 4.5.4.).

4.5.2. Comportamiento recolector de *Apis mellifera*

La elección del recurso alimentario en general no se aparta de lo observado para *Apis mellifera* en otras regiones del mundo, destacándose la visita a flores de Asteraceae y Leguminosae (Louveaux, 1958a, b; 1959; Costa, 1982; Moar, 1985; Alvarado & Delgado Rueda, 1985; 1988; Tellería, 1988; 1992; 1993; 1995a; 1996a, b; Feller-Demalsy *et al.*, 1987a; 1989; Barth, 1990; Naab, 1993; Basilio, 1998; Forcone & Tellería, 1998; Tellería & Forcone, 2000; Andrada, 2001; Forcone, 2002a; 2003, Forcone *et al.,* 2003; Naab & Tamame, 2007; Valle *et al*., 2007).

Solo una parte de las especies disponibles es utilizada por las abejas como recursos polínicos y nectaríferos en comparación con el gran número de especies disponibles, en coincidencia a lo expresado por otros autores (Louveaux, 1968; Parent *et al*., 1990; Andrada, 2001; Andrada *et al.,* 2004).

Estudios sobre la ecología del forrajeo, han generado numerosos avances en la teoría del forrajeo óptimo (Schoener, 1971; Pyke *et al*., 1977), la cual predice, con ciertas limitaciones, que un animal forrajea de manera de maximizar el éxito. (Eickwort & Ginsberg, 1980). Éste es usualmente medido en términos de energía, la cual las abejas obtienen del néctar. Este aspecto ha condicionado la evolución de la relación abeja-flor (Heinrich & Raven, 1972).

Muchos estudios sobre el comportamiento de forrajeo de *Apoidea* se han concentrado en preferencias innatas de los miembros de una especie de abeja, por ciertos taxa de plantas (Faegri & van der Pijl, 1971). Por lo tanto una especie de abeja oligotrófica u oligófaga es presumiblemente "mejor" o más eficiente en la cosecha del recurso floral preferido que las abejas politróficas, las cuales no exhiben una preferencia innata por algún taxón (Eickwort & Ginsberg, 1980).

La polifagia es esencial para especies sociales y otras abejas con periodos de actividad estacionales más extensos que el periodo de floración de algunas especies de plantas (Stephen *et al.*, 1969). Sin embargo, la polifagia es un término relativo, debido a que las abejas no han mostrado colectar polen y néctar disponible al azar. Muchas abejas polífagas están bastante especializadas en sus patrones de forrajeo en formas que no están directamente relacionadas a la distribución taxonómica de sus plantas huésped. Estas especializaciones pueden resultar en una aparente especificidad con el huésped en un sitio y horario, imitando la oligofagia (Eickwort & Ginsberg, 1980).

La distribución especial del forrajeo de la abeja melífera depende de variables como la distribución del recurso y la presencia de otras colonias. En general, forrajea a 1 km de la colmena (Free, 1970; Gary *et al*., 1977), pudiendo volar más de 14 km por recurso si es necesario (Eckert, 1933) y algunas abejas de cada colonia generalmente derivan a recursos florales cercanos a explotar otras especies florales (Gary *et al*., 1977). Esto incrementa la diversidad de flores utilizadas por una colonia y puede haber evolucionado como una adaptación para garantizar polen y néctar nutricionalmente adecuados (Eickwort & Ginsberg, 1980).

En cuanto a la densidad del recurso, *Apis mellifera* está especializada en grandes agrupaciones de flores productivas. El gran tamaño de sus colonias resulta en un gran requerimiento de polen y néctar para el mantenimiento y crecimiento de la colonia, lo cual favorece la explotación de grandes parches de recurso. La habilidad de la abeja melífera para comunicarse con sus compañeras de nido y guiarlas hacia el recurso facilita esta especialización (Eickwort & Ginsberg, 1980).

De acuerdo a las especies utilizadas, se demuestra que *Apis mellifera* es una especie altamente polífaga, generalista y con una estrategia de forrajeo oportunista en todos los hábitats, en coincidencia a lo expresado por numerosos autores (Zander, 1931; Seeley, 1997; Köppler, *et al.* 2007). Las razones están relacionadas a la estrategia de vida de la abeja melífera, insecto eusocial, cuyas colonias sobreviven varios años. Muestran habilidades para la comunicación y la orientación altamente desarrolladas (Ruttner, 1988; Winston, 1987), la cual les permite una efectiva exploración del recurso alimentario durante el periodo de desarrollo de la vegetación. Esto no permite a su vez una especificación a un recurso polinífero o nectarífero. Las colonias de abejas melíferas son altamente flexibles en la colección de polen dependiendo de la cantidad de cría y disponibilidad de polen en la colmena (Seeley, 1985). Esta flexibilización en la colección de polen es especialmente importante en la colonización de nuevos hábitats, donde originalmente no existían las abejas. Según Ruttner (1992), el principal rasgo para una colonización exitosa de una nueva región es la utilización no específica de un recurso alimenticio, sino la tendencia a la enjambrazón y las condiciones climáticas del hábitat natural.

4. 6. Consideraciones e Investigaciones Futuras

En función de la utilización que la abeja melífera hace de la flora nativa de la región, se consideran oportunos desarrollar futuros estudios a fin de evaluar el impacto de esta especie sobre polinizadores nativos. Así como también, desarrollar investigaciones a fin de dilucidar el aporte de los recursos apícolas nativos, como fuentes de néctar, para estimar más fielmente su importancia apícola en la región.

El espectro de las especies utilizadas (nativas y exóticas adventicias ruderales-además de las exóticas cultivadas), pone de manifiesto la importancia de conservar áreas para mantener e incrementar la diversidad vegetal, como serían los bordes de caminos, banquinas de vías de comunicación principales que en los últimos años han sido labradas y sometidas a cultivos de especies exóticas (principales cultivos de la región). Estos datos sustentan la Resolución A. G. Nº 2018/08 Ley Nº 24.449 que *prohíbe la siembra, arreo o pastoreo en banquinas*. Por otro lado también propiciar la conservación de predios con

vegetación nativa, muy limitados en este departamento, lo que permitiría la oferta de recursos más diversos para la abeja melífera.

La elevada superficie cultivada con soja *(Glycine max)* en el departamento Diamante; el alto porcentaje de mieles de esta especie, obtenidas en el presente estudio; así como los elevados valores de cosecha diaria de polen, ponen de manifiesto la importancia de desarrollar experiencias de evaluación de la interacción de las actividades agrícola y apícola, a fin evaluar el desarrollo y producción de las mismas y proponer pautas de manejo que las potencien.

Si bien existe numerosa información con resultados muy variables respecto al efecto benéfico de la polinización del cultivo de soja por abejas melíferas, éstos se concentran en Estados Unidos, Brasil e Italia (Free 1970; Erickson *et al*., 1978; Delaplane & Mayer, 2000; Chiari *et al*., 2005), siendo inexistentes en la Argentina. La carencia de datos para la región, que involucren los principales cultivares sembrados y en las condiciones climáticas y edáficas imperantes, contribuye a que se desestime la tarea de la abeja melífera como agente polinizador. A esto se suma el riego potencial que implica la frecuente aplicación de insecticidas que demanda este cultivo. En cuanto a la producción de la colmena utilizando los recursos que brinda el cultivo de soja, los datos existentes también provienen de otras latitudes y se caracterizan por la amplia variabilidad registrada, asociada principalmente a diferentes cultivares. Estos hechos han condicionado a que se considere a la soja como un cultivo de bajo o nulo interés para la apicultura, y como es lógico suponer, y efectivamente ocurre, origina una tensión entre estas dos actividades.

4.7. DESCRIPCIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LOS TIPOS POLÍNICOS

Familia APIACEAE

***Ammi* L.**

Características generales. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, perprolatas, más raramente prolatas, levemente apiculadas en vista ecuatorial, con polos redondeados. Amb triangular. P: 23-31 µm, E: 10-14 µm. Colpos continuos, de 8-15 µm de longitud. Ora lalongados, desde rectangulares a ovales, fuertemente entrantes o salientes, de 2x3-4 µm. Exina de 2-3 µm de espesor en el ecuador y 1,5-2 µm en los polos, tectada, microreticulada; *tectum* de superficie irregular, columelas simples o digitadas. Relación sexina/nexina: 1:1 en los polos y 2:1 en los mesocolpios.

***Ammi majus* L.**

(Lámina 8. A-B)

Descripción. MO: granos de P: 28(29)31 µm, E: 13(14)14 µm, P/E: 2(2,2)2,2. Colpos cortos, de 8-12 µm de longitud. Ora desde rectangulares a ovales, fuertemente entrantes, de 2x4 µm. Exina de 3 µm de espesor en el ecuador y 2 µm en los polos, columelas gruesas y digitadas en los polos, más delgadas y simples en el ecuador.
Observaciones. Especie descripta e ilustrada mediante MO por Cerceau (1959); Jones, *et al*. (1995) lo ilustran con fotografías tomadas con MEB.

***Ammi visnaga* (L.) Lam.**

(Lámina 8. C-D)

Descripción. MO: granos. P: 23(25)27 µm, E: 10(12)13 µm, P/E: 2(2,1)2,5. Colpos medianos, de 9-15 µm de longitud. Ora rectangulares, fuertemente salientes, de 2x3 µm. Exina de 2-2,5 µm de espesor en el ecuador y 1,5 en los polos, columelas simples; lúmenes de mayor tamaño en los apocolpios.
Observaciones. Especie descripta por Cerceau (1959).

***Eryngium divaricatum* Hooker & Arnott**

(Lámina 1. A-D)

Descripción. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, prolatas levemente apiculadas en vista ecuatorial, con polos redondeados. P: 28(32)37 µm, E: 16(20)23 µm, P/E: 1,6. Colpos de 24 µm de longitud, ora lalongados, rectangulares fuertemente salientes, de 5x7 µm. Exina de 1,5 µm de espesor, levemente engrosada en los polos, tectada, *tectum* de superficie irregular, columelas simples y gruesas. Sexina de mayor espesor que la nexina.

MEB: exina rugulada en la región ecuatorial y psilada en los polos.

Observaciones. No se hallaron granos en vista polar. Debido al carácter estenopalínico de la familia Apiaceae (Erdtman, 1986), las especies del género *Eryngium* son tratadas como tipo polínico *Eryngium* en las determinaciones realizadas en mieles. Basilio (1998) y Salgado (2006) presentan una breve descripción de este tipo polínico y lo ilustran con fotografías tomadas con MO; Daners & Tellería (1998) lo ilustran con fotografías tomadas con MEB.

Familia ASTERACEAE

***Baccharis* L.**

Características generales. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, desde oblato-esferoidales a prolato-esferoidales. Amb circular; P: 12,4-19 µm, E: 15,2-19 µm. Colpos largos, de 8,5-14,3 µm de longitud y de 1,4-2,9 µm de abertura máxima. Ora lalongados de extremos en general difusos o cuando visibles, agudos, de aproximadamente 5,7-9,5 µm x 1,4-3,8 µm. Exina de 1,5-2 µm de espesor, de superficie irregular a microrreticulada, equinada, infracolumelada, cavada; siendo la sexina de igual espesor o levemente más ancha que la nexina. Columenas pequeñas y delgadas, de difícil visualización y mayor altura debajo de las espinas. Cavea de 0,5-0,75 µm. Espinas de 2-4 µm de alto y de 1,5-2,5 µm de diámetro de base; en número de 5-6 en el mesocolpio, de aspecto sólido (sin presencia de perforaciones evidentes; rara vez se visualiza un canal).

MEB: La exina se observa con superficie irregular y sin perforaciones. Espinas con perforaciones distribuidas en la zona basal en una única hilera.
Observaciones. Daners & Tellería (1998) ilustran el tipo polínico con fotografía tomada con MEB.

***B. dracunculifolia* DC.**

(Lámina 6. A-C)

Descripción. MO: granos generalmente oblato-esferoidales. P: 13,3(14,7)16,2 µm, E: 15,2(15,8)17,1 µm, P/E: 0,8(0,9)1,1. Colpos de 9,5-13,3 µm de longitud y ora de 1,8 x 6,8 µm. Exina generalmente de 2 µm de espesor, con cavea de 0,75 µm; espinas de aproximadamente 2 µm de alto x 1,5 µm de diámetro de base.
MEB: se observan espinas cónicas, de ápices agudos. El orificio del os, delimitado por los bordes del colpo, presenta forma rectangular. Exina de superficie lisa a levemente irregular. Membrana del colpo con granulaciones muy finas.

***B. punctulata* DC.**

(Lámina 6. D-F)

Descripción. MO: granos desde oblato-esferoidales a prolato-esferoidales. P: 16,2(17,6)19 µm, E: 15,2(17,4)19 µm, P/E: 0,90(1)1,1. Colpos de 9,5-14,3 µm de longitud. Ora de 2 x 7,9 µm. Exina generalmente de 2 µm de espesor, con cavea de 0,75 µm; espinas de 3-4 µm de alto x 2 µm de diámetro de base.
MEB: se observan espinas cónicas, de ápices algo romos. El orificio del os, delimitado por los bordes del colpo, presenta forma rectangular. Exina de superficie lisa a levemente irregular. Membrana del colpo netamente granulada.

***B. salicifolia* (Ruiz et Pav.) Pers.**

(Lámina 6. G-J)

Descripción. MO: granos generalmente oblato-esferoidales. P: 12,4(15,2)17,1 µm, E: 15,2(16,5)18,1 µm, P/E: 0,8(0,9)1,1. Colpos de 8,5–13,3 µm de longitud. Ora de 3,3 x 7,6 µm, observándose a modo de un orificio abertural cuadrangular de contornos nítidos, delimitado por los bordes del colpo. Exina generalmente de 1,5 µm de espesor, con cavea

de 0,5 µm; espinas de aproximadamente 2 µm de alto x 2,5 µm de diámetro de base, algunas de ellas se presentan curvadas.

MEB: se observan espinas cónicas y curvas, con ápices algo romos. Orificio del os de forma cuadrangular. Exina de superficie marcadamente irregular. Membrana del colpo levemente granulada.

Observaciones. La especie fue descripta e ilustrada con fotografías tomadas con MO por Sánchez & Lupo (2009).

***Bidens laevis* (L.) Britton, Sterns & Poggenb.**

(Lámina 1. E-H)

Descripción. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, esferoidales a oblatas-esferoidales. Amb circular; P: 25(26,6) 29 µm, E: 26(27)29 µm, P/E: 1. Colpos de 12 µm, de extremos agudos, con margen. Ora lalongados, de 1-2 x 7-11 µm, con extremos agudos. Exina de 4 µm de espesor, tectada, equinada, cavada. Espinas cónicas, de 6x3 µm, con extremo agudo. Las columelas infratectales son más altas debajo de las espinas y decrecen entre las mismas. Las bases de las espinas no se tocan. Se evidencia claramente la presencia de un canal apical. Nexina de 1 µm. Cavea de 2 µm. Relación sexina/nexina: 3:1.

MEB: en la base de las espinas se evidencia una hilera de perforaciones y en la porción media-apical la superficie es psilada. Exina groseramente areolada entre las espinas al igual que la membrana del colpo.

Observaciones. Las características son coincidentes con el tipo *Helianthus* mencionado por Stik (1960), con el patrón Helianthoideo definido por Skvarla & Turner (1966) y el tipo *Aspilia* descripto por Salgado-Labouriau (1983). La especie se halla ilustrada con fotografías tomadas con MEB por Jones, *et al*. (1995).

***Gaillardia megapotamica* (Spreng.) Baker**

(Lámina 1. K-M)

Descripción. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, desde oblato-esferoidales a prolato-esferoidales. Amb circular; P: 26,6(29,4)33,3 µm, E: 25,6(29,5)33,3 µm, P/E: 0,9 (1)1,1. Colpos fusiformes de 26,6 µm de longitud máxima y 4,8 µm de

abertura máxima. Ora lalongados, de extremos agudos, de aproximadamente 2 x 11µm de diámetros. Exina de 3,8 µm de espesor, de superficie densamente puncteada, equinada, infracolumelada, cavada. Columelas con mayor altura debajo de las espinas, alcanzando hasta 2/3 de las mismas, dejando lugar a la presencia de un canal subapical en el tercio superior; cavea de aproximadamente 1 µm. Espinas en número de 4 por mesocolpio, mamelonadas, de 4,7–6,7 µm de alto y de 4,7–6,7 µm de diámetro de base; con perforaciones de la exina conspicuas en la zona basal.

MEB: La exina se observa con superficie irregular y numerosas perforaciones de pequeño diámetro. Las espinas presentan ápice romo con superficie lisa, de aproximadamente 2,2 µm y base muy irregular con numerosas hileras de perforaciones de diferentes diámetros.

Observaciones. La especie fue descripta e ilustrada mediante MO y MEB por Andrada (2001).

***Gymnocoronis spilanthoides* (D. Don) DC**

(Lámina 1. I-K)

Descripción. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, oblatas-esferoidales a esferoidales. Amb circular; P: 22(23,3)25 µm, E: 23(23,7)26 µm, P/E: 0,95. Colpos anchos y profundos, de 9 µm, de extremos romos. Ora lalongados, de 2x6 µm, difusos. Exina de 4-5 µm de espesor, tectada, equinada, cavada. Espinas cónicas, de 2x2 µm, dispuestas muy densamente, pero vistas en superficie sus bases no se tocan. Evidencian claramente la presencia de un canal apical. El *tectum* es perforado, las columelas infratectales gruesas, y la cavea de 2 µm debajo de las espinas, y de menor espesor entre las mismas. Nexina de 1 µm. Relación sexina/nexina: 3:1.

MEB: en la base de las espinas se evidencian dos hileras de perforaciones y en la porción media-apical la superficie es psilada. La exina es irregular entre las espinas al igual que la membrana del colpo.

Observaciones. Las características son coincidentes con el tipo *Stevia*, descripto por Salgado-Labouriau (1983).

***Holocheilus hieracioides* (D. Don) Cabrera**

(Lámina 2. A-F)

Descripción. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, prolatas-esferoidales a subprolatas. Amb circular; P: 23(24,7) 27 µm, E 19(21,6)24 µm, P/E: 1,14. Colpos de 19 µm, con margen. Ora lalongados, de 1x8 µm. Exina de 3-4 µm de espesor, engrosada en el mesocolpio y polos, semitectada, rugulada, microequinada. Sexina formada por endosexina y ectosexina. Endosexina de 1-2 µm de espesor, con columelas gruesas, digitadas y *tectum* interno; ectosexina de 1 µm de espesor, con columelas simples y *tectum* microequinado.

Relación sexina/nexina: 3:1 en el mesocolpio y los polos y 2:1 próximo a las aberturas.

MEB: membrana del colpo granulada. Exina rugulorreticulada con las microespinas en hilera sobre los muros. En las márgenes de los colpos la exina es tectada.

***Plagiocheilus tanacetoides* Haenk ex DC**

(Lámina 2. G-J)

Descripción. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, esferoidales, desde oblata-esferoidales a prolata-esferoidales. Amb circular; P: 18(18,7)21 µm, E: 18(19)21 µm, P/E: 1. Colpos largos, ora lalongados, de 3x8 µm, difusos. Exina de 3 µm de espesor, tectada, equinada, cavada. Espinas cónicas, de base ancha y extremo agudo, de 3x2 µm, dispuestas muy densamente, compactas. Columelas infratectales gruesas, nítidas, de mayor altura debajo de las espinas. Nexina de 1 µm. Cavea de 1 µm. Relación sexina/nexina: 2:1.

MEB: las espinas presentan numerosas perforaciones de distinto diámetro en sus bases, dispuestas en 2-3 hileras irregulares. La superficie de la exina es groseramente irregular y puncteada. La membrana del colpo es finamente granulada.

Observaciones. Éste es un género conocido por presentar un patrón morfológico anómalo respecto al conocido para la tribu Anthemideae, en la que se halla ubicado (Skvarla *et al*., 1977).

***Senecio* L.**

Características generales. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, desde prolatas a prolato-esferoidales, en su mayoría sub-prolatas. Amb circular; P: 21-31,4 µm,

E: 17,1-24,7 µm. Colpos largos, de aproximadamente 13,3-22 µm de longitud x 1-1,9 µm de abertura máxima. Ora lalongados de extremos generalmente difusos o cuando visibles, agudos, de aproximadamente 1,9-2,2 µm x 6,7-9,5 µm de diámetros. Exina de 2,5-3 µm de espesor, de superficie irregular a microrreticulada, equinada, infracolumelada, cavada. Columelas gruesas, nítidas, de mayor altura debajo de las espinas, alcanzando hasta la mitad de las mismas; cavea importante, de aproximadamente 1 µm. Espinas 5-7 por mesocolpio, cónicas, agudas, de similares dimensiones en altura y diámetro de base (2-3 µm x 2-3 µm respectivamente); con presencia de un canal subapical.

MEB: La exina se observa con superficie irregular y perforaciones. Se evidencia en la base de las espinas la presencia de 2-3 hileras de perforaciones; siendo las inferiores de menor diámetro que las superiores.

***S. grisebachii* Baker**

(Lámina 7. A-C)

Descripción. MO: granos en su mayoría subprolatos, más raramente prolato-esferoidales o prolatos. P: 23,8(27,2)31,4 µm, E: 20(22,5)25 µm, P/E: 1,1(1,1)1,5. Colpos de 17-22 µm de longitud x 1,4-1,9 µm de abertura máxima. Ora de 2,2 x 9,5 µm. Espinas generalmente 5 por mesocolpio, de 3 µm de alto x 3 µm de diámetro basal. Se visualiza claramente la presencia de un canal subapical. Perforaciones de la exina evidentes en la zona basal de la espina.

MEB: la exina se observa muy irregular, con escasas perforaciones. En la base de las espinas se evidencian dos hileras de perforaciones.

Observaciones. Una breve descripción, acompañada por fotografías tomadas al MO es presentada por Salgado (2006).

***S. madagascariensis* Poiret**

(Lámina 7. D-F)

Descripción. MO: granos subprolatos. P: 21(22)23 µm, E: 17,2(18,1)19 µm, P/E: 1,1 (1,2) 1,3. Colpos de 13,3-17,1 µm de longitud x 1 µm de abertura máxima. Ora de 1,9 x 6,6 µm. Espinas en general 6 por mesocolpio, de aproximadamente 2 µm de alto x 2 µm de diámetro basal; canal subapical y perforaciones basales de muy difícil visualización.

MEB: la exina se observa muy irregular, con pequeñas y numerosas perforaciones. En la base de las espinas se evidencian tres hileras de perforaciones.

***Solidago chilensis* Meyer**

(Lámina 7. G-I)

Descripción. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, desde esferoidales a oblato-esferoidales, raramente prolato-esferoidales. Amb circular; P: 17,1(18,4)20 µm, E: 18,1(18,9)20 µm, P/E: 0,9(1)1. Colpos largos, de 10,5 - 14,3 µm de longitud x 1,4 - 1,9 µm de abertura máxima. Ora lalongados de extremos generalmente difusos o cuando visibles, agudos, de 2,9 x 7,8 µm. Exina de 1,5 µm de espesor, de superficie irregular a microrreticulada, equinada, infracolumelada, cavada, siendo la sexina aproximadamente el doble de la nexina; cavea de aproximadamente 0,5-1 µm. Espinas en número de 5-6 en el mesocolpio, cónicas, de 2 µm de alto x 2 µm de diámetro de base, de aspecto sólido (sin presencia de canales, ni perforaciones evidentes). La altura de las espinas varía, desde los apocolpios, donde es menor, hacia el ecuador donde es mayor.

MEB: la exina se observa con superficie irregular y sin perforaciones. Se evidencia en la base de las espinas, la presencia de una única hilera de perforaciones. La membrana del colpo es netamente granulada.

Observaciones. Una breve descripción, acompañada por fotografías tomadas al MO es presentada por Salgado (2006).

Familia CAPPARACEAE

***Cleome hassleriana* Chodat**

(Lámina 3. A-F)

Descripción. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, prolata-esferoidales, desde oblata-esferoidales a subprolatas. Amb circular; P: 19(22)24 µm, E: 18(20)22 µm, P/E: 1,05. Colpos de 17 µm y ora difusos. En observaciones en vista ecuatorial es posible reconocerlos por una interrupción del colpo de 4-5 µm. Exina de 1-1,5 µm de espesor, tectada, columelada, microequinada; sexina de igual o mayor espesor que nexina. La membrana del colpo presenta la misma ornamentación que el mesocolpio.

MEB: se constata la ancha base y los ápices romos de las microespinas, así como la ornamentación microequinada de la membrana del colpo. Sobre el os se observa un opérculo de sexina igualmente microequinado.

Familia EUPHORBIACEAE

***Sapium haematospermum* Müll. Arg.**

(Lámina 3. G-J)

Descripción. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, prolatas a prolatas-esferoidales, con amb subangular, planaperturadas. P: 48(52)57 µm, E: 36(38)42 µm, P/E: 1,4. Colpos largos de extremos agudos, con margen. Ora lalongados, de 25 µm. Exina reticulada, de 3 µm engrosándose hacia el mesocolpio donde se torna areolada y alcanza 4-5 µm. Relación sexina/nexina: 2:1, en el mesocolpio 3:1 o 4:1.
MEB: exina reticulada próxima a los colpos y foveolada en el mesocolpio. Membrana del colpo finamente granulada.
Observaciones. Una breve descripción, acompañada por fotografías tomadas al MO son presentadas por Markgraf & D'Antoni (1978) y Salgado (2006); también se halla ilustrado con MO por Basilio (1998), y con MEB por Salgado y Pire (1998).

Familia LEGUMINOSAE

***Glycine max* L.**

(Lámina 8. E-H)

Descripción. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, esferoidales, con polos aplanados. Amb circular-subangular; P: 20-27 µm, E: 19-23 µm. Apocolpio ancho, de 10-13 µm. Colpos cortos de 13 µm, de difícil visualización, con margen escábrido-punteado y membrana microgranulada a granulada a nivel del os. Ora circulares-subcuadrados, con anillo, de 4 µm de diámetro. Exina tectada, de 1,5 µm, con aspecto microreticulado en los mesocolpios. Lúmenes sinuosos. Relación sexina/nexina: 1:1. El microretículo se corresponde con la superficie irregular del tectum, más acentuada en los mesocolpios.

Observaciones. La especie fue descripta e ilustrada por Tellería (2000a) con MO y MEB. Se tomó esta descripción como referencia. Ilustraciones al MO son presentadas por USDA (United States Department of Agriculture, 2010).

Familia MENYANTHACEAE

***Nymphoides indica* (L.) OK.**

(Lámina 4. A-F)

Descripción. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, oblatas a peroblatas, tricolpadas, parasincolpadas, con sincolpos delimitando áreas polares triangulares, anguloaperturados. Amb tri-angular de 32 µm; P: 19(21,5)24 µm, E: 33(36) 43 µm, P/E: 0,6. Colpos cortos, operculados; apocolpio de 13 µm. Exina de 1,5-2 µm de espesor, tectada, columelada, con la sexina de mayor espesor que la nexina; con ornamentación supratectal, de superficie muy irregular y además con elementos baculiformes o espiniformes.

MEB: la superficie es profusamente perforada e irregular.

Observaciones. La especie fue descripta e ilustrada por Erdtman (1986) y Roubik & Moreno Patiño (1991). Una breve descripción, acompañada por fotografías tomadas al MO es presentada por Salgado (2006).

Familia PONTEDERIACEAE

Caracteres morfológicos de las especies estudiadas. MO: mónades, heteropolares, disulculadas a zonisulculadas, bivalviformes. Granos de diámetros muy variables, de 20-27,5 x 40,5-65,5 µm. Sulcos largos, en algunos casos, de igual longitud que el diámetro ecuatorial mayor. Exina de 1,5-2 µm, con *tectum* irregular, adelgazándose hacia los bordes de la apertura, de manera que éstos son muy tenues. Sexina igual o mayor que la nexina; en las aperturas falta totalmente la nexina. Presentan columelas uniformemente distribuidas. Ornamentación subareolada.

Eichhornia Kunth

Características generales. MO: granos de 24-27,5 x 54-66 µm; con sulcos muy largos, tanto como el diámetro ecuatorial mayor, semejando una apertura meridional continua. Exina de 1,5-2 µm de espesor, levemente mayor en el polo proximal respecto al distal. Sexina levemente mayor que la nexina. Excepcionalmente se observan en tétrades.

E. azurea (Sw.) Kunth.

(Lámina 4. G-H)

Descripción. MO: granos con diámetros ecuatoriales de 18(24)32 x 40(54)65 µm. Ornamentación de la exina subareolada.

MEB: los elementos constituyentes de la escultura de la exina son subcirculares, alargados de distribución compacta; estos elementos poseen menor altura que en *E. crassipes*.

Observaciones. Una breve descripción, acompañada por fotografías tomadas al MO es presentada por Roubik & Moreño Patiño (1991).

E. crassipes (Martius) Solms-Laubach

(Lámina 5. D-E)

Descripción. MO: granos con diámetros ecuatoriales de 21(27,5)38 x 52(66)70 µm. Con *tectum* conspícuo. La ornamentación de la exina es subareolada.

MEB: los elementos constituyentes de la escultura de la exina presentan superficie de aspecto circular a subcircular, dejando entre ellos mayor separación y presentando mayor altura (probablemente debido al mayor ancho del *tectum*, observada en MO que la observada en *E. azurea*).

Observaciones. Una breve descripción, acompañada por fotografías tomadas al MO es presentada por Roubik & Moreño Patiño (1991) y Salgado (2006).

Pontederia cordata L.

(Lámina 5. A-D)

Descripción. MO: mónades con diámetros ecuatoriales de 17(20)24 x 33(40,5)55 µm; con sulcos largos, pero de menor longitud que el diámetro ecuatorial mayor. Exina de 1,5-2 µm. Sexina de igual espesor que la nexina. Ornamentación de la exina subareolada.
MEB: los elementos constituyentes de la escultura de la exina son subpoligonales-angulares.
Observaciones. La especie fue descripta e ilustrada por Erdtman (1986). Una breve descripción, acompañada por fotografías tomadas al MO es presentada por Salgado (2006).

Familia SALICACEAE

***Salix humboldtiana* Willd.**

(Lámina 8. I-M)

Descripción. MO: mónades, isopolares, radiosimétricas, tricolporadas, subprolatas. Amb trilobado; P: 15-17 µm, E: 12-13 µm. Mesocolpios: 8-9 µm. Colpos largos, con membrana granular. Margen microreticulado. Ora poco distinguibles. Exina semitectada, reticulada, de 1,5 µm. Muros simplibaculados, báculos capitados, lúmenes de menor amplitud hacia los polos y aberturas, de 0,5-1,5 µm. Relación sexina/nexina: 1:1.
Observaciones. El tipo polínico *Salix* es descripto e ilustrado con MO por Markgraf & D'Antoni (1978); Tellería (1995b) y Basilio (1998). Se tomó la descripción realizada por Tellería como referencia. Daners & Tellería (1998) lo ilustran con fotografías tomadas con MEB.

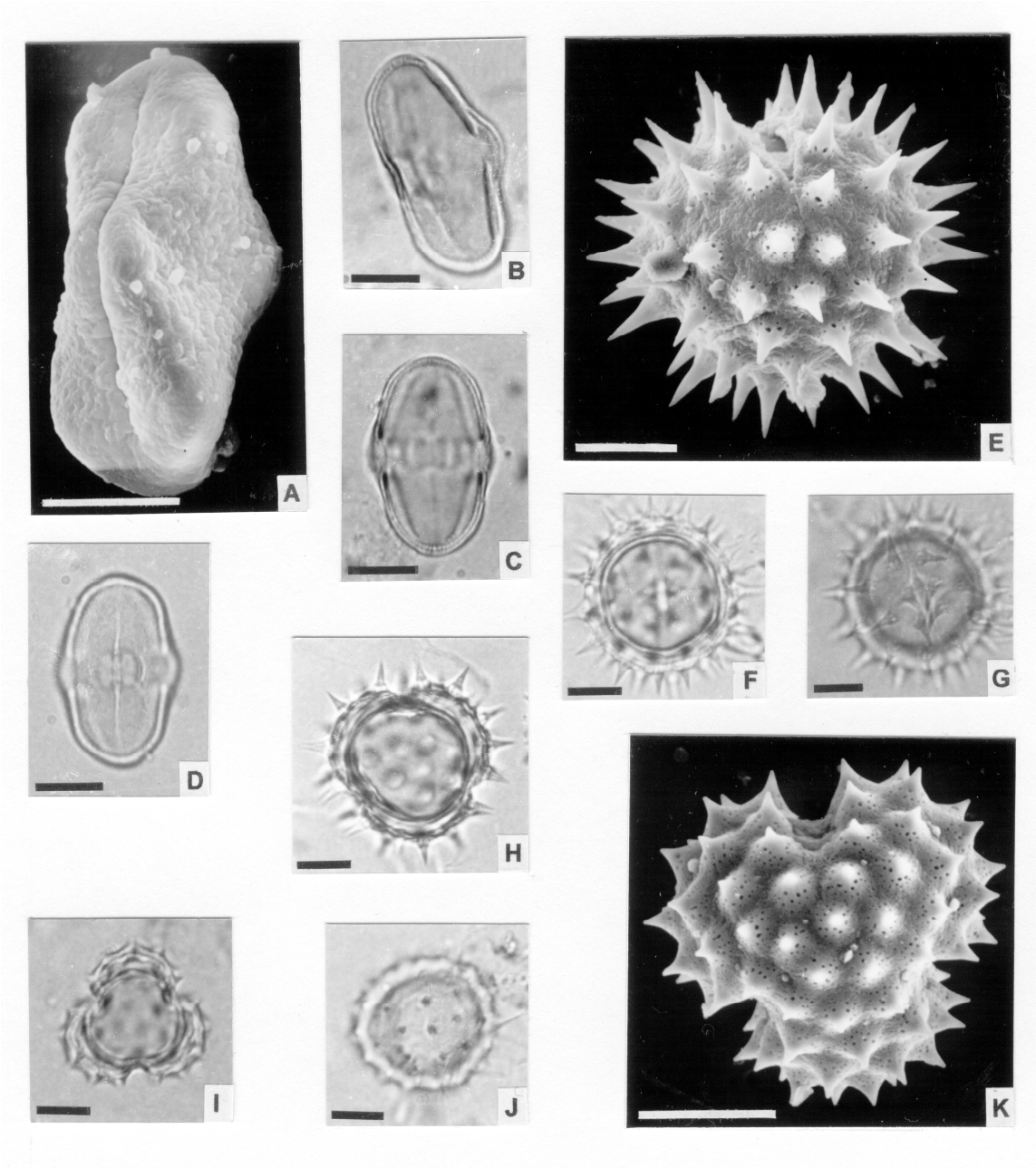


Lámina 1. A-D: *Eryngium divaricatum* Hooker & Arnott. A, vista ecuatorial con MEB; B-D, vista ecuatorial con MO (B-C, en corte óptico; D, en superficie). E-H*: Bidens laevis* (L) Britton, Sterns & Poggenb. E, vista parcialmente polar con MEB; F-G, vista ecuatorial con MO (F, en corte óptico; G, en superficie); H, vista polar en corte óptico con MO. I-K: *Gymnocoronis spilanthoides* (Don) DC.; I, vista polar en corte óptico con MO; J, vista ecuatorial en superficie con MO; K, vista polar con MEB. Escala: 10 µm.

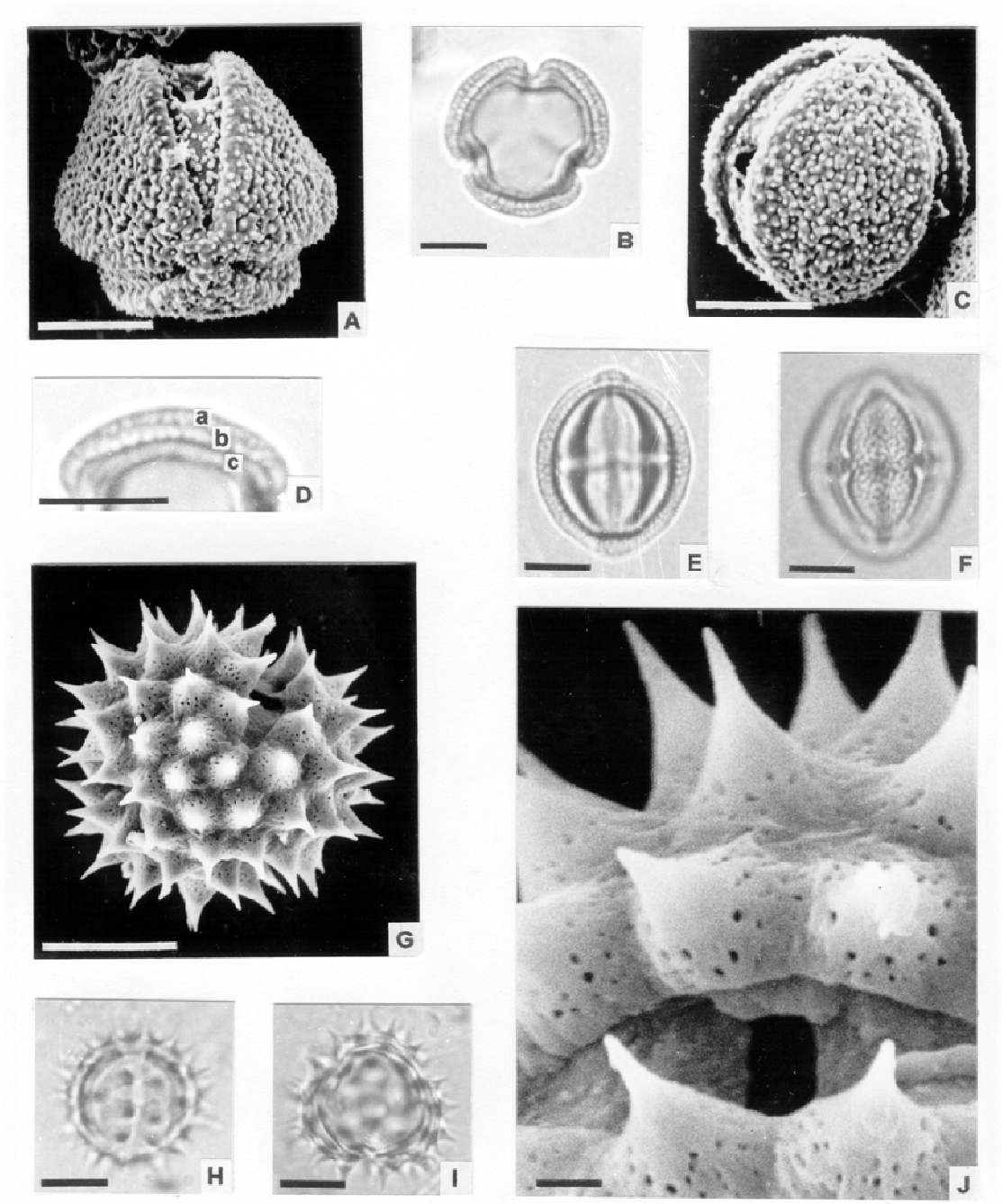


Lámina 2. A-F: *Holocheilus hieracioides* (D. Don) Cabrera. A, vista polar con MEB; B, vista polar en corte óptico con MO; C, vista ecuatorial con MEB; D, detalle de la estructura de la exina, a: ectosexina, b: endosexina, c: nexina; E-F, vista ecuatorial con MO (E, en corte óptico; F, en superficie). G-J: *Plagiocheilus tanacetoides* Haenk *ex* DC.: G, vista parcialmente polar con MEB; H, vista polar en corte óptico con MO; I, vista ecuatorial en superficie con MO; J, detalle de la ornamentación a nivel de la apertura con MEB. Escala: 10 µm; J: 1µm.

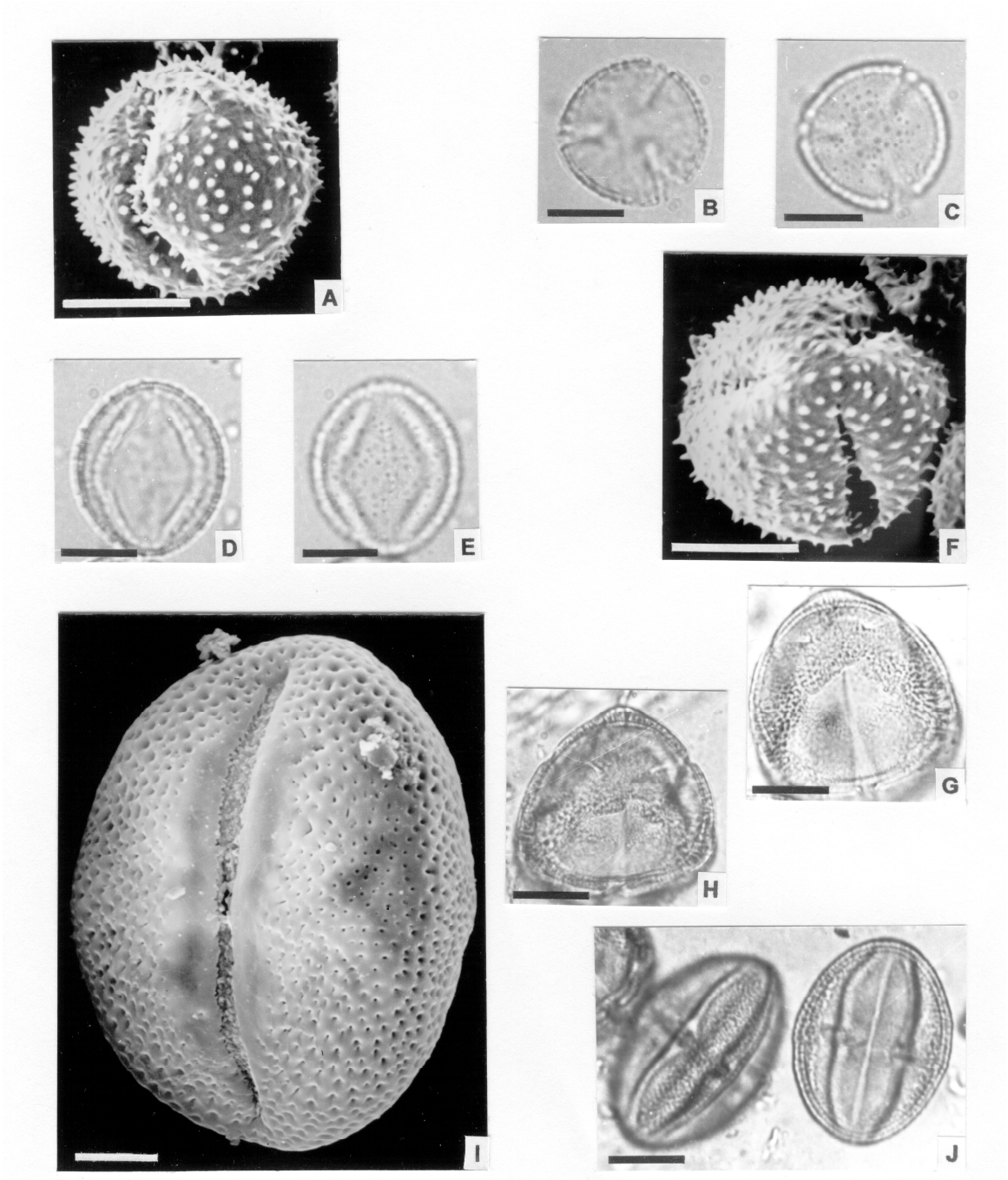


Lámina 3. A-F: *Cleome hassleriana* Chod. A, vista ecuatorial con MEB; B-C, vista polar con MO (B, en corte óptico; C, en superficie); D-E: vista ecuatorial con MO (D, en corte óptico; E, en superficie); F, vista polar con MEB. G-J: *Sapium haematospermum* Müll. Arg. G, vista parcialmente polar en superficie con MO; H, vista polar en corte óptico con MO; I-J, vista ecuatorial (I, con MEB; J, en corte óptico y superficie con MO). Escala. A, B, C, D, E, F, I: 10 µm; G, H, J: 20 µm.

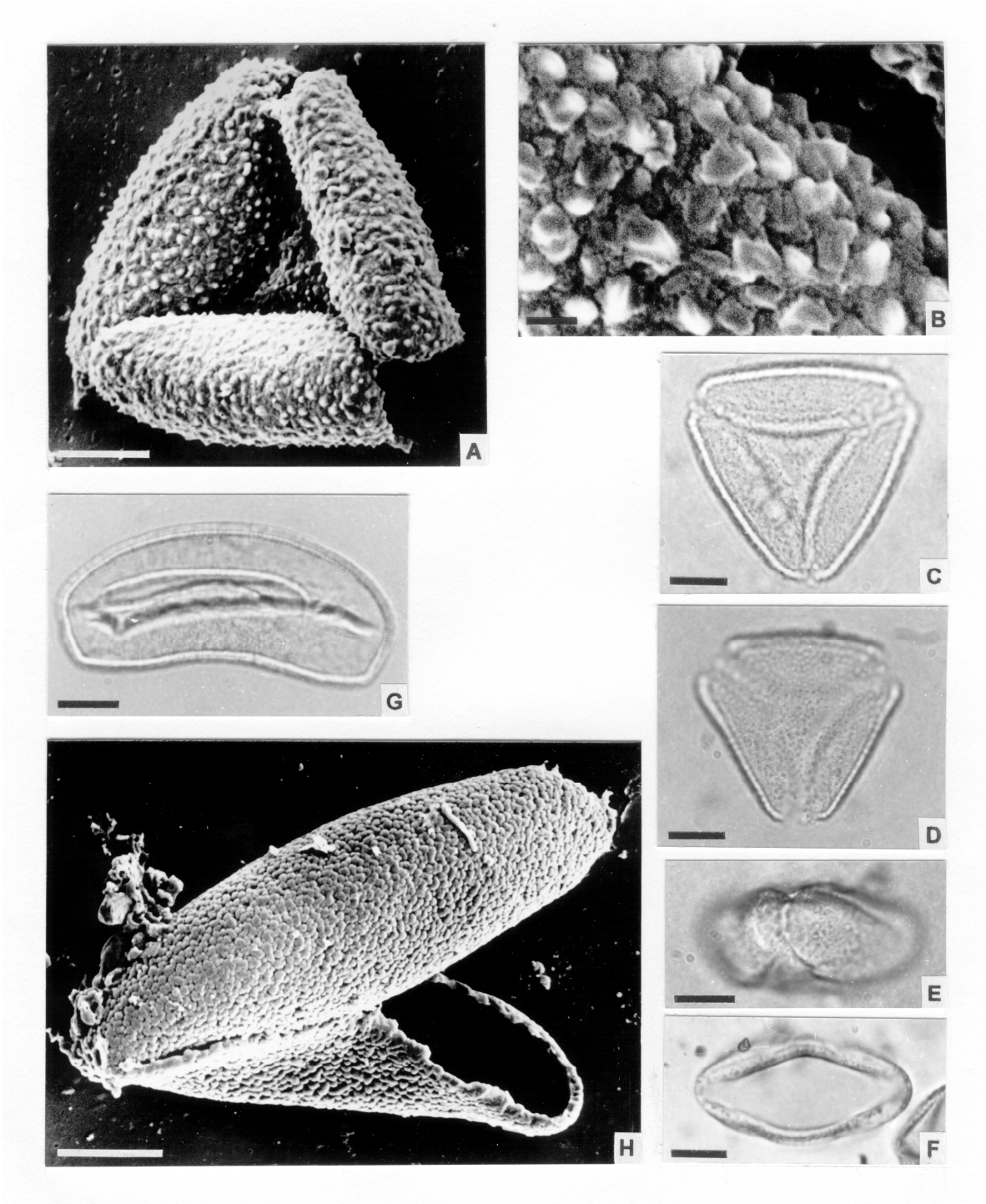


Lámina 4. A-F: *Nymphoides indica* (L) OK. A, vista polar con MEB; B, detalle de la ornamentación con MEB; C-D, vista polar en superficie con MO; E-F, vista ecuatorial con MO (E, en superficie; F, en corte óptico). G-H: *Eichhornia azurea* (Sw.) Kunth. G, vista general en corte óptico con MO; H, vista general con MEB. Escala: 10µm; B: 1µm.

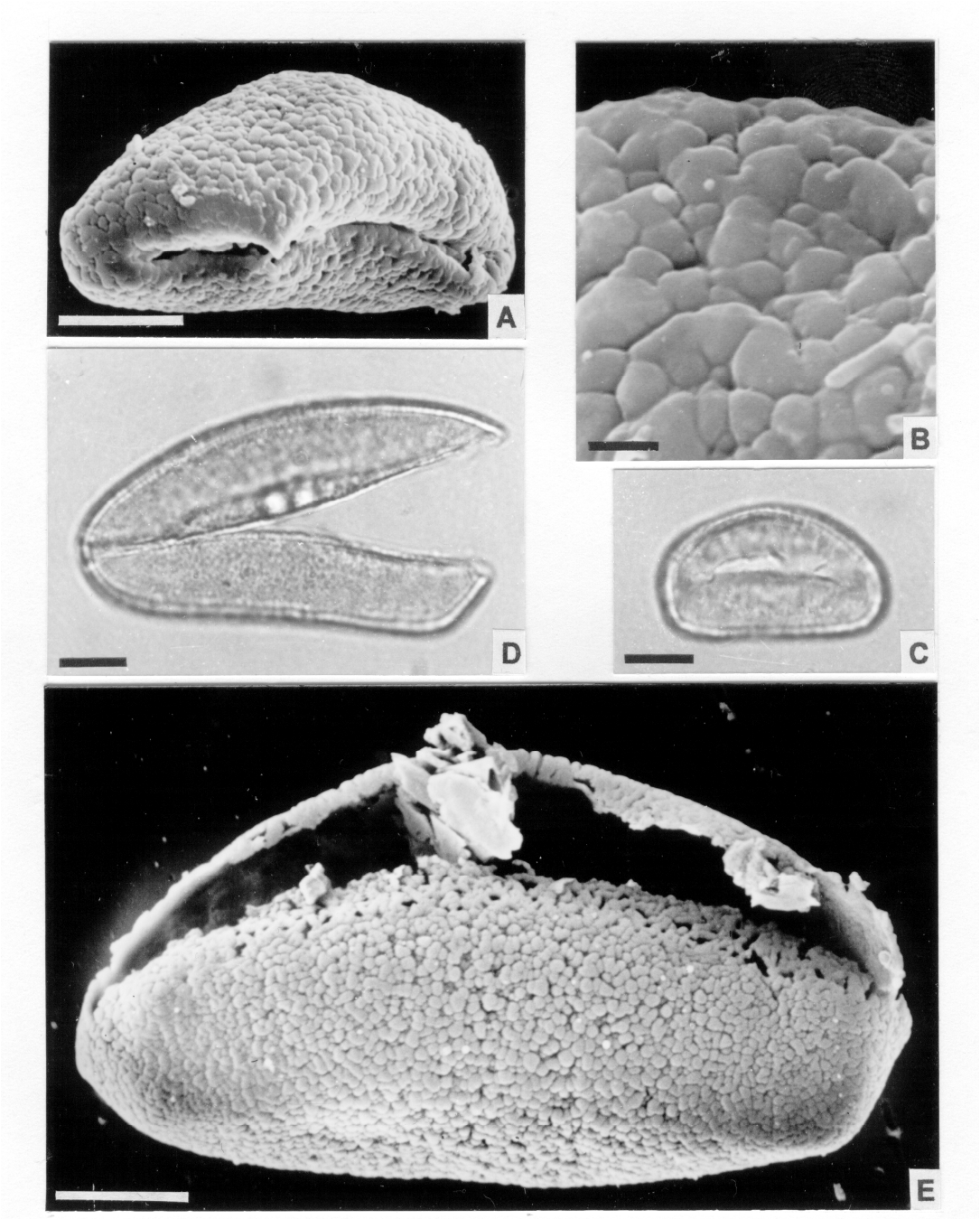


Lámina 5. A-C: *Pontederia cordata* L. A, vista general con MEB; B, detalle de la ornamentación de la exina; C, vista general en superficie con MO. D-E: *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach. D, vista general en superficie con MO; E, vista general con MEB. Escala: 10 µm; B: 1µm

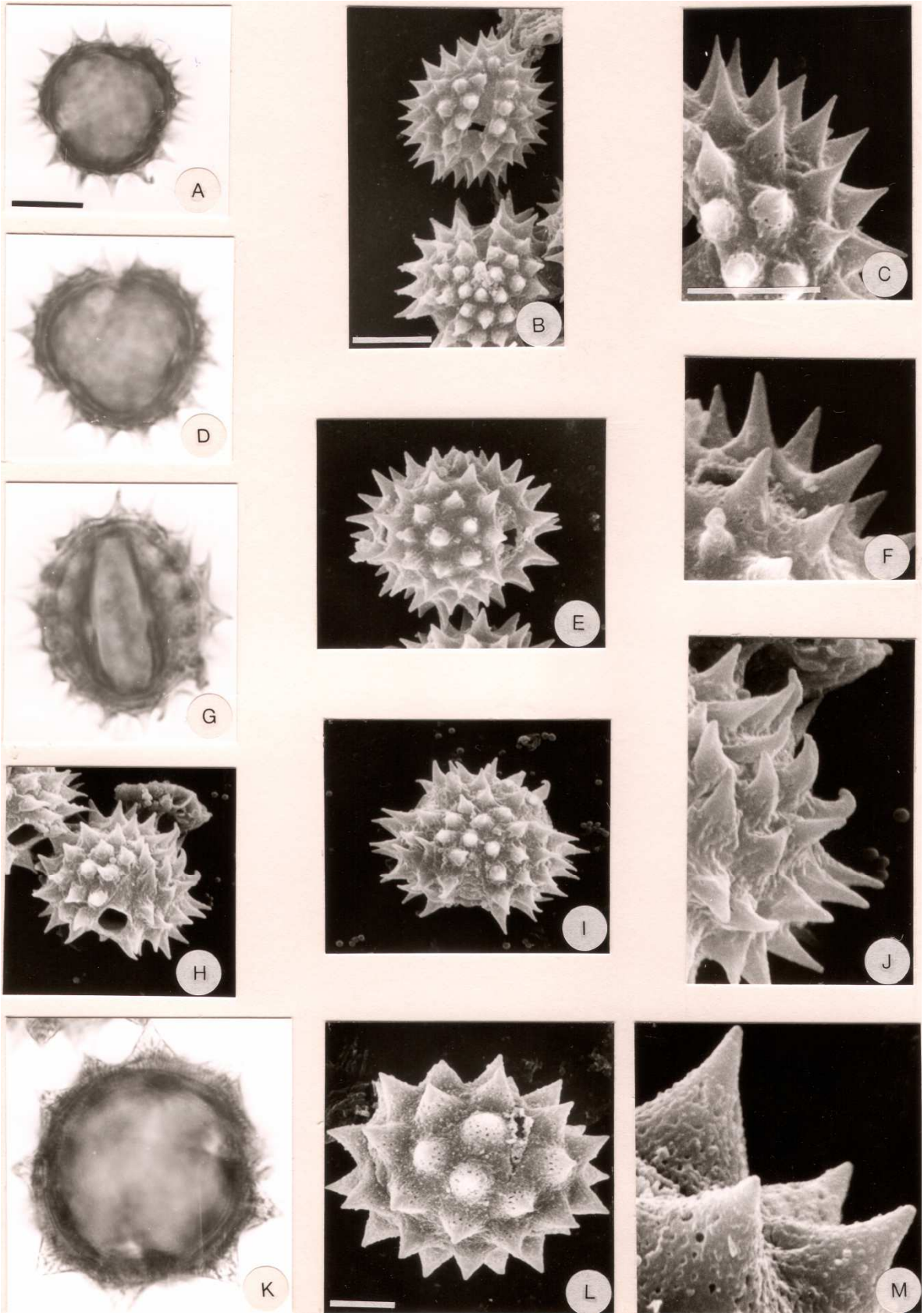

A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M

Lámina 6. A-C: *Baccharis dracunculifolia* DC. A, vista polar en corte óptico; B, vistas ecuatorial y polar en superficie; C, ornamentación de la exina; D-F: *Baccharis punctulata* DC. D, vista polar en corte óptico; E; vista ecuatorial en superficie; F, ornamentación de la exina; G-J: *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers. G, vista ecuatorial en corte óptico; H, vista parcialmente ecuatorial en superficie; I, vista polar en superficie; J, ornamentación de la exina; K-M, *Gaillardia megapotamica* (Spreng.) Baker: K, vista polar en corte óptico; L, vista parcialmente ecuatorial en superficie; M, ornamentación de la exina. Escala: A, D, G, K: 10 µm; B, E, H, I: 10 µm; C, F, J, M: 5µm.

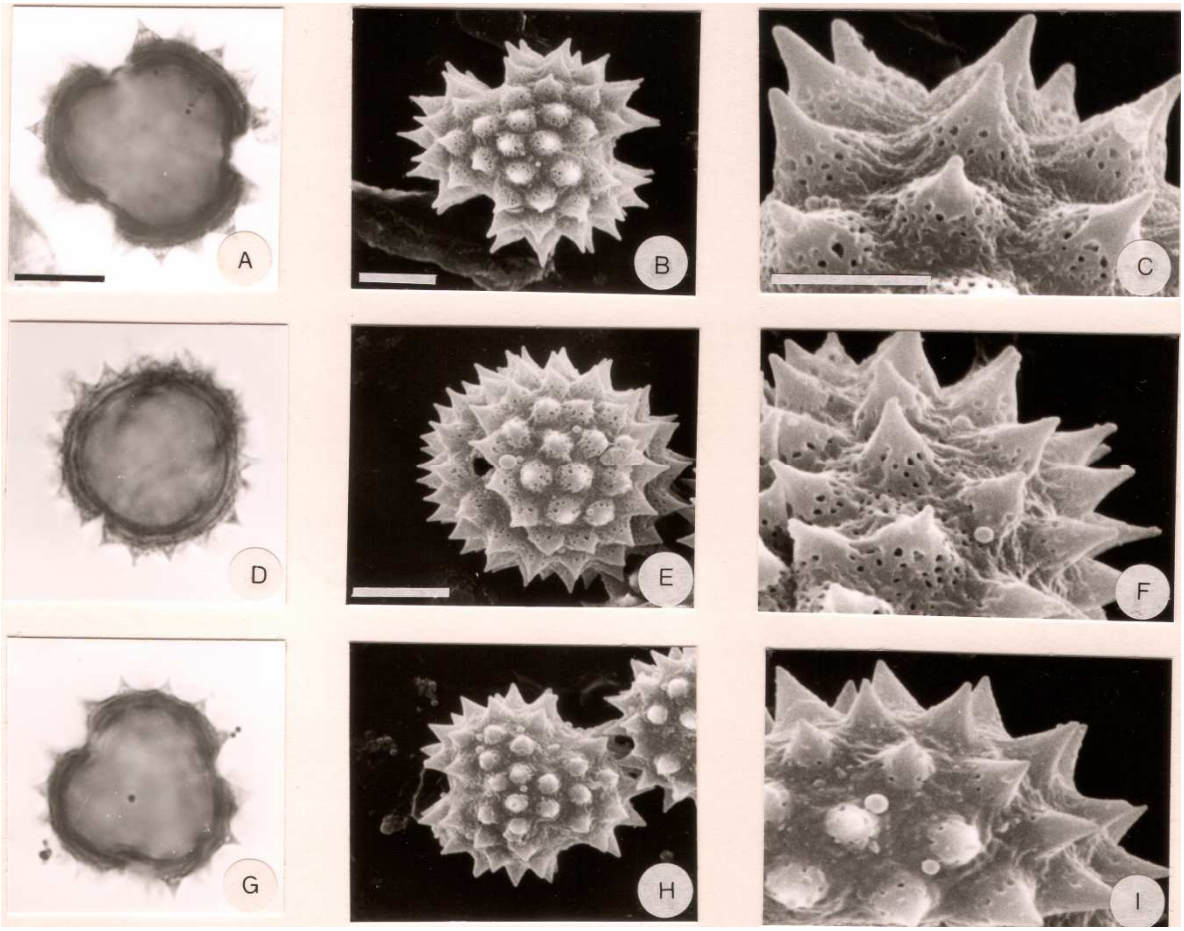


Lámina 7. A-C: *Senecio grisebachii* Baker. A, vista polar en corte óptico; B, vista polar en superficie; C, ornamentación de la exina; D-F: *Senecio madagascariensis Poiret.* D, vista polar en corte óptico; E, vista ecuatorial en superficie; F, ornamentación de la exina, G-I: *Solidago chilensis* Meyen. G, vista polar en corte óptico; H, vista polar en superficie; I, ornamentación de la exina. Escala: A, B, D, E, G, H: 10 µm; C, F, I: 5 µm.

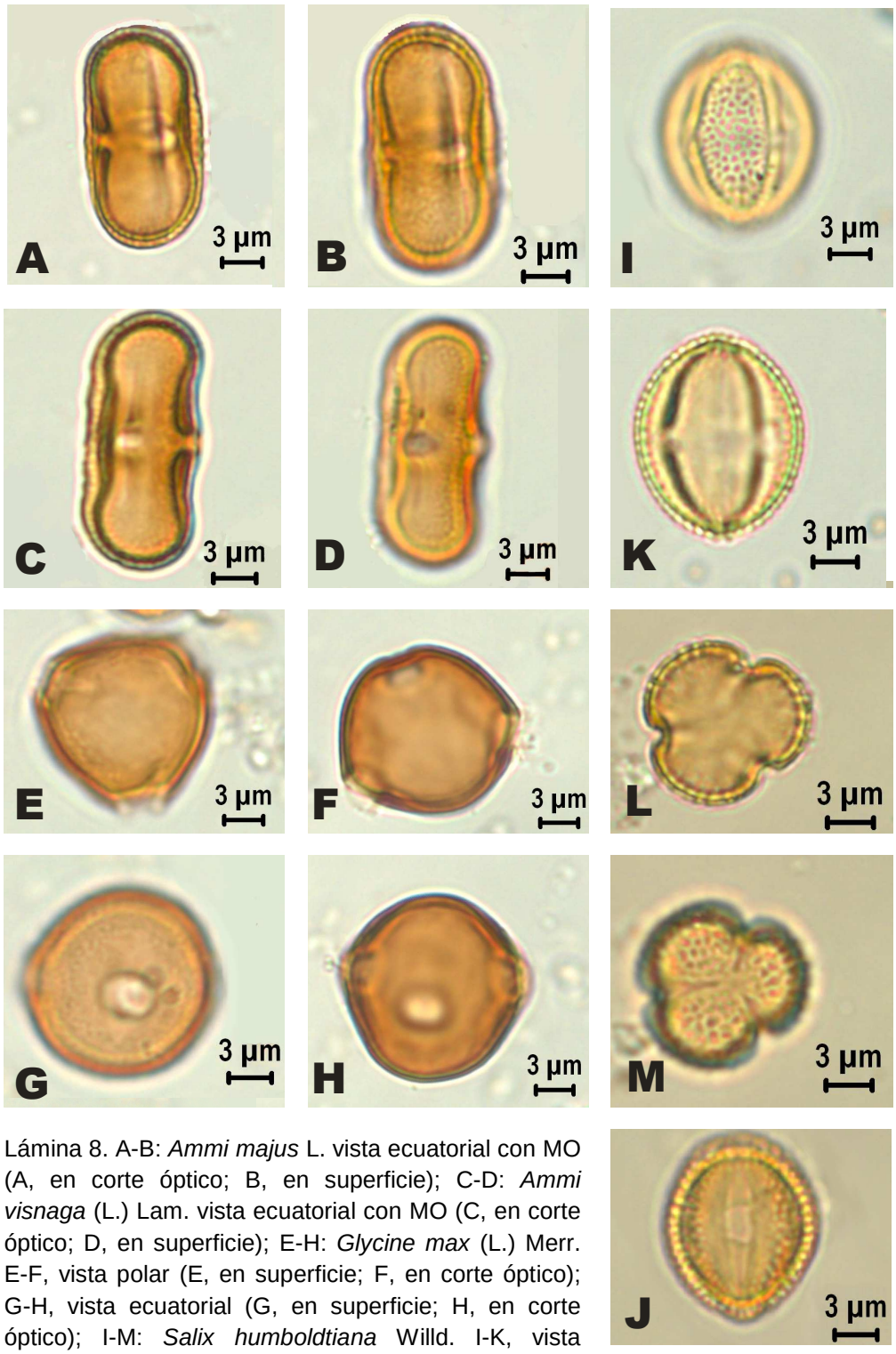


Lámina 8. A-B: *Ammi majus* L. vista ecuatorial con MO (A, en corte óptico; B, en superficie); C-D: *Ammi visnaga* (L.) Lam. vista ecuatorial con MO (C, en corte óptico; D, en superficie); E-H: *Glycine max* (L.) Merr. E-F, vista polar (E, en superficie; F, en corte óptico); G-H, vista ecuatorial (G, en superficie; H, en corte óptico); I-M: *Salix humboldtiana* Willd. I-K, vista ecuatorial (I-J, en superficie; K, en corte óptico). L-M, vista polar (L, en corte óptico; M, en superficie).

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES GENERALES

El estudio de los recursos poliníferos y nectaríferos utilizados por *Apis mellifera* L. en diferentes ecosistemas del Departamento Diamante (Entre Ríos), ha permitido la obtención de las siguientes conclusiones generales:

1. El relevamiento de la vegetación realizada en los tres sitios de estudio permitió determinar un total de 358 especies, pertenecientes a 83 familias botánicas. Las mejores representadas en diversidad de especies fueron Asteraceae, Poaceae y Leguminosae.

2. El 81% de las especies relevadas son nativas. En cuanto al hábito, predominaron las hierbas (73,9%), seguidas por los arbustos (10,4%) y árboles (10%).

3. La temporada apícola en la región se extendió desde agosto-septiembre a abril-mayo dependiendo de las condiciones meteorológicas.

4. Las especies nativas superaron ampliamente a las de origen exótico a través de todo el período en cuanto a la oferta de floración, pero al considerar la superficie abarcada, pierden importancia debido a que se encuentran en sectores muy limitados.

   4.1. Al considerar el número de especies en floración, se observaron dos picos de floración; uno a principios de primavera, coincidente con el máximo

número de especies exóticas en floración y otro a fines de primavera de mayor magnitud, en el cual se mantuvo el número de especies exóticas con un incremento en las nativas.

4.2. Las especies exóticas presentaron un pico de floración durante la primavera; en cambio las nativas presentan 3 picos de floración: el primero a principio de la primavera, el segundo a mediados, y el tercero y de mayor magnitud, a principios del verano.

5. Las especies herbáceas predominaron sobre las arbóreas/arbustivas a través de todo el período, presentado dos picos de floración, coincidentes con los últimos anteriormente mencionados para las especies nativas. Las árboreas/arbustivas presentaron también dos picos de floración; el primero a comienzos de primavera y el segundo de mayor magnitud, en la segunda quincena de octubre. Se observó además que el número de especies en floración se mantuvo constante durante toda la primavera, con una disminución paulatina durante el verano.

6. Si bien la oferta de recurso es muy diversa, sólo algunas pocas especies revisten importancia en cuanto a la cobertura. Las familias botánicas entomófilas, más relevantes en la oferta de floración fueron Asteraceae, Leguminosae, Apiaceae y Brassicaceae. Asteraceae hace su aporte en toda la temporada, destacándose las malezas exóticas en primavera. El aporte de Leguminosae se extendió a todo el período, mientras Apiaceae lo hizo principalmente en primavera y Brassicaceae en invierno y primavera.

7. El promedio de cosecha de polen para la zona estudiada fue de 23,6 g/colmena/día.

8. Fueron identificados 105 tipos polínicos en las cargas corbiculares, correspondientes a 41 familias botánicas. Las mejores representadas fueron Asteraceae, Leguminosae y Apiaceae.

9. El número de tipos polínicos recolectados en las cargas corbiculares, por cada muestreo diario en los tres apiarios varió entre 10-33.

    9.1. En las cosechas diarias sólo de 1-9 tipos polínicos fueron hallados en valores >3%, representando en todos los casos más del 80% del polen recolectado.

    9.2. Sólo 37 tipos polínicos fueron hallados en valores >3%.

10. Considerando la oferta de recursos, *Apis mellifera* utilizó aproximadamente el 47% de la flora disponible en la región en las cosechas de polen.

11. El recurso polinífero de la región fue aportado principalmente por especies herbáceas, mayoritariamente exóticas. Sólo puntualmente revisten importancia las especies arbóreas/arbustivas nativas debido a la restricción en superficie en la que actualmente se encuentran. Estas últimas son aprovechadas intensamente a principio y fin de temporada.

12. En promedio, el 91% del polen cosechado por muestra, es proporcionado por el 8-47% de los tipos polínicos presentes por muestra, con un promedio de 27%.

13. Los tipos polínicos más representados en la cosecha (con valores de polen dominante) fueron apenas el 4% del total y corresponden a *Salix humboldtiana*, *Baccharis* spp., *Rapistrum rugosum*, *Lotus corniculatus*, *Glycine max*, *Prosopis* sp., *Melilotus albus*, *Typha latifolia* y *Ammi visnaga*.

14. Los tipos polínicos colectados fueron principalmente entomófilos. Se registraron 11 tipos polínicos anemófilos, que representaron el 11%.

15. En las mieles, fueron identificados 108 tipos polínicos, pertenecientes a 44 familias botánicas. Las mejores representadas en número de especies fueron Leguminosae y Asteraceae.

    15.1. El 91% de ellos corresponden a especies entomófilas y el 71% a especies nativas.

16. Al analizar las muestras por periodo de cosecha, se observó que en el primer periodo se obtuvo una elevada proporción (87,5%) de mieles monofloras, siendo inferiores en las cosechas sucesivas (50% y 55,6% respectivamente).

    16.1. Las mieles de *Lotus corniculatus* y *Melilotus albus* se obtuvieron exclusivamente en la I cosecha; las de *Medicago sativa* en la II cosecha; mientras las de *Ammi* spp. en la I y II cosechas, en proporciones similares y las de *Glycine max* en la II y III cosechas, con mayor predominancia en la última. Las mieles tipificadas como de "tréboles" y multifloras se produjeron en las 3 cosechas. Las primeras son más abundantes en la I y III cosechas, en cambio las últimas, en la II y III cosechas.

17. En mieles de I cosecha se identificaron 86 tipos polínicos; los principales fueron *Lotus corniculatus, Ammi* spp., *Melilotus albus* (polen dominante y secundario).

18. En mieles de II cosecha se identificaron 91 tipos polínicos; los principales fueron *Ammi* spp., *Glycine max*, *Medicago sativa* y *Baccharis* spp.

19. En mieles de III cosecha se identificaron 84 tipos polínicos; los principales fueron *Glycine max, Melilotus albus* y *Ammi* spp. *Baccharis* spp., *Lotus corniculatus*, *Salix humboldtiana* y *Solidago chilensis*.

20. El mayor valor de diversidad polínica se registró en muestras de II cosecha.

21. En el departamento Diamante, predominaron las mieles monoflorales (59%).

    21.1. El principal tipo de miel monofloral producida fue de *Glycine max* (21%). Otras mieles monoflorales que pueden obtenerse fueron *Lotus corniculatus* (15%), "tréboles" (11%), *Ammi* spp. (5%), *Melilotus albus*, *Salix humboldtiana*. (3%) y *Medicago sativa* (1%).

22. Fueron identificados 152 tipos morfológicos en el espectro polínico de las mieles del Departamento Diamante, los cuales pertenecen a 62 familias botánicas. Las mejores representadas en número de especies fueron Asteraceae y Leguminosae.

    22.1. De ellos el 90% corresponden a especies entomófilas y el 72% a especies nativas.

    22.2. Los tipos polínicos más importantes fueron *Ammi* spp., *Lotus corniculatus, Melilotus albus*, *Glycine max,* Brassicaceae, *Baccharis* spp., *Eryngium* sp. y *Salix humboldtiana*.

23. Predominaron las especies que proveen tanto néctar como polen (49,4%).

24. El número de tipos polínicos identificados por muestra de miel varió entre 19-65, con un promedio de 33 ± 10.

    24.1. Las mieles de *Salix humboldtiana* y *Glycine max* presentaron la menor diversidad de tipos polínicos y la de *Medicago sativa*, el mayor valor.

25. El análisis cuantitativo, permitió determinar que las muestras presentaron escaso contenido polínico, resultando el 85% de las mismas en las Clases I y II.

    25.1. Las mieles con menor contenido polínico correspondieron a *Medicago sativa,* “tréboles” y *Ammi* spp.

    25.2. Las mieles de *Melilotus albus* presentaron muestras en las Clases I y II, mientras las de *Glycine max* se ubicaron entre las Clases I a III al igual que las mieles de *Lotus* sp.

    25.3. Las mieles de *Salix humboldtiana* fueron las de mayor contenido polínico ubicándose en la Clase V.

    25.4. Las mieles tipificadas como multifloras variaron entre las clases I a III.

26. Las mieles del departamento Diamante se caracterizaron por la asociación de polen de especies exóticas y nativas: *Ammi* spp., *Lotus corniculatus*, *Melilotus albus, Glycine max*, Asteraceae Asteroideae (principalmente nativas como *Baccharis* spp., *Solidago chilensis*, *Eupatorium* spp., *Bidens* spp. y/o *Grindelia pulchella*) y *Salix humboldtiana*.

27. Se describieron y documentaron 22 tipos polínicos, mediante microfotografías tomadas el microscopio óptico y electrónico de barrido; 18 de ellas, no descriptos en estudios melissopalinológicos previos.

28. En función de la utilización que la abeja melífera hace de la flora nativa de la región, se consideran oportunos desarrollar futuros estudios a fin de evaluar el impacto de esta especie sobre polinizadores nativos. Así como también realizar investigaciones a fin de dilucidar la correcta participación de los recursos apícolas nativos, como fuentes de néctar, para estimar más fielmente su importancia apícola en la región.

29. La utilización de especies nativas y exóticas adventicias ruderales, pone de manifiesto la importancia de conservar áreas para su desarrollo. Por otro lado también propiciar la conservación de predios con vegetación nativa, muy limitados en este departamento, lo que permitiría la oferta de recursos más diversos para la abeja melífera.

30. La elevada superficie cultivada con “soja” *(Glycine max)* en el departamento Diamante; el alto porcentaje de mieles de esta especie, obtenidas en el presente estudio, que la convierten en el principal recurso nectarífero, así como los elevados valores de cosecha diaria de polen, evidencian la importancia de desarrollar experiencias de evaluación de la interacción de las actividades agrícola y apícola, a fin evaluar el desarrollo y producción de las mismas y proponer pautas de manejo que las potencien.

CAPÍTULO 6

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aceñolaza, P.; Povedano, H.; Manzano, A.; Muñoz, J.: Areta, J. & Ronchi Virgolini, A. 2004. Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta. En: Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial Argentino. *INSUGEO Miscelánea* 12: 169-184.

2. Aceñolaza, P.; Zamboni, L. P.; Sione, W. & Kalesnik, F. 2008. Caracterización de la región superior del Complejo Litoral del Río Paraná: grandes unidades de ambiente. En: Temas de la Biodiversidad del Litoral fluvial argentino III. *INSUGEO Miscelánea* 17 (2): 293- 308.

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

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

5. Anderson, E. & Hubritch, L. 1940. A method for describing and comparing blooming-season. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 67(8): 639-649.

6. Andrada, A. 2001. Estudio de la flora melífera y polínífera en la zona sur del Distrito del Caldén, Provincia del Espinal. Tesis Doctoral. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. 180 pp.

7. Andrada, A.; Valle, A.; Aramayo, E.; Lamberto, S. & Cantamutto M., 1998. Análisis polínico de las mieles de las sierras australes de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Invest Agr: Prod. Prot. Veg.* 13: 265-275.

8. Andrada, A.; Valle, A.; Aramayo, E.; Gallez, L. & Lamberto, S. 1999. Caracterización de las mieles del sector meridional del distrito pampeano austral. *Asociación Paleontológica Argentina.* X Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Asociación Paleontológica Argentina. Publicación Especial 6: 71-75.

9. Andrada, A.; Valle, A.; Paoloni, P. & Gallez, L. 2004. Pollen and nectar sources used by honeybee colonies pollinating sunflower (*Helianthus annuus*) in the Colorado River Valley, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot*. 39 (1-2): 75-82.

10. Andrada, A. C. & Tellería, M. C. 2002. Botanical origin of honey from south of Caldén district (Argentina). *Grana* 41: 58-62.

11. Andrada, A. C. & Tellería, M. C. 2005. Pollen collected by honey bees (*Apis mellifera* L.) from south of Caldén district (Argentina): botanical origin and protein content. *Grana* 44: 115-122.

12. Armbruster, L. & Jacobs, J. 1934-35. Pollenformen und Honigherkunftsbestimmung. *Arch. f. Bienenk*. 15 (8): 277-308; 16 (1, 2/3): 17-106.

13. Armbruster, L. & Oenike, G. 1929. Die Pollenformen als Mittel zur Honigherkunftsbestimmung. Wachholtz, Neumünster.

14. Ávila, G.; Gómez, M.; Mujica, A. M. & Montenegro, G. 1993. La flora sustentadora de colmenas de *Apis mellifera* en Pichidangui, IV Región de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 20(3): 119-125.

15. Barth, O. M. 1989. O Pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Editora Luxor, 151p.

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

17. Barth, O. M. 1996. Monofloral and wild flower honey pollen spectra at Brazil. *Ciência e Cultura* 48: 163-165.

18. Barth, O. M.; Coré-Guedes, J. 1999. Caracterização de méis de laranjeiras procedentes dos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, Brasil, por meio da análise polínica. *LECTA* 17: 27-35.

19. Barth, O. M. & Dutra, V. M. L. 2000. Concentração de pólen em amostras de mel de abelhas monofloral do Brasil. *Geociências*. *Revista da Universidade de Garulhos*, n. esp.: 173-176.

20. Barth, O. P. & Fernández Pinto Da Luz, C. 1998. Melissopalinological data obtained from a mangrove area near to Rio de Janeiro, Brazil. *J. Apic. Res.* 37: 155-163.

21. Basilio, A. M. 1996. Polen de las especies hidrófilas en las mieles del Delta del río Paraná (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot*. 31: 231-234.

22. Basilio, A. M. 1998. Estudio melitopalinológico de los recursos alimentarios y de la producción de un colmenar en la región del Delta del Paraná (Argentina). Tesis Doctoral. Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. 145 pp.

23. Basilio, A. 2000. Cosecha polínica por *Apis mellifera* (Hymenoptera) en el bajo Delta del Paraná: comportamiento de las abejas y diversidad del polen. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.*, n.s. 2 (2): 111-121.

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

25. Basilio, A. & Romero, E. 2002. Variaciones anuales y estacionales en el contenido polínico de la miel de un colmenar. *RIA* 31 (1): 41-58.

26. Basilio, A. & Noetinger, M. 2002. Análisis polínico de mieles de la Región Chaqueña: comparación del origen floral entre las zonas Domo Central y Esteros, Cañadas y Selvas de Rivera. *RIA* 31 (2): 127-134.

27. Basilio, A. & Gurini, L. 2008. En: Gómez Pajuelo, A.; Gutierrez, A.; Gurini, L. & Basilio, A. El polen Apícola, producción, industrialización y control. Cuaderno Tecnológico Nº1: Miel. INTI. 48 pp.

28. Basilio, A. M.; Fernández, C. A.; Passalia, M. & Romero, E. 2002. Caracterización del contenido polínico de las mieles de la localidad de Junín (provincia de Buenos Aires) a lo largo de la temporada de producción, y durante la maduración. *RIA* 31: 119-136.

29. Basilio, A. M.; Gurini, L.; Cossu, M. Achaval, B. & Fracassi, N. 2007. Cosecha de polen de abejas en el bajo Delta del Paraná (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42 (Supl.): 227-228.

30. Basilio, A. M.; Gurini, L.; Fracassi, N. & Fagúndez, G. 2010. Flora Apícola y Apicultura. En: Kandus, P.; Morandeira, N. & Schivo, S. (eds). Bienes y Servicios Ecosistémicos de los Humedales del Delta del Paraná. Fundación Humedales / Wetlands International. Buenos Aires, Argentina.

31. Basualdo, M.; Pereda, A. & Bedascarrasbure; E. 2006. Caracterización Botánica y Geográfica de mieles de la cuenca del Salado, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *RIA* 35: 5-14.

32. Battaglini, M. & Ricciardelli D'Albore, G. 1970. Nuove osservazioni sulla flora pollinifera bottinata dalle api nella zona di Perugia. *Note Appunti Sperimentali Entomol Agraria* fasc. XIII: 1-25.

33. Baydar, H. & Gurel, F. 1998. Antalya Dogal Florasninda Bal Arisi (Apis mellifera)' nin Polen toplama Aktivitesi. Polen Tercihi ve Farkli Polen Tiplerinin Morfolojik ve kalite Özellikleri. *Turk. J. Agric. For*. 22: 475-482.

34. Betts, A. D. 1930. The ingestión of syrup by the honey bees. *Bee world* 11: 85-90.

35. Beutler, R. 1953. Nectar. *Bee World* 34: 106-116, 128-136, 156-162.

36. Bhusari, N. V.; Mate, D. M. & Makde, K. H. 2005. Pollen of Apis honey from Maharashtra. *Grana* 44: 216-224.

37. Biesmeijer, J. C.; Van Marwijk, B.; Van Deursen, K.; Punt, W. & Sommeijer, M. J. 1992. Pollen sources for *Apis mellifera* L. (Hym. Apidae) in Surinam, based on pollen grain volumen estimates. *Apidologie* 23: 245-256.

38. Blackmore, S. 1992. Scanning electron microscopy in palynology. *In*: Nilsson, S. & Praglowski, J. (eds). Erdtman's Handbook of Palynology. 2nd ed. Munksgaard, Copenhagen, pp 403-431.

39. Bilisik, A.; Cakmak, I.; Bicakci, A. & Malyer, H. 2008. Seasonal variation of collected pollen loads of honeybee (*Apis mellifera* L. *anatoliaca*). *Grana* 47: 70-77.

40. Boff, S. 2008. Uso de recursos por abelhas e vespas visitantes de flores en capóes no pantanal sul. En: flora de capoes e hymenoptera (abelhas e vespas) visitante flores no pantanal do Miranda-abobral. Universidad federal de mato grosso do sul mestradi em biología vegetal. 97 pp.

41. Bolsa de Cereales de Entre Ríos. 2009. Disponible en http://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/estadisticas.php.

42. Bonvehí, J. S. 1988. Physical chemical properties, composition and pollenic spectrum of *Lavandula latifolia* Med. Honey from Spain. *Scientific Aliments* 8: 295-307.

43. Braun-Blanquet, J. 1950. Sociología Vegetal. ACME. Buenos Aires.

44. Brian, A. D. 1957. Differences in the flowers visited by four species of bumblebees and their causes. *Journal of Animal Ecology* 26: 71-98.

45. Bryant, V. M. & Jones, G. D. 2001. The R-values of honey: pollen coeficients. *Palynology* 25: 11-28.

46. Burkart, A. 1969. Flora ilustrada de Entre Ríos. Parte II: Gramíneas. La familia botánica de los pastos. Ediciones INTA. 551 pp.

47. Burkart, A. 1974. Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina). Parte VI. Dicotiledóneas Metaclamídeas (Gamopétalas) B: Rubiales, Cucurbitales, Campanulales (incluso Compuestas). Ediciones INTA. 554 pp.

48. Burkart, A. 1979. Flora ilustrada de la provincia de Entre Ríos. Parte V. Dicotiledóneas Metaclamídeas (Gamopétalas), A: Primulales a Plantaginales. Ediciones INTA. 606 pp.

49. Burkart, A.; Troncoso, N. & Bacigalupo, N. 1987. Flora de la provincia de Entre Ríos. Parte III: Dicotiledáneas, Arquiclamídeas. A: Salicales a Rosales (incluso Leguminosas). Ediciones INTA. 763 pp.

50. Burkart, R; Bárbaro, N. O.; Sánchez, R. O. & Gómez, D. A. 1999. *Eco Regiones de la Argentina*. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Administración de Parques Nacionales. Programa Desarrollo Institucional Ambiental, 43 pp.

51. Burkart, A. & Bacigalupo, N. 2005. Flora de la provincia de Entre Ríos. Parte IV Dicotiledóneas Arquiclamídeas B: Geraniales a Umbelliflorales. Ediciones INTA. 627 pp.

52. Cabrera, A. L. & Zardini, E. M. 1978. Manual de la flora de los alrededores de Buenos Aires. Ed. ACME. Bs. As. 755 pp.

53. Cabrera, A. L. 1976. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Fascículo I. *Regiones Fitogeográficas Argentinas*; Segunda edición, ACME, Buenos Aires. 85 pp.

54. Cabrera, M. M. 2006. Caracterización polínica de las mieles de la provincia de Formosa, Argentina. *Revista Mus. Argent. Ci. Nat*., n.s. 8 (2): 135-142.

55. Cabrera, M. M. 2007. Recursos polínicos utilizados por dos especies de abejas meliponas en la provincia de Formosa, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42 (Supl.): 228-229.

56. Cabrera, M. M. & Andrada, A. C. 2009. Análisis polínico de las mieles del este de la provincia de Formosa: datos preliminares. *XIV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología.* Mar del Plata. Resúmenes: 55.

57. Caccavari, M. A. 1970. Granos de polen de Leguminosas de la Argentina I, Subfam. Mimosoideae; Tribu Acacieae. *Darwiniana* 16 (1-2): 144-174.

58. Caccavari, M. A. 1972. Granos de polen de Leguminosas de la Argentina II, Subfam. Mimosoideae; Tribu "Adenanthereae". *Revista Mus. Argent. Ci. Nat*. 4: 281-320.

59. Caccavari, M. A.1979. Granos de polen de Nictaginaceas Argentinas. *Revista Mus. Argent. Ci. Nat*. 5: 211- 227.

60. Caccavari, M. A. 1983. Polen de Alismataceae y Butomaceae de la flora bonaerense. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 22: 237-253.

61. Caccavari, M. A. 1985. Granos de polen de Leguminosas de la Argentina IV. Género Mimosa. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 24: 151-167.

62. Caccavari, M. A. & Villar L. M. 1980. Granos de polen de Simarubaceas Argentinas. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 19: 259-271.

63. Caccavari, M. & Fagúndez, G. 2010. Pollen spectrum of honeys from the Middle Delta of the Paraná River (Argentina) and their environmental relationship. *Span. J. Agric. Res.* 8 (1): 42-52.

64. Caramuti, V. 2006. Análisis palinológico de algunas Heliantheae (Compositae) de la provincia de la Pampa (Argentina). *Polen* 15: 5-15.

65. Carreira, L. M. M. & Jardim, M. A. G. 1994. Análise polínica dos méis de alguns municípios do Estado do Pará – II. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Série Botânica* 10: 83-88.

66. Carreira, L. M. M.; Jardim, M. A. G.; Moura, C. O.; Pontes, M. A. O. & Marques, R. V. 1986. Análise polínica de méis de alguns municipios do Estado do Pará – I. *In*: Simpósio Do Trópico Úmido, 1. Belém, *Anais. Belém*: Embrapa, CPATU: 79-84.

67. Castillo Orozco, R. 2010. Producción de polen en América Latina. http://www.apiculturaonline.com/manejo.html

68. Cerceau, M. T. 1959. Clé de détermination d'Ombellifères de France et D'Afrique du Nord D'Après leurs grains de pollen. *Pollen et Spores* 1 (2): 145-190.

69. Chiari, W. C.; De Alencar Arnaut de Toledo, V.; Colla Ruvolo-Takasusuki, M. C.; Attencia, V. M.; Martins Costa, F.; Satie Kotaka, C.; Shieguero Sakaguti, E. & Magalhães, H. R. 2005. Floral Biology and Behavior of Africanized Honeybees *Apis mellifera* in Soybean (*Glycine max* L. Merril). *Brazilian Archieves of Biology and Technology*, Vol. 48, n. 1: 31-36.

70. Ciappini, M. C.; Gatusso, S.; Gatti, M. B.; Di Vito, M. V. & Gómez, G. 2009. Mieles de la provincial de Santa Fe (Argentina). Determinación Palinológica, Sensorial y Fisico-química, según provincias fitogeográficas. Primera Parte. *Invenio* 12 (22): 109-120.

71. Cilla, G.; Caccavari, M. & Roig Alsina, A. 2007. Estudios preliminares del polen transportado en las escopas de abejas silvestres del Género Melissodes Latreille (Hymenoptera: Eucerini). *Bol. Soc. Argent. Bot.*42 (Supl.): 229.

72. Coffey, M. F. & Breen, J. 1997. Seasonal variation in pollen and nectar sources of honeybees in Ireland. *J. Apic. Res.* 36: 63-76.

73. Cook, S. M.; Awmack, C. S.; Murray, D. A. & Williams, I. H. 2003. Are honey bees' foraging preferences affected by pollen amino acid composition?. *Ecol. Entomol*. 28: 622-627.

74. Corbet, S. A. 1978. Bee visits and the nectar of *Echium vulgare* L. and *Sinapsis alba* L. *Ecol. Entomol*. 3: 25-37.

75. Cornejo, L. G. 1994. Polen: tecnología de su producción, procesado y comercialización. Editorial Iptea. La Plata. Argentina.

76. Cortopassi-Laurino, M. & Ramahlo, M. 1988. Pollen harvest by Africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in Sao Paulo, botanical and ecological views. *Apidologie* 19: 1-24.

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

78. Costa, 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.

79. Costa de Bringas, C.; Decolatti, N. & Godoy, F. 1995. Análisis polínico en mieles del norte de la provincia de San Luis. *Kurtziana* 24: 133-144.

80. Crane, E. 1979. The flowers honey comes from. In: Honey. A comprehensive survey (ed. E. Crane), pp. 3-76. Heinemann, London.

81. Crane, E. 1991. The plant resources of honeybee. *Apiacta* 26: 57-64.

82. Crane, E.; Walker, P. & Day, R. 1984. *Directory of important world honey sources.* Int. Bee Res. Assoc., London.

83. Daners, G. 1996. Determinación de la flora de importancia melífera de Uruguay mediante el análisis polínico de la miel. *Actas V Congreso Ibero Latinoamericano de Apicultura*. Mercedes, Uruguay. Resúmenes: 184-186.

84. Daners, G. & Tellería, M. C. 1998. Native vs. Introduced bee flora: a palynological survey of honeys from Uruguay. *Journal of Apicultural Research* 37: 221-229.

85. Deans, A. S. C.1957. Survey of British honey sources; International Bee Research Associations Circular, London.

86. Delaplane, K. & Mayer, D. 2000. Crop Pollination by Bees. CABI Publishing. 344 p.

87. Demianowicz, Z. 1964. Caracteristiques des miels unifloraux. *Ann. Abeille* 7 (4): 273-288.

88. Demianowicz, Z. 1966. Przydzneck do poznania 8 modow jednogatunkowich; *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe* 10 (1-4): 79-85.

89. Demianowicz, Z. 1968. Beitrag zur Pollenanalyse des Lindenhonige; *Zeitschrift für Bienenforschung* 9: 185-195.

90. Díaz Losada, E.; González Porto, A. V.; Fernández Gómez, E. & Saa Otero, M. P. 1995. Contribución al estudio de la utilización selectiva por *Apis mellifera* L. de la flora local en un colmenar del NW de la Península Ibérica (Galicia). *Acta Botánica Malacitana* 20: 115-122.

91. Dimou, M. & Thrasyvoulou, A. 2007. A comparison of three methods for assessing the relative abundance of pollen resources collected by honey bee colonies. *Journal of Apicultural Research and Bee World* 46 (3): 143-147.

92. Dimou, M.; Thrasyvoulou, A. & Tsirakoglou, V. 2006. Efficient use of pollen traps to determine the pollen flora used by honey bees. *Journal of Apicultural Research and Bee World* 45: 42-46.

93. Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; Gonzalez, L.; Tablada, M. & Robledo, C. W. InfoStat versión 2010. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL http://www.infostat.com.ar

94. Doull, K. M. 1966. The relative attractiveness to pollen-collecting honeybees of some different pollens. *J. Apic. Res* 5 (1): 9-14.

95. Drewes, S. I. 1996. Estudio palinológico de las especies argentinas de *Macroptilium* (Fabaceae). *Darwiniana* 34(1–4): 233–244.

96. Eckert, J. E. 1933. The flight range of the honey bee. *J. Agric. Res.* Washington DC 47: 257-285.

97. Ehrenberg, C. G. 1838. Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. *Abh Kgl Akademie Wiss Berlin*: 59-147.

98. Eickwort, G. C. & Eickwort, K. R. 1969. Aspects of the biology of Costa Rican halictine bees I. Agapostemon nasutus (Hymenoptera: Halictidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 42: 421-452.

99. Eickwort, G. & Ginsberg, H. 1980. Foraging and mating behavior in Apoidea. *Ann. Rev. Entomol*. 25: 421-426.

100. El Shafie, H. A.; Mogga, J. B. B. & Basedow, T. 2002. Studies on the posible competition for pollen between the honey bee, *Apis mellifera sudanensis*, and the imported dwarf honey bee *Apis florea* (Hym, Apidae) in North-Khartoum (Sudan). *Journal of Applied Entomology* 126: 557-562.

101. Engel, M. S. & Dingemans-Bakels, F. 1980. Nectar and pollen resources for stingless bees (Meliponinae, Hymenoptera) in Surinam (South America). *Apidologie* 11: 341-350.

102. Erdtman, G. 1935. Investigation of honey pollen. *Svensk Botanisk Tidskrift* 29: 79-80.

103. Erdtman, G. 1943. An introduction to pollen analysis. Chronica Botanica. Waltham, Massachusetts, 239 p.

104. Erdtman, G. 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Almqvist & Wiksell, Stockholm.

105. Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. Svensk Botanisk Tidskrift Utgifuen af Svenska *Botaniska föreningen* 54 (4): 561-564.

106. Erdtman, G. 1969. Handbook of Palynology. Hafner Publishing Co., Inc., Munskgaard, Copenhagen, Denmark. 486 pp.

107. Erdtman, G. 1986. Pollen morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. E. J. Brill Publishing. Lieden. The Netherlands. 553 pp.

108. Erdtman, G, & Dunbar, A. 1966. Notes on electron micrographs illustrating the pollen morphology in Armeria marítima and Armeria sibirica. Grana Palynol. 6: 338-354.

109. Erickson, E. H.; Berger, G. S. & Shannon, J. G. 1978. Honey bee pollination increases soybean yields in the Mississippi Delta Region of Arkansas and Missouri. *Journal of Economic Entomology* 71: 601-603.

110. Fabbio, F. A.; Zamudio, F.; Cáceres, M. G. & Hilgert, N. I. 2007. Las jate'i (*Tetragonisca angustula*: Meliponinae) y el hombre en el norte de Misiones. Análisis del método empleado y avances en el estudio de los recursos polínicos utilizados por las mismas. *Bol. Soc. Argent. Bot.*42 (Supl.): 231.

111. Fægri, K. & Iversen, J. 1950. Textbook of modern pollen analysis. Munksgaard, Copenhagen.

112. Faegri, K. & van der Pijl, L. 1971. The principles of Pollination Ecology. Oxford: Pergamon. 2nd. ed. 291 pp.

113. Fagúndez, G. 2010. Mapas de preferencia apícola Departamentos Gualeguaychú e Islas del Ibicuy (Entre Ríos). Resultados preliminares. *Espacio apícola* 93: 4-11.

114. Fagúndez, G. A. & Caccavari, M. A. 2003a. Primeros registros de mieles monofloras y cargas de polen de soja (*Glycine max* L.) en Argentina. *Boletín Apícola Trimestral, SAGPyA* 24: 3-6.

115. Fagúndez, G. A. & Caccavari, M. A. 2003b. Caracterización polínica y organoléptica de algunas mieles monofloras del centro de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Polen* 12: 77-95.

116. Fagúndez, G. A. & Caccavari, M. A. 2006. Pollen analysis of honeys from the central zone of the Argentine province of Entre Ríos. *Grana, 45*, 305-320.

117. Fagúndez, G., Veca, M. & Cossutta, E. 2009. Algarrobo Unifloral Honey (*Prosopis* spp.): First results of Palynological, Physico-Chemical and Sensorial Characterization, in Ischilín region (Córdoba-Argentina). 41º Congreso Internacional de Apicultura. Apimondia. Montpellier, Francia.

118. Faye, P.; Planchuelo, A. M.; Molinelli, M. L. 2002. Relevamiento de la flora apícola e identificación de cargas de polen en el sureste de la provincia de Córdoba, Argentina. *Agriscientia*, Vol. XIX: 19-30.

119. Fehlmann, C. 1911. Beiträge zur mikroskopischen Unntersuchung des Honigs. *Mitt. Schweiz. Gesundheittsamtes* 2: 179-221.

120. Feller Demalsy, M-J. 1983. Le spectre pollinique des miels du Québec. *Apidologie*, 14: 147-174.

121. Feller-Demalsy, M., Parent, J. & Strachan, A. 1987a. Microscopic analysis of honey from Alberta, Canada. *J. Apic. Res.* 26: 123-132.

122. Feller-Demalsy, M., Parent, J. & Strachan, A. 1987b. Microscopic analysis of honey from Saskatchewan. *J. Apic. Res.* 26: 247-254.

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

124. Feller-Demalsy, M. & Parent, J. 1989. Analyse pollinique des miels de l'Ontario, Canada. *Apidologie* 20 (2): 127-138.

125. Ferrazzi, R. 1992. Melissopalinologia: significati e situaazione italiana. *L'Apicoltore Moderno* 83: 59-66.

126. Fischer, H. 1890. Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner. Thesis, Berlin.

127. Flores, F. & Sanchez, A. C. 2007. Tipos polínicos de Flora melífera y mieles de *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponinae) criadas en localidad Los Naranjos – Orán – Salta. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42 (Supl.): 231.

128. Focke, E. 1968. Das pollenbild chinesischer Honige. *Zeitschrift für Bienenforschung* 9: 196-206.

129. Font Quer, P. 1993. Diccionario de Botánica. Edit. LABOR S.A. 1244 pp.

130. Forcone, A. 2002a. Fuentes de néctar y polen utilizadas por *Apis mellifera* en el valle inferior del río Chubut (Argentina). Tesis Doctoral. Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina. 220 pp.

131. Forcone, A. 2002b. Bee-collected pollen in the lower valley of the Chubut River (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 37 (3-4): 251-259.

132. Forcone, A. 2003. Plantas nectaríferas utilizadas por *Apis mellifera* L. en la Patagonia extra-andina, Argentina. *Revista Mus. Argent. Ci. Nat*., n.s. 5: 363-369.

133. Forcone, A. 2008. Pollen analysis of honey from Chubut (Argentinean Patagonia). *Grana* 47: 147-158.

134. Forcone, A. & Tellería, M. C. 1998. Caracterización palinológica de las mieles del Valle Inferior del Río Chubut (Argentina). *Darwiniana* 36: (1-4): 81-86.

135. Forcone, A. & Tellería, M. C. 2000. Caracterización palinológica de las mielesde la llanura del río Senguerr (Chubut-Argentina). *Darwiniana* 38 (3-4): 267-271.

136. Forcone, A.; Bravo, O. & Ayestarán, G. 2003. Intraannual variations in the pollinic spectrum of honey from the lower valley of the River Chubut (Patagonia, Argentina). *Span. J. Agric. Res.* 1: 29-36.

137. Forcone, A. E.; Ayestarán, M. G.; Kutschker, A. & García, J. M. 2005. Palynological characterizatrion of honeys from the Andean Patagonia (Chubut, Argentina). *Grana* 44: 202-208.

138. Forcone, A. – Andrada, A. 2007. Flora melífera de las regiones Pampeana Austral y Patagonia Extra-andina. Editorial de la Universidad Nacional del Sur. 173 pp.

139. Forcone, A., P. Aloisi & M. Muñoz. 2009. Palynological and physico-chemical characterization of honeys from northwest of Santa Cruz (Argentinean Patagonia). *Grana* 48: 67-79.

140. Free, J. B. 1963. The flower constancy of honey-bee. *J. Anim. Ecol*. 32: 119-131.

141. Free, J.B. 1970. Insect pollination of crops. London Academic. 544 pp.

142. Fritzsche, J. 1837. Über den Pollen. Mém Sav Étrang Acad Sci Pétersbourg 3: 649-672.

143. Gaggiotti, M.; Cuatrín, A.; Sabbag, N. & Wanzenried, R. 2009. Caracterización de mieles producidas en sistemas lecheros en base a pastura de alfalfa. *XIV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología.* Resúmenes: 55-56.

144. Gamerro, A.; Cornejo, L. & Tomasevich, L. 1969. Caracterización de las mieles de la Provincia de Buenos Aires. *Producción Animal* 2(1): 1-34.

145. Gamerro, A.; Cornejo, L. & Schminke, E. 1971. Caracterización de las mieles de la Provincia de Buenos Aires, Zona II. *Producción Animal* 2(4): 133-158.

146. Gamerro, A.; Cornejo, L. & Schminke, E. 1972. Caracterización de las mieles de la zona sur de la provincia de Buenos Aires. *Producción Animal* 3(1): 1-26.

147. García-García, M. C.; Ortiz, P. L. & Díez, M. J. 1998. Recolección diaria de polen por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae). II *Lagascaglia* 20: 195-209.

148. García-García, M. C.; Ortiz, P. L. & Díez, M. J. 1999. Recolección diaria de polen por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae). I. *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat.* (Secc. Biol.) 95: 87-95.

149. García-García, M. C.; Ortiz, P. & Díez Dapena, M. J. 2004. Variations in the weights of pollen loads collected by *Apis mellifera* L. *Grana* 43: 183-192.

150. Garralla, S. S. & Cuadrado, G. A. 2007. Pollen morphology of the Cactaceae of Argentina (Opuntoideae): *Austrocylindropuntia* Backeb., *Maihueniopsis* Speg., *Opuntia* Mill. and *Tephrocactus* Lem. *Review of Palaeobotany and Palynology* 146: 1-17.

151. Gary, N. E.; Witherell, P. C.; Lorensen, K. & Marston, J. M. 1977. Area fidelity and intra-field distribution of honey bees during the pollination onions. *Environ. Entomol*. 6: 303-310.

152. Ginsberg, H. S. 1983. Foraging Ecology of bees in an old field. *Ecology* 64 (1): 165-175.

153. Göppert, J. H. R. 1837. Fossili, commentatio botanica. Grass, Bart & Co, Vratislaviae (Thesis of University).

154. Gray, J. 1965. Techniques in palynology: extraction techniques. In: Kummel, B. & Raup. D. (ed.). Handbook of paleontological techniques. W. H. Freeman & Co. San Francisco, 530-587 pp.

155. Griebel, C. 1930-31. Zur Pollenanalyse des Honigs. Z. f. Unters der Lebensmittel. 59 (I): 63-79; (2/3): 197-211; (5): 441-447; 61 (3): 241-306.

156. Guennel, G. K. 1952. Fossil spores of the Alleghenian coals in Indiana. *Indiana Geological Survey. Reports of Progress* 4: 1-40.

157. Gurini, L. & Basilio, A. 1995. Flora apícola en el Delta del Paraná. *Darwiniana* 33: 337-346.

158. Harley, M. M. & Ferguson, I. K. 1990. The role of the SEM in pollen morphology and plant systematics. *In*: Claugher, D. (ed). Scanning Electron Microscopy in Taxonomy and Functional Morphology. *Syst Ass Special* Volume 41: 45-68. Clarendon Press, Oxford.

159. Hay, W. W. & Sandberg, P. A. 1967. The Scanning Electron Microscope, a major break-through for micropaleontology. *Micropaleontology* 13: 407-418.

160. Heinrich, B. 1975. Energetics of pollination. *Ann. Rev. Ecol. Syst*. 6: 139-170.

161. Heinrich, B. & Raven, P. H. 1972. Energetics and pollination ecology. *Science* 176: 597-602.

162. Hesse, M.; Halbritter, H.; Zetter, R.; Weber, M.; Buchner, R.; Frosch-Radivo, A. & Ulrich, S. 2009. Pollen terminology. An Ilustrated handbook. Springer Wien New York. 261 pp.

163. Heusser, C. J. 1971. Pollen and Spores of Chile. Modern Types of the Pteridophyta, Gymnospermae, and Angiospermae. The University of Arizona Press, Arizona, U.S.A. 167 pp.

164. Hodges, D. 1952. The pollen loads of honeybee. Bee Research Association. London. 120 pp.

165. Holgado, P. 2007. Producción de polen en Santiago del Estero. *Campo & Abejas*. Edición especial: 29-30.

166. Hyde, H. A. & Wiliams, D. A. 1944. The right Word. Pollen analysis circular 8: 6.

167. Ibañez, F. M. 1962. Vegetación de la Provincia de Entre Ríos. *Nordeste* 4: 93-127.

168. Inouye, D. W. 1978. Resources partitioning in bumblebees: experimental studies of foraging behavior. *Ecology* 59: 672-678.

169. INTA. 1991. *Carta de Suelos de la República Argentina*, Departamento Diamante, Provincia de Entre Ríos.

170. INTA. 2007. RIAN-RIAP. Red de Información Agro económica Nacional. Red de Información Agro económica para la Región Pampeana. Centro Regional Entre Ríos. Paparotti, O. y J. Gvozdenovich. RIAN-RIAP. **http://www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/rian_riap/informes/20230_2007_esp.pdf**

171. Jansonius, J. & McGregor, D. C. 1996. Chapter 1. Introduction. *In*: Jansonius, J. & McGregor, D. C. (ed.s). *Palynology: principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation. Vol 1: 1-10.

172. Jato, M. V.; Iglesias, M. I.; Salas-Linares, A. & Suárez-Cervera, M. 1990. Estudio palinológico de mieles Orensanas. *Boletín Auriense* XX-XXI: 53-61.

173. Jato, M. V.; Sala-Linares, A.; Iglesias, M. I. & Suarez-Cervera, M. 1991. Pollens of honeys from North-Western Spain. *J. Apic. Res* 30(2): 69-73.

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

175. Jato-Rodriguez, M. V.; Iglesias-Fernández, M. I.; García-Monjo, J.; Marsá-Vilá, M. & Seijo-Coello, M. C. 1995. Caratteristiche melissopalinologiche e físico-chimiche dei mieli di Rubus e di Castanea della provincia di Orense (N.O.Spagna). *Apicoltura* 10: 11-22.

176. Jean-Prost, P.; Médori, P. & Le Conte, Y. 2007. Apicultura: conocimiento de la abeja. Manejo de la colmena. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 791 pp.

177. Jones, G. D. & Bryant, V. M. 1996. Chapter 23D. Melissopalynology; *In* Jansonius, J. & Mc. Gregor, D. C. (ed.), *Palynology: principles and applications*; American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Vol. 3, p. 933-938.

178. Jones, G. & Bryant, V. 2001a. Is one drop enough? Proc. 9th Int. Palynol. Cong. 1996: 453-458. Houston, Texas, USA. Am. Assoc. Stratigraphic Palynol. Found.

179. Jones, G. & Bryant, V. 2001b. Alcohol dilution of honey. Proc. 9th Int. Palynol. Cong. 1996: 483-488. Houston, Texas, USA. Am. Assoc. Stratigraphic Palynol. Found.

180. Jones, G. & Bryant, V. 2004. The use of ETOH for the dilution of honey. *Grana* 43: 174-182.

181. Jones, G. D.; Bryant, V. M.; Lieux, M. H.; Jones, S. D. & Lingren. P. D. 1995. Pollen of the Southeastern United States: with emphasis on Melissopalynology and Entomopalynology. AASP Contributions Series N° 30.

182. Jozami, J. M. & Muñoz, J. d. D. 1984. Árboles y Arbustos Indígenas de la Provincia de Entre Ríos. IPNAYS (CONICET-UNL). 421 pp.

183. Kim, Y. S. & Smith, B. H. 2000. Effect of an amino acido on feeding preferences and learning behavior in the honey bee *Apis mellifera*. *J. insect Physiol*. 46: 793-801.

184. Knox, R. B. 1984. The pollen grain. *In*: Johri, B. M. (ed). Embryology of Angiosperms. Springer, Berlin, pp. 197-271.

185. Köppler, K.; Vorwohl, G. & Koeniger, N. 2007. Comparison of pollen spectra collected by four different subespecies of the honey bee *Apis mellifera*. *Apidologie* 38: 341-353.

186. Lahitte, H. B.; Hurell, J. A.; Belgrano, M. J.; Jankowski, L. S.; Mehltreter, K.; Haloua, M. P. & Canda, G. 1997. Plantas de la Costa. Las plantas nativas y naturalizadas más comunes de las costas del Delta del Paraná, Isla Martín García y Rivera Platense. L.O.L.A. 200 pp.

187. Lallana, V. H.; Lallana, M. del C.; Elizalde, J. H.; Billard, C.; Sabattini, R. A.; Rochi, G.; Faya, L. & Anglada, M. 2005. Control mecánico y químico de *Eryngium horridum* Malme en un pastizal bajo pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal* 25: 123-135.

188. Levin, M. D. & Glowska-Konopacka, S. 1963. Responses of foraging honeybee in alfalfa to increasing competition from other colonies. *J. Apic. Res.* 2: 33-42.

189. Lieux, M. 1972. A melissopalynological study of 54 Lousiana honeys (U.S.A.); *Review of Paleobotany and Palynology* 13: 95-124.

190. Lieux, M. H. 1975. Dominant pollen types recovered from comercial Lousiana honeys. *Economic Botany*, 29: 78-96.

191. Lieux, M. H. 1977. Secondary pollen types characteristic of Lousiana indicated by pollen analysis. *Economic Botany*, 31: 111-119.

192. Lieux, M. H. 1978. Minor honeybee plants of Lousiana indicated by pollen analysis. *Economic Botany*, 32: 418-432.

193. Lieux, M. H. 1981. An analysis of Mississippi USA honey: pollen, color and moisture. *Apidologie* 12: 137-158.

194. Lorenzatti, S. & Molinari, A. M. 1976. *Determinación del potencial polínico en el área de la E.E.A. de Oliveros*; I.N.T.A. Informe Técnico 22. 34 pp.

195. Loubreau-Callen, D. & Damblon, F. 1994. Specter pollinique des miels de l'abeille *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) et zones de végétations en Afrique occidentales tropicale et mediterraneénne. *Grana* 33: 245-253.

196. Louveaux, J. 1956. E´ tude des miels Franc¸ais par l'analyse pollinique. In: 16th Int. Beekeep. Congr. Prelim. Sci. Meet. Vienna 1956. Prot. (ed. Org. Comm.). No. 637. Vienna, Austria.

197. Louveaux, J. 1958a. Recherches sur la recolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifera* L.). Annales de L'Abeille. *Annales de L'Institut National de la Recherche Agronomique. Ministere de L'Agriculture, Republique Francaise* 1 (3): 113-188.

198. Louveaux, J. 1958b. Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifera* L.) (Suite). *Annales des Abeilles* 1 (IV): 197-221.

199. Louveaux, J. 1959. Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifera* L.). *Annales des Abeilles* 2 (I): 13-111.

200. Louveaux, J. 1966. Polleanalyse einiger kanadischer Honige. *Zeitchrift für Bienenforschung,* 8: 195-202.

201. Louveaux, J. 1968. Étude expérimentale de la récolte du pollen. In: Traité de biologie de lábeille (ed. R. Cauvin), Masson, Paris. 325-362.

202. Louveaux, J. 1985. Les abeilles et leur elevage. OPIDA, Paris.

203. Louveaux, J. & Vergeron. P .1964. Etude du spectre pollinique de quelques miéis espagnoles. *Ann. Abetüe* 7 (4): 329-347.

204. Louveaux, J.; Maurizio, A. & Vorhwhol, G. 1978. Methods of Melissopalynology by International Commission for Bee Botany of IUBS. *Bee World* 59(4): 139-157.

205. Low, N. H.; Schweger, C. & Sporns, P. 1989. Precautions in the use of melissopalynology. *J. Apic. Res* 28: 50-54.

206. Lusardi, M.; Prado, D. & Gatusso, S. 2005. Contenido polínico de las mieles del sur de la provincia de Santa Fe (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 40: 85-90.

207. Lutier, P. M. & Vaissiere, B. E. 1993. An improved method for pollen analysis of honey. *Review of Paleobotany and Palynology* 78: 129-144.

208. Malacalza, N. H.; Caccavari, M. A.; Fagúndez, G. A. & Lupano, C. E. 2005. Unifloral honeys of the provincia of Buenos Aires, Argentine. *J. Sci. Food. Agric*. 85: 1389-1396.

209. Marchini, L. C.; Moreti, A. C. C. C.; Teixeira, E. W. & Oliveira, P. C. F. 2000. Identificação das cargas de pólen transportadas por abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) de diferentes colônias situadas num mesmo ambiente. *Ecossistema* 25: 48-51.

210. Markgraf, V. & D'Antoni, H. 1978. Pollen Flora of Argentina. The University of Arizona Press, Tucson. Arizona. 208 pp.

211. Marques-Souza, A. C.; Absy, M. L.; Condé, P. A. A. & Coelho, H. A. 1993. Dados da obtenção de pólen por operárias de *Apis mellifera* no municipio de Ji-Paraná (RO), Brasil. *Acta Amazônica* 23: 59-76.

212. Maurizio, A. 1939. Untersuchungen zur quantitativen pollenanalyse des honing. Mitt. Geb. Lebensmittelunters. *U. Hyg*. 30: 27-69.

213. Maurizio, A. 1942. Pollenanalytische Beobach- tungen 10-12. *Schweiz Bienen-Ztg* 65: 524-534.

214. Maurizio, A. 1946. Schweizeriche Honigstatistik III (Pollenanalytischer Teil). Schweizeriche *Bienen-Zeitung*, 1: 571-873.

215. Maurizio, A. 1949. Pollenanalytische Untersuchungen an Honig und Pollenhöschen. *Beih. Scheweiz. Bztg*. 2: 320-455.

216. Maurizio, A., 1953. Weitere Untersuchungen an Pollenhoschen. *Beih. schweiz. Bienenztg.* 2: 486-556.

217. McLellan, A. R. 1976.Factors affecting pollen harvesting by honeybee. *Journal of Applied Ecology* 13(3): 801-811.

218. Missouri Botanical Garden. 2010. Base de datos taxonómica. Disponible en: http://www. tropicos.org/

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

220. Mohl, H. 1834. Über den Bau und die Formen der Pollenkörner. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse. Erstes Heft. Chr. Fischer und Comp., Bern.

221. Montenegro, G.; Avila, G.; Cardalda, E.; Cottenie, M.; Ginocchio, R.; Gómez, M.; Iturriaga, L.; González, L.; Mujica, A. M.; Poblete, V.; Rizzardini, G.; Shuck, M.; Silva, A.; Silva, C.; Sempe, J.;Teillier, S. & Varela, D. 1990. Implementación de una red fenológica de especies melíferas. En: Alda L., Rebolledo R. y Ríos D. (eds.) Actas II Encuentro Nacional de Ciencia y Tecnología Apícola. Universidad de La Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Temuco. 149-176pp.

222. Montenegro, G.; Schuck, M. Mujica, A. M. & Teillier, S. 1989. Flora utilizada por abejas melíferas (*Apis mellifera*) como fuente de polen en Paine, Región metropolitana, Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 16 (2): 47-53.

223. Montenegro, G.; Gomez, M. & Avila, G. 1992; Importancia relativa de especies cuyo polen es utilizado por *Apis mellifera* en el área de la Reserva Nacional de los Ruiles, VII Región de Chile. *Acta Botánica Malacitana* 17: 167-174.

224. Montero Ruiz, I. & Tormo Molina, R. 1993. Preferencias polínicas de la abeja en un colmenar en el sur de Badajoz. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp*. 6: 93-102.

225. Moreti, A. C. C. C.; Carvalho, C. A. L.; Marchini, L. C. & Oliveira, P. C. F. 2000. Espectro polínico de amostras de mel de *Apis mellifera* L., coletadas na Bahia. *Bragantia* 59: 1-6.

226. Morse, R. & Hooper, T. 1992. *Enciclopedia Ilustrada de Apicultura*. Ed. El Ateneo. Buenos Aires.

227. Muñoz, J. d. D. 1991. En INTA: *Carta de Suelos de la República Argentina*, Departamento Diamante, Provincia de Entre Ríos.

228. Murrel, D. C. & Szabo, T. I. 1981. Pollen collection by honey bees at beaverlodge, Alberta. *American Bee Journal* 12: 885-888.

229. Naab, O. 1993. Análisis polínico de mieles de la provincia de la Pampa, Argentina. *Actas V Jornadas Pampeanas de Cs. Naturales*: 106-112.

230. Naab, O. A. 1994. Análisis de la representatividad de tipos polínicos en mieles pampeanas; *IX Simposio de Paleobotánica y Palinología.* Resúmenes.

231. Naab, O. y M. Torroba. 1993. Análisis de algunas propiedades de las mieles y su relación con el origen botánico; *V Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. Actas* I: 113-118.

232. Naab, O. A. ; Caccavari, M. A. ; Troiani, H. & Ponce, A. 2001. Melisopalinología y su relación con la vegetación en el departamento de Utracán, La Pampa, Argentina. *Polen* 11: 99-113.

233. Naab, O. & Tamame, M. A. 2007. Flora apícola primaveral en la región del Monte de la Provincia de La Pampa (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot*. 42 (3-4): 251-259.

234. Naab, O. A.; Tamame, M. A. & Caccavari, M. A. 2008. Palynological and physicochemical characteristics of three unifloral honey types from central Argentina. *Span. J. Agric. Res*. 6 (4): 566-576.

235. Nagamitsu, T. & Inoue, T. 1999. Differences of *Apis cerana* and *Apis mellifera* at a primary beech forest in central Japan. *J. Apic. Res* 32: 71-78.

236. Nunez, J. 1977. Nectar flow by melliferous flora and gathering flow by *Apis mellifera ligustica. J. Insect Physiol*. 23: 265-276.

237. Oertel, E. 1939. Honey and pollen plants of the United States. *United States Department of Agriculture. Circular* 554: 1-63.

238. Okada, I. J.; Sugimoto, K. M. & Sato, A. 1976. An experiment on honey quality by application of pollen analysis. *Bulletin of the Faculty of Agriculture*. *Tamagawa University* 16: 46-54.

239. O'Neal, R. J. & Waller, G. D. 1984. On the pollen harvest by the Honey–bee (Apis mellifera L.) Near Tucson, Arizona (1976-1981). *Desert Plants* 6: 81-109.

240. Ortiz, P. L. 1991. Melitopalinología en Andalucía Occidental. Tes. Doct. Universidad de Sevilla, Sevilla.

241. Ortiz, P. L. & Polo, J. M. 1992. El polen recogido por *Apis mellifera* L. durante un día. *Bol. Soc. Broter*, 2 Ser. 65: 43-60.

242. Ortiz, L. & Fernández, I. 1995. Contribución al conocimiento melitopalinológico de Huelva y Sevilla. *Acta Botánica Malacitana* 20: 97-105.

243. Pacini, E. & Hesse, M. 2005. Pollenkitt – its composition, forms and functions. *Flora. Morphology, Ditribution, Functional Ecoloy of Plants* 200 (5): 399-415.

244. Paoli, J. 2007. Producción de polen en Santiago del Estero. *Campo & Abejas*. Edición especial: 31-32.

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

246. Parker, R. L. 1926. The collection and utilization of pollen by the honeybee. *Memoir Cornell University Agricultural Experiment Station* 98: 3-55.

247. Parodi, L. & Dimitri, M. J. 1972. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2a. edición. Ed. ACME. Bs. As. 1028 pp.

248. Paul, R. M.; Salgado, C. & Steinhorst, I. 2009. Flora melífera visitada por *Tetragonisca angustula* Letreille (yateí) en la provincia de Misiones, Argentina. XIV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Resúmenes: 58.

249. Pavoni, V, 2007. Producción de polen en Santiago del Estero. *Campo & Abejas*. Edición especial: 19-21.

250. Pearson, W. D. & Braiden, V. 1990. Seasonal pollen collection by honeybee from grass/shrub highlands in Canterbury, New Zealand. *J. Apic. Res* 29: 206-213.

251. Pendleton, M. 2006. Descriptions of melissopalynological methods involving centrifugation should include data for calculating relative Centrifugal Force (RCF) or should express data units of RGF or gravities (g). *Grana* 45, 71-72.

252. Percival, M. 1947. Pollen collection by *Apis mellifera*. *New Phytol*. 46: 142-165.

253. Percival, M. 1950. Pollen presentation and pollen collection. *New Phytol*. 49: 40-63.

254. Percival, M. 1955. The presentation of pollen in certain Angiosperms and its collection by Apis mellifera. *New. Phytol*. 54: 353-368.

255. Percival, M. 1965. Floral Biology. Pergamon Press London.

256. Pernal, S. F. & Currie, R. W. 2001. The influence of pollen quality on foraging behavior in honeybee (*Apis mellifera* L.). *Behav. Ecol. Sociobol*. 51: 53-68.

257. Persano Oddo, L.; Sabatini, A. G.; Accorti, M.; Colombo, R.; Marcazzan, G.; Piana, M. L.; Piazza, M. G. & Pulcini, P. 2000. I mieli uniflorali italiani, nuove schede de caratterizzazione. Ministere delle Politiche Agricole e Forestali. 105 pp.

258. Persano Oddo, L.; Piana, M. L. & Ricciardelli D'Albore; G. 2007. *I miele regionali italiani. Caratterizzazione melissopalinologica.* Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali. C.R.A. –Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Sezione di Apicoltura, Roma. 139 pp.

259. Petriella, B. 1968. El polen de las Acanthaceae Argentinas. *Revista del Museo de la Plata* (N. S.) Tomo XI: 51-68.

260. Pfister, R. 1895. Versuch einer Mikroskopie des Hoonigs. Forschungsber. Lebensmitt. u. ihre Bez. z. Hygieene for. Chem. Pharm. Munchen, 2: 29.

261. Pire, S. M.; Anzótegui, L. M. & Cuadrado; G. A. 1998. Flora Polínica del Nordeste Argentino I. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina, 143 pp.

262. Pire, S. M.; Anzótegui, L. M. & Cuadrado; G. A. 2002. Flora Polínica del Nordeste Argentino II. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina. 172 pp.

263. Pire, S. M.; Anzótegui, L. M. & Cuadrado; G. A., 2006. Flora Polínica del Nordeste Argentino III. Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina. 172 pp.

264. Priore, R. & Ricciardelli D'Albore, G. 1989. Spettro pollinico dei mieli della Basilicata. *Apicoltura* 5: 1-33.

265. Punt, W.; Blackmore, S.; Nilsson, S. & Le Thomas, A. 1994. *Glossary of Pollen and Spore Terminology*. LPP Foundation, LPP Contribution, Serie N°1, University of Utrecht. The Netherlands. 71 pp.

266. Pyke, G. H.; Pullian, H. R. & Charnov, E. L. 1977. Optimal foraging: a selective review of theory and tests. *Q. Rev. Biol.* 52: 137-153.

267. Ravn, V.; Hammer, B. & Bartels, H. 1975. Ensudderkemisk og pollenanalytisk undersogelse af nogle dnaske honningtypes. *Tidsskrift for Planteavl*, 79: 13-36.

268. Reiter, R. 1947. The coloration of anther and corbicular pollen.*Ohio J. Sci.* 47: 137.

269. Resol. SAGPyA 1051/94 y modificatoria 274/95. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gov.ar/0-/apicola/04_legal/e_origen/SAGPyA_274_95.htm

270. Ricciardelli D'Albore, G. 1988. Il rappoto sinecologico tra Bombi "ladri" (*Bombus* Latr., Hymenoptera, Apidae) e le api (*Apis mellifera* ligustica Spin.). *Apicoltura*, 4: 83-91.

271. Ricciardelli D'Albore, G. 1994. Caratterizzazione deo mieli del Veneto sotto il profilo della qualitá e dell'origine geográfica. *Annali della Facoltá di Agraria*. Univ. Perugia. XLVII: 458-491.

272. Ricciardelli D'Albore, G. 1997. Textbook of Melissopalynology. Apimondia Publishing House, Bucarest. 308 pp.

273. Ricciardelli D'Albore, G. & Persano Oddo, L. 1978. Flora apística italiana. Ist. Sper. Zool. Agr. Firenze, 278 pp.

274. Ricciardelli D'Albore, G. & Persano Oddo, L. 1981. Flora apística italiana. Ist. Speriment. Zool. Agr. Roma.

275. Ricciardelli D'Albore, G. & Priore, R. 1985. Origine botánica dei mieli della Calabria. Annali della Facoltá do Science Agraria della Universitá di Napoli, XVIII: 126-144.

276. Root, A. I. 2005. El A B C y X Y Z de la Apicultura. Hemisferio Sur. 9º Reimpresión. 723 pp.

277. Roubik, D. W. & Moreno Patiño, J. E. 1991. Pollen and Spores of Barro Colorado Island. Missouri Botanical Garden, St. Louis, EE.UU. 268 pp.

278. Roubik, D. W. 1992. Ecology and Natural History of Tropical bees. Cambridge University Press. 314 pp.

279. Roulston, T. H. & Cane, J. H. 2000. Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Pl. syst. Evol*. 222: 187-209.

280. Ruttner, F. 1964. Zur pollenanalytichen Diagnose südosteuropäischer Honige. *Annales de l'Abeille*, 7: 312-327.

281. Ruttner, F. 1988. Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer Verlag. Berlin.

282. Ruttner, F. 1992. Naturgeschichte der Honigbienen. Ehrenwirth. Verlag. München.

283. Salgado-Labouriau, M. L. 1982. On cavities in spines of compositae pollen. *Grana* 21: 97:102.

284. Salgado-Labouriau, M. L. 1983. Key to the Compositae pollen of the Northern Andes. *Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales* 141: 127-152.

285. Salgado, C. R. 2006. Flora melífera en la provincia del Chaco. Gobierno de la Provincia de Chaco. Ministerio de la Producción, PROSAP (Programa de Servicios Agrícolas Provinciales), Préstamo BIRF-4150/AR. 58 pp.

286. Salgado, C. R. & Pire, S. M. 1998. Análisis polínico de mieles del noroeste de la provincia de Corrientes (Argentina). *Darwiniana* 36 (1-4): 87-93.

287. Salgado, C. R. & Pire, S. M. 1999. Contribución al conocimiento del contenido polínico de mieles de Corrientes, Argentina. *Asociación Paleontológica Argentina,* X Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, Publicación Especial 6: 95-99.

288. Sanchez, A. C. & Lupo, L. C. 2007. Caracterización botánica de las mieles de las Yungas de Jujuy. Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot* 42: 235-236.

289. Sanchez, A. C. & Lupo, L. C. 2009. Asteraceae de interés en la Melisopalinogía. Bosque montano de las yungas (Jujuy - Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 44 (1-2): 57-64.

290. Santos, C. F. O. 1961. Principais tipos de pólen encontrados em algumas amostras de mel: nota prévia. *Revista de Agricultura* 36: 93-96.

291. Santos, C. F. 1964. Avaliasao do periodo de florescimiento das plantas apícolas no ano de 1960 a través do polen contido nos meis e deos coletados pelas abelhas (*Apis mellifera* L.) *An. Esc. Suo. Agric. Luiz de Queiroz* 21: 253-264.

292. Sá-Otero, M.; Armesto-Baztan, S. & Díaz-Losada, E. 2009. Analysis of protein content in pollen loads produced in north-west Spain. *Grana* 48: 290-296.

293. Sawyer, R. 1988. Honey identification. Cardiff Academic Press, Cardiff, U. K. 115 pp.

294. Schmidt, J. O. 1984. Feeding preference of Apis mellifera L. (Hymenoptera: Apidae): individual versus mixed pollen species. *J. Kans. Entomol. Soc*. 57: 323-327.

295. Schmidt, J. & Johnson, B. 1984. Pollen feeding preference of *Apis mellifera* L. a polyletic bee. *The southwestern entomologist* 1: 41-47.

296. Schmidt, J. O. & Buchmann, S. L. 1985. Pollen digestion and nitrogen utilization by *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). *Comp. Biochem. Physiol.* 82A (3): 499-503.

297. Schmidt, J. O.; Thoenes, S. C. & Levin, M. D. 1987. Survival of Honey Bees, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), Fed Various Pollen Sources. *Ann. Entomol. Soc. Am*. 80: 176-183.

298. Schoener, T. W. 1971. Theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. Syst*. 2: 369-404.

299. Scoch-Bodmer, H. 1927. Beitraige zum Heterostylie-Problem bei Lythrum salicaria L. *Flora, Jena* 122: 307.

300. Scoch-Bodmer, H. 1940. The influence of nutrition upon pollen-grain size in *Lythrum salicaria*. *J. Genet.* 40: 393-402.

301. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. 2009. Sistema de Información Ambiental Nacional. http://www.ambiente.gov.ar

302. Secretaría de Minería de la Nación 2007. http://www.mineria.gov.ar/ambiente/estudios/dca/entre_rios

303. Seeley, T. D. 1985. Honey bee ecology. Princeton University Press. New Jersey.

304. Seeley, T. D. 1986. Social foraging by honeybees: how colonies allocate foragers among patches of flowers. *Behav. Ecol. Sociobiol*. 19: 343-354.

305. Seeley, T. D. 1997. Honigbienen. Im Mikrokosmos des Bienenstocks, Birkenhäuser Verlag. Basel.

306. Seeley, T. D.; Camazine, S. & Sneyd, J. 1991. Collective decisión-making in honey bees: how colonies choose among nectar sources. *Behav. Ecol. Sociobiol*. 28: 277-290.

307. Seijo, M. C.; Jato, M. V.; Aira, M. J. & Iglesias, M. I. 1992. Palynological Characterization of Honey from La Coruña Province (NW. Spain). *J. Apic. Res* 31(3/4): 149-155.

308. Seijo, M. C.; Jato, M. V.; Aira, M. J. & Iglesias, M. I. 1994. Caratterizzazione Pollinica dei mielli di Lugo (NO. Spagna). *Apicoltura* 9: 7-18.

309. Seijo, M. C.; Aira, M. J.: Iglesia, M. I. & Jato, M. V. 1995. Origine botanique et zones de production des miels de Pontevedra (nord-oest Espagne). *Acta Botanica Gallica* 142 (3): 235-243.

310. Sempe, J.; Ramirez, C. & Montenegro, G. 1989. Flora utilizada como fuente de polen por *Apis mellifera* en la provincia de Valdivia: análisis cuantitativo del polen corbicular. *Ciencia e Inv. Agr.* 16 (1-2): 55-65.

311. Serra Bonvehí, J. & Escola Jorda, R. 1997. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45: 725-732.

312. Serra Bonvehí, J. 1988. Origen botánico del polen apícola producido en España. *An. Asoc. Palinol. Leng. Esp*. 4: 73-78.

313. Severson, D. W. & Parry, J. E. 1981. A chronology of pollen collections byhoney bees. *J. Apic. Res*. 20: 97-103.

314. Shaw, D. E. 1999. Bees and fungi, with special reference to certain plant pathogens. *Australasian Plant Pathology* 28: 269-282.

315. Silitskaia, N. N. 1966. Microscopic analysis of pollen in honey. *Trudy Nauchno Issledovatel'skogo Instituta Pchelovodstva* 34: 512-523.

316. Silva, S. J. R. 1998. Recursos tróficos de abelhas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) em uma área de savana do estado de Roraima: fontes de néctar e pólen. Manaus: Fundação Universidade do Amazonas/INPA. 88p. (Dissertação - Mestrado).

317. Silva, S. J. R. & Absy, M. L. 2000. Análise de pólen encontrado em amostras de mel de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) em uma área de savana de Roraima, Brasil. *Acta Amazônica* 30: 579-588.

318. Simpson, B. B. & Neff, J. L. 1981. Floral rewards: alternatives to pollen and néctar. *Annals of the Missouri botanical Garden* 68: 301-322.

319. Skvarla, J. J. & Larson, D. A. 1965. An electron microsopic study of pollen morphology in the Compositae with special reference to the Ambrosiinae. *Grana palynologica* 6: 210-269.

320. Skvarla, J. J. & Turner, B. L. 1966. Systematic implications from electron microscopic studies of Compositae pollen- a review. *Ann. Missouri Bot. Gard*. 53 (2): 220-256.

321. Skvarla, J. J.; Turner, B. L.; Patel V. C. & Tomb, A. S. 1977. Pollen morphology in the Compositae and in morphologically related families.- *In: The Biology and Chemistry of the Compositae*, Heywood, V. H.; Harborne, J. B. & Turner, B. L. (eds), Academic Press, London: 141-248.

322. Small, E.; Lassen, P. & Brookes, B. S. 1987. An expanded circumscription of *Medicago* (Leguminosae, Trifolieae) base don explosive flower tripping. *Willdenovia* 16: 415-417.

323. Soderstrom, T. R. & Calderon, C. E. 1971. Insect pollination in tropical rain forest grasses. *Biotropica* 3: 1-16.

324. Stanley, R. G. & Linskens, H. F. 1974. Pollen. Biology, Biochemistry, Management. Springer-Verlag. Berlin. 317 pp.

325. Stephen, W. P.; Bohart, G. E. & Torchio, P. F. 1969. The Biology and External Morphology of Bees. *Oreg. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull*. 140 pp.

326. Stik, E. 1960. Pollenmorphologische untersuchugen an compositen. *Grana Palyn*. 2 (2): 41-104.

327. Stimec, J.; Scott-Dupree, C. D. & McAndrews, J. H. 1997. Honey bee, *Apis mellifera*, pollen foraging in southern Ontario. *Can. Field Nat*. 111: 454-456.

328. Stockmarr, J. 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores* 13(4): 615-621.

329. Synge, A. D. 1947. Pollen collection by honey bee (*Apis mellifera*). *Journal of Animal Ecology,* 16: 122-138.

330. Tellería, M. C. 1987. Morfología del polen de las especies de *Trifolium* (Leguminosae) de la provinci*a* de Buenos Aires (Argentina)*. Bol. Soc. Argent. Bot.* 25: 149-161.

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

332. Tellería, M. C. 1991. Análisis palinológico comparado de las especies de *Medicago*, *Melilotus* y *Trifolium* (Leguminosae) de la Provincia Fitogeográfica Pampeana (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 27 (1-2): 97-103.

333. Tellería, M. C. 1992. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de laprovincia fitogeográfica pampeana (República Argentina) I: Distrito Oriental. *Darwiniana* 31: 341-350.

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

335. Tellería, M. C. 1995a. Plantas de importancia apícola del Distrito Oriental de la Región Pampeana (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 30 (3-4): 131-136.

336. Tellería, M. C. 1995b. El polen de las mieles del noroeste de la Provincia de Buenos Aires. *Darwiniana* 33: 347-364.

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

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

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

340. Telleria, M. C. 1998. Palynological analysis of food reserves found in a nest of Bombus atratus (Hym. Apidae). *Grana* 37: 125-127.

341. Tellería, M. C. 2000a. Contribución a la identificación del polen de mieles pampeanas (República Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 35: 125-136.

342. Telleria, M. C. 2000b. Exploitation of pollen resources by *Xylocopa splendidula* in the Argentine pampas. *J. Apic. Res.* 39 (1-2): 55-60.

343. Tellería, M. C. 2009. Asteraceae visited by honeybees in Argentina: A record from entomopalynological studies. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 44 (1-2): 665-74.

344. Tellería, M. C. & Forcone, A. 2000. El polen de las mieles del Valle de río Negro, Provincia Fitogeográfica del Monte (Argentina). *Darwiniana* 38 (3-4): 273-277.

345. Terrab, A.; Valdes, B. & Diez, M. J. 2003. Pollen analysis of honey from the Mamora forest region (NW Morocco). *Grana* 42: 47-54.

346. Thornhill, J. W.; Matta, R. K. & Wood, W. H. 1965. Examining three-dimensional microstructures with the scanning electron microscope. *Grana Palynol* 6: 3-6.

347. Todd, F. E. & Vansell, G. H. 1942. Pollen grain in néctar and honey. *Journal of Economic Entomology*, 35: 728-731.

348. Tone, E. & Coteanu, O. 1968. Variatia spectrului polenic la únele sorturi de miere. *Apicultura Bucuresti*, 21: 9-13.

349. Tourn, E.; Marconi, A.; Iaconis, D. & Gallez, L. 2009. Número absoluto de granos de polen en miel: evaluación del uso del hemocitómetro. XIV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. Resúmenes: 59.

350. Traverse, A. 2007. Paleopalynology. 2nd ed., Springer, Dordrecht.

351. Tschudy, R. H. 1961. Palynomorphs as indicator of facies environments in Upper Cretaceous and Lower Tertiary strata. Colorado and Wyoming. Wyoming Geological Association. Symposium on Late Cretaceous rocks. Sixteenth Annual Field Conference, p. 53-59.

352. United States Department of Agriculture. 2010. Disponible en: http://pollen.usda.gov/Light_Micrographs/Fabaceae/Fabaceae.html

353. Universidad de San Luis. Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico Sociales. 2010. Disponible en: http://www.fices.unsl.edu.ar/~p-59703/solar/glosario%20met.htm#m95

354. Valencia-Barrera R. M. 1994. Les Spectres Polliniques des miels de différents Régions Phytogéographiques de la province de Léon (L.O. de l'Espagne). *Grana* 33: 268-275.

355. Valencia-Barrera, R. M.; Herrero, B. & Molnár, T. 2000. Pollen and organoleptic analysis of honey in León province (Spain). *Grana* 39: 133-140.

356. Valle, A. F; Andrada, A. C.; Aramayo, E. M. & Lamberto, S. A., 1995. Análisis polínico de las mieles del sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Invest. Agr. Prod. Prot. Veg.* 10: 375-383.

357. Valle, A.; Aramayo, E.; Andrada, A.; Gil, M. & Lamberto, S. 2000. Análisis polínico de las mieles de tres partidos con litoral marítimo del sur de la provincia de Buenos Aires. IDESIA 18: 33-40.

358. Valle, A.; Andrada, A.; Aramayo, E.; Gallez, L. & Lamberto, S. 2001. Mieles de la región periserrana del sistema de Ventania, Argentina. *Invest. Agr. Prod. Prot. Veg.* 16: 343-354.

359. Valle A. F.; Andrada A. C.; Aramayo E. M., Gil M. & Lamberto S. A. 2004. Characterization of honeys from west and south Buenos Aires Province, Argentina. *Span. J. Agric. Res.* 2: 524-530.

360. Valle, A.; Andrada, A.; Aramayo, E.; Gil, M. & Lamberto, S. 2007. A melisopalynological map of the south and southwest of the Buenos Aires Province, Argentina. *Span. J. Agric. Res.* 5 (2): 172-180.

361. Van der Moezel, P. G.; Delf, J. C.; Pate, J. S.; Loneragan, W. A. & Bell, D. 1987. Pollen selection by honeybees in shrublands of the northern sand plains of Western Autralia. *J. Apic. Res* 26: 224-232.

362. Varela, D.; Schuck, M. & Montenegro, G. 1991. Selectividad de *Apis mellifera* en su recolección de polen en la vegetación de Chile central (Región Metropolitana). *Ciencia e Investigación Agraria* 18(1-2): 73-78.

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

364. Vergeron, P. 1964. Interpretation statistique des résultats en matiere dánalyse pollinique des miels. *Annales de l'Abeille*, 7: 349-364.

365. Villanueva-G, R. 1994. Nectar sources of European and Africanized honeybees (*Apis mellifera* L.) in the Yucatán Peninsula, Mexico. *J. Apicul. Res.* 33: 44-58.

366. Villanueva-G, R. 2002. Polliniferous plants and foraging strategies of *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) in the Yucatán Peninsula, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 50 (3/4): 1035-1043.

367. Visscher, P. K. & Seeley, T. D. 1982. Foraging strategy of honeybee colonies in a températe deciduos forest. *Ecology* 63: 1790-1801.

368. von der Ohe, W.; Persano Oddo, L.; Piana, M. L.: Morlot, M. & Martin, P. 2004. Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie* 35: S18-S25.

369. von Frisch, K. 1967. The dance languaje and orientation of bees. Harvard University Press. Cambridge. M A.

370. Vossler, F. 2007a. Polen corbicular de abejas “Meliponas” nativas (Hymenoptera, Apidae, Meliponini) del “Chaco de Transición”, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.*42 (Supl.): 235.

371. Vossler, F. 2007b. Las preferencias alimentarias de *Tetragonisca angustula* Fiebrigi y *Scaptotrigona aff. depilis* durante la floración temprana del bosque xerófilo Chaqueño. *Bol. Soc. Argent. Bot.*42 (Supl.): 236.

372. Vossler, F. G.; Tellería, M. C. & Cunningham. 2010. Floral resources foraged by *Geotrigona argentina* (Apidae, Meliponini) in the Argentine Dry Chaco forest. *Grana*, 49: 142–153.

373. Waller, G. D. 1972. Evaluating responses of honey bees to sugar solutions using an artificial-flower feeder. *Ann. Entomol. Soc. Am*. 65: 857-862.

374. White, J. W.; Jr. Bryant, V. M. & Jones, J. G. 1991. Adulteration testing of southwestern desert honey. *American Bee Journal* 131: 123-126.

375. Wille, H.; Wille, M.; Kilchenmann, V. & Bühlmann, G. 1985. Pollenernte und Massenwechsel von drei *Apis mellifera*-Völkern auf demselben Bienenstand in zwei aufeubabder folgenden Jahren. *Rev. Suisse Zool*. 92: 897-914.

376. Wille, H.; Wille, M. & Bogdanov, S. 1990. I. Methodik und Statistik. *Mitteilungen der Sektion Bienen. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft*, 4: 1-19.

377. Wingenroth, M. C. 2002. Flora apícola. La Asunción, Lavalle, Mendoza, Argentina. Zeta editores. 51 pp.

378. Wingenroth, M. & Heusser, C. J. 1984. Polen en la alta cordillera (Quebrada Benjamin Matienzo) Mendoza; IANIGLA (CONICET), Mendoza. 195 pp.

379. Winston, M. L. 1987. The biology of the honey bee. Harvart University Press, Cambridge.

380. Wodehouse, R. P. 1935. Pollen grains. McGRaw-Hill. New York. 574 pp.

381. Wood, G. D.; Gabriel, A. M. & Lawson, J. C. 1996. Chapter 3. Palynological technicques – processing and microscopy. *In:* Jansonius, J. & McGregor, D. C. (eds.). *Palynology: principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation. Vol 1: 29-50.

382. Wozna, J. 1966. Obraz pylkowy i barwa niektorych odmianowych miodow handlowych. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe* 10 (114): 139-153.

383. Youssef, A. M.; Farag, R. S.; Ewies, M. A. & El-Shakaa, M. A. 1978. Chemical studies on pollen colected by Honeybee in Giza Region, Egipt. *J. Apic. Res*. 17 (3): 110.113.

384. Zamboni, L. P. 2008. Diagnostico y propuesta de ordenación territorial para Diamante (Entre Ríos, Argentina). Tesis para obtener el Título de Máster Universitario. VIII Maestría en Conservación y Gestión del Medio Natural. Universidad Internacional de Andalucía (España). 160 pp.

385. Zander, E. 1931. Die Bienenweide, Handbuch der Bienenkunde VII., Eugen-Ulmer-Verlag, Stuttgart.

386. Zander, E. 1935. I. *Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig*; Reichsfachgruppe Imker, Berlin.

387. Zander, E. 1937. II. *Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig*; Liedloff, Loth & Michaelis, Leipzig.

388. Zander, E. 1941. III. *Pollengestaltung und Herkunftsbestimmung bei Blütenhonig*; Liedloff, Loth & Michaelis, Leipzig.

389. Zander, E. 1949. IV. Studien zur herkunftsbestimmung bei Waldhonigen; Ehrenwirth, Munich.

390. Zander, E. 1951. V. Letzte Nachtäge zur Pollengestaltung und herkunftsbestimmung bei Blütenhonig. Liedloff, Loth & Michaelis, Leipzig.

391. Zuloaga, F. O. & Morrone, O. (eds.). 1996. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina, I. Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae (Monocotyledoneae). Monographs in Systematic Botany, Volumen 60; Missouri Botanial Garden, St. Louis. Disponible en: http://www.darwin.edu.ar/Publicaciones/CatalogoVascII /CatalogoVascII.asp).

392. Zuloaga, F. O. & Morrone, O. (eds.). 1999. Catálogo de las Plantas Vasculares de la República Argentina, II. Angiospermae (Dicotyledoneae). Monographs in Systematic Botany, Volumen 74; Missouri Botanial Garden, St. Louis. Disponible en: http://www.darwin.edu.ar/Publicaciones/CatalogoVascII /CatalogoVascII.asp).

393. Zuloaga, F. O.; Nicora, E. G.; Rúgolo de Agrasar, Z. E.; Pensiero, J. & Ciadilla, A. M. 1994. Catálogo de la Familia Poaceae en la República Argentina. Monographs in Systematic Botany, Volumen 47; Missouri Botanial Garden, St. Louis. Disponible en: http://www.darwin.edu.ar/Publicaciones/CatalogoVascII /CatalogoVascII.asp).

APÉNDICE

Tabla I. *Espectro polínico de 48 muestras de miel del Dpto. Diamante. Frecuencias polínicas: D, polen dominante (>45%); S, polen secundario (16-45%); M, polen de menor importancia (3-15%); m, polen menor (>1- <3%); +, polen presente (≤1%). * Especie nativa.*

Fam. botánica	Tipo polínico/ muestra	14	19	44	46	47	48	49	50	51	52	53	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Acanthaceae	Dicliptera tweediana*																					+		
Alismataceae	Echinodorus grandiflorus*			+						+														
	Sagittaria montevidensis*					+		m	+	+		+	+	+	+		+	+						+
Amaranthaceae	t. Gomphrena* subtipo G. perennis*			+			+	+						+			+			+				
	t. Gomphrena subtipo Alternanthera aquatica*													+										
	Amaranthaceae-Quenopodiaceae				+			+	+				+		+	+		+	+	+	+	+	+	+
Anacardiaceae	Schinus sp.*		+	+		+	+	+	+		+		+			+		+	+	+				
Apiaceae	Ammi majus	M	+	S	m	m	+	m	m	m	m	+	M	m	m	m	M	M	M	M	M	m	M	M
	Ammi visnaga	M	+	M	M	M	S	M	M	M	M	m	m	m	m	+	m	+	m	M	M	+	+	+
	t. Apium-Conium			+									+											
	Eryngium spp.*	M		+	+	M	M	m	+	+	+	m	+	m	+		m	+	+	M	M		+	+
	Foeniculum vulgare			+					+				+		+		+	+					+	
	t. Hydrocotyle*	+												+						+	+			
Arecaceae	t. Trithrinax campestrix*	+													+		+							
Asteraceae	t. Ambrosia*			+	+								+		+	+		+	+	+	+	+		
	t. Anthemidae*			+				+	+				+					+	+					
	t. Artemisia																							
	t. Aspilia*	+						+						+				+						
	Asterea		+			+			+	+			m	m	m		+	m	M	M	+	+	+	+
	t. Baccharis*	S		S	m		m	M		m	M	M	+	S	M		+	+	m	M	M	M	+	+
	T.Bidens*	M		+		+		+	+	+	+	+	+	m	+		+		+				+	
	Carduus sp.	M	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+
	t. Carthamus lanatus																		+					
	Centaurea sp.		+			+				+						+					+			
	t. Centaurea chilensis										+			+				+						
	Cichorium intybus	m	+		+		+						+			+	+	+	+			+		
	Cichoroideae																	+					+	
	Cirsium vulgare														+			+	+	+			+	
	Gaillardia megapotamica			+										+	+		+							+

	Tipo polínico/ muestra	14	19	44	46	47	48	49	50	51	52	53	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Asteraceae	Gymnocoronis spilanthoides*					+																		
	Grindelia pulchella*													+				+	+		+	+	+	
	Helianthus annuus				+										+	m	+	+	+				+	
	Helianthea											+												
	Holocheilus hieracioides*	+				+		+	+	+	+	+		+	m	+								
	Mutiseae pequeña oblada*1																					+		+
	Plagiocheilus tanacetoides*					M																		
	t. Senecio*									+														
	t. Solidago chilensis*			m							+			+	+	m		m	+	m		M	+	m
	Tessaria integrifolia		+						+			+		M	M		+		m	m	+	m		m
	Vernonia*																							
	t. Xanthium*															+							+	+
Berberidaceae	t. Berberis*	+																						
Bignoniaceae	t. Jacaranda*																							
	t. Tecoma stans									+	+													
Boraginaceae	Echium plantagineum	+	+	M		+	+	+	+	+	+		+	M	+	+	+	+	+		+	+	+	+
	Heliotropium*											+												
Brassicaceae	Brassicaceae	m	+	+	+	+	m	m	m	m	m	+	m	+	+	m	m	m	m	m	M	+	m	+
Butomaceae	Hydrocleis nymphoides*					M	+	+	+	+	+	+										+		
Cactaceae	t. Cereus*										+													
Caliceraceae	Acicarpha tribuloides*			+	+																			
Caparaceae	t. Capparis twediana*																							+
	Cleome sp.*								+															
Cariophyllaceae	Cariophyllaceae																							
Casuarinaceae	Casuarina cunninghamiana																							
Celtidaceae	t. Celtis*															+	+						+	
Convolvulaceae	t. Iseia *										+													
Convolvulaceae	t. Convolvulus*																							
	t. Operculina*																							
Cucurbitaceae	Cucurbita sp.*												+											
Cyperaceae	Cyperaceae													+										
Ephedraceae	t. Ephedra*							+																
Euphorbiaceae	t. Croton*																							

	Tipo polínico/ muestra	14	19	44	46	47	48	49	50	51	52	53	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Euphorbiaceae	t. Manihot*														+									
	Sapium haematospermum*	+		+		+			+	+	+	+	+	+			m	+	+	+		+		
	t. Sebastiana																							
Gentianaceae	* t. Centaureum pulchellum							+		+	+		+		+			+						
Iridaceae	t. Sisyrinchium					+												+		+		m	+	
Lamiaceae	Hyptis mutabilis*					+									M				m	+			+	+
	t. Cunila											+	+	+			+					+		
	Scutellaria racemosa*					+	+					+					+		+					
	Teucrium *				+	+					+			+	+		+					+	+	+
Leguminosae	t. Acacia bonariensis*	+		+													+		+	+				
	Acacia caven*								+															
	Albizia inundata*							+						+										
	Adesmia sp.*									+									+	+				
	t. Desmodium *													m			+					+	m	+
	Erythrina crista-galli*																							
	Glycine max	m	m		S	+	m		m	M	M	M	D	m	S	D	S	D	D	S	S	D	D	D
	Lotus sp.	M	D	+	S	S	D	D	D	D	D	D	S	S	+	M	S	S	S	S	M	M	M	m
	Medicago sativa	+	M		M	m	+	+		+	+	+	+	m	m		m	+	+	+	+	+	+	+
	Melilotus albus	M	+		S	S	S	m	m	M	M	M	m	m	m	+	m	m	m	M	M	+	m	+
	Mimosa pigra *			+		m													+				+	
	Mimosoidea*			+																				
	Parkinsonia aculeata					+									+									
	Prosopis sp.*	M	+	+			+			+				+	+	+				+				
	Trifolium spp.	+	+			m	+	+				+		+	+			+		+				
	Trifolium pratense	+	+		m		+	+	+	+	+	+	+		+	+	m	+	m	+	m		+	
	Trifolium repens							+		+	+	+	+	+	+		+	+		+				
	Vigna luteola																							
Lentibulariaceae	t. Utricularia*																							
Lythraceae	t. Lagerstroemia indica																							
Loranthaceae	Ligaria cuneifolia																							
Malpighiaceae	t. Heteropteris sp.*										+													
Malvaceae	Malvaceae	+		+		+								+										
Martiniaceae	t. Ibicella lutea *																							

	Tipo polínico/ muestra	14	19	44	46	47	48	49	50	51	52	53	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Meliaceae	t. Melia azedarach																							
Menianthaceae	Nymphoides indica*	+						+						+			+		+					
Myrtaceae	Eucalyptus sp.	M		m	+	m	+	m	m	+	m	m	m	m	+	+	+		+	+		+	+	
	t. Myrcianthes cisplatensis	+				+	+	+		+							+	+				+	+	+
Oleaceae	Ligustrum lucidum	+				+		+	+	+				+	+			+		+	+			
Onagraceae	Ludwigia sp.*			+										+	+			+	+					
Papaveraceae	t. Argemone*	+																						
Passifloraceae	Passiflora sp.*																+							
Phytolaccaceae	t. Phytolacca dioica*			+			+																	
Pinaceae	t. Pinus										+													
Plantaginaceae	Plantago sp.*						+																	
Poaceae	Poaceae	m				+				+			+	+	+	+		+	+	+	+			+
	t. Zea mays			+									+			+	+	+					+	
Polygonaceae	Polygonum sp.*			+		+						+			+				+					
Pontederiaceae	Eichhornia spp.								+	+		+		m			+						+	
	Pontederia sp.*	+							+	+				m										
Ranunculaceae	Clematis montevidensis *	+					+		+					+			+							
Rosaceae	t. Prunus			+													+							
Rubiaceae	Borreria sp.	m						+		+				m	+			+	+					+
Salicaceae	Salix sp.*		+	M	+			+	+	+	+		+	+	S	+	M	+	M	m	+	M	m	M
Sapindaceae	t.Serjania sp.*			+		+								+					+			+		
	t. Thinouia mucronata subtipo D. viscosa*																							
	t. Pouteria*																							
Scrophulariaceae	t. Gerardia communis	+				+																		
Simarubaceae	t. Castella tweedii*						+		+	+				+								+		+
Solanaceae	Lycium *												+	+	+		+							
	t. Petunia*																							
	Solanum glaucophyllum																							
	Cestrum parqui*	+				+			+	+	+	+			+		+		+	+				
Sterculiaceae	t. Byttneria*									+														
Typhaceae	Thypha angustifolia*			+																				
	Thypha latifolia*																							

	Tipo polínico/ muestra	14	19	44	46	47	48	49	50	51	52	53	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Verbenaceae	t. Phyla*	+							+															
	Aloysia grattissima*		m		+										+		+							
	Glandularia- Verbena			+															+			+		+
Vitaceae	Cissus sp.*																		+					

Tabla I. Continuación

Fam. botánica	Tipo polínico/ muestra	70	71	76	77	78	79	89	91	92	93	94	95	102	103	104	107	116	229	407	408	409	499	500	501	502
Acanthaceae	Dicliptera tweediana*																									
Alismataceae	Echinodorus grandiflorus*																									
	Sagittaria montevidensis*		+	+		+	+		+	+		+	+		+	M		M	+				M	S	S	S
Amaranthaceae	t. Gomphrena* subtipo G. perennis*		+	+			+																			
	t. Gomphrena subtipo Alternanthera aquatica*																									+
	Amaranthaceae-Quenopodiaceae	+						+			+		+		+	+	+		+		m	+	+			+
Anacardiaceae	Schinus sp.*			+				+					+						+	m	+				+	
Apiaceae	Ammi majus	m	S		M	M	m	S	D	+	m	m	M	M	+	M	m		m	+	M	m				+
	Ammi visnaga	+	M	M	S	M	+	m	M		M	+	m	m	+	m		M	M		m		+		+	+
	t. Apium-Conium			M		M		+	+				+	+		+					+					
	Eryngium spp.*	+	M	M	S	S	+	m	+	M	+	m	M	m		+		S	S	+	m		+			+
	Foeniculum vulgare		m	+		+		+						+												
	t. Hydrocotyle*		+	+	m	m		+		+	+		+								+					
Arecaceae	t. Trithrinax campestrix*		+					+							+											
Asteraceae	t. Ambrosia*	+											+	+			+				+					
	t. Anthemidae*			m		+					+		+	+						+	+					
	t. Artemisia	+																								
	t.Aspilia*																									
	Asterea		+					+	+		+		S	+	S	M			+	M	m	m	+		M	M
	t. Baccharis*	+	M	S	+	m		+	m							M	M		S	+	+	+			S	S
	t. .Bidens*	+	+	m	+	+	+			+		+	+					+					+	+	+	m
	Carduus sp.		m		+	m	+	+	M		+	+	+	+	+	+	+	+	+		M	+		+	+	+

Fam. botánica	Tipo polínico/ muestra	70	71	76	77	78	79	89	91	92	93	94	95	102	103	104	107	116	229	407	408	409	499	500	501	502
Asteraceae	t. Carthamus lanatus									+																
	Centaurea sp.												+										+			
	t. Centaurea chilensis																									
	Cichorium intybus					+															m	+				
	Cichoroideae					+																				
	Cirsium vulgare		+				+									+			+		+	+				m
	t. Gaillardia megapotamica*		+	+						+										+	+					
	Gymnocoronis spilanthoides*									+		M											m	+		
	t. Grindelia*	+	+					m		+		+		+					+			S				
	Helianthus annuus				+				+					+	+		+									
	Helianthea															+										
	Holocheilus hieracioides*																		+						+	
	Mutiseae pequeña oblada*1	m			+			+														+				
	Plagiocheilus tanacetoides*						M			S		m						M					M	m		
	t. Senecio*			+	+																					
	t. Solidago chilensis*	S	m					m					+				+					+				
	Tessaria integrifolia	m	+	+			m	+	m	+	+	+	+			S		+	+				M	M	M	M
	Vernonia*										+															
	t. Xanthium*	+																	+			+			+	+
Berberidaceae	t. Berberis*																									
Bignoniaceae	t. Jacaranda*													+												
	t. Tecoma stans																									
Boraginaceae	Echium plantagineum	+	m	+	+	M		m	+		+	m	+	+			+		+	m	M	+	+			+
	Heliotropium*																									
Brassicaceae	Brassicaceae	m	M	m	m	m	+	m	M		+	+	m	m	m		M		+	M	M	+	+		+	+
Butomaceae	Hydrocleis nymphoides*											+	M					m								
Cactaceae	t. Cereus*							+																		
Caliceraceae	Acicarpha tribuloides*	+	+	m	+	m														S	m	+	m	+	+	+
Capparaceae	t. Capparis twediana*	+	+																							
Capparaceae	Cleome sp.*																									

Fam. botánica	Tipo polínico/ muestra	70	71	76	77	78	79	89	91	92	93	94	95	102	103	104	107	116	229	407	408	409	499	500	501	502
Cariophyllaceae	Cariophyllaceae																		+							
Casuarinaceae	Casuarina cunninghamiana							+																		
Celtidaceae	t. Celtis*			+	+	m			+		+		+						+			+	+			
Convolvulaceae	t. Iseia *																									
	t. Convolvulus*																							+		
	t. Operculina*										+															
Cucurbitaceae	Cucurbita sp.*			+		+									+											
Cyperaceae	Cyperaceae					+				+		+	+					m	+					+		
Ephedraceae	t. Ephedra*																									
Euphorbiaceae	t. Croton*																						+	+		
	t. Manihot*						+										+				+					
	Sapium haematospermum*			+	+	+						+							+					+	+	+
	t. Sebastiana																									+
Gentianaceae	* Tipo Centaureum pulchellum		+					+			+								+	m	+					
Iridaceae	t. Sisyrinchium		m	+																						
Lamiaceae	Hyptis mutabilis*	+		m			m			m		+	+			+			+					+		
	t. Cunila		+	+	+																	+				
	Scutellaria racemosa*		+		m	m		+	+	+				+				+				+				
	Teucrium *		+	m										+				+								+
Leguminosae	t.Acacia bonariensis*		m	+		m																	+			
	Acacia caven*												+													
	Albizia inundata*											+											+	+		+
	Adesmia sp.*					+		+					+							+	+		+			
	t. Desmodium *	+	m	+	M	M		+	M		+	+		m	+		+			+						
	Erythrina crista-galli*					+				+		+							+					+		
	Glycine max	D	M	+	S		m	S	M	+	m	+	m	S	D	S	D		M	+	M	D	+	+	+	m
	Lotus sp.	M	M	+	+	M	+	M	M	m	S	D	S	D	M	+	M	M	M		M	+	+		+	+
	Medicago sativa		+	m	m	+		+	+		+	+	+	M	m			M	+	+	M	+				
	Melilotus albus	m	M	m	m	S		M	M	+	D	m		M	m	+	M	+	+	S	S	m				+
	Mimosa pigra *									+	+								m				+	+		+
	Mimosoidea*																									

Fam. botánica	Tipo polínico/ muestra	70	71	76	77	78	79	89	91	92	93	94	95	102	103	104	107	116	229	407	408	409	499	500	501	502
Leguminosae	Parkinsonia aculeata			+																	+					
	Prosopis sp.*												+				+		m				+		+	+
	Trifolium spp.	+		+	+		+						+					+		+						
	Trifolium pratense		m			+		+				m	+				m	+	+		+	+				+
	Trifolium repens			+	+	m			+		M	+	+	m	+				m		+		+			
	Vigna luteola																							+		
Lentibulariaceae	t. Utricularia*																				+					
Lythraceae	t. Lagerstroemia indica							+									+									
Loranthaceae	Ligaria cuneifolia																						+			
Malphigiaceae	t. Heteropteris sp.*																									
Malvaceae	Malvaceae		+																							+
Martiniaceae	t. Ibicella lutea *							+																		
Meliaceae	t. Melia azedarach										+															
Menianthaceae	Nymphoides indica*						+			+			+					m	m				+	+		+
Myrtaceae	Eucalyptus sp.		m	m	m	m			m			+	+		+	+	M	+	m	m			+	+	+	+
	t. Myrcianthes cisplatensis	+								+	+									m	+	+				
Oleaceae	Ligustrum lucidum		m	+		M		+					+			+			+				+			
Onagraceae	Ludwigia sp.*						+						+					+	+					+		
Papaveraceae	t. Argemone*																									
Passifloraceae	Passiflora sp.*																									
Phytolaccaceae	t. Phytolacca dioica*																		M		+	+				
Pinaceae	t. Pinus																									
Plantaginaceae	Plantago sp.*																									
Poaceae	Poaceae		m	+	+	+		+	+	+	+		+	+		+	+		+	+	m	m	+			m
	t. Zea mays							+																		
Polygonaceae	Polygonum sp.*		+							m			+				+	+	+				m	+	+	m
Pontederiaceae	Eichhornia spp.			+			+			M		m	M		+	+	+	M	+				+	+	+	
	Pontederia sp.*									S		m	M					M	+							
Ranunculaceae	Clematis montevidensis *			+	+								+					+		+						
Rosaceae	t. Prunus		+																							
Rubiaceae	Borreria sp.			+						+									+							
Salicaceae	Salix sp.*	M	m	M	+	+	D	+		M	+	+	+		+	M		+		M	M	+	S	D	S	M

Fam. botánica	Tipo polínico/ muestra	70	71	76	77	78	79	89	91	92	93	94	95	102	103	104	107	116	229	407	408	409	499	500	501	502
Sapindaceae	t. Serjania sp.*		+	+									+													+
	t. Thinouia mucronata subtipo D. viscosa*			+																						
	t. Pouteria*		+	+						+																
Scrophularicaceae	t. Gerardia communis												+						+							
Simarubaceae	t. Castella tweedii*	+	+					+								+										
Solanaceae	Lycium *						+	+										+	+							
	T. Petunia*																				+					+
	Solanum glaucophyllum																						S	M	+	
	Cestrum parqui*															+										
Sterculiaceae	t. Byttneria*																									
Typhaceae	Thypha angustifolia*																									
	Thypha latifolia*											+														
Verbenaceae	t. Phyla*																									
	Aloysia grattissima*																							+		
	Glandularia- Verbena		+		+					+																
Vitaceae	Cissus sp.*							+																		

Tabla II. Riqueza polínica de las 75 muestras de mieles estudiadas del Dpto. Diamante. *Clases: I (<20.000 granos de polen/10 gramos de miel); II (20.000 – 100.000); III (100.000 – 500.000); IV (500.000 -1.000.000); V (>1.000.000).*

Nro. / Código de Muestra	g. de polen/10 gr. miel	Clase	Tipificación
14	149042	III	multiflora
19	6400	I	Lotus corniculatus
44	17616	I	Ammi spp.
46	7240	I	tréboles
47	9784	I	tréboles
48	43761	II	Lotus sp.
49	221613	III	Lotus sp.
50	184775	III	Lotus sp.
51	60536	II	Lotus sp.
52	98832	II	Lotus sp.
53	52279	II	Lotus sp.
58	29540	II	Glycine max
59	26688	II	multiflora
60	12331	I	multiflora
61	3737	I	Glycine max
62	34284	II	multiflora
63	33374	II	Glycine max
64	34542	II	Glycine max
65	45340	II	multiflora
66	47657	II	multiflora
67	66320	II	Glycine max
68	56671	II	Glycine max
69	62005	II	Glycine max
70	47029	II	Glycine max
71	18701	I	multiflora
76	14263	I	multiflora
77	20931	II	multiflora
78	4480	I	multiflora
79	3591532	V	Salix humboldtiana
89	61457	II	multiflora
91	18459	I	Ammi spp.
92	16953	I	multiflora
93	67398	II	Melilotus albus
94	103352	III	Lotus sp.
95	15866	I	multiflora
102	14650	I	Lotus sp.
103	239757	III	Glycine max
104	27614	II	multiflora
107	5602	I	Glycine max
116	9237	I	multiflora
229	1516164	II	multiflora
407	19852	I	multiflora
408	4189	I	multiflora

Nro. / Código de Muestra	g. de polen/10 gr. miel	Clase	Tipificación
409	4927	I	Glycine max
499	102638	III	multiflora
500	249999	V	Salix humboldtiana
501	227024	III	multiflora
502	140388	III	multiflora
T1	13901	I	multiflora
T2	4381	I	Ammi spp.
T3	3250	I	multiflora
T4	6187	I	multiflora
T5	3115	I	multiflora
T6	5495	I	Glycine max
T7	5736	I	Medicago sativa
T8	3808	I	Glycine max
T9	135714	III	Lotus sp.
T10	2203	I	multiflora
T11	3425	I	multiflora
T12	1852	I	tréboles
T13	5177	I	multiflora
T14	2962	I	multiflora
T15	8301	I	Lotus sp.
T16	19031	I	tréboles
T17	18623	I	tréboles
T18	19884	I	tréboles
T19	12628	I	tréboles
T20	10637	I	Ammi spp.
T21	10237	I	multiflora
T22	5024	I	tréboles
T23	6306	I	Glycine max
T24	11811	I	Glycine max
T25	9491	I	Melilotus albus
T26	2671	I	Glycine max
T27	4276	I	multiflora

PUBLICACIONES DERIVADAS