

TESIS DOCTORAL

Caracterización botánica y geográfica de las mieles producidas por *Apis mellifera* L. en la provincia del Chaco, a partir de su composición polínica y parámetros físico - químicos



*Pontederia cordata* L. var. *cordata*

**CRISTINA RENEE SALGADO LAURENTI**

**Licenciada en Botánica**

Lugar de Trabajo: Facultad de Ciencias Agrarias UNNE - IBONE, CONICET-  
UNNE, Sargento Cabral 2131, Corrientes.

Directora: **DRA. MARÍA CRISTINA TELLERÍA** - Investigadora Principal CONICET.

Codirector: **DR. JOSÉ FRANCISCO MAIDANA** - Director del CEDIA.

Resolución: 5307/07

**Corrientes, ARGENTINA**

**AÑO 2016**

## PUBLICACIONES DERIVADAS DE LA TESIS

1. Salgado C.R. *Cecropiaceae*. 2013. En Pire, S.M.; Anzótegui, L.M. y A.G.Cuadrado (Eds.). Flora Polínica del Nordeste Argentino. EUDENE. Argentina. ISBN: 978-850-656-149-9, 2013, Vol. 4, pp: 59-60.
2. Salgado C.R & S.M. Pire. 2013. *Calyceraceae*. En Pire, S.M.; Anzótegui, L.M. y A.G.Cuadrado (Eds.). Flora Polínica del Nordeste Argentino. EUDENE. Argentina, ISBN: 978-850-656-149-9, 2013, Vol. 4, pp: 47-50.
3. Salgado C.R, D. Kurtz & G.J. Seijo. 2013. *Fabaceae*. Tribus *Fabeae* y *Trifolieae*. En Pire, S.M.; Anzótegui, L.M. y A.G.Cuadrado (Eds.). Flora Polínica del Nordeste Argentino. EUDENE. Argentina, ISBN: 978-850-656-149-9, 2013, Vol. 4, pp: 79-88.
4. Salgado, C.R. Pieszko G. & M.C. Tellería. 2014. Aporte de la melisopalinología al conocimiento de la flora melífera de un sector de la Provincia Fitogeográfica Chaqueña, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 49 (4): 513-524.
5. Salgado, C.R. & J.F. Maidana. 2014. Physicochemical characterisation of honey produced in the Chaco Province (Argentina). *Rev. FCA UNCUYO* 46(2): 191-201. ISSN impreso 0370-4661. ISSN (en línea) 1853-8665.

**ÍNDICE**

Prefacio .....	I
Agradecimientos .....	II
Resumen .....	IV
Abstract .....	VII
<b>Capítulo 1: Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.a. Antecedentes para Argentina .....	7
<b>Capítulo 2: Área de estudio</b> .....	<b>12</b>
2.1. Vegetación y Clima .....	12
2.2. Situación actual de la apicultura en el Chaco .....	15
<b>Capítulo 3: Materiales y Métodos</b> .....	<b>21</b>
3.1. Trabajo a campo .....	21
3.1.a. <i>Relevamiento florístico</i> .....	23
3.1.b. <i>Muestreo de miel</i> .....	24
3.2. Trabajo de laboratorio .....	25
3.2.a. <i>Confección de la palinoteca de referencia</i> .....	25
3.2.b. <i>Procesamiento de las muestras de miel</i> .....	25
3.2.c. <i>Análisis polínico cualitativo</i> .....	26
3.2.d. <i>Análisis polínico cuantitativo</i> .....	27
3.2.e. <i>Procesamiento de las muestras de miel para la determinación de los caracteres físico-químicos</i> .....	28
3.2.f. <i>Análisis estadístico</i> .....	34
<b>Capítulo 4: Resultados</b> .....	<b>36</b>
4.1. Relevamiento de la flora de importancia melífera .....	36

4.1.a. Registro de floración durante la temporada apícola .....	38
4.1.b. Registro de actividad de pecoreo .....	39
4.2. Estudios polínicos de las mieles .....	40
4.2.a. Análisis cualitativo .....	42
Origen botánico .....	42
4.2.b. Análisis cuantitativo .....	51
4.2.c. Análisis multivariado de las mieles según el origen botánico .....	52
Análisis de Agrupamiento para el contenido polínico .....	52
Análisis de Componentes Principales .....	55
4.2.d. Tipos de miel producidas en relación a la oferta de floración .....	58
4.2.e. Caracterización morfológica de los principales tipos polínicos identificados en las mieles chaqueñas .....	60
4.3. Estudios físico-químicos .....	84
4.3.a. Color .....	85
4.3.b. Conductividad eléctrica .....	85
4.3.c. Humedad .....	86
4.3.d. pH .....	87
4.3.e. Acidez libre .....	88
4.3.f. Actividad de la diastasa .....	88
4.3.g. Hidroximetilfulfural .....	89
4.4. Análisis estadístico .....	89
4.4.a. Varianza entre características físico-químicas y la distribución geográfica de las muestras .....	90
4.4.b. Agrupamiento para características físico-químicas - Dendrograma .....	92

4.4.c. <i>Análisis de Varianza entre el contenido polínico y las propiedades físico-químicas</i> .....	93
4.5. Tipos de mieles monofloras y polifloras de la provincia del Chaco .....	96
4.6. Caracterización geográfica .....	104
<b>Capítulo 5: Discusión</b> .....	107
5.1. El origen botánico de las mieles chaqueñas .....	107
5.2. Identidad de las mieles monofloras chaqueñas .....	109
5.3. Características físico-químicas de las mieles .....	110
5.3.a. <i>Características generales</i> .....	110
5.3.b. <i>Color, conductividad eléctrica y origen botánico</i> .....	111
5.3.c. <i>Características físico-químicas y Complejos Ecosistémicos</i> .....	114
<b>Capítulo 6: Conclusiones</b> .....	117
<b>Bibliografía</b> .....	121
<b>APÉNDICE</b> .....	138
Anexo I Relevamiento de especies en los alrededores de los apiarios muestreados	139
Anexo II Espectros polínicos de las mieles analizadas .....	149
Anexo III Resultados del Análisis de Componentes Principales .....	176
Anexo IV Resultados de los análisis físico-químicos .....	179
Anexo V Resultados de Análisis de la Varianza .....	184
<b>Índice de nombres científicos, vernáculos y familias</b> .....	186
<b>PUBLICACIONES</b> .....	195

## LISTA DE FIGURAS Y LÁMINAS

**CAPÍTULO 2: ÁREA DE ESTUDIO**

Fig. 1	Ecorregiones: 1- Chaco Seco y 2- Chaco Húmedo (según Morello <i>et al.</i> , 2012) .....	14
Fig. 2	Mapa de las zonas apícolas del Chaco. (Fuente: Ministerio de la Producción del Chaco – PROSAP) .....	17
Fig. 3	Apiarios en distintos ambientes chaqueños .....	20

**CAPÍTULO 3: MATERIAL Y MÉTODOS**

Fig. 4	Mapa de la ubicación de los apiarios muestreados en los distintos Complejos Ecosistémicos .....	22
Fig. 5	Síntesis diagramática de las actividades realizadas y de los resultados obtenidos .....	36

**CAPÍTULO 4: RESULTADOS**

Fig. 6	Familias botánicas con mayor cantidad de representantes .....	38
Fig. 7	Marcha anual de la floración .....	40
Fig. 8	Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los principales tipos polínicos en las mieles chaqueñas con frecuencias superiores al 10% .....	47
Fig. 9	Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los principales tipos polínicos en las mieles chaqueñas con frecuencias inferiores al 10% .....	48
Fig. 10	Contenido de granos de polen cada 10 gr. de miel en relación al origen floral, indicando el rango y promedio .....	51
Fig. 11	Dendrograma de mieles según el origen botánico utilizando distancia Euclídea y método de Ward .....	54
Fig. 12	Posición de las muestras de miel analizadas de acuerdo a las CP1 y CP2 ...	55

Fig. 13	Posición de las muestras de miel analizadas de acuerdo a las CP2 y CP3 ...	56
Fig. 14	Distribución de las muestras de miel según la CP4 y CP5 .....	58
Lám. 1	Polen de Achatocarpaceae, Alismataceae, Amaranthaceae, Anacardiaceae y Arecaceae .....	77
Lám. 2	Polen de Asteraceae .....	78
Lám. 3	Polen de Calyceraceae, Capparaceae y Celastraceae .....	79
Lám. 4	Polen de Euphorbiaceae, Fabaceae: <i>Caesalpinoideae</i> y <i>Mimosoideae</i> .....	80
Lám. 5	Polen de Fabaceae: <i>Mimosoideae</i> .....	81
Lám. 6	Polen de Fabaceae: <i>Papilionoideae</i> , Malvaceae y Nyctaginaceae .....	82
Lám. 7	Polen de Rhamnaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae, Verbenaceae y Zygophyllaceae .....	83
Fig. 15	Número de muestras por rangos de escala comercial del color y su representación en porcentajes respecto del total de muestras analizadas..	85
Fig. 16	Número de muestras por rangos de conductividad eléctrica y su representación en porcentajes respecto del total de muestras analizadas..	86
Fig. 17	Número de muestras por rangos de porcentaje de humedad y su representación en porcentajes respecto del total de muestras analizadas..	87
Fig. 18	Número de muestras por rangos de pH y su representación en porcentajes respecto del total de muestras analizadas.....	87
Fig. 19	Número de muestras por rangos de acidez libre y su representación en porcentajes respecto del total de muestras analizadas.....	88
Fig. 20	Número de muestras por rangos de actividad diastásica y su representación en porcentajes .....	88
Fig. 21	Número de muestras por rangos de acuerdo al contenido de HMF y su	

---

	representación en porcentajes .....	89
Fig. 22	Representación gráfica del comportamiento del color y la conductividad eléctrica de las mieles según su procedencia geográfica .....	91
Fig. 23	Dendrograma del análisis de agrupamiento de las variables físico-químicas .....	92
Fig. 24	Valores promedios del color y conductividad eléctrica en relación al origen botánico de las mieles .....	94
Fig. 25	Valores promedios de humedad y acidez en relación al origen botánico de las mieles .....	95
Fig. 26	Valores promedios de pH en relación al origen botánico de las mieles ....	96
<b>CAPÍTULO 5: DISCUSIÓN</b>		
Fig. 27	Número de muestras y tipos de mieles monofloras del Chaco .....	103
Fig. 28	Tipos de mieles en los distintos Complejos Ecosistémicos de la Ecorregión Chaco .....	105

## LISTA DE TABLAS

<b>CAPÍTULO 1</b>		<b>INTRODUCCIÓN</b>	
Tabla 1	Síntesis de los resultados melisopalinológicos, físico-químicos (F-Q) y organolépticos realizados en mieles provenientes las diferentes zonas fitogeográficas .....		11
<b>CAPÍTULO 2</b>		<b>ÁREA DE ESTUDIO</b>	
Tabla 2	Crecimiento y evolución de la actividad apícola en números de la provincia del Chaco .....		16
Tabla 3	Valores actuales referentes a número de productores, asociaciones y colmenas .....		18
<b>CAPÍTULO 3</b>		<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b>	
Tabla 4	Niveles de análisis de la vegetación de la provincia del Chaco .....		23
Tabla 5	Número total de muestras de miel colectadas por cosecha y cantidad de muestras estudiadas por tipo de análisis realizados para cada período apícola.....		25
Tabla 6	Clases de frecuencia de acuerdo a Louveaux <i>et al.</i> (1978).....		27
Tabla 7	Clasificación en grupos de acuerdo a Louveaux <i>et al.</i> (1978).....		28
Tabla 8	Análisis físico-químicos realizados en las mieles extractadas por centrifugación .....		29
Tabla 9	Parámetros fisicoquímicos internacionales para la comercialización de mieles .....		29
Tabla 10	Escala de colores de la miel según el C.A.A. ....		30
<b>CAPÍTULO 4</b>		<b>RESULTADOS</b>	
Tabla 11	Familias vegetales presentes en los apiarios visitados .....		38

---

Tabla 12	Hábito y status de las especies relevadas .....	40
Tabla 13	Período de floración de los taxones utilizados por las abejas melíferas para obtener néctar y polen. Frecuencia de aparición en las mieles chaqueñas .....	43
Tabla 14	Especies con frecuencia de aparición menores del 5% y clases de frecuencia de polen minoritario (M) y traza (T) .....	50
Tabla 15	Tipos polínicos presentes en mieles chaqueñas coincidentes con otras regiones del país .....	61
Tabla 16	Tipos polínicos presentes en mieles chaqueñas que se describen por primera vez .....	62
Tabla 17	Estadística descriptiva de las variables físico-químicas analizadas para la caracterización de las mieles.....	84

*De algarrobos,  
quebrachos, mistoles y  
aromos es el dulce néctar  
que la abeja chaqueña liba,  
para modelar el carácter  
autóctono de su miel ...*

A los Apicultores Chaqueños



## Prefacio

La presentación de esta Tesis forma parte de los requisitos para optar al grado académico de Doctor de la UNNE en el Área de Recursos Naturales. Contiene los resultados obtenidos a partir de las investigaciones realizadas en la Ecorregión Chaqueña, específicamente en la provincia del Chaco. La misma no ha sido presentada con anterioridad para la obtención de otro título en esta Universidad u otras. Fue desarrollada en la Facultad de Ciencias Agrarias de esta Universidad, durante el periodo comprendido entre abril de 2007 y abril de 2015, bajo la Dirección de la Dra. María Cristina Tellería, Investigadora Principal del CONICET y Co-dirigida por el Dr. José Francisco Maidana, Docente-Investigador de la UNSe y Director del CEDIA.

La tesis está organizada en seis capítulos, contiene un índice general y uno de nombres científicos y familias, una lista bibliográfica y cinco anexos. Los capítulos 1 y 2 son introductorios, se presentan los antecedentes y la fundamentación de la elección del tema. El capítulo 3 contiene los materiales y métodos empleados en el desarrollo de la investigación. En el capítulo 4 se presentan los resultados obtenidos. En el capítulo 5 se discute lo descripto en el capítulo anterior en referencia a los estudios realizados en otras zonas productoras de miel de Argentina. Finalmente, en el capítulo 6 se concluye el trabajo enumerando los aspectos característicos de las mieles chaqueñas, se destacan las posibles aplicaciones y la importancia de los resultados obtenidos como aporte al conocimiento.



*Sagittaria montevidensis* Cham. & Schltld.

Cristina Reneé Salgado Laurenti  
Corrientes, 11 de abril de 2016

Dpto. Básicas y Agropecuarias

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE**

## Agradecimientos



*Bulnesia sarmentoi* Lorentz ex Griseb.

Muchas instituciones y personas han colaborado para la realización de esta tesis y quiero expresarles mi reconocimiento:

A la Dirección de Postgrado del Rectorado de la UNNE por el apoyo económico, subsidios recibidos 2008-2009-2010-2011 y gastos de impresión en 2015.

A la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNNE por recibirme como docente de esta Casa de Estudios y absorber parte de los costos del Doctorado.

A las Autoridades del IBONE, por facilitarme las instalaciones y la infraestructura del Instituto para desarrollar mi trabajo.

A las autoridades del Ministerio de la Producción del Chaco, responsables del Programa Apícola Provincial por confiar en que los estudios melitopalínológicos constituyen una herramienta válida para la certificación de calidad de las mieles y por alentar constantemente el desarrollo de actividades tendientes a enriquecer el conocimiento en este campo.

A mi Directora, Dra. María Cristina Tellería por su constante apoyo, por su profesionalidad, dedicación y esmero en la corrección del manuscrito y de los trabajos publicados.

A mi Co-director, Dr. José Maidana por su dirección, asesoramiento y lectura del manuscrito.

A los Ing. Agr. Antonio Krapovickas, Luis Mroginski, Aveliano Fernández, Camilo Quarín y la Dra. Ma. Silvia Ferrucci, integrantes de la Comisión del Doctorado, por sus valiosos aportes durante los Seminarios, contribuciones al desarrollo del plan de tesis y/o lectura del manuscrito.

A la Lic. Stella Maris Pire, alias "Ketty", vaya un muy especial agradecimiento por su generosidad al invitarme a iniciar este viaje en la investigación científica, por darme todas las herramientas necesarias para dedicarme al estudio de los granos de polen y por enseñarme a valorar lo más importante: *el don de ser gente*.

A la Dra. Carmen L. Cristóbal por enseñarme a coleccionar especímenes botánicos, realizar las determinaciones taxonómicas y por su generosidad.

Al Med. Vet. Luis Zago, por arbitrar los medios para obtener muestras de miel y a los Med. Vet. Claudio Marconi, Alfonso Lorenzo, Alejandro Gulino y Javier Kiagovski, compañeros de largos kilómetros de rutas y caminos chaqueños.

A la Ing. Ftal. Miriam Marcela García del CEDIA por su compañerismo, su preocupación en mi entrenamiento y supervisión en la realización los análisis físico-químicos de las mieles.

A la Lic. Gelina E. Piezsko por su constante colaboración y dedicación a la determinación de los especímenes botánicos. Gracias por brindarme su amistad.

A los taxónomos especialistas: Ing. Agr. Antonio Krapovickas (Malvaceae), Dra. Elsa Cabral (Rubiaceae), Dra. Ma. Silvia Ferrucci (Sapindaceae), Ing. Agr. Ricardo Vanni (Fabaceae) y Dra. María Mercedes Sosa (Scrophulariaceae) por su colaboración en la confirmación de las determinaciones taxonómicas.

Al Lic. Juan Manuel Coronel, por su ayuda con los análisis estadísticos y colaboración en el análisis multivariado de los resultados. Muchas gracias por ser mi amigo y compadre.

A las Dras. Ana M. González y Ma. Silvia Ferrucci, por facilitarme el equipamiento básico para trabajar a través de Proyectos de la Cátedra.

A las Lic. Sandra Sobrado y Laila Miguel, por la edición de los mapas y el esmero en la confección de las láminas. Gracias por la alegría que me transmiten.

Al Dr. Orlando F Popoff, alias “Landy” por ser buen amigo, excelente compañero de trabajo, por la lectura del manuscrito y las sugerencias realizadas.

A Matías Acuña, bibliotecario del IBONE, por la búsqueda de bibliografía sumamente útil para el desarrollo de la tesis.

A los integrantes del tribunal evaluador, Dras. Gloria Montenegro (Pontificia Universidad Católica de Chile), Nancy M. Apóstolo (Universidad Nacional de Lujan) y Luisa M. Anzótegui (Universidad Nacional del Nordeste), por sus valiosos aportes y observaciones al manuscrito de la Tesis.

A los productores apícolas de la provincia del Chaco por su constante colaboración y preocupación para que este trabajo se lleve a cabo, son ellos quienes con su esfuerzo hacen de la Apicultura una destacada actividad en la provincia. Especialmente a Enrique Rimondino, quien desde el año 1998 conoce mi humilde tarea y ha colaborado siempre a enriquecer el conocimiento de la composición polínica de las mieles chaqueñas. A Ramón Castillo (Pcia. Roque Sáenz Peña), Nelson Cavalcanti (Villa Ángela) y sus respectivas familias por brindarme la hospitalidad de sus hogares. A Mirtha y Antonio Stácul (Barranqueras), Omar Herzel (Resistencia), José Rossi (Villa Ángela), Orlando Barceló (Villa Ángela), Daniel Codutti (Gral. San Martín), y Vicente Godoy (Miraflores) por colaborar con muestras de miel.

A Cecilia Galíndez, compañera y amiga, por transmitirme fuerza interior.

A mi pequeña familia: Irma, Gonzalo, Sofía, Nadia, Fabrizio y Claudia por todo el amor, por el cariño y el constante apoyo en cada uno de los proyectos en los que me embarco.

A Carlos René Salgado, que seguramente estaría orgulloso de ver cumplido este proyecto.

A Celso Molinas, mi amor, mi compañero, por llegar a mi vida e invitarme a recorrer un camino juntos.

A mis amigos María de los Ángeles, Rodolfo, Analía, Celina, Norma y Susana, porque siempre están presentes y me colman de energía para cumplir los objetivos que me propongo.

A mis alumnos, simplemente porque SI!! Especialmente a Marcos Aguirre y Noelia Rivaldi.

A todas aquellas personas que manifestaron permanente interés y seguramente verán con alegría esta tesis finalizada.

**Muchas Gracias!!**

Cristina R. Salgado

## Resumen



*Capparicordis tweediana* (Eichler) Iltis & Cornejo

El desarrollo de este proyecto tuvo como finalidad caracterizar las mieles de *Apis mellifera* producidas en la provincia del Chaco desde el punto de vista botánico, geográfico y por sus características físico-químicas. Este es el primer estudio integrado de mieles de la provincia y sienta las bases para una futura clasificación para obtener una denominación de origen.

Se obtuvieron y procesaron 189 muestras de miel de los periodos apícolas: 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008; mediante el análisis polínico -cualitativo y cuantitativo- se identificó y cuantificó el polen contenido en las mismas. Paralelamente se efectuaron los siguientes análisis físico-químicos: color, conductividad eléctrica, humedad, pH, acidez libre, actividad de la diastasa y HMF.

Se coleccionaron 299 ejemplares botánicos correspondientes a 282 especies, distribuidas en 66 familias vegetales. Los taxones nativos representan el 91% respecto de los exóticos, que constituyen el 9% de los ejemplares colectados. La oferta de floración es extensa y se reconocieron dos períodos, en el primer período se obtiene la miel de primavera, que puede alcanzar un volumen de unas 560 toneladas y en el segundo período se obtiene la miel de verano que comúnmente ronda las 90 toneladas de miel. Las familias mejor representadas fueron: Asteraceae y Fabaceae, seguidas de Solanaceae, Verbenaceae, Lamiaceae, Apiaceae y Euphorbiaceae.

Como resultado de los análisis cualitativos de las mieles, se identificaron 122 tipos polínicos, que representan el 43% de las especies relevadas. Los análisis cuantitativos mostraron que las mieles pertenecen al Grupo II y III.

Las especies que determinaron mieles monofloras, mayormente especies nativas, fueron *Bulnesia sarmientoi*, *Cynophalla retusa*, *Copernicia alba*, *Eugenia uniflora*, *Gleditsia amorphoides*, *Heimia salicifolia*, *Pisonia zapallo*, *Prosopis alba*, *Sagittaria montevidensis*, *Schinopsis balansae*, *S. lorentzii*, *Tessaria integrifolia*, tipo *Baccharis-Eupatorium*, *Triptrinax schizophylla* y *Ziziphus mistol*, excepto *Helianthus annuus*. El espectro polínico de las mieles fue sometido a un Análisis de Agrupamiento, el mismo permitió diferenciar grupos de mieles definidas por los porcentajes dominantes de las especies predominantes y sus acompañantes. Estos grupos fueron confirmados mediante un Análisis de Componentes Principales, que corroboró los grupos consolidados.

Posteriormente, se integraron los datos provenientes de los análisis palinológicos y la información procedente de los estudios físicoquímicos mediante un Análisis de Varianza, este estudio mostró diferencias significativas entre los distintos tipos de miel clasificadas previamente según su origen botánico. Los mismos revelaron que las variables *color* y *conductividad eléctrica* se hallaron relacionadas con el origen botánico.

El estudio del color indicó que predominaron las mieles ámbar claro, seguidas de las mieles color ámbar extra claro, algunas mieles ámbar, otras oscuras y escasas de color blanco. Los valores de conductividad eléctrica presentaron un amplio rango (desde 0,189 mS hasta 1,347 mS), se comprobó una tendencia entre valores crecientes de CE y la intensidad del color.

Los resultados obtenidos a partir de los estudios realizados permitieron clasificar los tipos de mieles que se producen en la provincia en monoflorales o poliflorales, y algunas

características físico-químicas que podrían contribuir a definir las. Como así también establecer un rango de porcentaje de polen requerido para definir las como monofloras.

Las mieles de *Apis mellifera* de la provincia del Chaco se definieron por su composición polínica que refleja la identidad botánica del monte chaqueño, representada principalmente por árboles; la intensidad del color de las mieles y el alto contenido de minerales reflejado por elevados niveles de conductividad eléctrica.

## Abstract



*Capparicordis tweediana* (Eichler) Iltis & Cornejo

This project aimed to characterize honey produced by *Apis mellifera* in the province of Chaco from the botanical geographical and physicochemical characteristics. This is the first integrate study of honey from the province and it gives support for future origin denomination.

A hundred and eighty-nine honey samples were obtained and processed from the beekeeping periods: 2005-2006, 2006-2007 and 2007-2008; by pollen analysis – quantitative and qualitative – the pollen contained was identified and quantified. At the same time the following physico-chemical analyzes were performed: color, electrical conductivity, moisture, pH, free acidity, diastase activity and HMF.

In order to identify pollen grains present in honey samples, a reference pollen collection from plants growing close to apiaries was made. A total of 299 botanical specimens corresponding to 282 species were collected, distributed in 66 plant families. Native taxa represent 91%, while the exotic constitute 9% of the collected specimens. The flowering availability occurs over year, but two periods of main production were recognized. They coincide with early spring and advanced summer in the first period a volume of about 560 tons can be reached, whereas in the second period until 90 tons of honey can be obtained. Families best represented in honey were Asteraceae and Fabaceae, followed by Solanaceae, Verbenaceae, Lamiaceae, Apiaceae and Euphorbiaceae.

As a result of qualitative analysis of honeys, 122 pollen types, representing 43% of the surveyed species, were identified. Quantitative analysis showed that honeys belong to Group II and III.

The species which characterized monofloral honeys, mostly native species, were: *Bulnesia sarmientoi*, *Cynophalla retusa*, *Copernicia alba*, *Eugenia uniflora*, *Gleditsia amorphoides*, *Heimia salicifolia*, *Pisonia zapallo*, *Prosopis alba*, *Sagittaria montevidensis*, *Schinopsis balansae*, *S. lorentzii*, *Tessaria integrifolia*, type *Baccharis-Eupatorium*, *Trithrinax schizophylla* and *Ziziphus mistol*, except for: *Helianthus annuus*. Honeys pollen spectrum was subjected to cluster analysis to define groups on the basis of dominant and secondary pollen types. Subsequently, these groups were confirmed by Principal Component Analysis, which corroborated the consolidated groups.

Afterwards, the data obtained from the palynological analysis and information from physicochemical studies were integrated using an Analysis of Variance, this study showed significant differences between the various types of honey previously classified according to its botanical origin. Color and electrical conductivity variables were found to be related to the botanical origin.

The color of the studied honeys were predominantly light amber, followed by extra-clear amber honeys, some amber honeys, dark and only few were white. Electrical conductivity values exhibited a wide range (from 0.189 mS to 1.347 mS); a tendency between increasing values of EC with color intensity was detected.

Results obtained from studies allowed classifying types of honey produced in the province in monofloral or polifloral, and some physicochemical characteristics that could help define them. As well as establish a range of percentage of pollen required to define them as monofloral.

Honeys of *Apis mellifera* of the Chaco province are defined by its pollen composition which reflects the botanical identity of the Chaco forest, mainly represented by trees; the color intensity of honeys and high mineral content reflected by elevated levels of electrical conductivity.



## CAPÍTULO 1

### INTRODUCCIÓN

La miel es un producto elaborado por las abejas obreras a partir de tres tipos de sustancias: - néctar, - secreciones procedentes de partes vivas de las plantas, o - excreciones de insectos succionadores de plantas. Las abejas recogen algunas de esas sustancias, las combinan con sustancias específicas propias y finalmente las almacenan en los panales de la colmena donde las dejan madurar (e.g. Louveaux, 1985). Cualquiera de esas secreciones de origen vegetal, es llevada en el buche de las abejas y desde ahí pasan a la parte anterior del tubo digestivo donde existe una importante actividad enzimática. En el interior de la colmena, las secreciones son traspasadas desde el buche melario de una obrera a otra; durante este proceso, denominado trofalaxis, la materia prima de la miel va perdiendo humedad y los azúcares se van concentrando (von Frisch, 1967).

El néctar es la materia prima más común en la producción de mieles, está compuesto principalmente por azúcares (sacarosa, fructosa y glucosa son los más comunes), aminoácidos (alanina y arginina), proteínas, aceites esenciales, agua y elementos en traza

(lípidos, antioxidantes, alcaloides, vitaminas, pigmentos y polisacáridos) (e.g. Bentley & Elias, 1983; Dafni, 1992). Su secreción no sólo depende de factores intrínsecos como el sexo de la flor, el tamaño de los nectarios, la edad de las flores, etc., sino también de factores extrínsecos. Entre éstos últimos se encuentran la luz solar, la temperatura y la humedad del aire, el forrajeo realizado por los polinizadores, las características del suelo, la altitud y la latitud (e.g. Louveaux, 1985; Dafni, 1992). Si bien en la miel el aporte de néctar proviene de diferentes plantas, con frecuencia existe el predominio de uno u otro tipo, originando diferentes tipos de miel. Es por ello que las mieles poseen diferentes características organolépticas, físicas, químicas y palinológicas. Esta diferenciación de las mieles, es un aspecto trascendental desde el punto de vista comercial, pues posibilita al consumidor la opción de elegir entre los diferentes tipos y ello influye en el valor comercial del producto (e.g. Tellería, 2001).

La determinación del origen botánico de las mieles, se enmarca dentro de una especialidad de la Palinología denominada Meliso- o Melitopalinología. Determinar el origen botánico de una miel consiste en identificar y cuantificar el polen que ellas contienen. El fundamento de la especialidad reside en que el néctar actúa como receptor del polen de la flor que lo produce; al madurar el polen las anteras se abren y éste cae contaminando el néctar. Así el néctar recibe una cantidad variable de polen que es llevado en suspensión al ser libado por las abejas. La identificación y cuantificación del polen de la miel, posibilita estimar la representatividad de las plantas que aportaron el néctar. Esa representatividad permite clasificar las mieles en polifloras, cuando no hay un predominio de un tipo de néctar, y monofloras cuando predomina un néctar en particular (Louveaux *et al.*, 1978). Sin embargo, no siempre las proporciones de polen reflejan el origen botánico de la miel. En esto influye básicamente la morfología floral, la producción de polen -que es muy variada- y

el modo en que las abejas recogen ese néctar (Louveaux *et al.*, 1978). En la naturaleza no existe una miel totalmente pura y a veces es complejo discriminar el límite entre una miel poliflora y una monoflora (Persano Oddo & Bogdanov, 2004). Por este motivo, el examen polínico debe correlacionarse con caracteres físicos, químicos y organolépticos que, en su conjunto, contribuyen a definir el perfil de un tipo de miel. Algunas características físicas y químicas de la miel que están ligadas al origen botánico son el color, humedad, sabor, aroma, pH, conductividad eléctrica, minerales y acidez (e.g. Feller-Demalsy *et al.*, 1989; Prídál & Vorlova, 2002; Persano Oddo & Bogdanov, 2004; Dag *et al.*, 2005). En tanto existen otras que están sujetas al proceso de producción de miel, por ejemplo el contenido de humedad es un factor importante que contribuye a la estabilidad de la miel contra la fermentación y la granulación durante el almacenamiento. El contenido de agua o humedad es una de las características más importantes porque influye en el peso específico, en la viscosidad, en el sabor, y condiciona por ello la conservación, la palatabilidad, la solubilidad y el valor comercial (Maidana, 2004). La actividad diastásica y el hidroximetilfurfural (HMF) son componentes naturales en la miel y su contenido depende de la frescura y los tratamientos térmicos del proceso de extracción, por lo tanto pueden ser utilizados como indicativos de adulteración de la miel (Schade *et al.*, 1958; White, 1962; White & Doner, 1980).

Actualmente, en países europeos y también Canadá y Estados Unidos entre otros, la tipificación de las mieles no sólo incluye un análisis polínico sino también sus características físicas y químicas que -en conjunto- permiten una mejor caracterización. Esto fue posible gracias a la investigación y análisis integrado de parámetros sensoriales, físicos, químicos y polínicos de mieles producidas en diferentes regiones cuya vegetación les imprime características propias (e.g. Andrade *et al.*, 1999; Terrab *et al.*, 2004).

Especialmente en los países europeos, el origen botánico de las mieles está muy bien estudiado y la bibliografía sobre estudios palinológicos es abundante. La caracterización de mieles monofloras resulta muy interesante desde el punto de vista económico. Persano Oddo & Bogdanov (2004) presentan una detallada lista de mieles monofloras en distintos países de Europa. Seijo *et al.* (2003) comparan mieles monofloras de *Eucalyptus* producidas en Portugal y España con las obtenidas, a partir de la misma especie, en Australia. Molnar *et al.* (1996) describen las mieles de *Robinia pseudoacacia* producidas en Hungría. Algunos estudios evalúan además de las características palinológicas, las propiedades físico químicas, como así también las características microbiológicas y antimicrobianas (e.g. Gómez *et al.*, 2010). La caracterización de las mieles monofloras exclusivamente desde el punto de vista palinológico no siempre es adecuada; por ello la tendencia actual son los estudios integrados, que incluyan además análisis físico-químicos y/o sensoriales (e.g. La Serna-Ramos & Gómez Ferreras, 2006). En este mismo sentido, se destacan los trabajos de Terrab *et al.* (2001, 2003a,b,c,d) y Ouchemoukh *et al.* (2007) en mieles procedentes de África. Para el Medio Oriente, merece destacarse el trabajo de Dag *et al.* (2005) sobre mieles de palta procedentes de Israel, por su parte Nanda *et al.* (2003) además estimó el contenido de minerales en mieles de la India.

En Argentina, existe abundante información sobre el contenido polínico de las mieles que se producen en diferentes regiones fitogeográficas (ver 1.a). Sin embargo aún son escasos los estudios de mieles en los que se integran aspectos palinológico, físicos-químicos y sensoriales. En este sentido, se destacan los trabajos de Forcone *et al.* (2009); Malacalza *et al.* (2005); Naab *et al.* (2008); Tamame & Naab (2003) y Truchado *et al.* (2010) quienes además del estudio del polen presente en la miel han realizado análisis físico-químicos.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA) en su Resolución 274/95 (modificatoria de la Resol. 1051/94), estableció los porcentajes de polen para certificar si una miel es monoflora o poliflora según el origen botánico. Sin embargo, debido a que esas normas se basaron en trabajos europeos, quedaron excluidas las fuentes de néctar de nuestras especies nativas. Esas normas tampoco consideran los caracteres físico-químicos de las mieles. En este contexto, es necesario realizar trabajos de investigación básica que integren la información derivada de los análisis de polen, físicos, químicos y organolépticos. Con este soporte de conocimiento se podrá aportar información precisa a los organismos y laboratorios encargados de certificar los diferentes tipos de miel y así comercializarlas con valor agregado.

La apicultura en la provincia de Chaco posee un desarrollo promisorio, debido en parte a las condiciones favorables de la región, un aspecto importante para destacar es el clima subtropical que favorece la disponibilidad de flores durante todo el año (Salgado *et al.*, 2014), de esta manera no es necesario realizar trashumancia como sucede en zonas de clima templado. Por otra parte el predominio de vegetación nativa, abundante y variada, como recurso de néctar y polen en la producción apícola, confiere características particulares a las mieles chaqueñas. En menor medida existen espacios cultivados (por ej. girasol, maíz, algodón, colza y soja) cuyo aporte de néctar y/o polen puede ser aprovechado como complemento del recurso nativo. La riqueza y posibles formas de producción sustentable en el Chaco Seco y el Chaco Húmedo ha sido mencionada por Morello *et al.* (2012). Sin embargo, la actividad antrópica y la falta de una adecuada gestión de la tierras para la explotación agrícola van aumentando la deforestación generando cambios insustentables importantes. En este sentido, la Apicultura es una actividad “amigable” y compatible con el

aprovechamiento de los recursos naturales, que sumada a la explotación forestal controlada y responsable puede contribuir a la planificación del uso sustentable de los bosques.

Un estudio previo (Salgado, 2006) aportó información referente a la flora utilizada por las abejas para la elaboración de la miel. Sin embargo, considerando la extensión de la región, dicho estudio puede considerarse preliminar, por otro lado no han sido abordados aspectos físico-químicos. Por ello y sobre la base del conocimiento actual del origen botánico, se propone realizar el presente trabajo cuyos objetivos son:

### **Generales**

1. Caracterizar las mieles de la provincia del Chaco desde el punto de vista botánico y geográfico a partir de la correspondencia entre los caracteres polínicos, físicos y químicos.
2. Realizar un estudio de base factible de transferir al sector productivo a fin de favorecer la producción y comercialización de mieles en la provincia.

### **Particulares**

1. Realizar una colección de polen de referencia a partir de las plantas en flor colectadas en la región durante el período apícola.
2. Identificar y cuantificar el polen contenido en las mieles.
3. Efectuar el análisis físico-químico de las mieles: color, pH, conductividad eléctrica, acidez libre, humedad, HMF y actividad de la diastasa.
4. Integrar la información procedente de las distintas fuentes (análisis palinológicos, físicos y químicos) mediante métodos estadísticos apropiados.
5. Clasificar los tipos de mieles que se producen en la provincia del Chaco, y las características que las definen.

## 1. a. Antecedentes para Argentina

El mayor volumen de producción de miel de la Argentina se encuentra centralizado en la región de la llanura pampeana, sin embargo en los últimos años la producción apícola se ha extendido tanto hacia el norte como hacia el sur del país. Los estudios del polen asociado a las abejas se han incrementado en los últimos 30 años. Al respecto se han realizado trabajos con diferentes objetivos, ya sea sobre el origen botánico y geográfico de las mieles, el origen botánico del polen presente en las cargas polínicas y su contenido proteico (Andrada & Tellería, 2005; Forcone *et al.*, 2011) y sobre la flora de interés apícola en base a los periodos de floración de las especies (Andrada, 2003; Andrada *et al.*, 2004; Basilio, 2000; Forcone, 2003b; Sánchez & Vignale, 2009; Tellería & Forcone, 2002) o basados en la presencia del polen en la miel (Fagúndez, 2003; Forcone 2003a; Forcone & Andrada, 2006; Forcone *et al.*, 2006; Tellería, 1995). La mayoría de los trabajos se refieren exclusivamente al origen botánico de las mieles (Andrada & Tellería, 2002; Basilio & Noetinger, 2000; Cabrera, 2006; Caccavari & Fagúndez, 2010; Fagúndez & Caccavari, 2006; Forcone, 2008; Salgado & Pire, 1998, 1999; Sánchez & Lupo 2011; Tellería, 1988) notándose un creciente interés en incorporar las características físico-químicas (Forcone *et al.*, 2009; Malacalza *et al.*, 2005; 2007; Naab *et al.*, 2008; Tamame & Naab, 2003; Truchado *et al.*, 2010; Tamame, 2011) y organolépticas, o sensoriales (Fagúndez & Caccavari, 2003).

Por otra parte también es importante destacar los trabajos destinados a caracterizar mieles monofloras (Malacalza *et al.*, 2005; Naab & Rivas, 2005; Tamame & Naab, 2003)

Los estudios melisopalinológicos realizados han dado cuenta del variado origen botánico y geográfico de las mieles producidas en Argentina como reflejo del amplio abanico fitogeográfico que existe en nuestro país. En la Tabla 1 se presenta una síntesis de los trabajos realizados en las diferentes zonas fitogeográficas establecidas por Cabrera (1976).

En la región norte del país, la provincia fitogeográfica **Chaqueña** posee una vasta extensión, sin embargo los estudios del polen contenido en las mieles son escasos; de acuerdo a esos trabajos en la región se producen mieles polifloras con predominancia de especies nativas, monofloras de *Acacia praecox*, *Geoffroea decorticans*, *Schinus* sp., *Copernicia alba*, *Bulnesia sarmientoi*, *Helianthus annuus*, *Schinopsis balansae* y *S. lorenzii*, *Baccharis* sp. y *Sagittaria montevidensis* (Salgado, 2006) *Prosopis alba* y *Ziziphus mistol* (Cabrera, 2006; Salgado, 2006), *Prosopis ruscifolia*, *Melilotus albus* (Basilio & Noetinger, 2000; Salgado, 2006), *Tessaria integrifolia* y *Eugenia* sp. (Cabrera, 2006; Salgado & Pire, 1998, 1999, 2000), *Astronium balansae* (Salgado & Pire, 1998, 1999), como así también mieles mixtas. Maidana (1976, inédito) realizó un listado de flora de interés apícola y propone una clave dicotómica para la identificación de granos de polen, en base al relevamiento de la flora y análisis palinológico de muestras de miel, para el departamento Capital de la provincia de Corrientes. Las familias de mayor interés apícola corresponden principalmente a Asteraceae y Fabaceae, aunque también se destacan las Mirtaceae, Rutaceae y Sapindaceae. Otros estudios de mieles provenientes de regiones fitogeográficas del norte argentino incluyen a las provincias de las **Yungas** donde se destacan las mieles monofloras de *Gleditsia amorphoides*, Myrtaceae y *Scutia-Condalia* (Sánchez & Lupo, 2011).

En la región central del país la apicultura tiene más tradición, y es por eso que en ella se concentran la mayor cantidad de estudios orientados a caracterizar las mieles que allí se producen. En la provincia del **Espinal** la bibliografía es un poco más abundante (Costa de Bringas, 1982; Costa *et al.*, 1995); para el distrito del Caldén se pueden citar los trabajos de Andrada (2001, 2003), Andrada & Tellería (2002), Valle *et al.* (1995, 2004, 2007). Existen estudios que tratan en forma conjunta los caracteres polínicos y físico-químicos (Naab *et al.*, 2008; Tamame & Naab, 2003). Se han realizado estudios de cargas polínicas a fin de conocer,

no solo el origen floral (Andrada, 2001) sino también el contenido proteico del polen colectado por las abejas (Andrada & Tellería, 2005). Algunos estudios involucran áreas de transición entre dos provincias fitogeográficas, en este sentido se pueden mencionar los trabajos de Fagúndez & Caccavari (2006) y Caccavari & Fagúndez (2005, 2010). Estas autoras analizaron muestras de miel del centro de Entre Ríos, el área de estudio se compone del límite de las provincias del Espinal y Pampeana (Tellería, 1996a,b). Otros estudios se refieren al origen geográfico de las mieles enfocándose en las características ecológicas del área donde se producen, por ejemplo aquellas denominadas mieles de “isla” (Fagúndez, 2003). Como resultado de los estudios de esta región se detectaron las principales fuentes de néctar, las mismas pertenecen a las familias Asteraceae (Ast.), Fabaceae (Fab.), Apiaceae (Api.), Myrtaceae (Myrt.) y Rhamnaceae (Rham.). También, existen estudios sobre el origen floral de las mieles producidas en áreas que corresponden a la provincia del **Monte**, donde las principales fuentes de néctar son coincidentes con la región del Espinal (Andrada *et al.*, 2004; Forcone, 2003b, 2008; Forcone & Tellería, 1998; Forcone *et al.*, 2003; Naab & Tamame, 2007; Tellería & Forcone, 2000; Valle *et al.*, 2007). Se determinó además que las mieles monofloras son producidas a expensas del néctar de *Helianthus annuus*, *Baccharis* sp., *Centaurea solstitialis* (Ast.), *Melilotus* sp., *Lotus* sp., *Trifolium* sp. (Fab.), *Diplotaxis tenuifolia* (Brass.), *Ammi visnaga* (Api.), *Eucalyptus* sp. (Myrt.), *Scutia buxifolia* y *Condalia microphylla* (Rham.).

Estudios sobre el origen botánico de los recursos poliníferos fueron realizados (Forcone, 2002), como así también se efectuaron estudios del contenido proteico (Andrada *et al.*, 2004). Forcone & Tellería (2002) describieron la morfología del polen de las mieles a partir de relevamientos florísticos. La provincia **Pampeana**, constituye la región inicialmente más estudiada de nuestro país y la bibliografía es abundante (Andrada & Tellería, 2002;

Basualdo *et al.*, 2006; Irurueta *et al.*, 1998; Naab & Ribas, 2005; Tellería, 1985, 1988, 1992, 1993, 1995, 1996a,b y 2000). También se han realizado estudios de flora apícola y espectros polínicos de mieles producidas en el Delta del Paraná (Gurini & Basilio, 1995; Basilio & Romero, 1996, 2002; Caccavari & Fagúndez, 2005, 2010).

En la región sur del país, para la provincia **Patagónica** los estudios son abundantes aquellos que se centran en el conocimiento del origen floral de las mieles (Forcone, 2003a,b; 2008; Forcone & Tellería, 2000, 2002). Para esta región también fueron realizados estudios en mieles que vinculan el origen floral con aspectos físico químicos (Forcone *et al.*, 2009) y en polen corbicular asociado a sus propiedades nutricionales (Forcone *et al.*, 2011). Respecto de la provincia **Subantártica**, se realizaron estudios melisopalinológicos (Forcone, 2003a; Forcone *et al.*, 2005) y estudios fenológicos de especies de interés apícola (Forcone & Kutschker, 2006; Forcone & Muñoz, 2009).

Estos estudios han contribuido significativamente al conocimiento de los recursos apibotánicos, y de los tipos de mieles que se producen en cada región estudiada de la Argentina. Sin embargo, aún son escasos los estudios enfocados a describir mieles monofloras atendiendo a los aspectos palinológicos, físico-químicos y sensoriales de manera integrada. En este sentido se han estudiado, las mieles monofloras de plantas nativas como *Condalia microphylla* (Tamame & Naab, 2003) y *Prosopis* sp. (Naab & Ribas, 2005); de especies introducidas y cultivadas tales como *Eucalyptus* sp., *Lotus* sp. y *Helianthus annuus* (e.g. Malacalza *et al.*, 2005) y de especies introducidas con status de adventicias tales como *Centaurea solstitialis* (Tamame & Naab, 2003) y *Diplotaxis* sp. (Truchado *et al.*, 2010).

**Tabla 1.** Síntesis de los resultados melisopolinológicos, físico-químicos (F-Q) y organolépticos realizados en mieles provenientes las diferentes zonas fitogeográficas. En gris se destacan los trabajos que integran estudios polínicos y físico-químicos o sensoriales.

Provincia Fitogeográfica	Estudios de mieles			Provincias estudiadas
	F – Q	Polínicos	Organolépticos	
CHAQUEÑA		Cabrera, 2006 Basilio & Noetinger, 2000 Salgado, 2006 Maidana, 1976 Salgado & Pire, 1998; 1999		Formosa Chaco Chaco Corrientes Corrientes
YUNGAS		Sánchez & Lupo, 2011		Jujuy
PREPUNA		Sánchez & Vignale, 2009		Jujuy
ESPINAL Distrito del Caldén		Costa de Bringas, 1982 Costa <i>et al.</i> , 1995 Andrada, 2001 Andrada, 2003 Andrada & Tellería, 2002 <b>Naab <i>et al.</i>, 2008</b> <b>Tamame &amp; Naab, 2003</b> Valle <i>et al.</i> 1995, 2004, 2007		Córdoba San Luis Buenos Aires Buenos Aires Buenos Aires La Pampa La Pampa Buenos Aires
Distrito del Ñandubay		Fagúndez, 2001 Fagúndez, 2003 <b>Fagúndez &amp; Caccavari 2003</b> Caccavari & Fagúndez, 2010 Fagúndez & Caccavari, 2006		Islas del Río Paraná Delta del Paraná Delta medio del Paraná Entre Ríos Entre Ríos
PAMPEANA		Tellería, 1996b Gurini & Basilio, 1995 Basilio & Romero, 1996, 2002, Tellería, 1985, 1988, 1992, 1995, 1996a, 2000 Valle <i>et al.</i> , 2001, Basilio & Romero, 2002 Basualdo <i>et al.</i> , 2006 Caccavari & Fagúndez, 2010 <b>Malacalza <i>et al.</i>, 2005</b> <b>Truchado <i>et al.</i>, 2010</b> Lusardi <i>et al.</i> , 2005		La Pampa Delta del Paraná Buenos Aires Buenos Aires  Buenos Aires Buenos Aires Buenos Aires Buenos Aires Buenos Aires Santa Fe
MONTE		Andrada <i>et al.</i> , 2004 Naab & Tamame, 2007 Forcone <i>et al.</i> , 2003 Tellería & Forcone, 2000 Forcone & Tellería, 1998 Forcone, 2003b, 2008 Tamame, 2011		Buenos Aires La Pampa Rio Negro Rio Negro Chubut Chubut La Pampa
PATAGONIA Área de transición SUBANTÁRTICA		<b>Forcone <i>et al.</i>, 2009</b> Forcone & Tellería, 2000 Forcone, 2003a, Forcone & Muñoz, 2009 Forcone & Kutschker, 2006 Forcone <i>et al.</i> , 2005		Chubut Chubut Santa Cruz Santa Cruz Chubut Chubut



## CAPÍTULO 2

### ÁREA DE ESTUDIO

#### 2.1. Vegetación y clima

El área de estudio comprende la provincia del Chaco, la misma se encuentra ubicada al noreste de la República Argentina entre los paralelos 24° y 28° de latitud sur y los meridianos 58° y 63° de longitud oeste; ocupa una superficie de 99.633 km<sup>2</sup>. En la actualidad posee unos 840.000 habitantes, se destaca una elevada población aborigen de las etnias toba, wichi y mocoví.

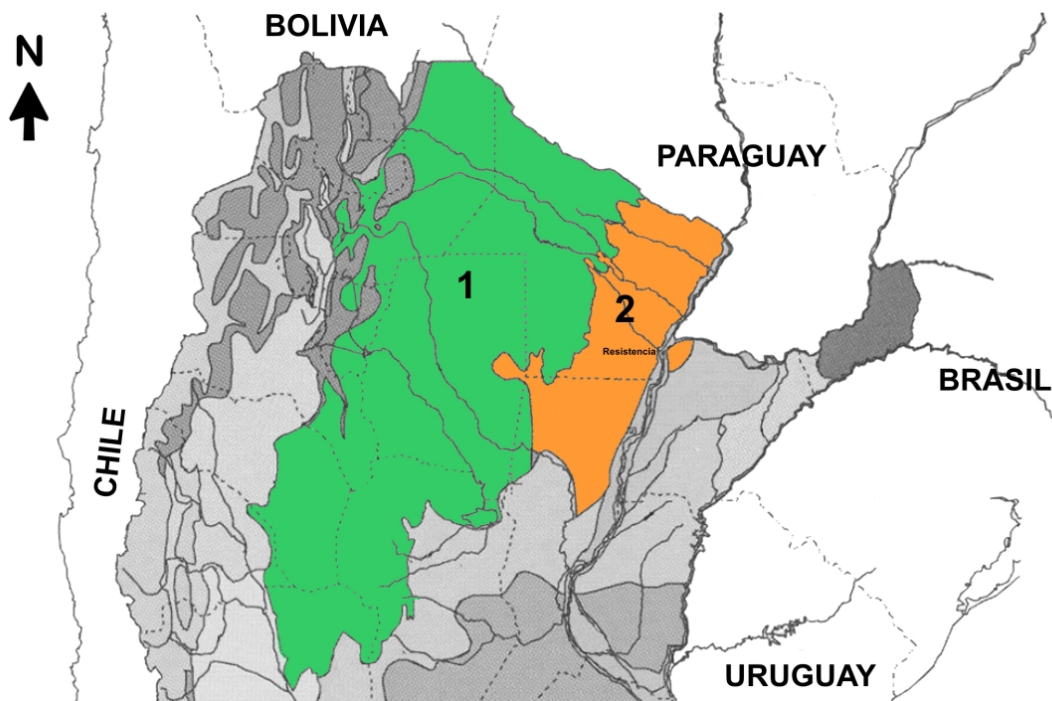
Desde el punto de vista fitogeográfico se encuentra dentro del Dominio Chaqueño (Cabrera, 1976) cuya delimitación coincide con la de Morrone (2001); ocupa el norte y centro de la Argentina, sur de Bolivia, oeste y centro del Paraguay, y centro y noroeste del Brasil (Cabrera, 1976). Se trata de una extensa región, de unos 900.000 km<sup>2</sup>, cubierta por un bosque seco que es considerado el más grande del territorio sudamericano (Hueck, 1978).

La vegetación de la provincia del Chaco presenta una fisonomía polimorfa, cuya distribución está influenciada principalmente por las precipitaciones, temperatura y

humedad ambiental. En el área de estudio se encuentran representados dos de los cuatro Distritos reconocidos por Cabrera (1976), el Oriental y el Occidental. El primero ocupa la mitad oriental de Formosa y Chaco, el noroeste de Corrientes y el extremo norte de Santa Fe. Posee un clima húmedo, la comunidad climax es el bosque de quebracho colorado (*Schinopsis balansae*) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*). Las lluvias son abundantes, de hasta 1200 mm; los suelos predominantes son arenosos y arcillosos, en donde los albardones y terrazas altas constituyen zonas fértiles; mientras que las zonas anegadas de esteros y lagunas sólo son aptas para la ganadería. El Distrito Occidental abarca la mitad occidental de Formosa y Chaco, casi todo Santiago del Estero, este de Salta y Tucumán, llegando hasta La Rioja y Catamarca. En este Distrito el clima es más seco que en el Distrito Oriental y la comunidad climax característica es el bosque de quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii*) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*). Las precipitaciones son escasas (500 mm) y predominan los suelos calcáreos. Actualmente los bosques chaqueños se encuentran aprovechados con diferente intensidad. Algunos sectores están muy afectados por el fuego y el desmonte, otros por sobrepastoreo del ganado doméstico y la conversión de hábitats naturales para la agricultura (Dinerstein *et al.*, 1995).

El sureste de la provincia forma parte de los Bajos Submeridionales, presenta un relieve deprimido permanentemente inundado, poco habitado y utilizado principalmente para la cría extensiva de ganado.

De acuerdo al trabajo fitogeográfico más reciente (Morello *et al.*, 2012) el área de estudio se ubica dentro de dos Ecorregiones: Chaco Seco y Chaco Húmedo, la primera se extiende sobre la mitad occidental de Chaco y la segunda ocupa la mitad Este de la provincia (Fig. 1); ésta clasificación tiene cierta correspondencia con el Distrito Occidental y Oriental propuesta por Cabrera (1976).



**Fig. 1.** Ecorregiones: 1- Chaco Seco y 2- Chaco Húmedo (según Morello *et al.*, 2012).

Morello *et al.* (2012) proponen la división en Subregiones y éstas en Complejo de Ecosistemas que se identifican por una combinación de fisonomías de la vegetación, en que un tipo de vegetación funciona como matriz y otros como parches. Habitualmente, se designa al complejo por su ubicación en el relieve regional y la fenología de la formación dominante.

El clima de la provincia del Chaco es continental cálido subtropical. La humedad aumenta de oeste a este, siendo el sector oeste de la provincia muy árido, con una estación seca (otoño-invierno): menos de 700 milímetros por año. El sector este, por el contrario, es muy húmedo, con precipitaciones que llegan a los 1.300 milímetros por año ([www.corebe.org.ar](http://www.corebe.org.ar)).

Los vientos predominantes llegan desde el sur, sudeste, este y noreste. En el Chaco Occidental las temperaturas máximas pueden superar los 40 °C que disminuyen de norte a sur, temperatura media anual 20 °C, amplitudes térmicas muy marcadas por la acentuada continentalidad hacia el oeste, precipitaciones estivales que suceden a grandes evaporaciones y nubosidad, e inviernos moderados que eventualmente presentan heladas en junio y julio (Caram *et al.*, 2004).

## 2.2. Situación actual de la apicultura en el Chaco

En los últimos años la actividad apícola se fue afianzando, extendiéndose en toda la provincia (Tabla 2). Actualmente, existen unos 2.294 apicultores de los cuales 812 aproximadamente se encuentran inscriptos en el RE.NA.P.A.<sup>1</sup>, lo que representa el 35 %. La provincia cuenta con unas 85.000 colmenas de las cuales el 50 % aproximadamente pertenecen a los pequeños productores con menos de 100 colmenas, y el 50 % restante pertenece a medianos productores con más de 600 colmenas en producción. Existen unas 6000 colmenas bajo protocolo de certificación de miel orgánica. El promedio histórico es de 25 kg miel/colm./año, pero en los últimos 5 años ha disminuido a 10 - 12 kg miel/colm./año debido a las sequías continuas.

En la actualidad se está trabajando para aumentar el rendimiento mediante técnicas de manejo y selección de material genético. La producción anual es 800 - 850 tn de miel al año lo que representa el 1 % de la producción nacional.

La actividad apícola del Chaco involucra directa e indirectamente a unas 12.000 personas aproximadamente, tomando en cuenta todas las actividades vinculadas tales como fabricación de insumos, montaje de salas de extracción de miel y salas de envasado.

---

<sup>1</sup> Registro Nacional de Productores Apícolas.

**Tabla 2.** Crecimiento y evolución de la actividad apícola en números de la provincia del Chaco. (Fuente: Programa Apícola de la Provincia. Ministerio de Producción del Chaco, 2012).

	2005 - 2006	2007 - 2008	2009 - 2010	2011 - 2012
Cooperativas Apícolas	15	12	10	12
Asociaciones Apícolas	4	4	5	5
Salas de extracción fijas	23	15	12	12
Salas de extracción móviles	1	1	3	3
Número de Apicultores	2.200	2.500	2.200	2294
Número de Colmenas	55.000	70.000	80.000	85.000
Promedio kg miel/col/año	20	25	10	10
Toneladas de miel	1.030	900 - 950	800	850

Los apicultores se agrupan en siete zonas apícolas, cada una tiene una localidad designada que los nuclea: Zona 1 (Resistencia), Zona 2 (San Martín), Zona 3 (Pcia. Roque Sáenz Peña), Zona 4 (Villa Ángela), Zona 5 (Charata), Zona 6 (J.J. Castelli) y Zona 7 (El Sauzalito) (Fig. 2).

El programa apícola de la provincia cuenta con seis (6) coordinadores apícolas, uno en cada zona, excepto la Zona Nº 7 (El Sauzalito). Existen fábricas de material inerte bien distribuidas en toda la provincia, dos (2) fabricantes en la Zona 2, uno (1) en la Zona 3, dos (2) en la Zona 4, uno (1) en la Zona 5 y dos (2) en la Zona 6, es decir que abastecen una parte de la demanda de insumos para llevar a cabo la actividad. Cabe destacar que también existe una fábrica de cera estampada en la ciudad de Villa Ángela (Zona 4).

Por otra parte, respecto de la producción de material vivo, se encuentra en desarrollo un Programa de Selección y Mejoramiento Genético, dependiente del MinAgri y del Ministerio de la Producción del Chaco. Al respecto, cabe destacar que los caracteres que

reciben mayor presión de selección son: la producción, mansedumbre y resistencia a las enfermedades. Existen siete cabañas apícolas: una en la Zona 1, una en la Zona 2, una en Villa Ángela (Zona 4), una en la Zona 5 y dos en J.J. Castelli (Zona 6) que proveen de material vivo de ecotipos seleccionados de la zona. Además existen 2 cabañas privadas, una en J.J. Castelli y otra en el Departamento San Fernando.



**Fig. 2.** Mapa de las zonas apícolas del Chaco. (Fuente: Ministerio de la Producción del Chaco – PROSAP, 2012).

En la Tabla 3 se resume la situación de la actividad apícola para el último periodo en número de colmenas, productores de diferente escala, salas de extracción y asociaciones apícolas por Zona de producción.

La provincia realiza todos los años un evento que propicia actividades de actualización y venta de materiales, las “Jornadas Apícolas del Impenetrable” que se realizan en el mes de julio en Juan José Castelli.

**Tabla 3.** Valores actuales referentes a número de productores, asociaciones y colmenas.

(Fuente: Programa Apícola de la Provincia. Dirección de Producción Animal. Ministerio de Producción de la provincia del Chaco, 2012).

Zona	Productores inscritos	Colmenas	Grupos Apícolas		Salas de extracción		Nº promedio de productores		
			Asoc	Coo	fijas	móvil	Pequeños < de 100	Medianos 100-500	Grandes >de 500
1	196	7000	1	2	2	-	137	39	20
2	394	15.000	1	1	2	-	262	92	40
3	192	7.000	1	2	1	2	125	58	9
4	491	18.000	1	2	2	-	327	115	49
5	324	12.000	-	2	1	1	203	101	20
6	533	20000	1	2	3	-	355	125	53
7	164	6000	-	1	1	-	110	38	16
<b>Total</b>	<b>2294</b>	<b>85.000</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>1519</b>	<b>568</b>	<b>207</b>

Los productores utilizan las colmenas de madera tipo Langstroth, que en general son ubicadas en lugares cercanos a cursos de agua, ambientes anegados o dentro del monte chaqueño (Fig. 3).

El crecimiento sostenido de la apicultura chaqueña se debe a tres factores:

1. La riqueza de la flora del monte nativo especialmente las especies arbóreas cuyas floraciones suceden en forma escalonada de manera tal que ofrecen sus recompensas a las abejas durante casi todo el año.

2. La variedad de *Apis mellifera* de la zona, que se encuentra adaptada a las condiciones climáticas de la región, además poseen resistencia a las enfermedades y un alto rendimiento de forrajeo. La agresividad fue disminuida gracias a la introducción de cruza con líneas italianas, sin afectar la laboriosidad de la variedad.

3. Los apicultores, en su mayoría descendientes de inmigrantes europeos y criollos, son permeables a las exigencias de la apicultura actual. La actividad apícola es practicada también por los aborígenes de las Etnias Toba y Wichí en las zonas centro y norte de la provincia (Fig. 3).

Aunque existe un marcado predominio de la vegetación nativa en algunas zonas, como la 3, 4 y 5, las grandes extensiones de tierra cultivadas con girasol permiten obtener mieles monoflorales de esta oleaginosa. Otras zonas (1, 2 y 6) presentan escasos cultivos, los más comunes son los de girasol y soja. En tanto que la zona 7, predominan las especies nativas o autóctonas, permitiendo la producción de miel orgánica, es decir, sin contaminantes químicos.

En síntesis, la actividad apícola del Chaco está centrada en la producción de miel para exportación, material vivo e inerte para abastecer la demanda de los apicultores de la provincia. Es importante destacar la producción de miel orgánica a partir de unas 6.000 colmenas que se encuentran bajo protocolo de certificación.

La mayor riqueza apícola de la provincia del Chaco la constituye el monte nativo, sin embargo está siendo desplazado por la agricultura (soja, girasol, maíz y algodón) y por la actividad ganadera.



**Fig. 3.** Apiarios en distintos ambientes chaqueños: A, Castelli (16-09-2006); B, El Sauzalito (5-10-2007); C, Villa Ángela (1-11-2007); D, colmenas tipo Langstroth y E, Grupo de productores en el Espinillo, Interfluvio, (27-11-2007).



## CAPÍTULO 3

### MATERIALES Y MÉTODOS

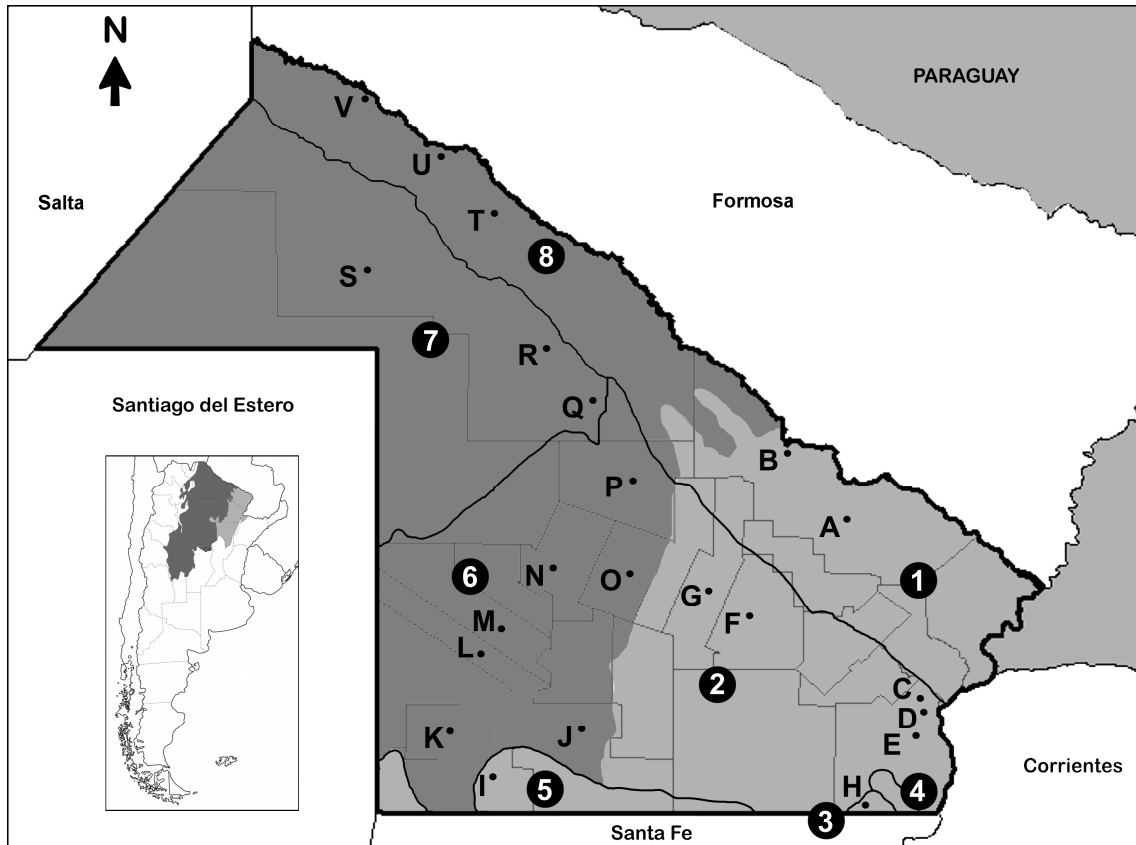
La metodología utilizada puede agruparse en: Trabajo a campo y Trabajo de laboratorio.

#### 3.1. Trabajo a campo

Para realizar el estudio se seleccionaron 20 apiarios accesibles y con características apropiadas en cuanto a: ubicación, número de colmenas, nivel de producción, prácticas de manejo y condiciones sanitarias (Fig. 4).

El muestreo de miel y la recolección de plantas en flor se realizaron durante la primavera y el verano de 5 estaciones apícolas comprendidos entre los años 2005 al 2008, totalizando 46 viajes de campaña.

El trabajo de muestreo se realizó tratando de cubrir la mayor variedad de ambientes en los que se encuentran instalados los apiarios del Chaco Seco y Húmedo y teniendo en cuenta las 7 zonas apícolas en las que está organizada la producción apícola de la provincia (Tabla 4).



**Fig. 4.** Mapa de la ubicación de los apiarios muestreados en los distintos Complejos Ecosistémicos. Referencias: **Ecorregión Chaco Húmedo:** Subregión del Chaco de Bosques y Cañadas: 1- *Complejo Oriental del Bajo Río Paraguay:* **A**, General San Martín; **B**, Presidencia General Roca. 2- *Complejo de Cañadas y Bosques:* **C**, Resistencia; **D**, Barranqueras; **E**, Los Palmares; **F**, Presidencia de la Plaza; **G**, Machagai. 3- *Complejo Cuña Boscosa:* **H**, Basail. 4- *Complejo Dorsal Oriental.* Subregión de la Gran Depresión Central: 5- *Complejo Bajos Submeridionales:* **I**, Santa Sylvina. **Ecorregión Chaco Seco:** Subregión del Chaco Semiárido: 6- *Complejo Chaco Subhúmedo Central:* **J**, Hermoso Campo; **K**, Villa Ángela; **L**, Charata; **M**, Las Breñas; **N**, Campo Largo; **O**, Presidencia Roque Sáenz Peña; **P**, Tres Isletas. 7- *Complejo Antiguos Cauces del Juramento Salado:* **Q**, Juan José Castelli; **R**, Miraflores; **S**, Fuerte Esperanza. 8- *Complejo Bermejito-Teuco-Bermejo:* **T**, Interfluvio; **U**, El Sauzalito y **V**, Tartagal.

**Tabla 4.** Niveles de análisis de la vegetación de la provincia del Chaco (Morello *et al.*, 2011).

Zonas apícolas	ECORREGIÓN	CHACO HÚMEDO
	<i>Subregión</i>	<i>del Chaco de bosques y cañadas</i>
1 y 2	Complejo	1. Oriental del Bajo Río Paraguay
1, 3 y 4		2. Chaco de Cañadas y Bosques
1		3. Cuña Boscosa
1		4. Dorsal Oriental
Zonas apícolas	<i>Subregión</i>	<i>de la Gran Depresión central</i>
1 y 4	Complejo	5. Bajos Submeridionales
Zonas apícolas	ECORREGIÓN	CHACO SECO
	<i>Subregión</i>	<i>Chaco Semiárido</i>
3, 4 y 5	Complejo	6. Chaco Subhúmedo Central
5 y 6		7. Antiguos cauces del Juramento Salado
6 y 7		8. Bermejito-Teuco- Bermejo

### 3.1.a. Relevamiento florístico

El registro fotográfico y la recolección de plantas en flor fueron realizados en un radio de 2 km tomando como centro a cada uno de los apiarios seleccionados. Se colectaron principalmente aquellas plantas en las que se observó recolección de néctar o polen por parte de las abejas, es decir las plantas que se esperaba encontrar en las muestras de miel.

Se coleccionaron 299 ejemplares botánicos (Anexo I) que fueron procesados según las técnicas convencionales de herborización (Rodríguez & Rojas, 2006), luego fueron

identificados taxonómicamente e incorporados al Herbario CTES del Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE, UNNE-CONICET).

La determinación de las especies se realizó con las claves específicas y descripciones taxonómicas contenidas en los trabajos florísticos consultados (Anton & Zuloaga, 2003-2007, 2012a,b; Bacigalupo, 2005; Burkart, 1974, 1979; Hunziker, 1995-2002; Troncoso & Bacigalupo, 1987; INTA 1973-1974; Pérez-Moreau, 1994).

La actualización de los nombres científicos, en términos generales, sigue la versión online del "Catálogo de las Plantas Vasculares del Conosur" del Instituto de Botánica Darwinion, con alguna excepción en la que se adoptó el criterio utilizado en la base de datos "Trópicos" del Missouri Botanical Garden. A partir de esos ejemplares se realizaron preparaciones de polen de referencia que fueron incorporadas a la Palinoteca del IBONE (PAL-CTES).

### **3.1.b. Muestreo de miel**

En la región se producen comúnmente dos cosechas de miel al año; la primera en septiembre–diciembre de la cual se obtiene la miel de primavera, y la segunda en febrero - marzo, de la que se obtiene la miel de verano. El muestreo se realizó tratando de cubrir esos períodos (Tabla 5).

Se obtuvieron 189 muestras de miel centrifugada (cada muestra pesó unos 500 g), de las cuales 130 provienen de apiarios ubicados en la Ecorregión Chaco Seco y 59 de apiarios ubicados en la Ecorregión Chaco Húmedo. Cada muestra fue rotulada con una etiqueta donde constaban los siguientes datos: nombre del apicultor, número de RENAPA, localidad de procedencia, zona apícola, fecha de cosecha y posible origen floral.

**Tabla 5.** Número total de muestras de miel colectadas por cosecha y cantidad de muestras estudiadas por tipo de análisis realizados para cada periodo apícola.

Periodos apícolas	n	Polínicos	Análisis						
			Físicoquímicos						
			Color	Humedad	pH	CE	Acidez	HMF	Diastasa
Primavera2005	23	23	23	23	23	23	23	6	6
Verano 2006	33	33	33	33	33	33	33	10	10
Primavera 2006	50	50	50	50	50	50	50	-	9
Verano 2007	22	22	18	18	18	18	18	-	16
Primavera 2007	78	78	65	65	65	65	65	-	23
Verano 2008	16	16	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>189</b>	<b>189</b>	<b>189</b>	<b>189</b>	<b>189</b>	<b>189</b>	<b>189</b>	<b>16</b>	<b>64</b>

### 3.2. Trabajo de Laboratorio

#### 3.2.a. *Confección de la palinoteca de referencia*

Se obtuvieron botones florales de cada una de las especies coleccionadas durante los viajes. De esta manera se contó con una completa colección de preparados palinológicos que sirven como referencia para los análisis de polen en mieles chaqueñas.

Las muestras fueron procesadas según Erdtman (1960); se realizaron preparados permanentes que fueron incorporados a la Palinoteca de referencia (PAL-CTES). Para la descripción de los granos de polen se utilizó el último glosario de Palinología, actualizado por Punt *et al.* (2007).

#### 3.2. b. *Procesamiento de las muestras de miel*

Las muestras de miel fueron tratadas con las técnicas convencionales (Louveaux *et al.* 1978), adoptadas en trabajos previos (Salgado & Pire, 1998; 1999). Se realizaron dos tipos de

preparados, con acetólisis para realizar el análisis polínico y sin acetólisis para poder observar los *elementos indicadores de melatos* (hifas de hongos, tejidos vegetales, esporas y algas). Los granos de polen fueron montados en preparaciones permanentes, utilizando gelatina glicerina como medio de montaje, posteriormente fueron sellados con parafina. Todas las observaciones, descripciones y análisis se realizaron con un microscopio óptico Leitz Diaplan CME.

### **3.2.c. Análisis polínico cualitativo**

La identificación de los tipos polínicos presentes en las mieles se realizó a partir de la colección de unos 300 preparados de polen de referencia que representan a 282 especies colectadas a campo.

El análisis cualitativo de mieles indica la diversidad polínica que posee la muestra o espectro polínico (Maurizio & Louveaux, 1965; Louveaux, 1968; Louveaux *et al.*, 1978). Se contaron entre 300 y 700 granos de polen, dependiendo principalmente del carácter pluri- o monofloral de la muestra. En general, una miel monofloral es aquella en que el porcentaje de polen de una especie supera el 45 % del polen total (aunque existen muchas excepciones); mientras en una miel polifloral ninguno de los tipos polínicos alcanzan 45 % del polen total.

La identificación taxonómica de los tipos polínicos se realizó por comparación con preparados de referencia de la flora coleccionada en los alrededores de los colmenares y con ilustraciones de Atlas Palinológicos (Markgraf & D'Antoni, 1978; Pire *et al.*, 1992, 1994, 1998, 2001, 2006, 2013). Las determinaciones se hicieron a nivel de especie, género o familia, cuando los granos de polen no pudieron ser asignados a ningún taxón fueron clasificados dentro de la categoría "indeterminados". Una vez finalizado el conteo, los resultados fueron

cargados a una planilla de Excel para calcular los porcentajes relativos de cada tipo polínico respecto del total de granos de polen contados en la muestra. Posteriormente se determinaron las clases de frecuencia (Tabla 6) según lo establecido por Louveaux *et al.* (1978).

**Tabla 6.** Clases de frecuencia de acuerdo a Louveaux *et al.* (1978).

Polen	Porcentaje sobre el total
DOMINANTE	más del 45%
SECUNDARIO	entre 15 y 45%
de MENOR IMPORTANCIA	entre 3 y 15%
en TRAZA	menos del 3%

### 3.2.d. Análisis polínico cuantitativo

Este tipo de análisis indica la cantidad total o número absoluto de polen por cada 10 g de miel. Para hacer esta determinación, se utilizó el método de Stockmarr (1971) que consiste en agregar a cada muestra 3 tabletas con un número conocido de esporas de *Lycopodium* (Batch 1031). Posteriormente se realizan las preparaciones y se cuentan los granos de polen y las esporas. Para calcular el contenido de polen absoluto se aplica la siguiente fórmula:  $P_1 = p_c \times E_t / e_c$

Donde:

$P_1$ = polen total en 10 g de miel

$p_c$ = polen contado en la muestra

$E_t$ = número de esporas introducidas

$e_c$ = número de esporas contadas en la muestra

Se seleccionaron 32 muestras para realizar este análisis y luego de aplicar la fórmula se clasificaron según los grupos que figuran en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Clasificación en grupos de acuerdo a Louveaux *et al.* (1978).

Grupo	Granos de polen cada 10 g de miel
I	Menos de 20.000
II	20.000 a 100.000
III	100.000 a 500.000
IV	500.000 a 1.000.000
V	Más de 1.000.000

### **3.2.e. Procesamiento de las muestras de miel para la determinación de caracteres físico - químicos**

Se analizaron los caracteres físico-químicos usados comercialmente para determinar la calidad de la miel (Tabla 8).

El procesamiento y la determinación fueron realizadas de acuerdo a la metodología de trabajo de Maidana (2004). Los análisis, el equipamiento y los métodos utilizados para cada tipo de análisis se detallan en la Tabla 9, posteriormente se describen las características que definen cada parámetro y el protocolo para el estudio de cada variable.

Los estudios fueron llevados a cabo en el laboratorio del CEDIA de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).

**Tabla 8.** Análisis físico-químicos realizados en las mieles extractadas por centrifugación.

<b>Comisión del Codex Alimentarius FAO – WHO – Alinorm 01/25 (2001)</b>			
<b>Parámetros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Color	mm Pfund	0	>a 114
Conductividad eléctrica	mScm <sup>-1</sup>	0,8 (melatos)	0,8 (miel de flores)
Humedad	%	-	20
pH	-	-	-
Acidez libre	meq kg <sup>-1</sup>	-	50
Diastasa	Escala de Gothe	8	-
HMF	mg kg <sup>-1</sup>	-	40

**Tabla 9.** Parámetros fisicoquímicos internacionales para la comercialización de mieles.

<b>Análisis</b>	<b>Unidad</b>	<b>Método</b>	<b>Equipamiento</b>
Color	mm Pfund	Colorimétrico Indirecto	colorímetro HANNA. C 221 Honey Color Analyzer. (Hungary, Europe).
Conductividad eléctrica	mScm <sup>-1</sup>	Directo	en la escala de Gothe DistConductivity TDS Meters Hanna Instruments(Mauritius, Africa)
Humedad	%	refractométrico Indirecto	Refractómetro de mesa Bausch&Lomb tipo Abbe – 3L. (USA).
pH	-	Directo	pH-metro HANNA Benchtop Metter (pH/mV/°C) Cole-Parmer (Singapur, Asia)
Acidez libre	meq kg <sup>-1</sup>	Titulación (NaOH 0,1N) Indirecto	-
Actividad diastásica	-	Indirecto	-
Hidroxiacetilfurfural HMF	mg kg <sup>-1</sup>	Método de Winkler Cuantitativo	Espectrofotómetro UV-Visible Spectrophotometer CAM SPEC M330 (United Kingdom)

### 3.2.e.1. Determinación del *color*

El color de la miel se debe al aporte de pigmentos vegetales, como clorofila, caroteno y xantofilas provenientes de su origen floral. La composición mineral, contenido químico y el proceso de calentamiento pueden afectar el color (Kolayli *et al.* 2014). El fenómeno de melanización de los azúcares que se produce durante el envejecimiento o calentamiento de la miel, provoca una intensificación del color (Gonnet & Vache, 1987).

Es el criterio más importante desde el punto de vista comercial y es el único examen sensorial que, dentro de la legislación de la miel, es objeto de una codificación precisa. La unidad de referencia es el índice de Pfund (Gonnet & Vache, 1987). En el presente estudio se realizaron las mediciones con el colorímetro HANNA.

A continuación se expone la escala para determinar los colores de las mieles según los mm Pfund.

**Tabla 10.** Escala de colores de la miel según el CAA \* Código Alimentario Argentino.

Escala comercial de color C.A.A.*	Equivalencia en la Escala Técnica PFUND
Blanco agua	1 – 8 mm
Extra blanco	9 - 17 mm
Blanco	18 - 34 mm
Ámbar extra claro	35 - 50 mm
Ámbar claro	51 - 85 mm
Ámbar	86 - 114 mm
Oscuro	Más de 114 mm

### **3.2.e.2. Determinación de la *conductividad eléctrica***

En las mieles la conductividad eléctrica está dada por la presencia de minerales y se correlaciona bien con su contenido (Accorti *et al.*, 1987). Este parámetro es muy usado para diferenciar mieles de mielada y mieles de flores, aunque existen excepciones e.g. en la miel de castaño (Bogdanov *et al.*, 2004).

Las mediciones se realizaron directamente usando el método volumétrico AOAC (2000), en soluciones al 20% de miel en agua bidestilada y luego se midieron con un conductímetro Cole Parmer. Los valores obtenidos se expresan en miliSiemens (mS).

### **3.2.e.3. Determinación del porcentaje de *humedad***

El contenido de agua es un parámetro de calidad, importante, sobre todo para la vida útil de la miel y puede ser alterado artificialmente durante el procesamiento de la miel.

El contenido de agua de una miel estándar es de 18 %, cuando la humedad se presenta por encima o por debajo de ese límite, la calidad de la miel es afectada. Si el contenido de humedad es mayor al 18 % y la temperatura es de 15 °C a 25 °C la miel puede fermentar, ya que estas condiciones favorecen la multiplicación y desarrollo activo de las levaduras presentes en ella. En cambio, si el contenido de humedad está por debajo de ese valor y desciende por debajo del 15 % la miel tiene una viscosidad muy elevada que obstaculiza el trabajo.

Las mejores condiciones de cristalización se dan cuando el contenido hídrico se aproxima a 17,5 %. Las mieles demasiado húmedas tienen la tendencia, tras la cristalización, a “cortarse” o separarse en dos capas: una sólida formada por la fase cristalizada, y la otra fluida constituida por los componentes líquidos. Las mieles con humedad muy baja

cristalizan en una masa excesivamente dura, poco apreciada por los consumidores porque es difícil de extraer y de usar (Maidana, 2004).

La humedad se determinó con un refractómetro analógico Abbé (Bogdanov *et al.*, 1999) a 20 °C y después se realizó el cálculo del contenido en humedad mediante las tablas de Chataway (1935) revisadas por Wedmore (1955).

#### **3.2.e.4. Determinación de pH**

Todas las mieles son ácidas debido a la presencia de ácidos orgánicos entre los cuales el ácido glucónico es el principal. Los ácidos orgánicos contribuyen al sabor a miel y a la estabilidad contra la contaminación microbiana y el deterioro; el pH de la miel varía entre 3,5 a 5,5 (White *et al.*, 1958).

Las determinaciones se realizaron en una solución de cada una de las muestras en agua bidestilada con un pHmetro HANNA DIST 3 (Bogdanov, 2002).

#### **3.2.e.5. Determinación de la acidez libre**

La determinación de la acidez se realiza por titulación, es decir se neutralizan los ácidos mediante un hidróxido en presencia de un indicador interno, la fenolftaleína.

Se expresa en miliequivalentes por kilogramo. Su valor varía entre 10 y 60 meq/kg según su origen, aunque el Reglamento Técnico Mercosur tolera hasta 50 meq/kg.

#### **3.2.e.6. Determinación del contenido de hidroximetilfurfural o HMF**

Es uno de los compuestos formados por la degradación de los productos azucarados, su aparición está directamente relacionada con alteraciones del calor (Lee & Nagy, 1988) y el desarrollo de sabores y olores extraños; esta relación hace que sea uno de los parámetros de

calidad más empleados (Maidana, 2004). Las cualidades de los productos azucarados son muy sensibles al calor y pueden deteriorarse durante el almacenamiento (Maidana, 2004).

El contenido de HMF de la miel después de la elaboración y/o mezcla no debe ser superior a 60 mg/kg. Sin embargo, en el caso de la miel de origen declarado procedente de países o regiones de temperatura ambiente tropical, y mezclas de estas mieles, el contenido de HMF no deberá ser superior a 80 mg/kg. Para la determinación del contenido de HMF fue utilizado el método espectrofotométrico de Winkler (1955).

### **3.2.e.7. Determinación de la *actividad diastásica***

El origen de la diastasa de la miel, se encuentra en la secreción proteica de las glándulas hipofaríngeas que la abeja obrera añade al néctar (White, 1978).

La actividad de estas glándulas puede variar e incluso depender del estado de desarrollo de la colonia (Orosi-Pal, 1931 en Maidana 2004). Cuando comienza la alimentación artificial o la reina inicia la puesta en primavera, las glándulas hipofaríngeas se activan comenzando la síntesis de proteínas enzimáticas (Brouwers 1982, 1983 en Maidana, 2004). Durante el período de alimentación de las larvas (5 a 20 días), las glándulas hipofaríngeas de las abejas nodrizas están totalmente desarrolladas y presentan alta actividad de síntesis de proteínas (Brouwers, 1982). En invierno, cuando no existe “puesta”, las glándulas están totalmente desarrolladas (hipertrofiadas) pero los niveles de síntesis de proteínas son bajos (Maidana, 2004). Factores como la edad, la función de la abeja en la colmena, la hormona juvenil, la alimentación, la especie de polen, etc., influyen decisivamente en la capacidad de secreción enzimática de las glándulas e indirectamente, en el contenido final en diastasas de la miel (Huang *et al.*, 1989a,b; Crailsheim & Stolberg, 1989; Ricchiardelli *et al.*, 1987).

Los procedimientos de laboratorio empleados para el cálculo de la actividad de la diastasa, se basan en la capacidad de la enzima para hidrolizar el almidón y se cuantifica a través de la formación de un complejo coloreado almidón – yodo (Maidana, 2004).

La mayoría de las normas internacionales requieren un índice de diastasa no inferior a 8 unidades Gothe, no obstante, se admite un mínimo de 3 para aquellas mieles que tienen de forma natural un índice bajo, siempre que el HMF no sea superior a 15 mg/kg. Algunos países cuestionan la validez de este parámetro como factor de calidad, debido a su variabilidad en mieles frescas de orígenes florales diferentes (Maidana, 2004).

### **3.2.f. Análisis estadístico**

Los datos polínicos obtenidos a partir del análisis de 189 muestras de miel fueron analizados con el objetivo de obtener grupos de mieles con características botánicas similares. Los valores fueron cargados a una matriz compuesta por 189 columnas y 122 filas. Para el análisis de agrupamiento se empleó distancia Euclídea y el dendrograma se construyó mediante el método de Ward. Posteriormente se realizó un análisis de componentes principales (ACP) a fin de separar las muestras analizadas de acuerdo a los resultados del análisis polínico cualitativo.

Los datos físico-químicos obtenidos fueron sometidos primeramente a análisis estadísticos descriptivos, para analizar el grado de asociación entre las variables estudiadas. Se calculó el coeficiente de correlación de *Pearson*. Las diferencias en los parámetros físico-químicos de las mieles procedentes de los diferentes complejos ecosistémicos se analizaron mediante un ANOVA.

Posteriormente se aplicó un análisis de la varianza para analizar la relación entre las características polínicas y las propiedades físicas y químicas de las muestras de mieles.

Se aplicaron técnicas gráficas para mostrar el comportamiento de las variables estudiadas, se confeccionaron tablas y cuadros comparativos de los datos obtenidos. Los análisis estadísticos se realizaron con el software STATISTICA (StatSoft, 1999). Todas las actividades realizadas se resumen la Fig. 5.

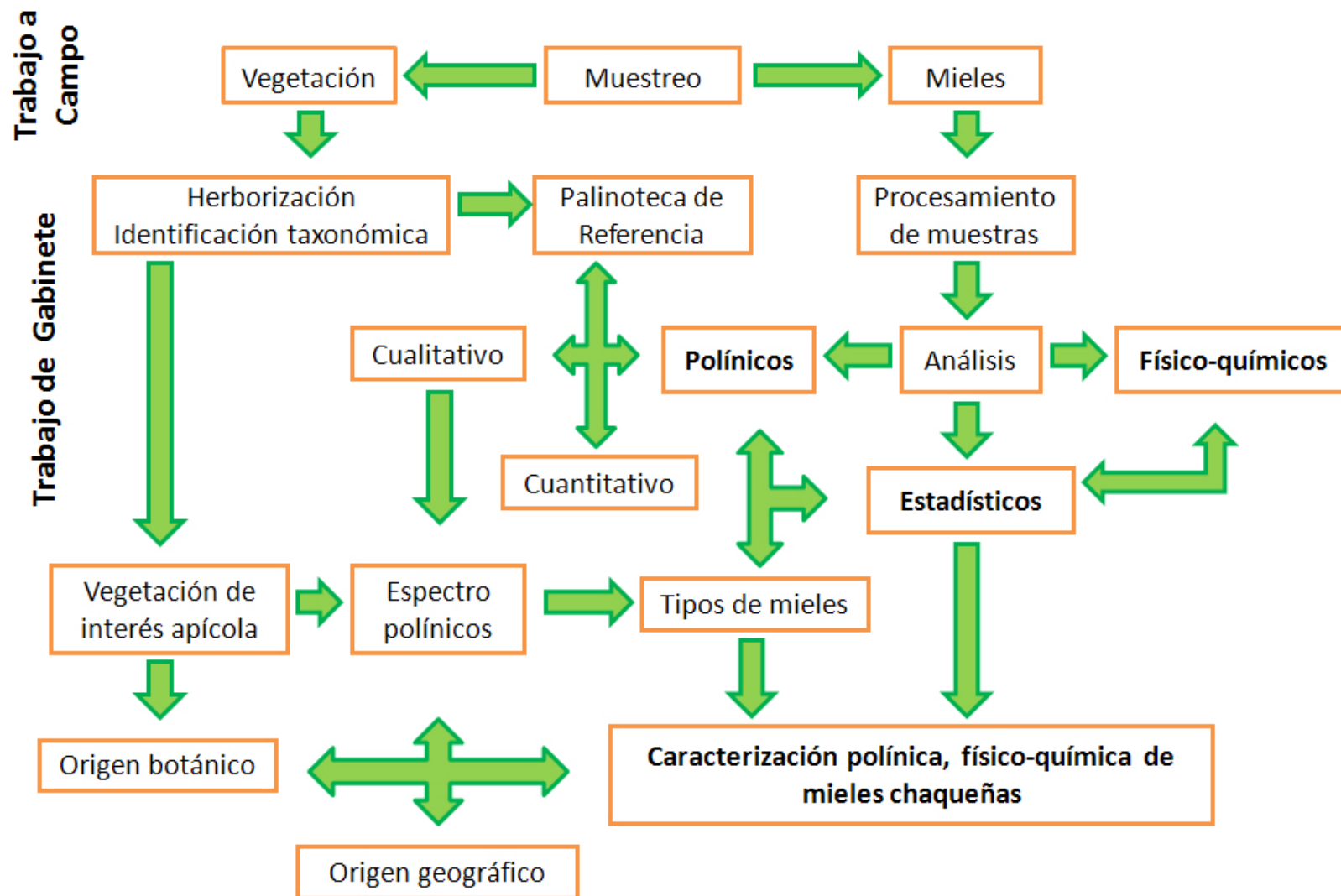


Fig. 5. Síntesis diagramática de las actividades realizadas y de los resultados obtenidos.



## CAPÍTULO 4

### RESULTADOS

#### 4.1. Relevamiento de la flora de importancia melífera

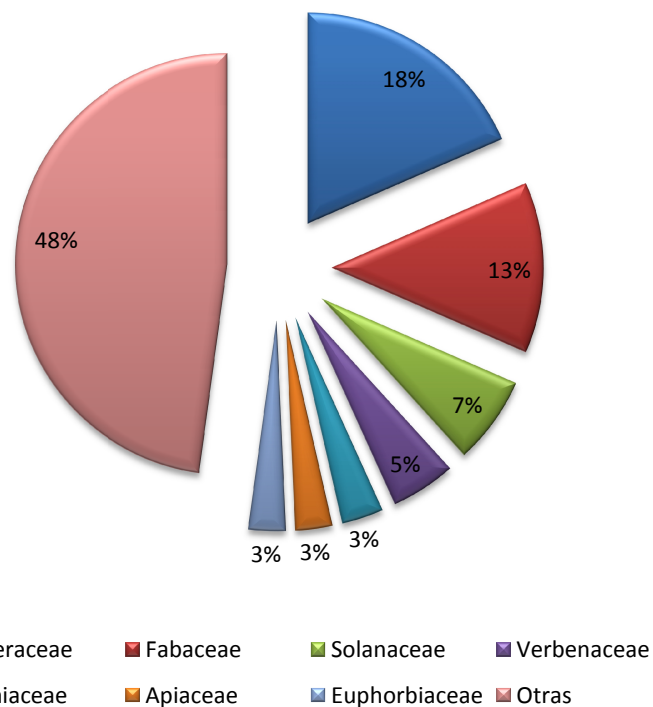
Se identificaron 282 especies colectadas a campo que se distribuyeron en 66 familias de Angiospermas (Tabla 11). Aquellas con mayor número de representantes (52 % del total) fueron: Asteraceae (52 especies), Fabaceae (37 especies), Solanaceae (19 especies), Verbenaceae (14 especies), Lamiaceae (8 especies), Apiaceae (8 especies) y Euphorbiaceae (8 especies), el 48 % restante está representado por 59 familias con 1 a 6 representantes (Fig. 6).

Los taxones nativos representan el 91 % respecto de los exóticos, especies cultivadas o adventicias, que constituyen el 9 % de los ejemplares colectados.

Durante el relevamiento de especies en los alrededores de los apiarios muestreados se registró la frecuencia de visitas y se organizó en categorías: a, muy visitadas; b, visitadas con frecuencia; c, ocasionalmente visitadas y d, no visitadas en el momento del muestreo (Anexo I).

**Tabla 11.** Familias vegetales presentes en los apiarios visitados.

Familia	Especies	Familia	Especies	Familia	Especies
Acanthaceae	2	Celastraceae	2	Onagraceae	2
Achatocarpaceae	1	Celtidaceae	2	Oxalidaceae	3
Alismataceae	2	Cervantesiaceae	2	Papaveraceae	1
Amaranthaceae	5	Chenopodiaceae	3	Passifloraceae	1
Anacardiaceae	3	Commelinaceae	1	Phytolaccaceae	2
<b>Apiaceae</b>	<b>8</b>	Convolvulaceae	6	Plantaginaceae	5
Apocynaceae	5	Cucurbitaceae	1	Poaceae	1
Areceae	2	<b>Euphorbiaceae</b>	<b>8</b>	Polygonaceae	6
<b>Asteraceae</b>	<b>52</b>	<b>Fabaceae</b>	<b>37</b>	Pontederiaceae	3
Basellaceae	1	Gesneriaceae	2	Ranunculaceae	1
Begoniaceae	1	<b>Lamiaceae</b>	<b>9</b>	Rhamnaceae	2
Bignoniaceae	6	Lauraceae	1	Rubiaceae	4
Bombacaceae	2	Limnocharitaceae	1	Rutaceae	3
Boraginaceae	6	Lythraceae	3	Salicaceae	2
Brassicaceae	3	Malpighiaceae	3	Sapindaceae	5
Bromeliaceae	1	Malvaceae	4	Sapotaceae	1
Cactaceae	2	Meliaceae	1	Simaroubaceae	1
Calyceraceae	1	Menyanthaceae	1	Smilacaceae	1
Campanulaceae	1	Myrtaceae	2	<b>Solanaceae</b>	<b>19</b>
Cannaceae	1	Molluginaceae	1	Tiliaceae	1
Capparaceae	4	Nyctaginaceae	3	<b>Verbenaceae</b>	<b>14</b>
Caryophyllaceae	1	Oleaceae	1	Zigophyllaceae	2



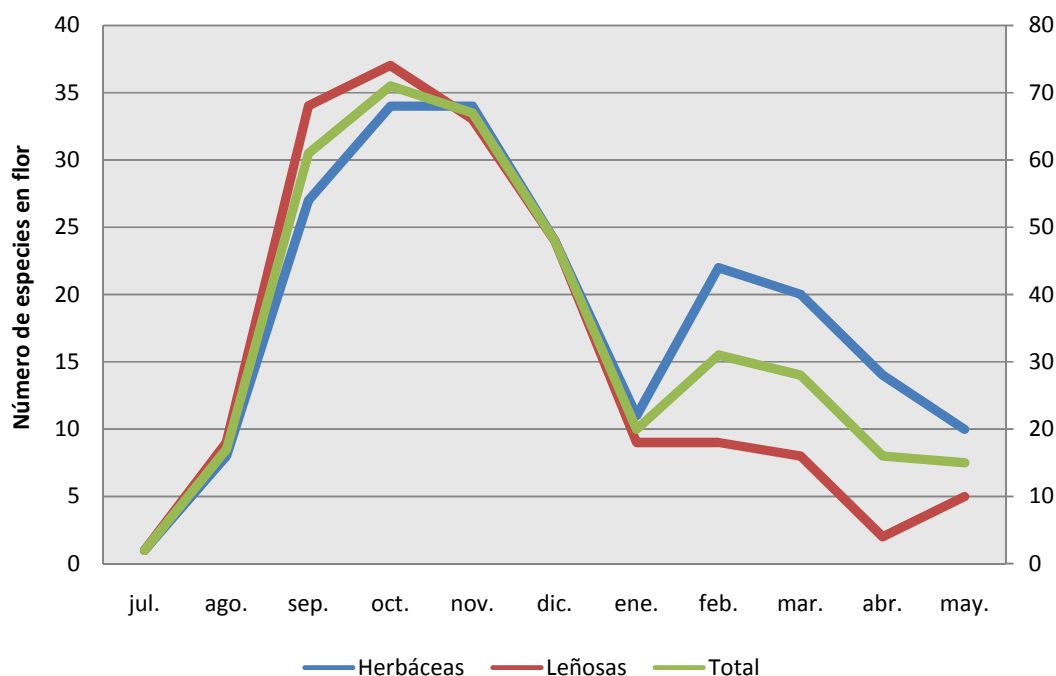
**Fig. 6.** Familias botánicas con mayor cantidad de representantes.

#### **4.1.a. Registro de floración durante la temporada apícola**

En la curva de floración (Fig. 7) se destacan dos períodos de oferta de néctar que difieren en intensidad.

Según el Ministerio de la Producción del Chaco durante el primer período se obtiene la miel de primavera, que puede alcanzar un volumen de unas 560 toneladas y en el segundo período se obtiene la miel de verano que comúnmente ronda las 90 toneladas.

La floración se inicia en julio con muy pocas especies luego, entre agosto y septiembre la curva crece abruptamente alcanzando su máximo en octubre. A partir de noviembre la curva decrece, con una abrupta inflexión en enero; en febrero se incrementa nuevamente alcanzando un segundo pico de floración que comienza a declinar a partir de marzo. Se observó correspondencia entre los dos períodos de oferta y el hábito de las plantas que componen dicha oferta. Entre los meses de julio y enero, el mayor aporte lo realizan las plantas leñosas, en cambio a partir de enero y hasta mayo la mayor contribución la realizan las plantas herbáceas (Fig. 7). Los datos del período de floración de las plantas utilizadas por las abejas, se presentan conjuntamente con su representatividad en las mieles (ver ítem 4.2.).



**Fig. 7.** Marcha anual de la floración.

**4.1.b. Registro de actividad de pecoreo**

El 91,5% de los taxones relevados es nativo y el 8,5% restante son exóticos, incluyendo especies cultivadas y adventicias (Tabla 12).

**Tabla 12.** Hábito y status de las especies relevadas.

Taxa	Nativos		Exóticos		Totales	
	Número	%	Número	%	Número	%
Leñosos	139	<b>49,3%</b>	7	<b>2,5%</b>	146	<b>51,8%</b>
Herbáceos	119	<b>42,2%</b>	17	<b>6,0%</b>	136	<b>48,2%</b>
Total	258	91,5%	24	8,5%	282	100%

En el 61 % de las especies colectadas se registró actividad de pecoreo por parte de las abejas, 20% fueron clasificadas como “muy visitadas” principalmente Anacardiaceae,

Arecaceae, Asteraceae, Celastraceae, Fabaceae (Mimosoideae), Sapotaceae y Zygophyllaceae, 22 % “visitadas con frecuencia” (Achatocarpaceae, Alismataceae, Apiaceae, Capparaceae, Fabaceae - Caesalpinioideae, Pontederiaceae, Sapindaceae y Verbenaceae), 23 % “ocasionalmente visitadas” (Brassicaceae, Fabaceae - Papilionoideae, Lamiaceae y Onagraceae) y en el 36 % “no registró visitas” (Apocynaceae, Acanthaceae, Convolvulaceae, Solanaceae y Oxalidaceae) (Anexo I).

El 51,8 % de las especies relevadas son árboles, subarbustos, arbustos y palmeras (146 especies) y representan una oferta de néctar más constante y menos sujeta a las inclemencias del tiempo como lo son las hierbas anuales y perennes que representan el 48,2 % (136 especies).

La oferta de néctar se inicia en el mes de julio, la representatividad del polen en las mieles mostró que las floraciones más importantes corresponden a *Acacia praecox* Griseb. “garabato negro”, *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart “chañar” y *Prosopis alba* Griseb. “algarrobo blanco”. En particular, la floración de *Prosopis alba* provee néctar hasta principios de diciembre. Durante los meses de agosto y septiembre se suma el aporte de néctar de diversas herbáceas como *Sagittaria montevidensis* Cham. & Schltld. “saeta”, *Senecio grisebachii* Baker “primavera”, *Acicarpha tribuloides* Juss. “cardo torito”, y *Vicia macrograminea* Burkart “arvejillas”, acompañadas por una variedad de arbustivas y arbóreas *Maytenus spinosa* (Griseb.) Lourteig & O'Donell y *M. vitis - idaea* Griseb. “sal del indio”, *Parkinsonia aculeata* L. “cina-cina”, *Eugenia uniflora* L. “ñangapirí”, *Scutia buxifolia* Reissek “coronillo”, *Ziziphus mistol* Griseb. “mistol” y *Salix humboldtiana* Willd. “sauce”. Las floraciones de *A. tribuloides* (cardo torito) y *S. montevidensis* (saeta), tienen una extensa duración, el polen de ambas especies se encuentra tanto en las mieles de primavera como en las de verano.

En octubre, se destacan las floraciones de las *Arecaceae* *Copernicia alba* Morong “palma” y *Trithrinax schizophylla* Drude “carandá” junto a *Eryngium* sp. y *Helianthus annuus* L. “girasol”, cuyas floraciones llegan hasta el mes de noviembre. En diciembre se inicia la floración de diversas especies que continúan proveyendo néctar hasta el mes de marzo: *Schinopsis balansae* Engl. y *S. lorentzii* (Griseb.) Engl. “quebrachos colorados”, *Baccharis* L. y *Eupatorium* L. “chilcas”. *Bulnesia sarmientoi* Lorentz ex Griseb. “palo santo” y *Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav. “aliso de río”.

La presencia en las mieles de polen proveniente de *Amaranthus* Forssk. y *Pfaffia* Mart. (*Amaranthaceae*), *Nymphaea* L. (*Nymphaeaceae*), *Paspalum notatum* L. (*Poaceae*) y *Plantago* sp. (*Plantaginaceae*) se debe a una contaminación, pues son plantas que no producen néctar. En un estudio de mieles de Patagonia, Forcone (2003b) atribuyó la presencia de polen de plantas no nectaríferas en las mieles, a la acción del viento que llevaría el polen de estas plantas en suspensión, contaminando el néctar de otras flores que son utilizadas por las abejas.

## 4.2. Estudio polínico de las mieles

### 4.2.a. Análisis cualitativo

#### *Origen botánico*

A partir del análisis de 189 muestras de miel maduras se identificó un total de 122 tipos polínicos, que representan el 43 % de las especies relevadas (Anexo II). El nivel de identificación de los taxones fue variable, 86 fueron identificados a nivel de especie (70 %), 28 a género (23 %), 5 a familia (4 %) y 3 se describieron como Tipo polínico (2 %) debido a la similitud morfológica que presentan distintas especies (Tabla 13).

**Tabla 13.** Período de floración de los taxones utilizados por las abejas melíferas para obtener néctar y polen. Frecuencia de aparición en las mieles chaqueñas. D: polen dominante (> 45 %), S: polen secundario (16 – 45 %) M: polen de menor importancia (15 – 3 %), y T: polen en traza (<3 %). Las especies que presentan polen dominante y secundario se indican con color gris. La línea negra indica el período de mayor floración de la especie y el sombreado en gris claro indican el inicio y final de la floración. Las especies exóticas se indican con asterisco. Se indican con ♦ las especies distintivas de la Ecorregión Chaco Seco.

Familia	Taxones	Meses del año												Frecuencia de aparición en mieles	
		jul.	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun		
Achatocarpaceae	<i>Achatocarpus prascoc</i>														M - T
Alismataceae	<i>Echinodorus grandiflorus</i>														S - M - T
	<i>Sagittaria montevidensis</i>														D - S - M - T
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.														T
	<i>Gomphrena</i> sp.														T
	<i>Iresine diffusa</i>														T
	<i>Alternanthera kurtzii</i>														S - M - T
Anacardiaceae	<i>Schinopsis balansae</i>														D - S - M - T
	<i>Schinopsis lorentzii</i> ♦														D - S - M - T
	<i>Schinus</i> sp.														M - T
Apiaceae	<i>Ammi majus</i> *														S - M - T
	<i>Eryngium</i> sp.														S - M - T
Arecaceae	<i>Copernicia alba</i>														D - S - M - T
	<i>Trithrinax schyzophylla</i> ♦														D - S - M - T
Asteraceae	<i>Baccharis - Eupatorium</i>														D - S - M - T
	<i>Helianthus annuus</i> *														D - S - M - T
	<i>Mikania</i> sp.														T
	<i>Senecio grisebachii</i>														S - M - T
	<i>Solidago chilensis</i>														T
	<i>Tagetes minuta</i>														T
	<i>Tessaria integrifolia</i>														D - S - M - T
	<i>Vernonia chamaschys</i>														M - T
Brassicaceae	<i>Brassica</i> sp. *														S - M - T
	<i>Sinapis arvensis</i>														M - T
	<i>Rapistrum rugosum</i> *														T
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i>														T
	<i>Heliotropium</i> sp.														T
Calyceraceae	<i>Acicarpha tribuloides</i>														S - M - T
Capparidaceae	<i>Anisocapparis speciosa</i>														M - T
	<i>Capparicordis tweediana</i>														M - T
	<i>Cynophalla retusa</i>														D - S - M - T
	<i>Sarcotoxium salicifolium</i> ♦														S - M - T



Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.*															S - M - T
	<i>Eugenia uniflora</i>															D - S - T - M
Nyctaginaceae	<i>Boungainvillea campanulata</i>															M - T
	<i>Pisonia zapallo</i>															D - S - T - M
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea</i> sp.															T
Onagraceae	<i>Oenothera</i> sp.															T
	<i>Ludwigia</i> sp.															M - T
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>															T
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp.															M - T
Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i>															M - T
	<i>Eichhornia crassipes</i>															M - T
	<i>Pontederia cordata</i>															M - T
Ranunculaceae	<i>Clematis montevidensis</i>															M - T
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i>															T
	<i>Richardia brasiliensis</i>															T
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.*															M - T
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>															T
Rhamnaceae	<i>Scutia buxifolia</i>															T
	<i>Ziziphus mistol</i> ♦															D - S - M - T
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>															S - M - T
	<i>Xylosma venosa</i>															T
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>															T
	<i>Urvillea chacoensis</i>															T
	<i>Paullinia elegans</i>															T
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>															S - M - T
Simaroubaceae	<i>Castela coccinea</i>															M - T
Solanaceae	<i>Salpichroa organifolia</i>															T
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>															M - T
	<i>Aloysia virgata</i>															M - T
	<i>Lippia</i> sp.															M - T
Zygophyllaceae	<i>Phyla nodiflora</i>															M - T
	<i>Bulnesia sarmientoi</i> ♦															D - M - T
		jul.	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun			

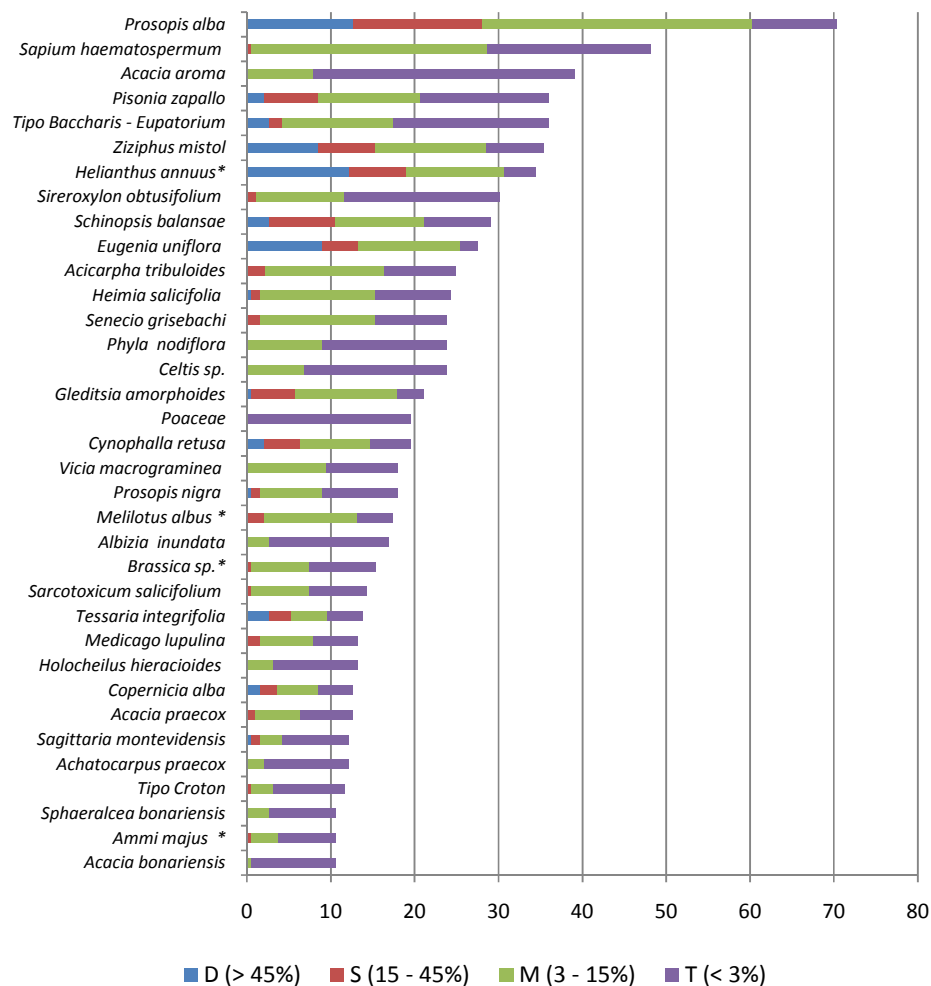
El número de tipos polínicos por muestra osciló entre 6 y 32. Las especies representadas en los espectros muestran que las abejas utilizan en mayor proporción la vegetación nativa (89 %) respecto de los taxones exóticos (11 %), incluso en las áreas modificadas por los cultivos agrícolas y la mayor acción antrópica.

Fabaceae y Asteraceae fueron las familias mejor representadas en los espectros polínicos con 30 y 10 tipos polínicos, respectivamente. Es importante destacar que dentro de las Fabaceae, el grupo más diverso en tipos polínicos fue el de la subfamilia Mimosoideae, se identificó: *Acacia aroma*, *A. bonariensis*, *A. caven*, *A. curvifructa*, *A. praecox*, *Albizia inundata*, *Enterolobium contortisiquum*, *Inga uruguensis*, *Mimosa pigra*, *Mimozyanthus* sp., *Prosopis alba*, *P. kuntzei*, *P. nigra*, *P. ruscifolia*. A estas se sumaron las Papilionoideae: *Erythrina crista-galli*, *Geophroea decorticans*, *Glicine max*, *Lotus* sp., *Medicago lupulina*, *M. sativa*, *Melilotus albus*, *Trifolium polymorphum* y *Vicia macrograminea*, y las Caesalpinioideae: *Bahuinia forficata*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Cercidium praecox*, *Gleditzia amorphoides*, *Parkinsonia aculeata*, *Peltophorum dubium* y *Senna* sp..

En cuanto a Asteraceae, se identificó: tipo *Baccharis-Eupatorium*, *Helianthus annuus*, *Holocheilus hieracioides*, *Mikania* sp., *Senecio grisebachii*, *Solidago chilensis*, *Tagetes minuta*, *Taraxacum* sp., *Tessaria integrifolia* y *Vernonia chamaedrys*.

Respecto a la frecuencia de aparición, las especies con valores más altos fueron: *Prosopis alba* (70,4 %), *Sapium haemospermum* (48,1 %), *Acacia aroma* (39,2 %), *Pisonia zapallo* (36 %), tipo *Baccharis-Eupatorium* (36 %), *Ziziphus mistol* (35,4 %), *Helianthus annuus* (34,4 %), *Sideroxylon obtusifolium* (30,2 %), *Schinopsis balansae* (29,1 %) y *Eugenia uniflora* (27,5 %) (Fig. 8).

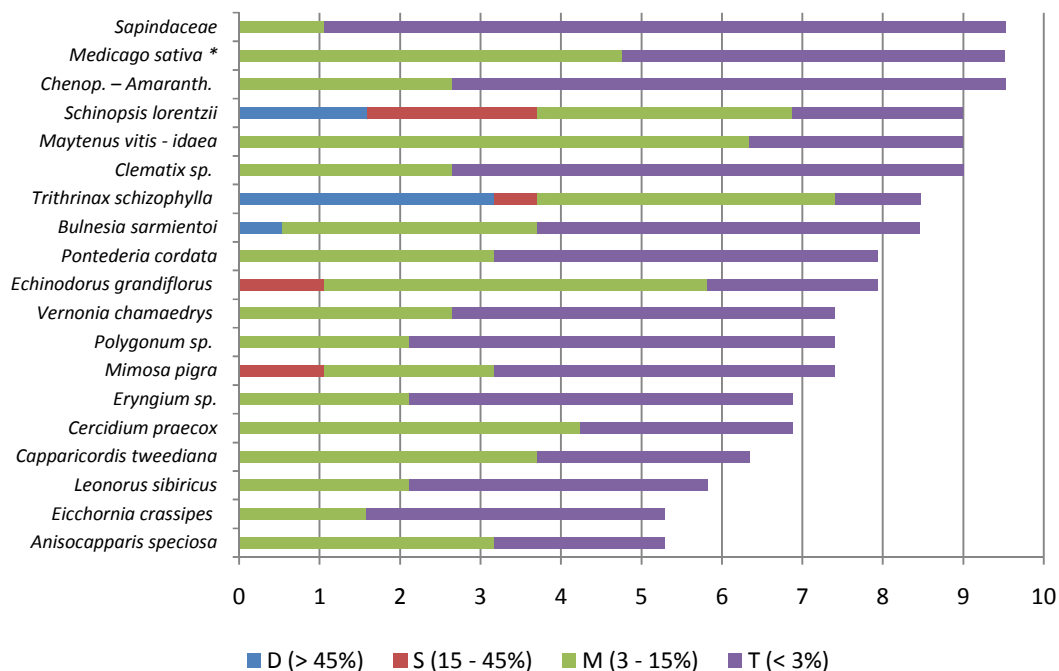
Los tipos polínicos dominantes fueron *Bulnesia sarmientoi*, *Cynophalla retusa*, *Copernicia alba*, *Eugenia uniflora*, *Gleditsia amorphoides*, *Heimia salicifolia*, *Helianthus annuus*, *Pisonia zapallo*, *Prosopis alba*, *Sagittaria montevidensis*, *Schinopsis balansae*, *S. lorentzii*, *Tessaria integrifolia*, tipo *Baccharis-Eupatorium*, *Trithrinax schizophylla* y *Ziziphus mistol* (Fig. 8 y Fig. 9).



**Fig. 8.** Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los principales tipos polínicos en las mieles chaqueñas con frecuencias superiores al 10 %. El asterisco indica las especies exóticas.

El polen secundario provino de *Acacia praecox*, *Acicarpha tribuloides*, *Althernantera* sp., *Ammi majus*, *Brassica* sp., tipo *Baccharis-Eupatorium*, *Cynophalla retusa*, *Copernicia alba*, Tipo *Croton*, *Eucalyptus* sp., *Echinodorus grandiflorus*, *Eugenia uniflora*, *Gleditsia amorphoides*, *Glycine max*, *Heimia salicifolia*, *Helianthus annuus*, *Medicago lupulina*, *Melilotus albus*, *Mimosa pigra*, *Pisonia zapallo*, *Prosopis alba*, *P. kuntzei*, *Sarcotoxicum*

*salicifolium*, *Schinopsis balansae*, *S. lorentzii*, *Senecio grisebachii*, *Tessaria integrifolia*, *Trithrinax schizophylla* y *Ziziphus mistol* (Fig. 8 y Fig. 9).



**Fig. 9.** Frecuencia de aparición y clases de frecuencia de los principales tipos polínicos en las mieles chaqueñas con frecuencias inferiores al 10 %. El asterisco indica las especies exóticas.

El polen de menor importancia procedió de *Abutilon* sp., *Acacia aroma*, *A. bonariensis*, *A. curvifructa*, *Achatocarpus praecox*, *Albizia inundata*, Tipo *Aloysia*, *Anisocapparis speciosa*, *Capparicordis tweediana*, *Castela coccínea*, *Casuarina* sp., *Celtis* sp., *Cercidium praecox*, *Clematix* sp., *Commelina erecta*, *Chenop.-Amaranth.*, *Eicchornia crassipes*, *Eryngium* sp., *Erythrina crista-galli*, *Geophroea decorticans*, *Heliotropium* sp., *Holocheilus hieracioides*, *Hydrocleis nymphoides*, *Inga uruguensis*, *Leonorus sibiricus*, *Maytenus vitis-idaea*, *Medicago sativa*, *Mimozacanthus* sp., *Nymphoides indica*, *Parkinsonia aculeata*, *Patagonula americana*, *Phyla nodiflora*, *Polygonum* sp., *Pontederia cordata*, *Prosopis ruscifolia*, *Sapindaceae*, *Scutia buxifolia*, *Schinus* sp., *Senna* sp., *Sinapis arvensis*, *Sphaeralcea*

*bonariensis*, *Taraxacum* sp., *Bahuinia forficata*, *Vernonia chamaedrys* y *Vicia macrograminea* (Tabla 14).

El polen en traza presente en el espectro provino principalmente de *Acacia caven*, *Amaranthus* sp., *Bauhinia forficata*, *Borreria verticillata*, *Boungainvillea campanulata*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Cereus* sp., *Citrus* sp., *Cordia americana*, *Cucurbita* sp., *Cyperaceae*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Gomphrena* sp., *Hyptis lappacea*, *Iresine diffusa*, *Lippia* sp., *Lotus* sp., *Ludwigia* sp., *Mascagnia* sp., *Maytenus speciosa*, *Mentha pulegium*, *Mikania* sp., *Nymphaea* sp., *Oenothera* sp., *Peltophorum dubium*, *Persea americana*, *Pinus* sp., *Portulaca* sp., *Prosopis kuntzei*, *Rapistrum rugosum*, *Richardia brasiliensis*, *Rubiaceae*, *Salpichroa origanifolia*, *Salvia cardiophylla*, *Solidago chilensis*, *Tagetes minuta*, *Trema micrantha*, *Trifolium polymorphum*, *Wissadula densiflora*, *Xilosma venosa* y *Zanthoxylum rhoifolium* (Tabla 14).

En la Tabla 14 se enumeran las especies que aparecen con frecuencias bajas en las mieles, entre 5 % a 2 % como polen minoritario y en traza, excepto *Althernantera kurtzii*, *Eucalyptus* sp., *Glicine max* y *Salix humboldtiana* que se presentaron como polen secundario en escasas muestras. Además, se detallan las especies que aparecen en el espectro polínico con frecuencia menor al 2 % y exclusivamente como polen en traza, excepto *Erythrina crista-galli*, *Heliotropium* sp., *Scutia buxifolia*, *Castela coccinea*, *Casuarina* sp., *Geoffroea decorticans*, *Hydrocleis nymphoides*, *Inga uruguensis*, *Patagonula americana* y *Sinapis arvensis* que aparecen también en unas pocas muestras como polen minoritario.

La ausencia de indicadores de melatos (e.g. hifas de hongos, esporas, algas, etc.) en las muestras analizadas, indica que su origen proviene exclusivamente a partir de néctar de las flores.

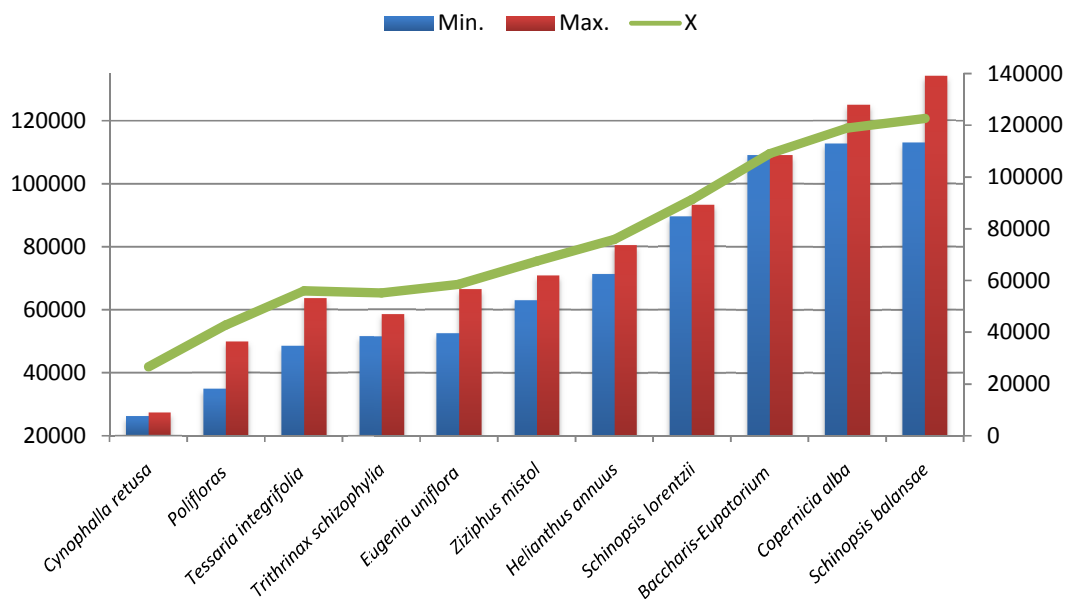
**Tabla 14.** Especies con frecuencia de aparición menores del 5 % y clases de frecuencia de polen minoritario (M) y traza (T). El asterisco indica las especies exóticas cultivadas o adventicias.

Frecuencia 5 % - 2 %	Frecuencia < 2 %
<i>Abutilon</i> sp.	<i>Acacia caven</i>
<i>Acacia curvifructa</i>	<i>Amaranthus</i> sp.
<i>Althernentera kurtzii</i>	<i>Bauhinia forficata</i>
<i>Bahuinia forficata</i>	<i>Borreria verticillata</i>
<i>Boungainvillea campanulata</i>	<i>Castela coccinea</i>
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	<i>Casuarina</i> sp. *
<i>Cereus</i> sp.	<i>Cordia americana</i>
<i>Citrus</i> sp. *	<i>Cucurbita</i> sp.
<i>Commelina erecta</i>	<i>Erythrina crista-galli</i>
Cyperaceae	<i>Geophroea decorticans</i>
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	<i>Gomphrena</i> sp.
<i>Eucalyptus</i> sp. *	<i>Heliotropium</i> sp.
<i>Glicine max</i> *	<i>Hydrocleis nymphoides</i>
<i>Hyptis lappacea</i>	<i>Inga uruguensis</i>
<i>Lippia</i> sp.	<i>Iresine diffusa</i>
<i>Ludwigia</i> sp.	<i>Lotus</i> sp. *
<i>Mascagnia</i> sp.	<i>Maytenus speciosa</i>
<i>Mimozyanthus</i> sp.	<i>Mentha pulegium</i> *
<i>Nymphoides indica</i>	<i>Mikania</i> sp.
<i>Parkinsonia aculeata</i>	<i>Nymphaea</i> sp.
<i>Portulaca</i> sp.	<i>Oenothera</i> sp.
<i>Prosopis ruscifolia</i>	<i>Patagonula americana</i>
<i>Ricinus communis</i> *	<i>Peltophorum dubium</i>
Rubiaceae	<i>Persea americana</i> *
<i>Salix humboldtiana</i>	<i>Pinus</i> sp. *
<i>Schinus</i> sp.	<i>Prosopis kuntzei</i>
<i>Senna</i> sp.	<i>Rapistrum rugosum</i> *
<i>Taraxacum</i> sp.	<i>Richardia brasiliensis</i>
Tipo <i>Aloysia</i>	<i>Salpichroa organifolia</i>
	<i>Salvia cardiophylla</i>
	<i>Scutia buxifolia</i>
	<i>Sinapis arvensis</i>
	<i>Solidago chilensis</i>
	<i>Tagetes minuta</i>
	<i>Trema micrantha</i>
	<i>Trifolium polymorphum</i>
	<i>Wissadula densiflora</i>
	<i>Xilosma venosa</i>
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>

#### 4.2.b. Análisis cuantitativo

El 81 % de las muestras fue clasificado como Grupo II con un rango comprendido entre 26111 y 93133 en 10 g de miel ( $X= 57019$  granos de polen en 10 g de miel), seguidas del 19 % pertenecientes al Grupo III con rango de granos de polen comprendido entre 109095 y 134105 granos en 10 g de miel ( $X= 121021$  granos de polen en 10 g de miel).

Las mieles pertenecientes al Grupo II corresponden a mieles polifloras y monofloras de *Eugenia uniflora*, *Tessaria integrifolia*, *Trithrinax schizophylla*, *Ziziphus mistol*, *Schinopsis lorentzii* y *Helianthus annuus*, las mieles de *Cynophalla retusa* presentaron valores menores a 30000 granos de polen en 10 g de miel. En tanto que, las mieles del Grupo III correspondieron a mieles monofloras de *Copernicia alba*, tipo *Baccharis-Eupatorium* y *Schinopsis balansae* (Fig. 10).



**Fig. 10.** Contenido de granos de polen cada 10 g de miel en relación al origen floral, indicando el rango y promedio.

#### 4.2.c. Análisis multivariado de las mieles según el origen botánico

El análisis de agrupamiento permitió identificar mieles con características comunes y el análisis de componentes principales consolidó grupos de mieles en base al estudio polínico cualitativo.

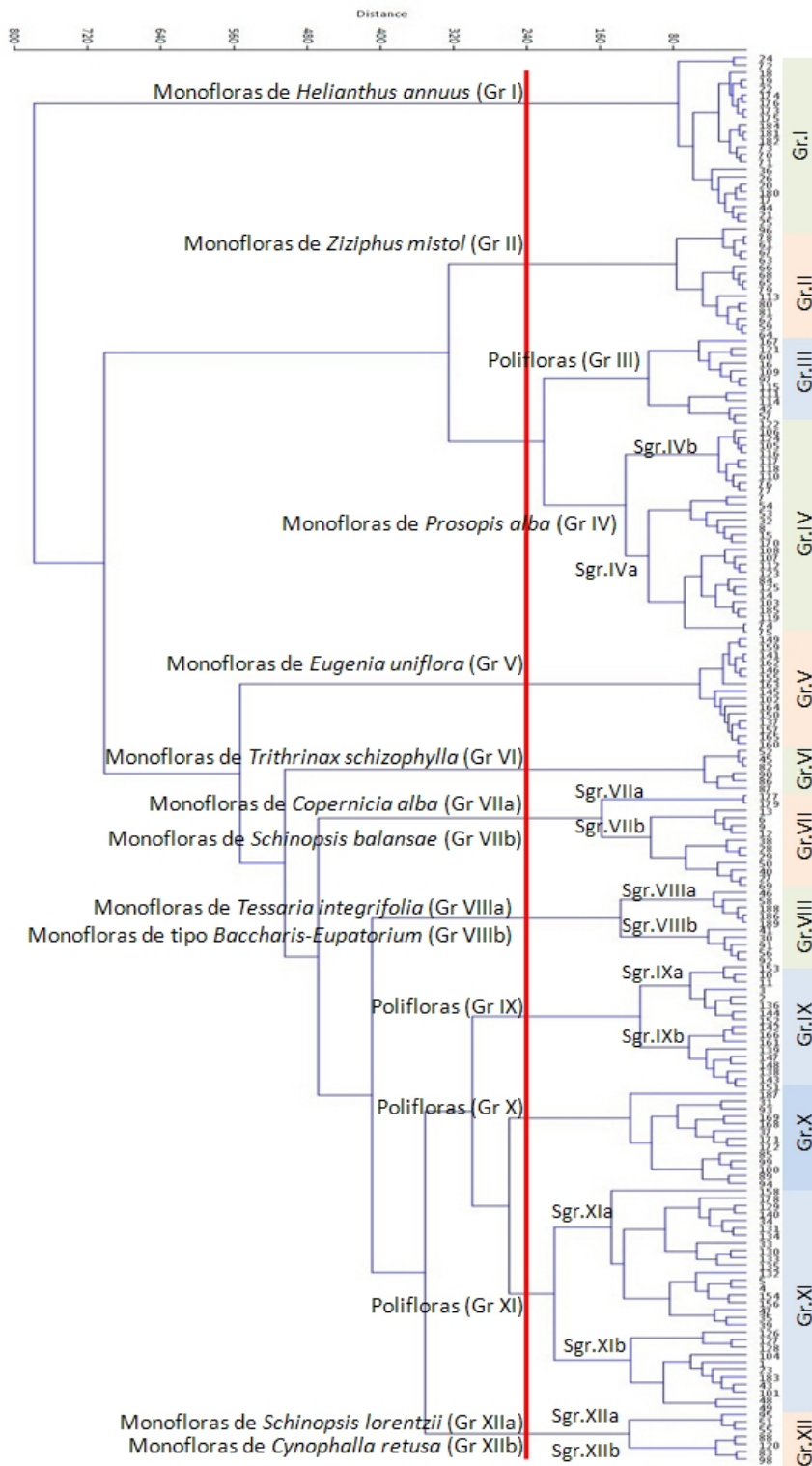
##### *Análisis de Agrupamiento para el contenido polínico*

En el dendrograma se pueden reconocer 12 grupos, de los cuales 8 están formados por mieles monofloras y 4 por mieles polifloras (Fig. 11). El análisis agrupa las muestras de acuerdo al peso que tiene cada especie para la delimitación de mieles monofloras y polifloras con determinadas asociaciones vegetales. El Grupo I integrado por 23 muestras de miel de *Helianthus annuus* con sobrerrepresentación de polen (entre 60 % y 80 %, excepto en la M-24= 46,3 %), el Grupo II por 15 muestras de *Ziziphus mistol*, cuyos porcentajes de polen oscilan desde 45,3 % (M-96) hasta 90,6 % (M-68). El Grupo IV incluye 28 mieles monofloras de *Prosopis alba*, separadas en dos Subgrupos, el primero integrado por 9 mieles con polen dominante de *Prosopis alba* y polen secundario de *Ziziphus mistol* en porcentajes altos, excepto la M-118 donde *Prosopis* alcanza un 39 %; el segundo Subgrupo integrado por 19 mieles de *Prosopis alba* con polen dominante y sin acompañantes secundarios en porcentajes importantes; excepto en la M-7 (33,9 %) y M-54 (37,1 %) donde se destaca *Schinopsis balansae* como polen secundario 29,9 % y 16,3 %, respectivamente; en la M-15 (37,4 %) donde *Prosopis nigra* alcanza el 14,9 % y en la M-14 (48,1 %) *Ziziphus mistol* está presente como polen secundario sólo en un 10,7 %.

El Grupo V formado por 15 muestras de miel de *Eugenia uniflora* con porcentajes de polen que van desde 45,8 % (M-145) hasta 83,1 % (M-163). El Grupo VI compuesto por 6 mieles de *Trithrinax schizophylla* con porcentajes variables (M-45= 84,7 %; M-52= 91,3 %;

M-82= 85,1 %; M-86= 64,1 %; M-87= 52,1 % y M-90= 79,6 %). El Grupo VII formado por el primer Subgrupo que incluye 2 muestras de miel de *Copernicia alba* (M-177= 85,4 % y M-179= 87,2 %), el segundo Subgrupo reúne 11 muestras de miel de *Schinopsis balansae* con porcentajes variables; como polen secundario y asociado a *Copernicia alba* (M-6, M-9, M-12 y M-13), a *Helianthus annuus* (M-28, M-29 y M-38) y con porcentajes superiores al 60 % (M-27= 77,4 %, M-40= 84,8 %, M-50= 60,3 % y M-69= 72,1 %). El Grupo VIII formado por 2 Subgrupos, el primero (Sgr.VIIIa) con 5 muestras de mieles de *Tessaria integrifolia* con porcentajes superiores al 60 % (M-46, M-58, M-186, M-188 y M-189) y el segundo (Sgr.VIIIb), con 5 del tipo *Baccharis-Eupatorium* (M-30, M-41, M-56, M-91 y M-92). El Grupo XII en el que se reconocen dos Subgrupos, el primero (Sgr. XIIa) formado por mieles de *Schinopsis lorentzii* (M-51= 65,5 %, M-55= 80 % y M-95= 65,5 %) y el segundo (Sgr. XIIb) por muestras de miel de *Cynophalla retusa* (M-83= 76,4 %, M-88= 53,8 %, M-98= 84,1 % y M-120= 57,1 %).

Las mieles polifloras quedaron distribuidas en cuatro grupos, el Grupo III con 12 mieles polifloras con polen secundario de *Prosopis alba* y *Pisonia zapallo*. El Grupo IX presenta el Subgrupo IXa integrado por mieles donde se destaca *Gleditsia amorphoides* como polen secundario y el Subgrupo IXb con *Eugenia uniflora* como polen secundario. El Grupo X, con polen de especies de *Prosopis* y *Cynophalla*, se separa del grupo una muestra de miel con porcentaje dominante de *Bulnesia sarmientoi* (M-187= 73,7 %). El Grupo XI presenta dos Subgrupos de mieles polifloras, el primero con polen secundario de *Schinopsis balansae* y Fabaceae-Papilionoideae como acompañantes en diferentes porcentajes (Sgr.XIa) y se separa una muestra con polen dominante de *Heimia salicifolia* (M-158= 67,1%); el segundo Subgrupo presenta mieles con *Helianthus annuus* como polen secundario y *Brassica* sp. como polen acompañante (Sgr.XIb), en este se separan mieles con porcentajes altos de *Sagittaria montevidensis* (M-126= 57,2 %, M-127= 33,1 % y M-128= 24,3 %).

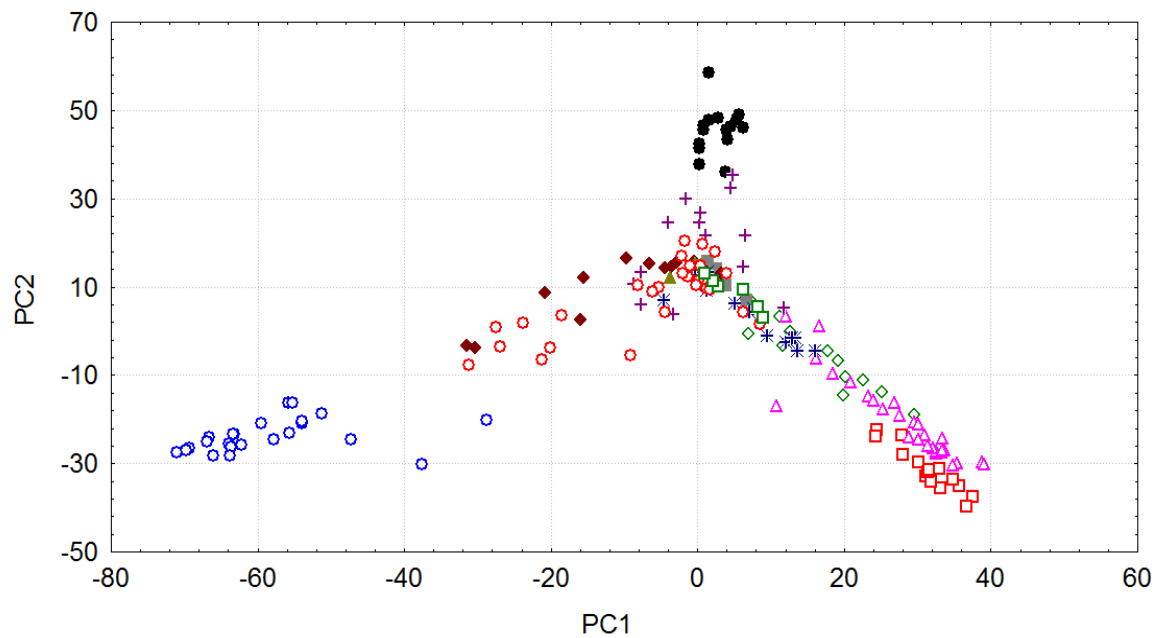


**Fig. 11.** Dendrograma de mieles según el origen botánico utilizando distancia Euclídea y método de Ward. Referencias: línea de corte en rojo. Gr. = Grupo Sgr.= Subgrupo.

### Análisis de Componentes Principales

El ACP indicó que las primeras 5 componentes explican el 64,53 % de la varianza (Anexo III). Al graficar las muestras sobre las Componentes 1 y 2 se evidencia una clara separación de dos grupos de mieles, las monofloras de *Helianthus annuus* (Gr. I) y las monofloras de *Eugenia uniflora* (Gr. V).

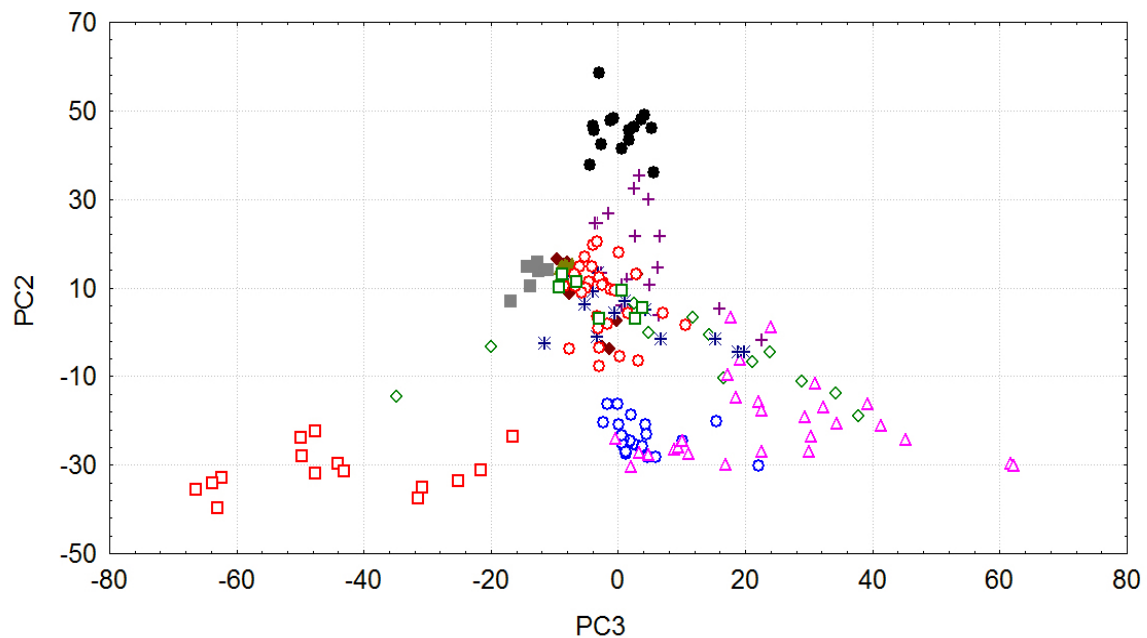
La CP 1 se relacionó de manera negativa con las mieles de *Helianthus annuus* y la CP 2 separó las mieles de *Eugenia uniflora* hacia el extremo positivo, formando un grupo bien diferenciado (Fig. 12).



**Fig.12.** Posición de las muestras de miel analizadas de acuerdo a las CP1 y CP2.

○ *Helianthus annuus* (Gr I), □ *Ziziphus mistol* (Gr II), ◇ Polifloras (Gr III), △ *Prosopis alba* (Gr IV), ● *Eugenia uniflora* (Gr.V), ■ *Trithrynax schizophylla* (Gr VI), ◆ *Copernicia alba* y *Schinopsis balansae* (Gr VII), ▲ *Tessaria integrifolia* y tipo *Baccharis-Eupatorium* (Gr VIII), + Polifloras (Gr IX), \* Polifloras (Gr X), ○ Polifloras (Gr XI) y □ *Schinopsis lorentzii* y *Cynophalla retusa* (GrXII).

El análisis de acuerdo a la CP 2 y CP3 permite separar las mieles de *Ziziphus mistol* (Gr. II) y *Prosopis alba* (Gr. IV) en dos grupos. La CP 2 separa nuevamente las mieles de *Eugenia uniflora* hacia el extremo positivo y la CP 3 se relacionó con las mieles de *Ziziphus mistol* hacia el extremo negativo y hacia el extremo positivo con las mieles de *Prosopis alba*, formando dos grupos bien diferenciados. En posición central quedan ubicadas las mieles clasificadas como polifloras (Fig. 13).

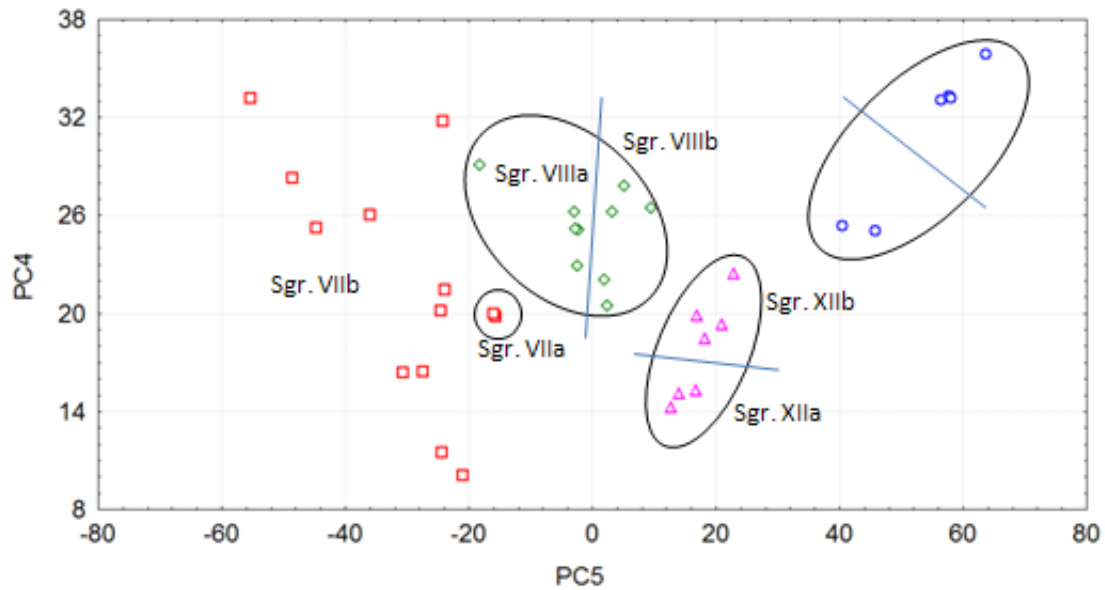


**Fig.13.** Posición de las muestras de miel analizadas de acuerdo a las CP2 y CP3.

○ *Helianthus annuus* (Gr I), □ *Ziziphus mistol* (Gr II), ◇ Polifloras (Gr III), ▲ *Prosopis alba* (Gr IV), ● *Eugenia uniflora* (Gr.V), ■ *Trithrinax schizophylla* (Gr VI), ◆ *Copernicia alba* y *Schinopsis balansae* (Gr VII), ▲ *Tessaria integrifolia* y tipo *Baccharis-Eupatorium* (Gr VIII), + Polifloras (Gr IX), \* Polifloras (Gr X), ○ Polifloras (Gr XI) y □ *Schinopsis lorentzii* y *Cynophalla retusa* (Gr XII).

Una vez identificadas las mieles monofloras de *Helianthus annuus* (Gr I), *Ziziphus mistol* (Gr. II), *Prosopis alba* (Gr IV) y *Eugenia uniflora* (Gr V), fueron eliminadas junto a las mieles polifloras (Gr III, Gr IX, Gr X y Gr XI) que ocupaban la región central del gráfico y se analizaron los grupos de mieles restantes utilizando las CP 4 y CP5. En la Fig. 14 se observa que los cuatro conjuntos de mieles se separan claramente, el Gr VI está integrado por mieles monofloras de *Trithrinax schizophylla* que se relacionan de manera positiva con la CP4 estableciéndose dos subgrupos de muestras, las que poseen porcentajes altos de polen superiores al 80 % (M-45, M-52, M-82 y M-90) respecto de las que poseen porcentajes menores de 70 % de polen (M-86 y M-87). El Gr VII formado por subgrupos, el primero se asocia positivamente con la CP 4 y está integrado por mieles de *Schinopsis balansae* (Sgr. VIIa) con porcentajes de polen superiores al 60 % (M-12, M-27, M-40, M-50 y M-69); el segundo se relaciona negativamente con la CP 5 y está integrado por mieles con porcentajes similares de polen de *Schinopsis balansae* y *Copernicia alba* (M-6, M-9, M-13, M-38 y M-69) o *Helianthus annuus* (M-28 y M-29).

El Gr VIII compuesto por dos subgrupos de muestras, uno se relaciona positivamente con la CP5 y está compuesto de mieles monofloras de *Baccharis-Eupatorium* (M-30, M-41, M-56, M-91 y M-92) y otro subgrupo integrado por mieles de *Tessaria integrifolia* (M-46, M-58, M-186, M-188 y M-189). Finalmente, el Gr XII que se relaciona positivamente con la CP 5 y en el cual se reconocen dos subgrupos de monofloras, uno integrado por mieles de *Schinopsis lorentzii* (M-51, M-55 y M-95) y el otro por mieles de *Cynophalla retusa* (M-83, M-88, M- 98 y M-120).



**Fig.14.** Distribución de las muestras de miel según la CP4 y CP5.

◊ *Trithrinax schizophylla* (Gr VI), ◻ *Copernicia alba* y *Schinopsis balansae* (Gr VII), ◊ *Tessaria integrifolia* y tipo *Baccharis-Eupatorium* (Gr VIII), △ *Schinopsis lorentzii* y *Cynophalla retusa* (Gr XII).

#### 4.2.d. Tipos de miel producidas en relación a la oferta de floración

El aporte de néctar en la región proviene de diversas familias botánicas aunque, el contenido polínico reveló que sólo unas pocas proveen el volumen necesario para la producción de mieles monofloras, entre ellas: Anacardiaceae, Arecaceae, Asteraceae, Capparaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Rhamnaceae y Zygophyllaceae. Representantes de otras familias que se encuentran como polen secundario, contribuyen a la producción de mieles polifloras, ellas son: Alismataceae, Apiaceae, Brassicaceae, Calyceraceae, Celastraceae, Celtidiaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Lythraceae, Menyanthaceae, Phytolaccaceae, Polygonaceae, Pontederiaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Solanaceae y Verbenaceae. Un

elevado número de taxones que se encuentran escasamente representados en las mieles (i.e. como polen de menor importancia o en traza) pertenecen a diversas familias como: Boraginaceae, Chenopodiaceae, Cyperaceae, Commelinaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Lymnocharitaceae, Malvaceae, Nyctaginaceae, Nymphaeaceae, Onagraceae, Oxalidaceae, Plantaginaceae, Ranunculaceae, Rubiaceae y Sapindaceae (Tabla 13).

Se diferenciaron mieles predominantemente de origen nativo, monofloras y polifloras. Las mieles monofloras usuales y abundantes provenientes de especies nativas son de *Prosopis alba* (28 muestras), *Ziziphus mistol* (15 muestras), *Eugenia uniflora* (15 muestras), *Schinopsis balansae* (11 muestras) y de la especie cultivada *Helianthus annuus* (23 muestras). Un grupo importante de monofloras usuales pero escasas, lo constituyen las mieles de *Trithrinax schizophylla* (6 muestras), *Tessaria integrifolia* (5 muestras), tipo-*Baccharis-Eupatorium* (5 muestras), *Schinopsis lorentzii* (3 muestras), *Copernicia alba* (2 muestras). Otro grupo de mieles monofloras, aunque inusuales, está integrado por mieles de *Cynophalla retusa* (2 muestras).

#### **4.2.e. Caracterización morfológica de los principales tipos polínicos identificados en las mieles chaqueñas**

Muchos de los tipos polínicos registrados en las mieles de la provincia del Chaco, están presente en mieles de otras regiones fitogeográficas del país y su morfología ha sido descripta e ilustrada por otros autores (Tabla 15). En esta oportunidad se aportan las descripciones palinológicas inéditas de especies que se registraron en mieles chaqueñas.

Los tipos polínicos, que a continuación se detallan, son los más representativos de las mieles chaqueñas (Tabla 16). Se describe la morfología polínica de especies aún no citadas para mieles argentinas. Algunas de ellas son importantes por la alta representatividad en los espectros de mieles alcanzando porcentajes significativos (polen Dominante y/o Secundario), otros por su alta frecuencia de aparición en los espectros polínicos aunque en bajos porcentajes (polen Minoritario y/o en Traza). El primer grupo es importante para la definición del origen botánico, especialmente en las mieles monofloras, en tanto que el segundo grupo alcanza relevancia en la determinación del origen geográfico de las mieles. Se presenta un total de 35 tipos polínicos, de los cuales 32 se describen a nivel específico y 3 como tipo *Baccharis–Eupatorium*, tipo *Croton* y tipo *Aloysia* debido a que varias especies, de cada género, presentan la misma morfología.

Las descripciones se realizaron sobre la base de las mediciones efectuadas en 20 granos de polen como mínimo de cada espécimen analizado con microscopio óptico (MO). Se describe el número y tipo de aperturas, polaridad, simetría, tamaño dado por el rango de medidas del eje polar (P) y eje ecuatorial (E), rango de la forma definida por la relación P/E, en los granos apolares se midió el diámetro (D), espesor de la exina, estructura y escultura. Los detalles de la escultura fueron analizados con microscopio electrónico de barrido (MEB).

**Tabla 15.** Tipos polínicos presentes en mieles chaqueñas coincidentes con otras regiones del país.

Familia	Especies	Provincia Fitogeográfica			
		Yungas	Espinal	Pampeana	Patagónica
<b>Alismataceae</b>	<i>Sagittaria montevidensis</i>	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Amaranthaceae</b>	<i>Gomphrena</i> sp.– <i>Pfaffia</i> sp.	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Schinus fasciculata</i>	-----	Andrada, 2001	Forcone & Andrada, 2006	-----
<b>Apiaceae</b>	<i>Eryngium divaricatum</i>	-----	Fagúndez, 2003	Tellería, 1995	-----
	<i>Foeniculum vulgare</i>	-----	-----	Forcone & Andrada, 2006	-----
<b>Asteraceae</b>	<i>Baccharis salicifolia</i>	Sánchez & Lupo, 2009	-----	Forcone & Andrada, 2006	-----
	<i>Cyclolepis genistoides</i>	-----	-----	Forcone & Andrada, 2006	-----
	<i>Elephantopus mollis</i>	Sánchez & Lupo, 2009	-----	-----	-----
	<i>Eupatorium laevigatum</i>	Sánchez & Lupo, 2009	-----	-----	-----
	<i>Flavedia bidentis</i>	-----	-----	-----	Tellería & Forcone, 2002
	<i>Helianthus annuus</i>	-----	-----	Tellería, 1995	-----
	<i>Holocheilus hieracioides</i>	-----	Fagúndez, 2003	-----	-----
	<i>Mikania micrantha</i>	Sánchez & Lupo, 2009	-----	-----	-----
	<i>Solidago chilensis</i>	-----	-----	Forcone & Andrada, 2006	-----
	<i>Sonchus oleraceus</i>	-----	-----	Forcone & Andrada, 2006	-----
<b>Berberidaceae</b>	<i>Berberis ruscifolia</i>	-----	Andrada, 2001	-----	-----
<b>Bombacaceae</b>	<i>Charisia speciosa</i>	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Boraginaceae</b>	* <i>Echium plantagineum</i>	-----	-----	Tellería, 1995	-----
	<i>Heliotropium amplexicaule</i>	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Casuarinaceae</b>	<i>Casuarina</i> sp.	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Cactaceae</b>	<i>Opuntia</i> sp.	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Cucurbitaceae</b>	<i>Cucurbita maxima</i>	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Cyperaceae</b>		-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Sapium haematospermum</i>	-----	Fagúndez, 2003	-----	-----
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia</i> sp.	-----	-----	Tellería, 1995	-----
	<i>Adesmia</i> sp.	-----	-----	Tellería, 1995	-----
	<i>Cercidium praecox</i>	-----	-----	Forcone & Andrada, 2006	Tellería & Forcone, 2002
	<i>Geoffroea decorticans</i>	-----	-----	Forcone & Andrada, 2006	Tellería & Forcone, 2002
	<i>Lotus tenuis</i>	-----	-----	Tellería, 1995	-----
	<i>Medicago sativa</i>	-----	-----	Forcone & Andrada, 2006	-----
		-----	-----	Tellería, 1995	-----
	<i>Melilotus albus</i>	-----	-----	Forcone & Andrada, 2006	-----
	<i>Parkinsonia aculeata</i>	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Menyanthaceae</b>	<i>Nymphoides indica</i>	-----	Fagúndez, 2003	-----	-----
<b>Myrtaceae</b>	<i>Eucalyptus</i> sp.	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Onagraceae</b>	<i>Ludwigia</i> sp.	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Plantaginaceae</b>	<i>Plantago</i> sp.	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Poaceae</b>	--	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Polygonaceae</b>	<i>Polygonum hidropiperoides</i>	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Pontederiaceae</b>	<i>Eichornia azurea</i>	-----	Fagúndez, 2003	-----	-----
	<i>Eichornia crassipes</i>	-----	Fagúndez, 2003	-----	-----
	<i>Pontederia cordata</i>	-----	Fagúndez, 2003	-----	-----
<b>Rutaceae</b>	<i>Citrus</i> sp.	-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Salicaceae</b>	<i>Salix humboldtiana</i>	-----	-----	Forcone & Andrada, 2006	-----
		-----	-----	Tellería, 1995	-----
<b>Verbenaceae</b>	<i>Aloysia gratissima</i>	-----	Andrada, 2001	Forcone & Andrada, 2006	-----
		-----	-----	Forcone & Andrada, 2006	-----
	<i>Phyla canescens</i>	-----	-----	Tellería, 1995	-----

**Tabla 16.** Tipos polínicos presentes en mieles chaqueñas que se describen por primera vez.

	Familia	Especie	Lám.	Fig. MO	Fig. MEB	Frecuencia
1	<b>Achatocarpaceae</b>	1. <i>Achatocarpus praecox</i>	1	A, B	C, D	M-T
2	<b>Alismataceae</b>	2. <i>Echinodorus grandiflorus</i>	1	E, F	G	S-M-T
3	<b>Amaranthaceae</b>	3. <i>Althernantera kurtzii</i>	1	H	I	S-M-T
4	<b>Anacardiaceae</b>	4. <i>Schinopsis balansae</i>	1	J, K	L	D-S-M-T
		5. <i>Schinopsis lorentzii</i>	1	M-P	-	D-S-M-T
5	<b>Arecaceae</b>	6. <i>Copernicia alba</i>	1	Q, R	S	D-S-M-T
		7. <i>Tritrinax schizophylla</i>	1	T, U	-	D-S-M-T
6	<b>Asteraceae</b>	8. <i>Senecio grisebachii</i>	2	A-D	E-G	S-M-T
		9. <i>Tessaria integrifolia</i>	2	H-K	L	D-S-M-T
		10. Tipo <i>Baccharis-Eupatorium</i>				D-S-M-T
		<i>Baccharis salicifolia</i>	2	M, N		
		<i>Eupatorium laevigatum</i>	2	O-R	S	
		11. <i>Vernonia chamaedrys</i>	2	T, U	V, W	M-T
7	<b>Calyceraceae</b>	12. <i>Acicarpha tribuloides</i>	3	A-C	D, E	S-M-T
8	<b>Capparidaceae</b>	13. <i>Anisocapparis speciosa</i>	3	F-I	J	M-T
		14. <i>Capparicordis tweediana</i>	3	K-N	O, P	M-T
		15. <i>Cynophalla retusa</i>	3	Q-T	U, W	D-S-M-T
9	<b>Celastraceae</b>	16. <i>Maytenus vitis-idaea</i>	3	X-Z1	Z2-Z4	M-T
10	<b>Euphorbiaceae</b>	17. Tipo <i>Croton</i>				S-M-T
11		<i>Croton bomplandianus</i>	4	A	-	
		<i>Croton urucurana</i>	4	B, C	-	
	<b>Fabaceae: Caesalpinoideae</b>	18. <i>Gleditsia amorphoides</i>	4	D-G	H, I	D-S-M-T
	<b>Fabaceae: Mimosoideae</b>	19. <i>Acacia aroma</i>	4	J-L	M, N	M-T
		20. <i>Acacia bonariensis</i>	4	O	P	M-T
		21. <i>Acacia praecox</i>	4	Q, R	-	S-M-T
		22. <i>Albizia inundata</i>	4	S, T	U	M-T
		23. <i>Prosopis alba</i>	5	A-C	D	D-S-M-T
		24. <i>Prosopis nigra</i>	5	E, F	G, H	D-S-M-T
		25. <i>Prosopis ruscifolia</i>	5	I-L	M	M-T
		26. <i>Prosopis kuntzei</i>	5	N, O	P	M-T
	<b>Fabaceae: Papilionoidea</b>	27. <i>Vicia macrograminea</i>	6	A-C	D, E	M-T
12	<b>Malvaceae</b>	28. <i>Sphaeralcea bonariensis</i>	6	F, G	H, I	M-T
13	<b>Nyctaginaceae</b>	29. <i>Boungainvillea campanulata</i>	6	J-M	N	M-T
		30. <i>Pisonia zapallo</i>	6	O-Q	R	D-S-M-T
14	<b>Rhamnaceae</b>	31. <i>Ziziphus mistol</i>	7	A-B-C	D	D-S-M-T
15	<b>Sapotaceae</b>	32. <i>Sireroxylon obtusifolium</i>	7	E-F-G	H-I	S-M-T
16	<b>Simaroubaceae</b>	33. <i>Castella coccinea</i>	7	J-K-L-M	N	M-T
17	<b>Verbenaceae</b>	Tipo <i>Aloysia</i>				M-T
		34. <i>Aloysia virgata</i>	7	O-P	Q-R	
18	<b>Zygophyllaceae</b>	35. <i>Bulnesia sarmientoi</i>	7	S-T-U	V	S-M-T

**ACHATOCARPACEAE** Heimerl

Lám. 1, A-D

*Achatocarpus praecox* Griseb. var. *bicornutus* (Schinz & Aufran) Botta

Granos pantoporados (5 - 6 poros), apolares, radiosimétricos. Medianos, D= 21 - 30  $\mu\text{m}$ , esferoidales. Poros de tamaño variable y más o menos circulares, de 5 a 8  $\mu\text{m}$  con membrana rugulada. Exina de 1  $\mu\text{m}$  de espesor, siendo la sexina de igual espesor que la nexina. Tectada, rugulada.

El MEB confirma lo observado al MO, las rúgulas de la exina son de 0,2 – 0,3  $\mu\text{m}$  y en las membranas aperturales son de 0,5  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado.** Arg. Chaco, Interfluvio. Salgado, C. 463 (PAL-CTES 4198).

**ALISMATACEAE** Vent.

Lám. 1, E-G

*Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltldl.) Micheli

Granos pantoporados (8 - 12 poros), apolares, radiosimétricos. Medianos, D= 25 – 30  $\mu\text{m}$ , esferoidales. Poros circulares de 5 – 9  $\mu\text{m}$ , a veces no bien diferenciados. Exina tectada, con elementos positivos.

El MEB confirma que la superficie del grano está cubierta de nanoespinas de 0,5 – 0,8  $\mu\text{m}$  y dispuestas más densamente en las aperturas inconspícuas.

**Material examinado.** Arg. Chaco, San Martín. Salgado, C. 421 (PAL-CTES 4078).

**AMARANTHACEAE** Juss.*Alternanthera Kurtzii* Schulz ex Pedersen

Lám. 1, H-I

Granos pantoporados (12 poros), apolares, radiosimétricos. Pequeños, D= 11 – 13  $\mu\text{m}$ , esferoidales. Los poros coinciden con los lúmenes. Exina de 2  $\mu\text{m}$  de espesor, siendo la sexina de 1,3  $\mu\text{m}$  y la nexina de 0,5  $\mu\text{m}$ . Semitectada, reticulada, los muros miden 1,2  $\mu\text{m}$  de ancho y los lúmenes de forma pentagonal miden 4 – 4,5  $\mu\text{m}$ .

El MEB confirma la presencia de nanoespinas de 0,3  $\mu\text{m}$  sobre los muros del retículo y revela que los poros poseen opérculos con elementos positivos densamente distribuidos.

**Material examinado.** Arg. Corrientes, San Luis del Palmar, ruta 5, 18 km de San Luis del Palmar, Cristóbal et al. 1290 (PAL-CTES 3204).

**ANACARDIACEAE** R.Br.*Schinopsis balansae* Engl.

Lám. 1, J-L

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 27 - 30  $\mu\text{m}$ ; E= 26 - 28  $\mu\text{m}$ . Esferoidales, P/E= 1 - 1,1. Ámbito subcircular. Colpos largos, de 22 - 25  $\mu\text{m}$ , poros circulares a lalongados de 7 - 9 x 3 - 4  $\mu\text{m}$ . Exina de 2  $\mu\text{m}$  de espesor. Semitectada reticulada, supraestriada; los lúmenes del retículo son de hasta 1  $\mu\text{m}$  y los muros de 0,5 - 1  $\mu\text{m}$  de ancho; las estrías son largas y angostas de 1  $\mu\text{m}$  de ancho, se disponen a lo largo del eje polar.

El MEB confirma lo observado al MO.

**Material examinado.** Arg. Corrientes, Capital. Salgado, C. 610 (PAL-CTES 4327).

*Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engl.

Lám. 1, M-P

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos, medianos, P= 32 - 35  $\mu\text{m}$ ; E= 30 - 32  $\mu\text{m}$ ; esferoidales, P/E= 1,1 - 1,3. Ámbito subcircular. Colpos largos, de 25 - 28  $\mu\text{m}$ , poros circulares a lalongados de 8 - 10 x 4 - 5  $\mu\text{m}$ . Exina de 2  $\mu\text{m}$  de espesor. Semitectada reticulada, supraestriada; los lúmenes del retículo son de hasta 1,5  $\mu\text{m}$  y los muros de 0,7 - 1  $\mu\text{m}$  de ancho; las estrías son largas y conspicuas, más anchas que la especie anterior, de 1,5 - 2  $\mu\text{m}$  de ancho, se disponen a lo largo del eje polar.

El MEB confirma lo observado al MO.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Tartagal. Salgado, C. 442 (PAL-CTES 4358).

**ARECACEAE** Schultz Sch.*Copernicia alba* Morong

Lám. 1, Q-S

Granos monocolpados, heteropolares, bisimétricos. Medianos, P= 20 - 22  $\mu\text{m}$ ; E= Diám. Mayor: 37- 39  $\mu\text{m}$ , Diám. Menor: 24 - 28  $\mu\text{m}$ . Oblatos, P/E= 0,5 - 0,7. Ámbito elíptico con extremos redondeados. Colpo de 29 - 31  $\mu\text{m}$  x 3 - 5  $\mu\text{m}$ . Exina de 2  $\mu\text{m}$  de espesor uniforme en todo el grano. Tectada, perforada.

El MEB confirma lo observado al MO.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Resistencia. Salgado, C. 611 (PAL-CTES 4359).

*Trithrinax schizophylla* Drude

Lám. 1, T y U

Granos monocolpados, heteropolares, bisimétricos. Medianos, P= 23 - 36; E= 32 - 40µm. Oblatos, P/E= 0,6 - 0,9. Ámbito elíptico. Exina de 2 µm de espesor en el polo proximal adelgazándose hacia la abertura en el polo distal. Colpo de 30 a 32 µm de largo, con bordes irregulares y muy delgados. Semitectada, microrreticulada.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Miraflores. Salgado, C. 508 (PAL-CTES 4293).

**ASTERACEAE** Bercht. & J.Presl*Senecio grisebachii* Baker var. *grisebachii*

Lám.2, A-G

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 22 - 28 µm; E= 22 - 25 µm. Esferoidales, P/E= 1 - 1,2. Ámbito circular, en corte óptico se pueden contar 5 espinas contiguas. Colpos largos, de 19 - 20 µm, endoaperturas lalongadas de 8 x 4 µm. Exina de 3 µm de espesor, siendo la sexina y la nexina de igual espesor. Tectada equinada, perforada en la base de las espinas. Espinas de 4 µm, tan altas como anchas, la base es columelada.

El MEB confirma lo observado al MO.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Pcia. Roque Sáenz Peña. Salgado, C. 324 (PAL-CTES 2729). Pcia. de la Plaza. Salgado, C. 379 (PAL-CTES 4063). Corrientes, Bella Vista. Salgado, C. 60 (PAL-CTES 2727).

*Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav. var. *integrifolia*

Lám. 2, H-L

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 20 - 25 µm; E= 22 - 26 µm. Esferoidales, P/E= 1 - 1,1. Ámbito circular, en corte óptico se pueden contar 3 espinas contiguas. Colpos largos de 16 - 18 µm y anchos en su parte media, endoaperturas lalongadas de 6 x 3 µm. Exina de 3 µm de espesor, siendo la sexina y la nexina de igual espesor. Tectada, equinada, perforada en la base de las espinas. Espinas de 5 µm de largo, tan altas como anchas, la base es columelada.

El MEB confirma lo observado al MO.

**Material examinado.** Arg. Chaco, San Martín. Salgado, C. 279 (PAL-CTES 4000). Resistencia. Salgado, C. 363 (4340).

### Tipo *Baccharis-Eupatorium*

Se presenta en las siguientes especies: *Baccharis coridifolia* DC., *Baccharis dracunculifolia* DC., *Baccharis punctulata* DC., *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers., *Eupatorium candalleum* Hook. Et Arn., *Eupatorium inulifolium* Kunth., *Eupatorium laevigatum* Lamark.

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Pequeños, P= 15 – 20 µm; E= 15 – 20 µm. Esferoidales, P/E= 1 – 1,1. Ámbito circular. Colpos largos de 10 - 15 µm, endoaperturas circulares a lalongadas, de 3 x 5 µm. Exina de 1 µm de espesor, sexina y nexina no se diferencian con claridad. Tectada equinada, espinas pequeñas de 2 µm de largo y la base presenta perforaciones.

El MEB confirma lo observado al MO.

*Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers.

Lám. 2, M y N

**Material examinado.** *Baccharis coridifolia*: Arg. Corrientes, Bella Vista, Desmochado. Salgado, C. 180 (PAL-CTES 2825). *B. dracunculifolia*: Arg. Corrientes, Bella Vista, Desmochado. Salgado, C. 155 (PAL-CTES 2806). *B. punctulata*: Arg. Corrientes, Bella Vista, Pje. Lomas Norte. Salgado, C. 178 (PAL-CTES 2823). Bella Vista. Salgado, C. 191 (PAL-CTES 2833). *B. salicifolia*: Arg. Corrientes, Bella Vista. Salgado, C. 243 (PAL-CTES 2843). Sombrerito. Salgado, C. 252 (PAL-CTES 2978). Chaco, Villa Ángela. Salgado, C. 414 (PAL-CTES 4341).

*Eupatorium inulaefolium* Kunth

Lám. 2, O-S

**Material examinado.** *Eupatorium candalleum*: Arg. Corrientes, Bella Vista, Cnia. 3 de abril. Salgado, C. 122 (PAL-CTES 2777). *E. inulifolium*: Arg. Corrientes, Bella Vista. Salgado, C. 200 (PAL-CTES 2835). Bella Vista. Salgado, C.244 (PAL-CTES 2844). Sombrerito. Salgado, C. 254 (PAL-CTES 2980). Pcia. Roque Sáenz Peña. Salgado, C. 277 (PAL-CTES 2999). *E. laevigatum*: Arg. Corrientes, Sombrerito. Salgado, C. 253 (PAL-CTES 2979). Bella Vista, Desmochado. Salgado, C. 184 (PAL-CTES 2827). Bella Vista. Salgado, C. 189 (PAL-CTES 2831).

*Vernonia chamaredrys* (Lám.) Pers.

Lám. 2, T-W

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 30 - 37 µm; E= 30 - 38 µm. Esferoidales, P/E= 0,9 – 1,1. Ámbito subtriangular. Colpos moderadamente largos de 21-25 µm de longitud, endoaperturas circulares a lalongados. Exina de 2,8 – 4 µm de

espesor, sexina mas gruesa que la nexina. Superficie cubierta por crestas columeladas dispuestas a lo largo del eje polar. Tectum densamente perforado, sobre las crestas se ubican dos filas de espinas de 2,5 – 3  $\mu\text{m}$  de altura.

El MEB confirma lo observado al MO.

**Material examinado.** Arg. Corrientes, Bella Vista, Desmochado. Salgado, C. 153 (PAL-CTES 2804). Salgado, C. 161 (PAL-CTES 2811).

<b>CALYCERACEAE</b> R. Br. ex Rich.	
<i>Acicarpa tribuloides</i> Juss.	Lám. 3, A-E

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Pequeños, P= 14 - 18  $\mu\text{m}$ ; E= 14 -17  $\mu\text{m}$ . Esferoidales, P/E= 0,9 – 1,1. Ámbito subtriangular, anguloaperturado. Colpos largos, endoaperturas alargadas de 4 – 8,5 x 1,2 – 4,2  $\mu\text{m}$ , que sobresalen de la superficie del grano y presenta una constricción media muy marcada. Exina de 0,7 – 1,0  $\mu\text{m}$  tectada, sexina tan gruesa como la nexina.

El MEB revela que el tectum es suavemente escabrado, presenta nanoespinas en toda la superficie del grano, excepto en el mesocolpio donde se observa un área circular, de 8 – 10  $\mu\text{m}$  de diámetro.

**Material examinado.** Arg., Corrientes, Bella Vista, Cnia. 3 de Abril. Salgado, C. 2 (PAL-CTES 2688). Bella Vista, Desmochado 4ta Sección. Salgado, C. 79 (PAL-CTES 2739). Bella Vista. Salgado, C. 248 (PAL-CTES 2975).

<b>CAPPARACEAE</b> Juss.	
<i>Anisocapparis speciosa</i> (Griseb.) Cornejo & Iltis	Lám. 3, F-J

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 27–32 $\mu\text{m}$ ; E= 20 – 23 $\mu\text{m}$ . Subprolotos, P/E= 1,2 - 1,4; en vista ecuatorial los polos son marcadamente aguzados. Ámbito subcircular. Colpos largos de 28 – 30  $\mu\text{m}$  x 5 – 7  $\mu\text{m}$ , endoaperturas circulares a alargadas con bordes irregulares. Exina de 1  $\mu\text{m}$  de espesor en los mesocolpios, la nexina se engrosa progresivamente hacia los colpos formando una costilla de hasta 3  $\mu\text{m}$  de espesor y la sexina está mas desarrollada en los polos. Semitectada, microrreticulada, homobrocada.

El MEB revela que la membrana apertural es psilada.

**Material examinado.** Arg. Chaco, El Sauzalito. Salgado, C. 400 (PAL-CTES 4068). Miraflores. Salgado, C. 475 (PAL-CTES 4209). El Sauzalito. Salgado, C. 299 (PAL-CTES 4280).

*Capparicordis tweediana* (Eichler) Iltis & Cornejo

Lám. 3, K-P

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 36 – 40  $\mu\text{m}$ ; E= 23- 27  $\mu\text{m}$ . Prolatos, P/E= 1,5 – 1,7. Ámbito subtriangular, planaperturado, fosaperturado. Colpos largos de 35 – 38  $\mu\text{m}$  x 5 – 7  $\mu\text{m}$ , endoaperturas circulares a lalongadas de bordes irregulares. Exina de 1,5  $\mu\text{m}$  de espesor en los mesocolpios, la nexina se engrosa progresivamente hacia los colpos formando una costilla de hasta 3  $\mu\text{m}$  de espesor y la sexina se engrosa en los polos hasta medir 2  $\mu\text{m}$ . Semitectada, microrreticulada.

El MEB revela que la exina es microrreticulada y presenta un retículo suprategal con lúmenes irregulares de 1,5 – 2  $\mu\text{m}$  y muros de 0,5 – 0,7  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado.** Arg. Chaco, El Sauzalito. Salgado, C. 397 (PAL-CTES 4288). El Sauzalito. Salgado, C. 300 (PAL-CTES 4330). Pcia. Roque Sáenz Peña. Salgado, C. 327 (PAL-CTES 4331). Miraflores. Salgado, C. 492 (PAL-CTES 4332).

*Cynophalla retusa* (Griseb.) Cornejo & Iltis

Lám.3, Q-W

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 23 – 32  $\mu\text{m}$ ; E= 21 – 24  $\mu\text{m}$ . Prolato esferoidales, P/E= 1,1 – 1,5. Ámbito subcircular. Colpos largos, lineariformes, de 25 – 30  $\mu\text{m}$ , con gránulos en la membrana apertural. Exina de 1  $\mu\text{m}$  de espesor, la nexina se engrosa a nivel de los colpos formando una costilla llegando a medir 3  $\mu\text{m}$  de espesor en la parte media del colpo. Tectada, espinulada.

El MEB revela que superficie de la exina posee foveas entre las nanoespinas y éstas miden 0,5 – 0,7  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado.** Arg. Chaco, Villa Fabiana. Salgado, C. 357 (PAL-CTES 4048). Resistencia. Salgado, C. 364 (PAL-CTES 4053). Miraflores. Salgado, C. 502 (PAL-CTES 4223).

**CELASTRACEAE R.Br.***Maytenus vitis-idaea* Griseb.

Lám. 3, X-Z

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Pequeños, P= 14 – 19  $\mu\text{m}$ ; E= 15 - 20  $\mu\text{m}$ . Esferoidales, P/E= 1 – 1,1. Ámbito circular. Colpos largos, de 14 – 16  $\mu\text{m}$ , endoaperturas circulares. Exina de 1-5 – 2  $\mu\text{m}$ . Semitectada, microrreticulada.

El MEB confirma lo observado al MO. El retículo es latimurado, los lúmenes miden 0,3 – 0,6  $\mu\text{m}$  y los muros 0,4 – 0,8  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado.** Arg. Chaco, J.J. Castelli. Salgado, C. 471 (PAL-CTES 4205). Pcia. Roque Sáenz Peña. Salgado, C. 351 (PAL-CTES 4286).

**EUPHORBIACEAE Juss.***Croton bonplandianus* Baill.

Lám. 4, A

Granos inaperturados, apolares, radiosimétricos. Grandes, D= 50 – 70  $\mu\text{m}$ . Esferoidales. Exina de 3  $\mu\text{m}$ , siendo la nexina de 1  $\mu\text{m}$  y la sexina de 2  $\mu\text{m}$ . Atectada, báculos libres con cabezuelas triangulares de 1,5  $\mu\text{m}$ , formando rosetas, entre las que se observan elementos positivos.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Pcia. Roque Sáenz Peña. Salgado, C. 270 (PAL-CTES 2992). San Martín. Salgado, C. 290 (PAL-CTES 4011). El Sauzalito. Salgado, C. 409 (PAL-CTES 4071). Villa Fabiana. Salgado, C. 342 (PAL-CTES 4284).

*Croton urucurana* Baill.

Lám. 4, B y C

Granos inaperturados, apolares, radiosimétricos. Grandes, D= 47 - 60  $\mu\text{m}$ . Esferoidales. Exina de 4  $\mu\text{m}$ , siendo la nexina de 1  $\mu\text{m}$  y la sexina de 3  $\mu\text{m}$ . Atectada, báculos libres con cabezuelas triangulares de 2  $\mu\text{m}$ , formando rosetas, entre las que se observan elementos positivos.

**Material examinado.** Arg. Corrientes, Sombrerito. Salgado, C. 250 (PAL-CTES 2977). (PAL-CTES 5335) (PAL-CTES 5336).

<b>FABACEAE</b> Lindl.	Caesalpinioideae DC.	
<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub. <i>amorphoides</i>		Lám. 4, D - I

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 31 – 33  $\mu\text{m}$ ; E= 28 – 31  $\mu\text{m}$ . Esferoidales, P/E= 1 – 1,1. Ámbito subcircular. Colpos largos, anchos de 8 – 10  $\mu\text{m}$  en su parte más ancha y aguzados en los extremos. Exina de  $\mu\text{m}$  de espesor, siendo la sexina un poco más gruesa que la nexina. Semitectada, reticulada, heterobrocada, los lúmenes disminuyen de tamaño hacia los colpos.

El MEB revela que la membrana apertural es granulada.

**Material examinado.** Arg. Formosa. Placci y Ardilli 128 (PAL-CTES 4320).

<b>FABACEAE</b> Lindl.	Mimosoideae DC.	
<i>Acacia aroma</i> Gillies ex Hook. & Arn.		Lám. 4, J - N

Políades, poradas, acalimadas, formada por 16 mónades dispuestas simétricamente, 8 centrales de forma cuadrangular ordenadas en grupos de 4 en dos planos y 8 laterales en forma de cuña dispuestas entre los dos grupos centrales. Plano-subcircular, radiosimétricas, aplanadas dorsiventralmente de 39 - 45  $\mu\text{m}$  x 38 – 42  $\mu\text{m}$ ; en vista lateral el eje mayor de 32 – 35  $\mu\text{m}$  y el eje menor de 22 – 25  $\mu\text{m}$ . Exina de 1,5 – 2,5  $\mu\text{m}$  con engrosamientos en los ángulos de las mónades, que decrecen hacia el surco en forma de “T” de la cara distal. Tectada, escabrada.

El MEB confirma lo observado con el MO.

**Material examinado.** Arg. Chaco, El Sauzal. Salgado, C. 307 (PAL-CTES 4018). Pcia. Roque Sáenz Peña. Salgado, C. 326 (PAL-CTES 4030). El Sauzalito. Salgado, C. 402 (PAL-CTES 4069). J.J. Castelli. Salgado, C. 418 (PAL-CTES 4290).

<i>Acacia bonariensis</i> Gillies ex Hook. & Arn.		Lám. 4, O y P
---	--	---------------

Políades, poradas, acalimadas, formada por 16 mónades dispuestas simétricamente, 8 centrales de forma cuadrangular ordenadas en grupos de 4 en dos planos y 8 laterales en forma de cuña dispuestas entre los dos grupos centrales. Plano-subcircular, radiosimétricas, aplanadas dorsiventralmente de 32 - 35  $\mu\text{m}$ ; en vista lateral el eje mayor de 32 – 35  $\mu\text{m}$  y el eje menor de 22 – 25  $\mu\text{m}$ . Exina de 1,3 – 1,5  $\mu\text{m}$ , siendo la sexina y nexina del mismo

espesor en la cara distal de la mónade y en la cara proximal formada solo por nexina. Tectada, psilada.

El MEB confirma lo observado con el MO.

**Material examinado.** Arg. Corrientes, Bella Vista, Desmochado. Salgado, C. 150 (PAL-CTES 2845). Chaco, Pcia. de la Plaza. Salgado, C. 381 (PAL-CTES 4270).

<i>Acacia praecox</i> Griseb.	= <i>Senegalia praecox</i> (Griseb.)	Lám. 4, Q y R
-------------------------------	--------------------------------------	---------------

Políades, poradas, acalimadas, formada por 16 mónades dispuestas más o menos regularmente. Plano-subcircular, radiosimétricas, aplanadas dorsiventralmente de 34 – 38  $\mu\text{m}$ ; en vista lateral el eje mayor de 34 – 36  $\mu\text{m}$  y el eje menor de 21 – 25  $\mu\text{m}$ . Exina de 1,5  $\mu\text{m}$ , siendo la sexina y nexina del mismo espesor en la cara distal de la mónade y en la cara proximal formada solo por nexina. Tectada, psilada.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Villa Ángela. Salgado, C. 285 (PAL-CTES 4006). Puerto Tirol. Salgado, C. 334 (PAL-CTES 4035). El Sauzalito. Salgado, C. 346 (PAL-CTES 4285).

<i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barm & Grimes	Lám. 4, S - U
---	---------------

Políades, poradas, acalimadas, formada por 16 mónades, 8 centrales de forma cuadrangular ordenadas en grupos de 4 en dos planos y 8 laterales en forma de cuña dispuestas entre los dos grupos centrales. Plano-subcircular, radiosimétricas, aplanadas dorsiventralmente de 60 - 70  $\mu\text{m}$ ; en vista lateral el eje mayor de 63 - 75  $\mu\text{m}$  y el eje menor de 38 - 42  $\mu\text{m}$ . Exina de 2  $\mu\text{m}$  en la cara distal de la mónade, sexina y nexina del mismo espesor, en la cara proximal formada solo por nexina. Tectada, con rúgulas de forma variable, de 1 – 2  $\mu\text{m}$  en las 8 mónades centrales y psilada en las mónades del borde.

El MEB confirma lo observado al MO.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Interfluvio. Salgado, C. 462 (PAL-CTES 4197). J.J. Castelli. Salgado, C. 472 (PAL-CTES 4206).

*Prosopis alba* Griseb.

Lám. 5, A - D

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 24 – 32  $\mu\text{m}$ ; E= 22 – 25  $\mu\text{m}$ . Esferoidales, P/E= 1 – 1,1. Ámbito subtriangular, anguloaperturado. Colpos largos, endoaperturas circulares. Exina 1,5  $\mu\text{m}$  de espesor, no se distingue sexina y nexina. Tectada, psilada.

El MEB revela que la membrana apertural es finamente escabrada.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Pcia. Roque Sáenz Peña. Salgado, C. 315 (PAL-CTES 4024). Puerto Tirol. Salgado, C. 333 (PAL – CTES 4034). San Martín. Salgado, C. 293 (PAL – CTES 4335). El Sauzalito. Salgado, C. 304 (PAL – CTES 4336).

*Prosopis kuntzei* Harms

Lám. 5, E – H

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 33 - 40  $\mu\text{m}$ ; E= 27 - 32  $\mu\text{m}$ . Suboblato a subprolato, P/E= 0,8 - 1,3. Colpos largos, endoaperturas circulares con engrosamiento anular. Exina de 1,5 – 2  $\mu\text{m}$  de espesor, no se distingue sexina y nexina. Tectada, psilada.

El MEB confirma lo observado al MO.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Pcia. Roque Sáenz Peña. Salgado, C. 319 (PAL-CTES 4026). Miraflores. Salgado, C. 449 (PAL-CTES 4187). El Sauzalito. Salgado, C. 405 (PAL-CTES 4337).

*Prosopis nigra* (Griseb.) Hieron.

Lám. 5, I - M

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 26 – 32  $\mu\text{m}$ ; E= 22 – 31  $\mu\text{m}$ . Prolato esferoidales a subprolato, P/E= 1 – 1,1. Ámbito triangular, planaperturado, fosaperturado. Exina de 1,5 – 2  $\mu\text{m}$  de espesor, no se distingue sexina y nexina. Tectada, finamente escabrada.

El MEB revela que el tectum posee foveas y perforaciones.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Resistencia. Schinini 6732 (PAL-CTES 4338).

<i>Prosopis ruscifolia</i> Griseb.	Lám. 5, N - P
------------------------------------	---------------

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 35 - 39  $\mu\text{m}$ ; E= 25 - 27  $\mu\text{m}$ . Prolatos, P/E= 1,2 - 1,4. Colpos largos y poros. Ámbito subcircular, fosaperturado. Exina de 1,5 – 2  $\mu\text{m}$  de espesor. Tectada, finamente escabrada.

El MEB revela que la membrana apertural posee gránulos dispersos.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Pcia. Roque Sáenz Peña. Salgado, C. 353 (PAL-CTES 4047). Interfluvio. Salgado, C. 466 (PAL-CTES 4200). Pje. Las Palomas. Salgado, C. 519 (4339).

<b>FABACEAE</b> Lindl.	Papilionoideae DC.
------------------------	--------------------

<i>Vicia macrograminea</i> Burkart	Lám. 6, A - E
------------------------------------	---------------

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 28 – 42  $\mu\text{m}$ ; E= 21 - 27  $\mu\text{m}$ . Subprotalos a prolatos, P/E= 1,2 – 1,9. Ámbito circular, fosaperturado. Colpos largos, de 20 – 32  $\mu\text{m}$ , endoaperturas circulares a lalongadas. Exina de 1  $\mu\text{m}$  de espesor, la nexina se engrosa formando costillas de hasta 2  $\mu\text{m}$  de espesor hacia los colpos. Tectada, suprarreticulada en los mesocolpos y psilada en los polos.

El MEB revela la presencia de perforaciones en los polos. Los muros del suprarretículo miden 1  $\mu\text{m}$ , los lúmenes tienen forma irregular y miden 1 – 2,5  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado.** Arg. Chaco, San Martín. Salgado, C. 294 (PAL-CTES 4013). Gral. Roca. Salgado, C. 483 (PAL-CTES 4215).

<b>MALVACEAE</b> Juss.	
------------------------	--

<i>Sphaeralcea bonariensis</i> (Cav.) Griseb.	Lám. 6, F - I
---	---------------

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 33 – 38  $\mu\text{m}$ ; E= 36 - 45  $\mu\text{m}$ . Oblato esferoidales, P/E= 0,8 – 1. Ámbito circular. Colpos cortos, de 10 – 12  $\mu\text{m}$ , endoaperturas circulares, de 4 – 5  $\mu\text{m}$ . Exina de 2  $\mu\text{m}$  de espesor. Tectada, equinada con elementos positivos entre las espinas; espinas de 2 – 2,5  $\mu\text{m}$  de largo.

El MEB revela la presencia de perforaciones en el tectum.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Pcia. Roque Sáenz Peña. Quinta Sección 274. Salgado, C. 274 (PAL-CTES 2996). Resistencia. Salgado, C. 362 (PAL-CTES 4052).

**NYCTAGINACEAE** Juss.*Boungainvillea campanulata* Heimerl

Lám. 6, J – N

Granos tetracolpados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 34 - 39  $\mu\text{m}$ ; E= 32 – 37  $\mu\text{m}$ . Esferoidales, P/E= 0,9 – 1. Ámbito subcircular. Colpos de 22 – 26  $\mu\text{m}$ . Exina de 2  $\mu\text{m}$  de espesor. Semitectada, reticulada, lúmenes de 3 a 5  $\mu\text{m}$  y muros de 1  $\mu\text{m}$ , báculos libres dentro de los lúmenes.

El MEB revela la presencia de elementos positivos sobre los muros.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Pcia. Roque Sáenz Peña. Salgado, C. 311 (PAL-CTES 4020).

*Pisonia zapallo* Griseb.

Lám. 6, O - R

Granos tricolpados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 28 - 34  $\mu\text{m}$ ; E= 28 – 38  $\mu\text{m}$ . Esferoidales, P/E= 1 – 1,1. Colpos largos de 25 – 28 x 5 – 7  $\mu\text{m}$ , membrana apertural interrumpida y con gránulos. Exina de 2  $\mu\text{m}$  de espesor. Tectada, equinulada.

El MEB revela la presencia de perforaciones y espínulas en el tectum, los elementos positivos miden 0,5  $\mu\text{m}$ .

**Material examinado.** Arg. Chaco, Miraflores. Salgado, C. 455 (PAL-CTES 4193). Tressens 5633 (PAL-CTES 4297).

**RHAMNACEAE** Juss.*Ziziphus mistol* Griseb.

Lám. 7, A - D

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Pequeños, P= 15 - 20  $\mu\text{m}$ ; E= 17 - 21  $\mu\text{m}$ . Suboblatos, P/E= 0,8 – 0,9. Colpos largos con margen sobresaliente, endoaperturas circulares de 3 – 4  $\mu\text{m}$  de diámetro. Ámbito triangular, anguloaperturados. Exina 1 – 1,5  $\mu\text{m}$  de espesor. Tectada, suavemente rugulada en los mesocolpios y psilada en el margen de los colpos.

El MEB confirma lo observado con el MO.

**Material examinado.** Arg. Chaco, El Sauzalito. Salgado, C. 396 (PAL-CTES 4066). Miraflores. Salgado, C. 453 (PAL-CTES 4191). El Sauzalito. Salgado, C. 302 (PAL-CTES 4281). Miraflores. Salgado, C. 510 (PAL-CTES 4294). Pcia. Roque Sáenz Peña. Salgado, C. 321 (PAL-CTES 4334).

**SAPOTACEAE** Juss.*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult) T.D.Penn.

Lám. 7, E - I

Granos 4- colporados, isopolares, radiosimétricos. Pequeños, P= 22 - 26  $\mu\text{m}$ ; E= 14 - 16  $\mu\text{m}$ . Prolatos, P/E= 1,4 - 1,6. Colpos de 18 – 20  $\mu\text{m}$  de largo, endoaperturas circulares de 4 – 5  $\mu\text{m}$  de diámetro y sobresalientes. Ámbito cuadrangular. Exina de 1,5  $\mu\text{m}$  de espesor en los polos y aumenta progresivamente hacia el área ecuatorial llegando a medir 2  $\mu\text{m}$  de espesor. Tectada, psilada.

El MEB revela que la exina es suavemente rugulada en toda la superficie del grano.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Miraflores. Salgado, C. 506 (PAL-CTES 4224). Pje. Las Palomas. Salgado, C. 521 (PAL-CTES 4235). El Sauzalito. Salgado, C. 298 (PAL-CTES 4279).

**SIMAROUBACEAE** DC.*Castela coccinea* Griseb.

Lám. 7, J - N

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 28 – 30  $\mu\text{m}$ ; E= 26 - 29  $\mu\text{m}$ . Esferoidales, P/E= 1 – 1,1. Colpos largos, lineariformes de 20 – 25  $\mu\text{m}$  con costillas de 1,5 – 3  $\mu\text{m}$  a nivel del poro, endoaperturas alargadas 4 – 6 x 2 -4  $\mu\text{m}$ . Ámbito subcircular. Exina de 1,7 – 2,5  $\mu\text{m}$  de espesor, siendo la sexina y nexina del mismo espesor; semitectada, reticulada y heterobrocada, los lúmenes del retículo disminuyen hacia el área apertural formando un margen.

El MEB revela que el margen es tectado con algunas perforaciones y la membrana apertural presenta gránulos dispersos.

**Material examinado.** Arg. Chaco, Miraflores. Salgado, C. 459 (PAL-CTES 4195). Interfluvio. Salgado, C. 539 (PAL-CTES 4246). Pje. El Algarrobal. Salgado, C. 527 (PAL-CTES 4333).

**VERBENACEAE** A. St.-Hil.Tipo *Aloysia*

Se presenta en las siguientes especies: *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook. ex Hook.) Tronc. var. *gratissima*, *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Pers. *latyphylla* (Briq.) Moldenke

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Medianos, P= 21 – 25  $\mu\text{m}$ ; E= 23 – 25  $\mu\text{m}$ . Esferoidales, P/E= 0,8 – 1. Colpos largos, de 20 – 23  $\mu\text{m}$ , lineariformes; endoaperturas

lalongada de 8 – 10 x 3 – 4  $\mu\text{m}$ . Ámbito triangular, anguloaperturados. Exina de 1  $\mu\text{m}$  de espesor; tectada, suavemente escabrada en los mesocolpos.

El MEB confirma que la exina tiene pequeñas perforaciones en los polos y en el margen de los colpos, en los mesocolpos presentan un área con rúgulas. La membrana apertural posee gránulos.

*Aloysia gratissima* (Gillies & Hook. ex Hook.) Tronc. var. *gratissima*

**Material examinado.** Arg. Corrientes, Bella Vista, Desmochado 4ta Sección Salgado, C. 36 (PAL-CTES 2712), Desmochado Salgado, C. 132 (PAL-CTES 2785). Chaco, Pcia. Roque Sáenz Peña. Salgado, C. 261 (PAL-CTES 2983). Pcia. Roque Sáenz Peña Salgado, C. 313 (PAL-CTES 4022).

*Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Pers. *latyphylla* (Briq.) Moldenke

Lám. 7, O -R

**Material examinado.** Arg. Chaco, Villa Ángela. Salgado, C. 256 (PAL-CTES 2981). San Martín. Salgado, C. 280 (PAL-CTES 4001). Villa Fabiana. Salgado, C. 339 (PAL-CTES 4040).

#### ZYGOPHYLLACEAE Br.

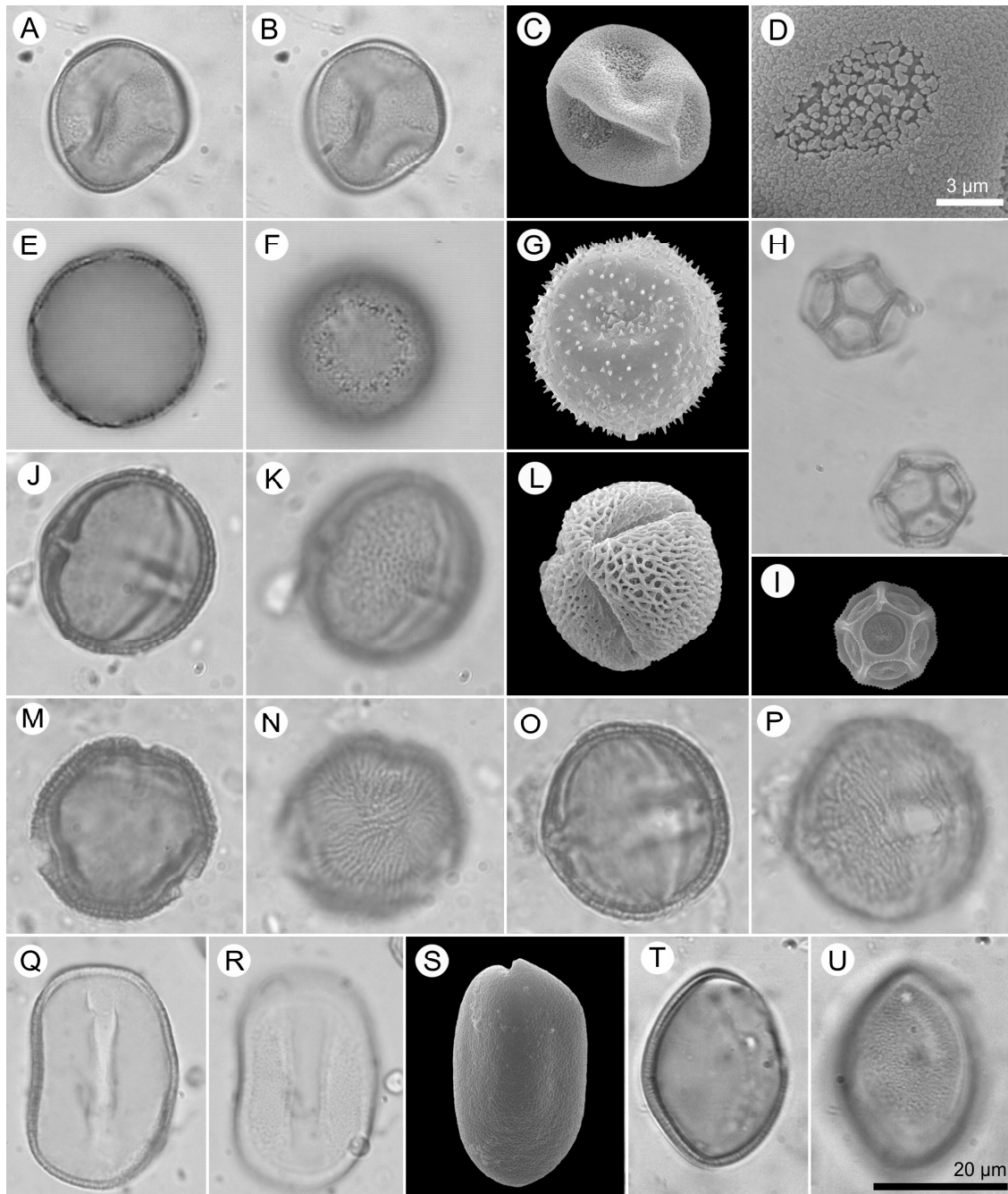
*Bulnesia sarmientoii* Lorentz ex Griseb.

Lám. 7, S -V

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Pequeños, P= 15 - 16  $\mu\text{m}$ ; E= 15 - 16  $\mu\text{m}$ . Esferoidales, P/E= 1 – 1,1. Colpos largos, con extremos aguzados, endoapertura circular. Ámbito subcircular. Exina de 1  $\mu\text{m}$  de espesor; tectada, finamente perforada.

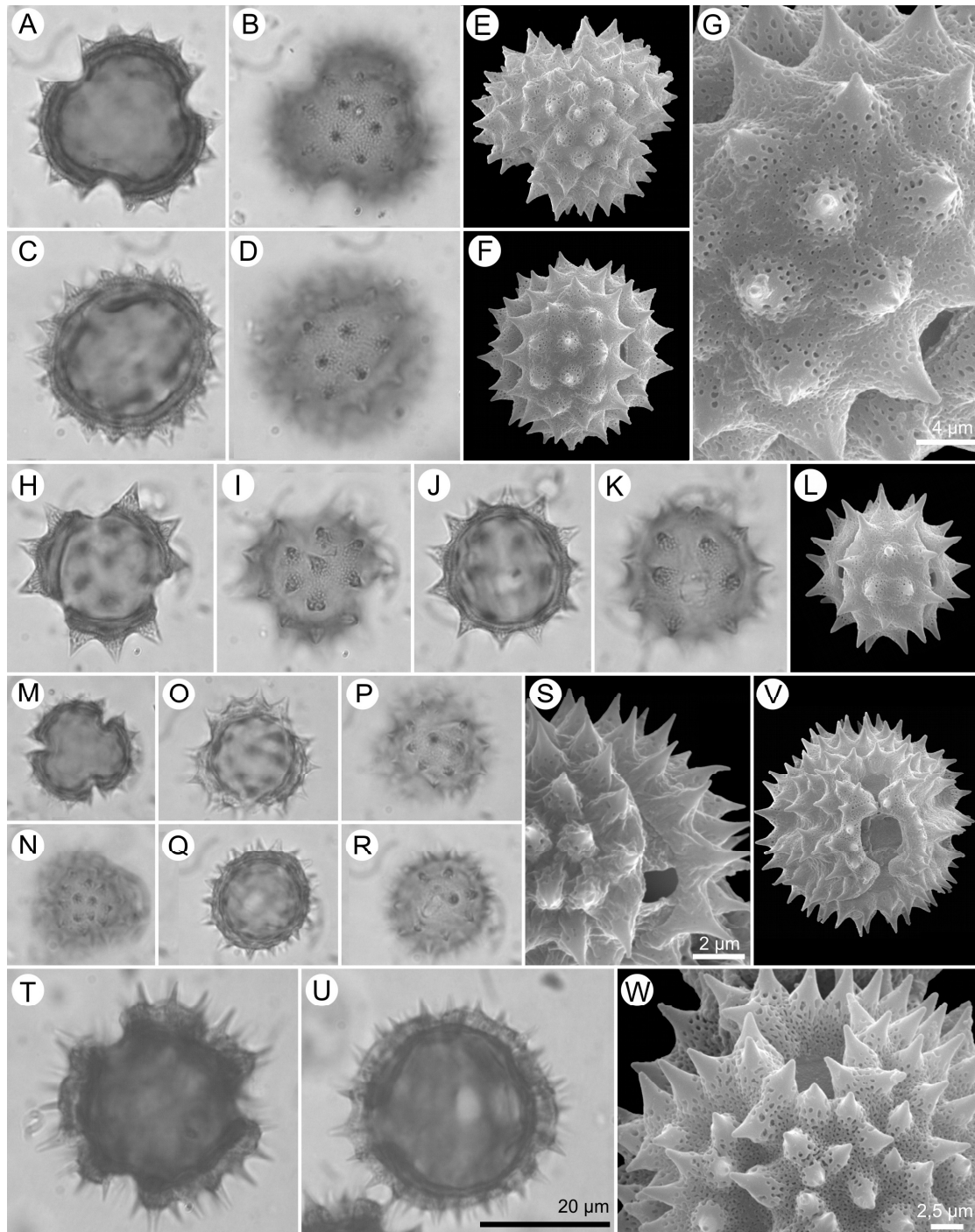
El MEB revela que la exina es semitectada microrreticulada y la membrana apertural psilada.

**Material examinado.** Arg. Chaco. Arenas 3034 (PAL-CTES 4298).



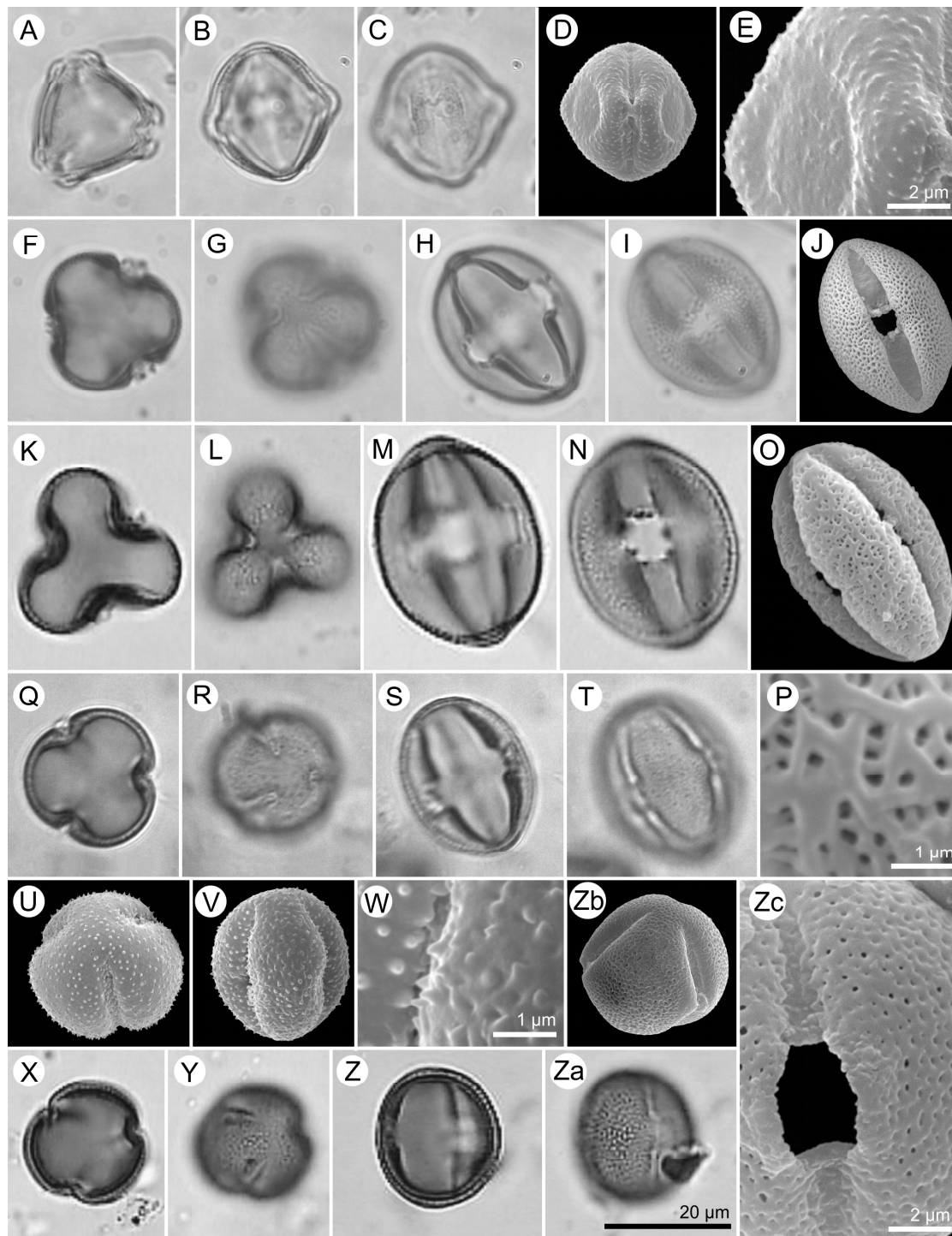
**Lám. 1.** Polen de **Achatocarpaceae**, **Alismataceae**, **Amaranthaceae**, **Anacardiaceae** y **Arecaceae**.

**Achatocarpaceae:** A-D, *Achatocarpus praecox* var. *bicornutus*: A, corte óptico; B, foco superior; C, vista general con MEB; D, detalle de la escultura y apertura con MEB. **Alismataceae:** E-G, *Echinodorus grandiflorus*: E, corte óptico; F, foco superior; G, vista general del grano con MEB. **Amaranthaceae:** H e I, *Althernantera kurtzii*: H, vistas generales de granos de polen vistos con MO; I, vista general con MEB. **Anacardiaceae:** J-L, *Schinopsis balansae*: vistas ecuatoriales: J, en corte óptico; K, foco superior; L, vista polar con MEB. M-P, *S. lorentzii*: vistas polares en: M, corte óptico; N, foco superior; vistas ecuatoriales en: O, corte óptico; P, foco superior. **Arecaceae:** Q-S, *Copernicia alba*: vistas polares distales en: Q, corte óptico; R, foco superior; S, vista polar proximal con MEB. *Trithrinax schizophyla*: vista ecuatoriales en: T, corte óptico y U, foco superior.



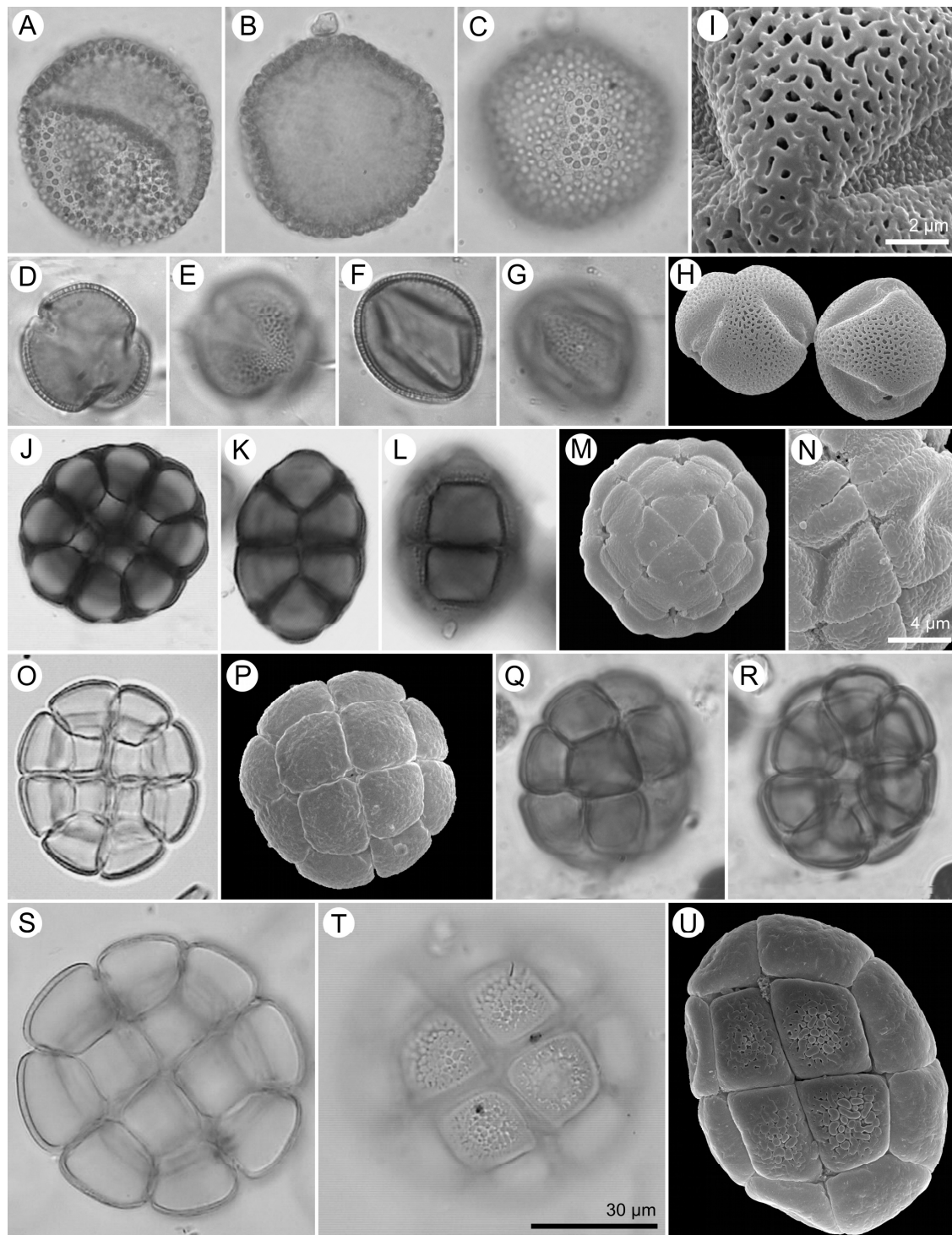
**Lám. 2. Polen de Asteraceae**

A-G, *Senecio grisebachii*: vistas polares en: A, corte óptico; B, foco superior; vistas ecuatoriales en: C, corte óptico; D, foco superior; imágenes con MEB: E, vista polar; F, vista ecuatorial; G, detalle de la exina a nivel del mesocolpio. H-L, *Tessaria integrifolia*: vistas polares en: H, corte óptico; I, foco superior; vistas ecuatoriales en: J, corte óptico; K, foco superior; L, vista general en vista ecuatorial con MEB. M-S, Tipo *Baccharis-Eupatorium*: M y N, *Baccharis salicifolia*: vistas polares en: M, corte óptico; N, foco superior. O-S, *Eupatorium inulaefolium*: vistas polares en: O, corte óptico; P, foco superior; vistas ecuatoriales en: Q, corte óptico; R, foco superior; S, detalle de la escultura y apertura con MEB. T-W, *Vernonia chamaedrys*: T, vista polar en corte óptico; U, vista ecuatorial en corte óptico; V, vista ecuatorial con MEB y W, detalle de la escultura con MEB.



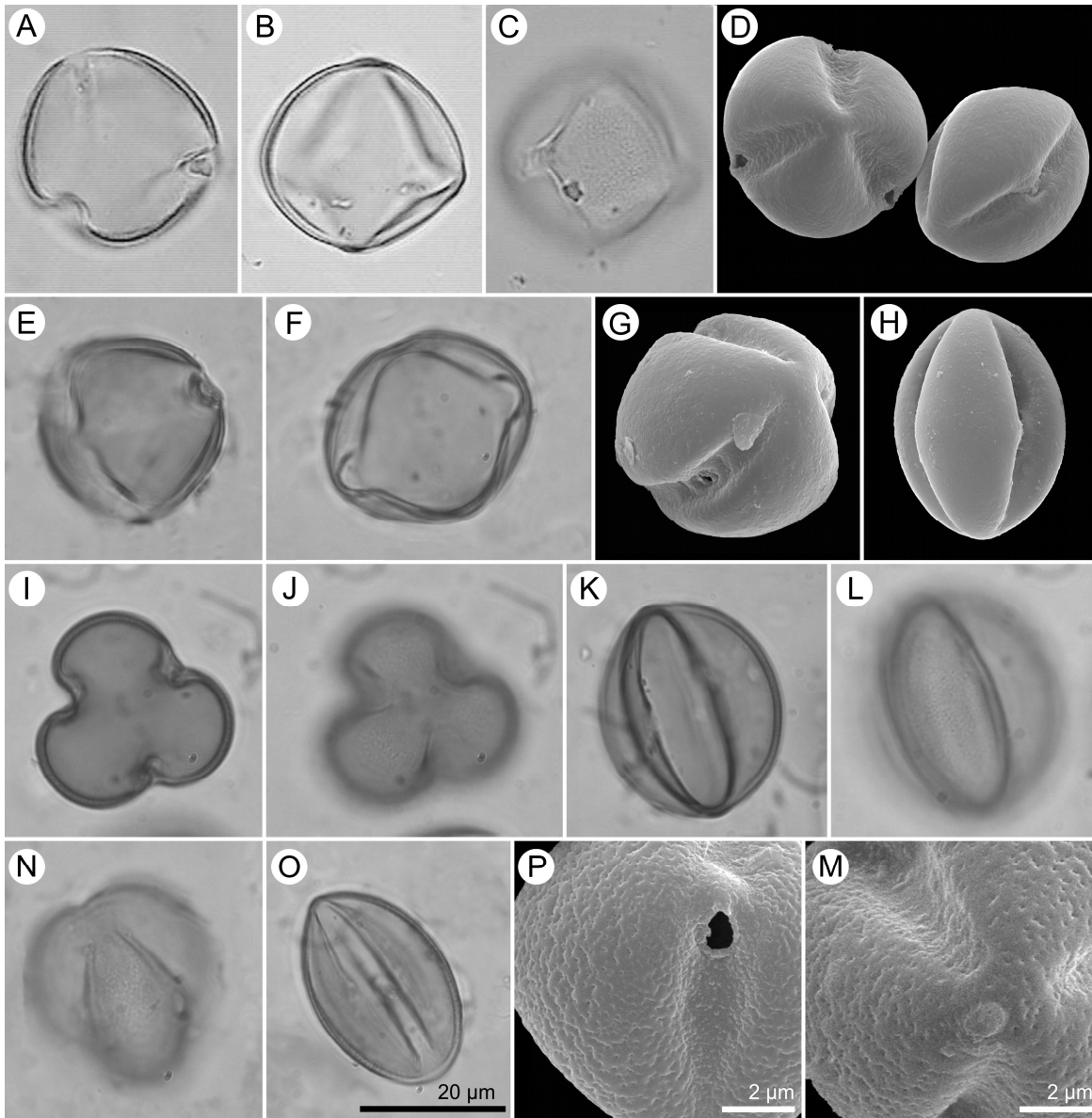
**Lám. 3.** Polen de **Calyceraceae**, **Capparaceae** y **Celastraceae**.

**Calyceraceae:** A-E, *Acicarpha tribuloides*: A, vista polar en corte óptico; B y C: vistas ecuatoriales en: B, corte óptico; C, foco superior; D, vista general con MEB; E, detalle del mesocolpio con MEB. **Capparaceae:** F-J, *Anisocarpis speciosa*: vista polar en: F, corte óptico; G, foco superior; vistas ecuatoriales: H, corte óptico; I, foco superior; J, vista ecuatorial con MEB. K-O, *Capparidiopsis twediana*: K y L, vista polar en: K, corte óptico; L, foco superior; M y N, vistas ecuatoriales en: M, corte óptico; N, foco superior; O, vista ecuatorial con MEB; P, detalle de la exina a nivel del mesocolpio. Q-W, *Cynophalla retusa*: vista polar en: Q, corte óptico; R, foco superior; vistas ecuatoriales en: S, corte óptico; T, foco superior; U, vista polar con MEB, V, vista ecuatorial con MEB; W, detalle del mesocolpio. **Celastraceae:** X-Z, *Maytenus vitis-idaea*: vistas polares en: X, corte óptico; Y, foco superior; vistas ecuatoriales en: Z, corte óptico; Z1, foco superior; Z2, vista polar con MEB y Z3, detalle de la apertura y escultura.



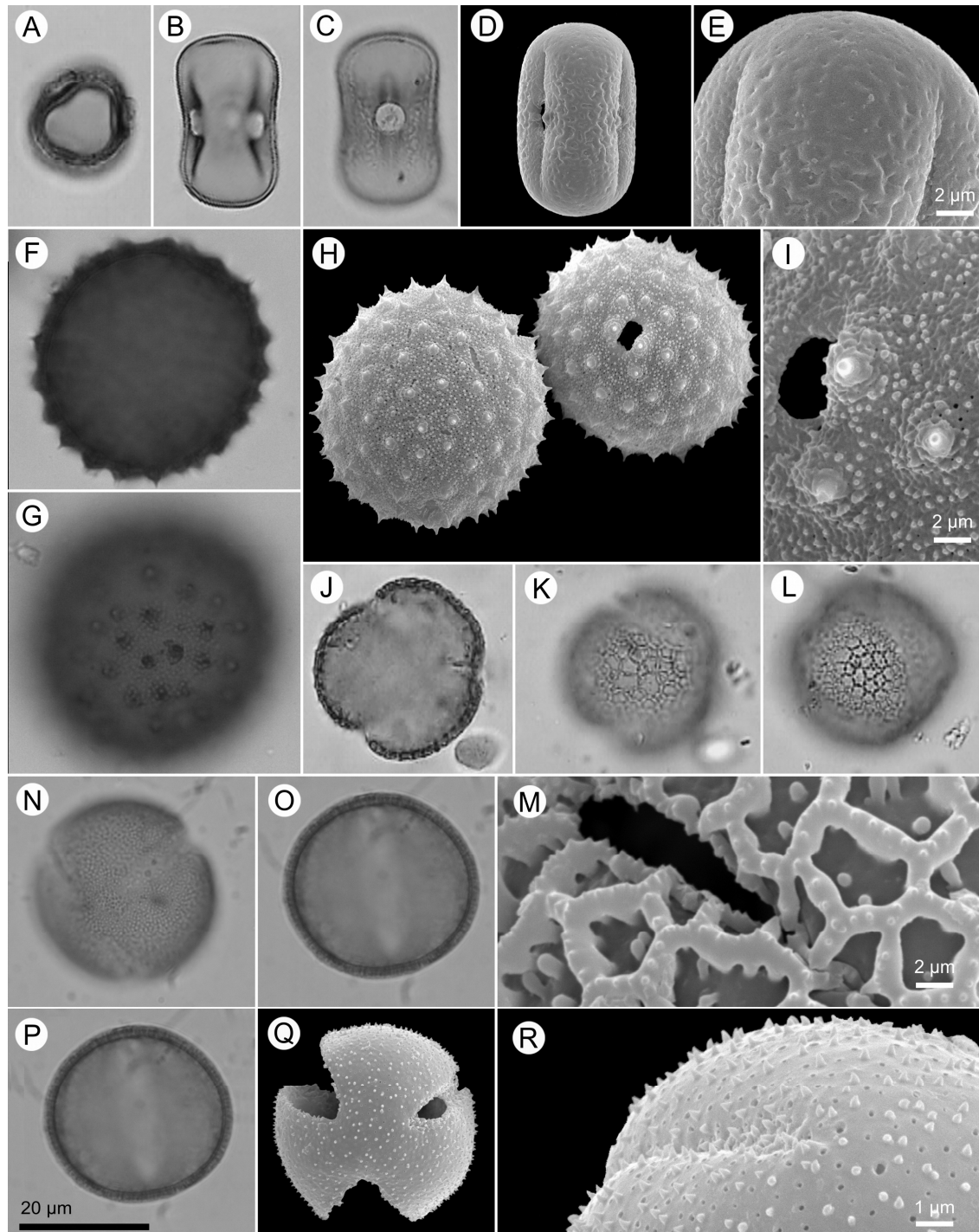
**Lám. 4.** Polen de **Euphorbiaceae**, **Fabaceae: Caesalpinoideae** y **Mimosoideae**.

**Euphorbiaceae:** A-D, Tipo *Croton*: *Croton bomplandianus*: A, corte óptico; B, foco superior. *Croton urucurana*: C, corte óptico; D, foco superior. **Fabaceae: Caesalpinoideae:** E-I, *Gleditsia amorphoides*: vistas polares en: E, corte óptico; F, foco superior; vistas ecuatoriales en: G, corte óptico; H, foco superior; I, vista polar y ecuatorial con MEB. **Mimosoideae:** J-N, *Acacia aroma*: políades en: J, vista dorsal; vista laterales en: K, corte óptico; L, foco superior; M, vista general de la políade con MEB; N, detalle de la escultura. O y P, *Acacia bonariensis*: O, vista dorsal en corte óptico; P, vista general con MEB. Q y M, *Acacia praecox*: políades en: Q, corte óptico y M, foco superior. S-U, *Albizia inundata*: políades en vista dorsal: S, corte óptico; T, foco superior y U, vista general con MEB.



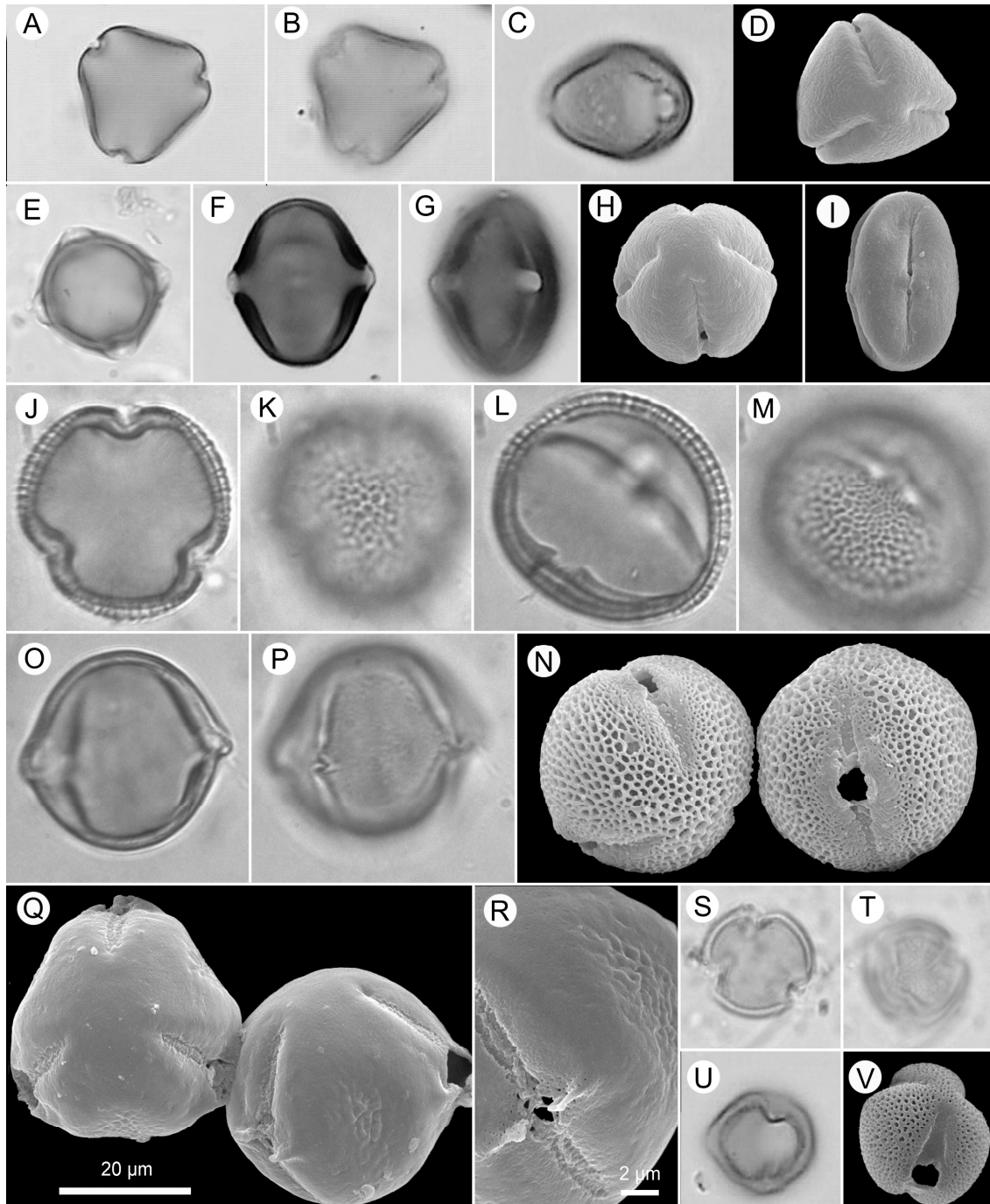
**Lám. 5.** Polen de **Fabaceae: Mimosoideae**

A-D, *Prosopis alba*: A, vista polar en corte óptico; B y C, vistas ecuatoriales en: B, corte óptico; C, foco superior; D, vista polar y ecuatorial con MEB. E-H, *Prosopis kuntzei*: E, vista polar; F, vista ecuatorial; G, vista polar con MEB; H, vista ecuatorial con MEB. I-L: *Prosopis nigra*: vistas polares en: I, corte óptico; J, foco superior; vistas ecuatoriales en: K, corte óptico; L, foco superior; M, detalle del apocolpio con MEB. N-P, *Prosopis ruscifolia*: N, vista subpolar en foco superior; O, vista ecuatorial; P, detalle de la exina a nivel del mesocolpio con MEB.



**Lám. 6.** Polen de **Fabaceae: Papilionoideae**, **Malvaceae** y **Nyctaginaceae**.

**Fabaceae: Papilionoideae:** A-*Vicia macrograminea*: A, vista polar en corte óptico; vistas ecuatoriales en: B, corte óptico; C, foco superior; D, vista ecuatorial con MEB; E, detalle de la exina a nivel del mesocolpio. F-I, **Malvaceae: Sphaeralcea bonariensis**: vistas polares en: F, corte óptico; G, foco superior; H, vista polar y ecuatorial con MEB; I, detalle de la exina a nivel del mesocolpio. J- N, **Nyctaginaceae:** J- N, *Bougainvillea campanulata*: vistas polares en: J, corte óptico; K, foco superior; L, vista ecuatorial en foco superior; M, detalle de la exina con MEB. N-R, *Pisonia zapallo*: N, vista polar; vistas ecuatoriales en: O, corte óptico; P, foco superior, Q, vista polar con MEB y R, detalle de la exina con MEB.



**Lám. 7.** Polen de **Rhamnaceae**, **Sapotaceae**, **Simaroubaceae**, **Verbenaceae** y **Zygophyllaceae**.

**Rhamnaceae:** A-D, *Ziziphus mistol*: vistas polares en: A, corte óptico; B, foco superior; C, vista ecuatorial en foco superior; D, vista polar con MEB. **Sapotaceae:** E-I, *Sideroxylon obtusifolium*: E, vista polar; vistas ecuatoriales en: F, corte óptico; G, foco superior; H, vista polar con MEB; I, vista ecuatorial con MEB. **Simaroubaceae:** J-N, *Castela coccinea*: vistas polares: J, en corte óptico; K, foco superior; vistas ecuatoriales en: L, corte óptico; M, foco superior; N, vista polar y ecuatorial con MEB. **Verbenaceae:** O-R, *Aloysia virgata*: vistas ecuatoriales en: O, corte óptico; P, foco superior; vista polar y ecuatorial con MEB; R, detalle de la exina a nivel de la apertura y el mesocolpio. **Zygophyllaceae:** S-V, *Bulnesia sarmientoi*: vistas polares en: S, corte óptico; T, foco superior; U, vista ecuatorial en foco superior y V, vista subpolar con MEB.

### 4.3. Estudios físico – químicos

En la totalidad de las muestras de miel se determinaron 5 parámetros físico–químicos que en conjunto contribuyeron a su caracterización: color, conductividad eléctrica, humedad, pH y acidez libre. En cambio, la frescura de la miel (medida como actividad diastásica) y el contenido de HMF fueron evaluados en un número menor de muestras tomadas al azar (Anexo IV).

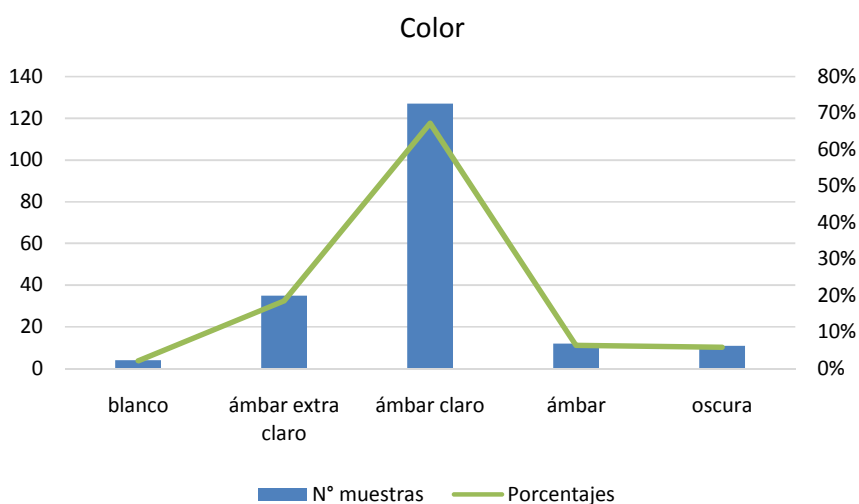
Los valores obtenidos para todas las variables analizadas responden a los parámetros normales y se encuentran tanto dentro de los requerimientos del C.A.A. como de los parámetros internacionales de comercialización (Tabla 17).

**Tabla 17.** Estadística descriptiva de las variables físico–químicas analizadas para la caracterización de las mieles. Referencias: Mín= Valor Mínimo, Máx= Valor máximo, DS.= desviación estándar; CV= Coeficiente de variación.

Variable	N	Promedio	Rango		DS	CV
			Min.	Max.		
Color [mm Pfund]	189	67	22	150	22,99	34,1
Conductividad eléctrica [mS cm <sup>-1</sup> ]	189	0,668	0,189	1,347	0,21	32,4
Humedad [%]	189	18	15,4	21	0,97	5,4
pH	189	4,1	3,2	6,4	0,58	14,3
Acidez libre [meq kg <sup>-1</sup> ]	189	24	8	68	8,31	35,4
Diastasa	64	25	10	30	5,57	22,4
HMF [mg kg <sup>-1</sup> ]	16	9,7	2,3	24,5	6,97	71,4

#### 4.3.a. Color

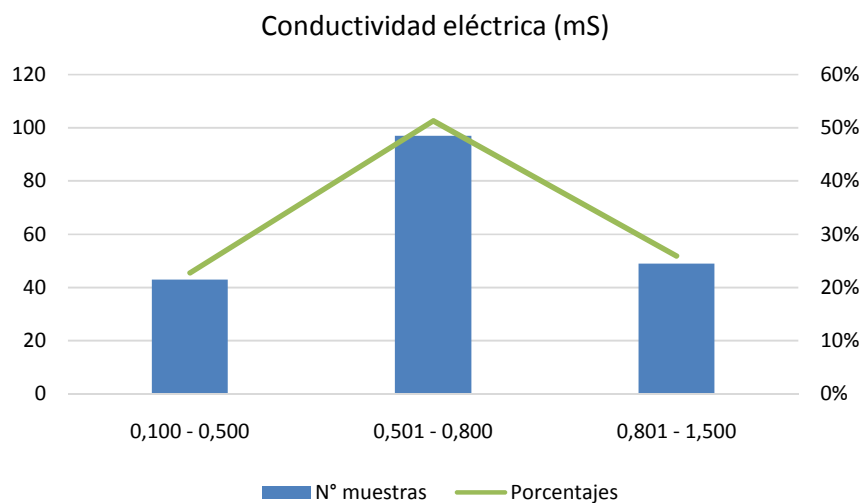
Las mieles analizadas mostraron un amplio rango de variación, el mismo varió entre 22 y 150 mm Pfund. El color más frecuente fue el ámbar claro (50 a 85 mm Pfund) que se presentó en un 67 % de las muestras, seguida por el color ámbar extra claro (34 a 50 mm Pfund) presente en el 19 % del total. Las mieles de color ámbar (86 a 114 mm Pfund) y mieles oscuras (115 a 140 mm Pfund) se registraron en un 6 %, y la miel de color blanco (17 a 34 mm Pfund) solamente en un 2 % (Fig. 15).



**Fig. 15.** Número de muestras por rangos de escala comercial del color y su representación en porcentajes respecto del total de muestras analizadas.

#### 4.3.b. Conductividad eléctrica

Este parámetro presentó un amplio rango de variación, el mínimo valor registrado fue 0,189 mS y el máximo 1,347 mS. El 51 % de las muestras presentó valores comprendidos entre 0,501 y 0,800 mS. El 23 % de las muestras presentó valores inferiores a 0,500 mS, en tanto que el 26 % presentó valores superiores a 0,800 mS (Fig. 16).

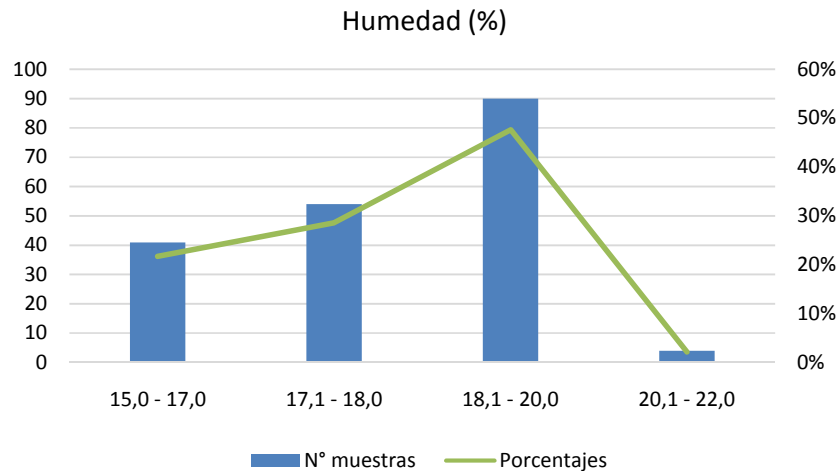


**Fig. 16.** Número de muestras por rangos de conductividad eléctrica y su representación en porcentajes respecto del total de muestras analizadas.

#### **4.3.c. Humedad**

El contenido de humedad varió entre el 15,4 y 21 %, sólo en cuatro de las muestras (2 %) el contenido de humedad superó el 20 %, que es el valor máximo contemplado en la normativa (C.A.A.).

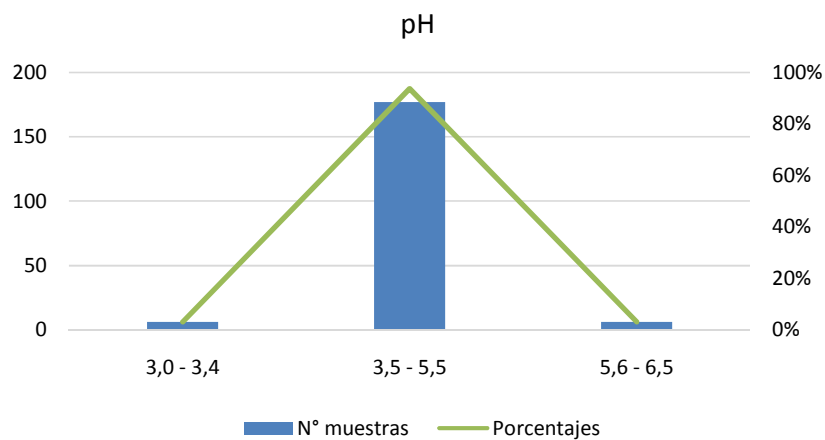
El 48% de las muestras presentó valores que rondaron el 18,5 %, en tanto que el 28 % presentó valores óptimos (17,5 %). El 22 % presentó un bajo porcentaje de humedad (Fig. 17).



**Fig. 17.** Número de muestras por rangos de porcentajes de humedad y su representación en porcentajes respecto del total de muestras analizadas.

#### 4.3.d. pH

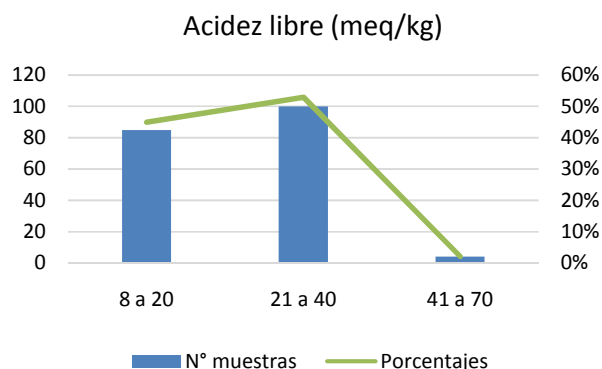
El valor de pH varió entre 3,2 y 6,4. El 94 % de las muestras presentó valores comprendidos entre 3,5 y 5,5, que es el rango aceptable para las mieles. Valores inferiores a 3,5 y superiores a 5,5 fueron registrados en el 3 % de las mieles analizadas (Fig. 18).



**Fig. 18.** Número de muestras por rangos de pH y su representación en porcentajes respecto del total de muestras analizadas.

#### 4.3.e. Acidez libre

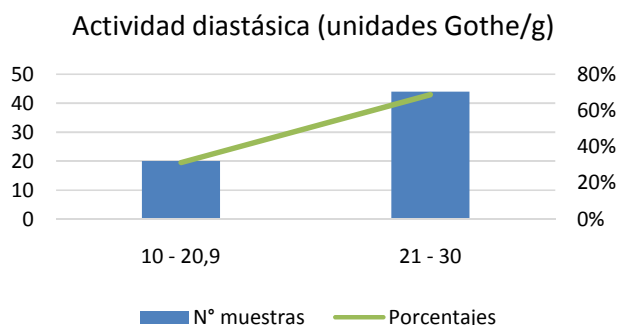
Los valores de acidez libre calculados variaron entre 8 y 68 meq/kg. El 53 % de las muestras presentó valores comprendidos entre 20 y 40 meq/kg, en tanto que el 45 % presentó valores menores a 20 meq/kg. Solamente un 2% de las muestras presentó valores altos de acidez superando los 40 meq/kg tolerado en la normativa (Fig. 19).



**Fig. 19.** Número de muestras por rangos de acidez libre y su representación en porcentajes respecto del total de muestras analizadas.

#### 4.3.f. Actividad de la diastasa

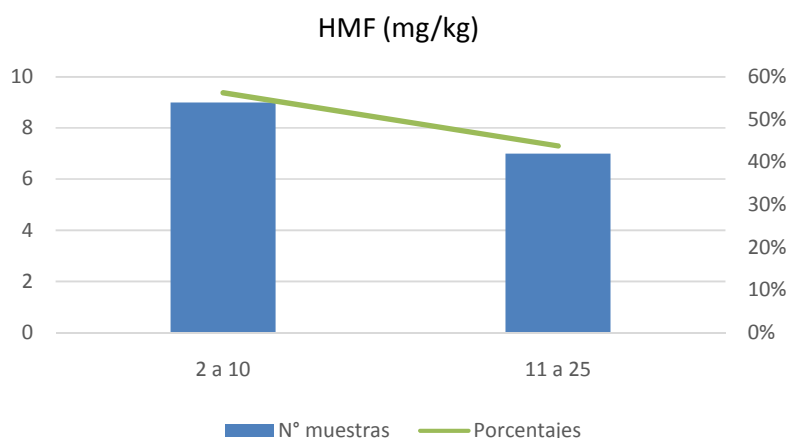
El valor de diastasa registrado en las mieles analizadas varió entre 10 y 30 unidades Gothe/g.



**Fig. 20.** Número de muestras por rangos de actividad diastásica y su representación en porcentajes.

#### 4.3.g. Hidroximetilfulfural

El valor del contenido de HMF de las muestras analizadas varió entre 2,3 y 24,5 mg/kg.



**Fig. 21.** Número de muestras por rangos de acuerdo al contenido de HMF y su representación en porcentajes.

#### 4.4. Análisis estadístico

##### *Análisis de correlación – coeficiente de Pearson*

El análisis de correlación mostró relaciones positivas y significativas entre: el color y la conductividad eléctrica ( $r= 0,513 p= 0,000$ ); la humedad y la acidez libre ( $r= 0,578 p= 0,000$ ); y la conductividad eléctrica, la acidez libre ( $r= 0,16 p= 0,028$ ) y el pH ( $r= 0,473 p= 0,000$ ). En cambio mostró relaciones negativas y significativas entre pH y humedad ( $r= -0,457 p= 0,000$ ) y entre el pH y la acidez libre ( $-0,405 p= 0,000$ ).

Los valores del coeficiente de variación muestran que el color (CV= 34,1) y la conductividad eléctrica (CV= 32,4) son las características que presentan mayor variabilidad respecto de las demás propiedades analizadas. La acidez libre (CV= 35,4) es la característica que presenta variabilidad respecto de la humedad (CV= 5,4) y el pH (CV= 14,3) (Tabla 17).

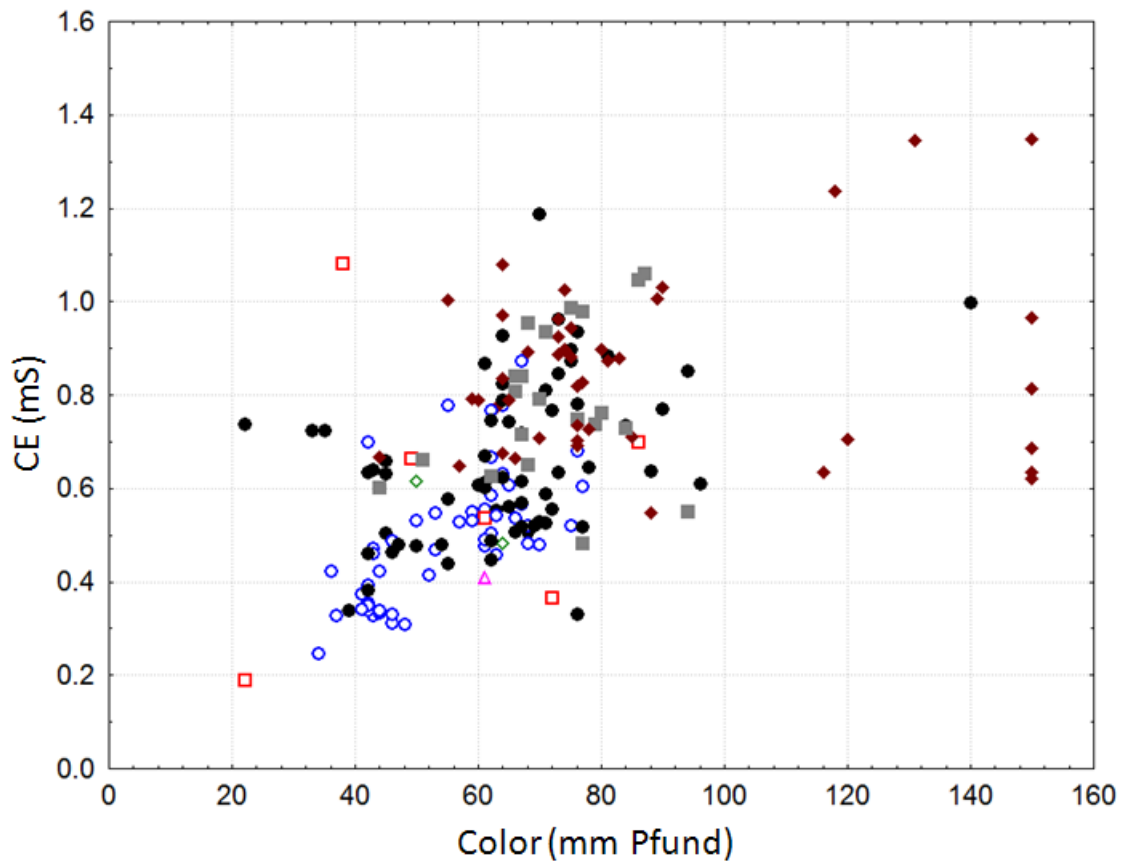
Se realizó un análisis multivariado para relacionar las muestras según sus características físico-químicas, origen botánico de las mieles y área de procedencia.

#### **4.4.a. Varianza entre características físico-químicas y la distribución geográfica de las muestras**

De acuerdo al análisis de la varianza las mieles más claras con menos conductividad eléctrica (CE) provienen de la zona del sur de la provincia que se corresponde con la Ecorregión Chaco Húmedo (Complejos ecosistémicos 1, 2, 3 y 5) y las mieles más oscuras con mayor CE en el centro (Complejo ecosistémicos 6) y norte de la provincia incluidas dentro de la Ecorregión Chaco Seco (Complejos ecosistémicos 8 y 9) (Anexo IV).

Los valores promedio más bajos de color y CE fueron registrados en los complejos 1 (54 mm Pfund; 0,493 mS), 2 (54 mm Pfund; 0,590 mS), 3 (57 mm Pfund; 0,550 mS) y 5 (61 mm Pfund; 0,411 mS), seguidos de las mieles del complejo 6 que registraron valores promedio de color de 64 mm Pfund y de CE en 0,655 mS. Los valores promedio más altos fueron registrados en el complejo 7 (72 mm Pfund; 0,799 mS) y 8 (86 mm Pfund; 0,840 mS) (Fig. 22).

En los complejos 1 al 6 el color de las mieles varió entre ámbar extra claro y ámbar claro, los valores de conductividad fueron, en general cercanos o menores de 0,600 mS, en tanto que los complejos 7 y 8 las mieles fueron de color ámbar a oscura, y los valores de conductividad mayores a 0,600 mS. En el complejo 2 se registraron los valores mínimos para ambas variables (color= 22 mm Pfund y conductividad= 0,189 mS) y en el complejo 8 se registraron los valores máximos (color= 150 mm Pfund y conductividad= 1,347 mS) (Fig. 22).



**Fig. 22.** Representación gráfica del comportamiento del color y la conductividad eléctrica de las mieles según su procedencia geográfica.

**Ecorregión Chaco Húmedo:** Subregión del Chaco de Bosques y Cañadas: ○ 1- *Complejo Oriental del Bajo Río Paraguay*, □ 2- *Complejo de Cañadas y Bosques*, ◇ 3- *Complejo Cuña Boscosa*, △ 5- *Complejo Bajos Submeridionales*. **Ecorregión Chaco Seco:** Subregión del Chaco Semiárido: ● 6- *Complejo Chaco Subhúmedo Central*, ■ 7- *Complejo Antiguos Cauces del Juramento Salado*, ◆ 8- *Complejo Bermejito-Teuco-Bermejo*.

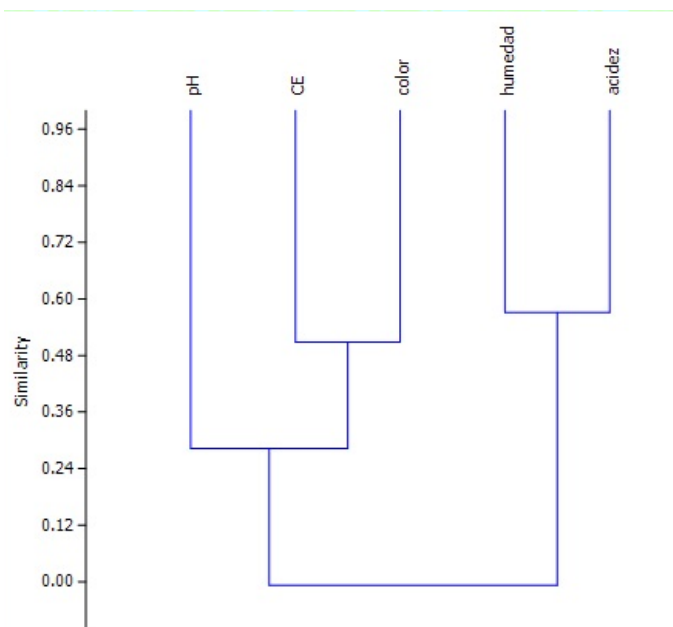
Las demás características estudiadas presentan valores promedio similares en todos los Complejos estudiados, humedad (5= 16%; 2, 3, 6 y 7= 17%; 1 y 8= 18%), acidez libre (1= 24

meq/kg; 2= 20 meq/kg; 3= 13 meq/kg; 5= 28 meq/kg; 6= 21 meq/kg; 7= 22 meq/kg y 8= 26 meq/kg) y el pH (1= 3,9; 2=4,1; 3=4,6; 5= 3,4; 6= 3,9; 7= 4,4 y 8= 4,2).

Los valores de humedad más bajos se registraron en el Complejo 6 (M-66= 15,4%) y los más altos en los complejos 1 (M-135= 20,4 %) y 8 (M-98= 21 %).

#### 4.4.b. Agrupamiento para características físico-químicas - Dendrograma

A partir del análisis de agrupamiento de todas las muestras analizadas, el dendrograma generado mostró relación entre el color y conductividad eléctrica y a su vez con el pH, y también entre las variables humedad y acidez libre (Fig. 23).



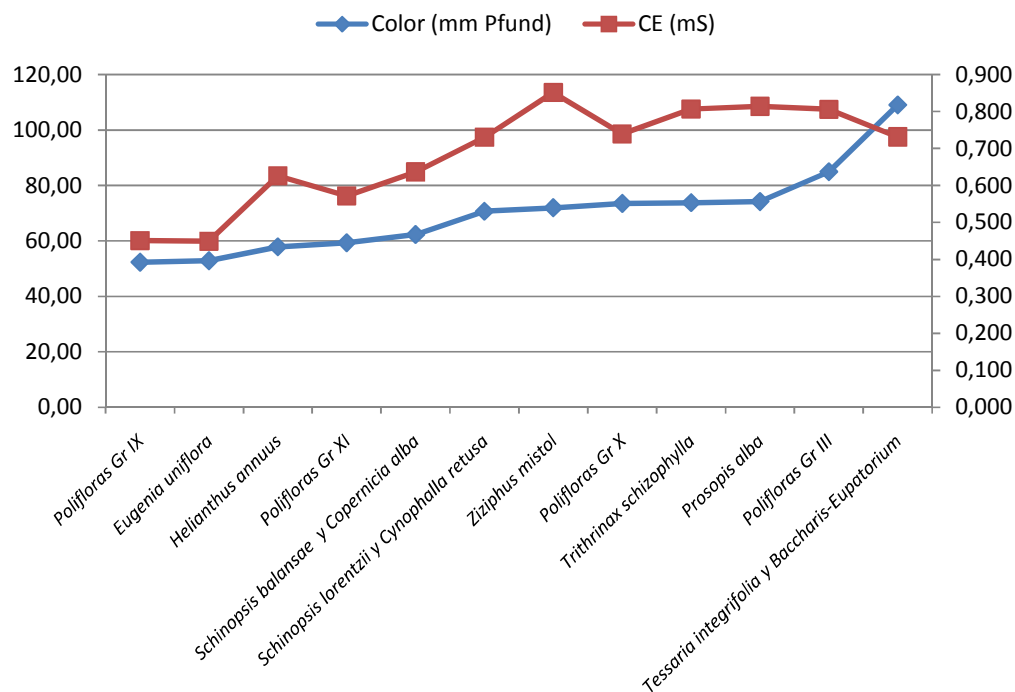
**Fig. 23.** Dendrograma del análisis de agrupamiento de las variables físico-químicas.

#### 4.4.c. Análisis de Varianza entre el contenido polínico y las propiedades físico químicas

El análisis de la varianza de los parámetros físico-químicos mostró diferencias significativas entre los distintos tipos de miel clasificadas previamente según su origen botánico (Anexo V).

Con respecto a la conductividad eléctrica y el color (Fig. 24), las mieles que presentaron los valores promedio más bajos de color y de CE fueron las monofloras de *Eugenia uniflora* (color X= 52 mm Pfund; CE X= 0,450 mS), de *Helianthus annuus* (color X= 57 mm Pfund; CE X= 0,627 mS), de *Schinopsis balansae* y *Copernica alba* (color X= 62 mm Pfund; CE X= 0,636 mS)y, las mieles polifloras Gr IX (color X= 52 mm Pfund; CE X= 0,450 mS) con predominancia de *Gleditsia amorphoides*, *Eugenia uniflora* o *Prosopis alba* y polifloras Gr XI (color X= 59 mm Pfund; CE X= 0,572 mS) con predominancia de *Helianthus annuus*.

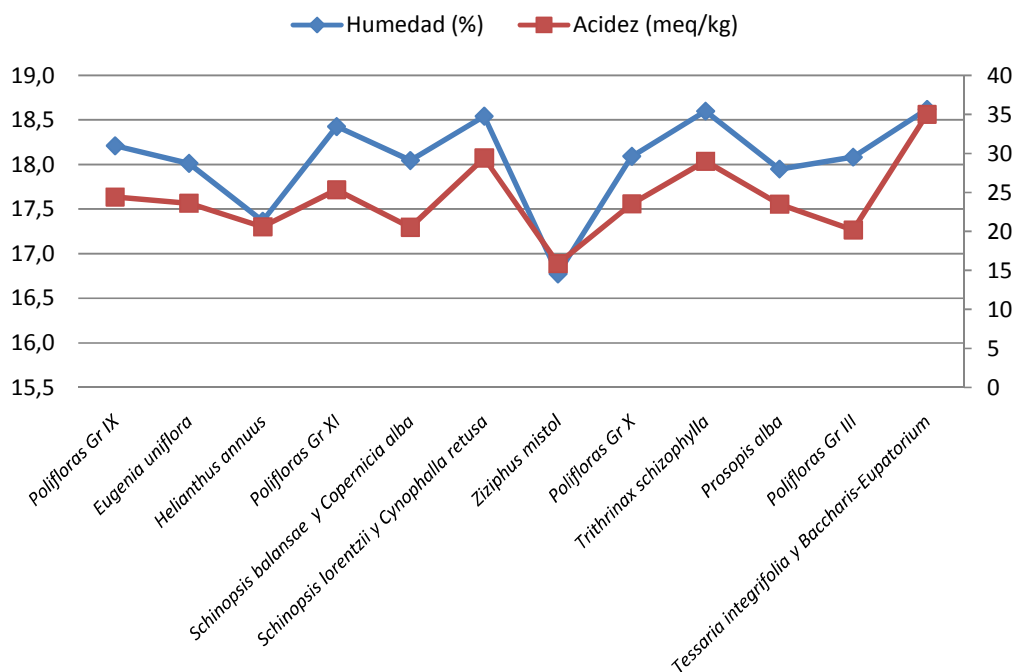
Las mieles que presentaron los valores más altos de color asociadas a valores altos de CE fueron las monofloras de *Tessaria integrifolia* y Tipo *Baccharis-Eupatorium* (color= 109 mm Pfund; CE= 0,732 mS) y polifloras Gr III (color= 85 mm Pfund; CE= 0,806 mS) con predominancia de *Prosopis alba* y *Pisonia zapallo*. Mieleles con valores intermedios entre ambos grupos son las monofloras de *Schinopsis lorentzii* y *Cynophalla retusa* (color= 70 mm Pfund; CE= 0,730 mS), de *Ziziphus mistol* (color= 72 mm Pfund; CE= 0,851 mS), de *Trithrinax schizophylla* (color= 73 mm Pfund; CE= 0,807 mS), *Prosopis alba* (color= 74 mm Pfund; CE= 0,814 mS) y polifloras Gr. X (color= 73 mm Pfund; CE= 0,740 mS).



**Fig. 24.** Valores promedio del color y conductividad eléctrica en relación al origen botánico de las mieles.

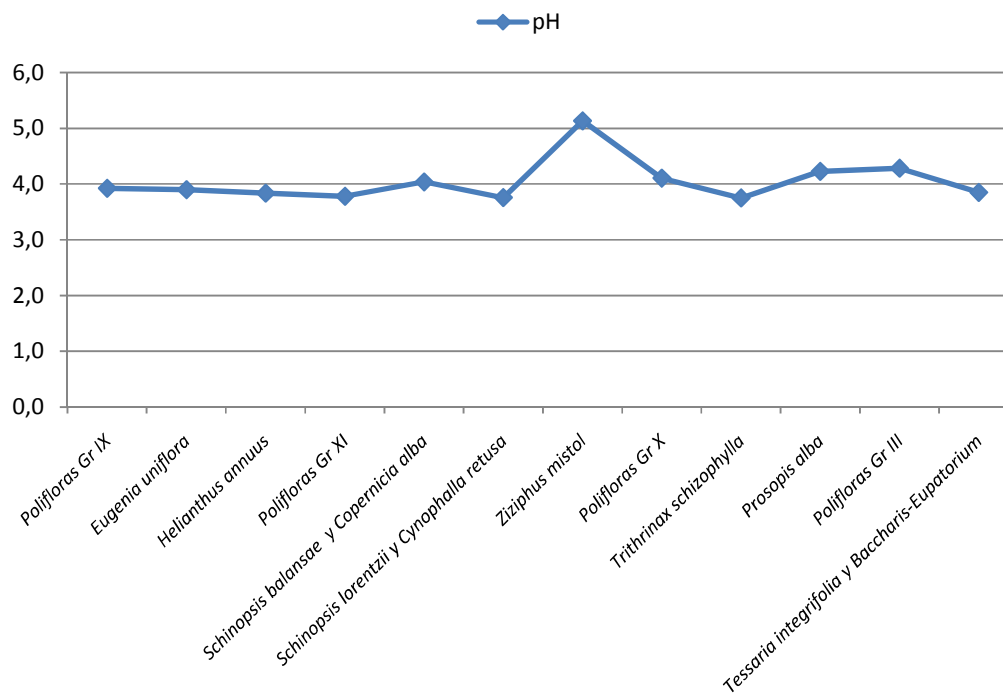
También se observó correlación positiva entre la humedad y la acidez asociadas al origen botánico (Fig. 25), excepto en las mieles monofloras de *Schinopsis balansae* y polifloras Gr III (humedad= 18 %) con predominancia de *Prosopis* en las que se observa valores de acidez menores cercanos a 20 meq/kg. Las mieles monofloras de *Ziziphus mistol* son las que registraron los valores promedio más bajos de humedad (16 %) y acidez (15 meq/kg). Seguidas por las mieles de *Helianthus annuus* (humedad= 17 %; acidez= 20 meq/kg), de *Prosopis alba* (humedad= 17 %; acidez= 23 meq/kg), de *Eugenia uniflora* (humedad= 18 %; acidez= 23 meq/kg). Las mieles polifloras de los Gr X, Gr IX y Gr XI presentaron valores crecientes y correlacionados de humedad y acidez. Las mieles que registraron los mayores promedios de humedad y acidez fueron las monofloras de

*Schinopsis lorentzii* y *Trithrinax schizophylla* (humedad= 18 %; acidez= 29 meq/kg) y *Tessaria integrifolia* (humedad= 18 %; acidez= 35 meq/kg).



**Fig. 25.** Valores promedio de humedad y acidez en relación al origen botánico de las mieles.

Finalmente, respecto al pH los valores promedio más bajos registrados corresponden a las mieles monofloras de *Trithrinax schizophylla* (3,7), en tanto que el valor promedio más alto se observó en mieles de *Ziziphus mistol* (5,1). Las mieles con valores menores de pH= 4 correspondieron a las monofloras de *Schinopsis lorentzii* (3,7), de *Helianthus annuus* (3,8), de *Tessaria integrifolia* (3,8), de *Eugenia uniflora* (3,9) y polifloras del Gr XI (3,780), del Gr IX (3,924). Las mieles con valores superiores a pH= 4 pertenecieron a las monofloras de *Schinopsis balansae* (4,0), de *Prosopis alba* (4,2), polifloras del Gr X (4,1) y del Gr III (4,2) (Fig. 26).



**Fig. 26.** Valores promedios de pH en relación al origen botánico de las mieles.

#### 4.5. Tipos de mieles monofloras y polifloras de la provincia del Chaco

Los análisis palinológicos realizados en 189 muestras de mieles chaqueñas permitieron clasificarlas en monofloras y polifloras. A su vez, los análisis físico-químicos y el tratamiento estadístico integrado de todas las variables contribuyeron a caracterizar los distintos tipos de mieles.

A continuación se definen los diferentes tipos de mieles monofloras chaqueñas.

##### Mieles de “algarrobo” *Prosopis alba* (Fabaceae)

Se hallaron 28 muestras de mieles con porcentajes de polen de *P. alba* (Fig. 27), que variaron entre 45,0 % - 92,9 % ( $X= 58,8$ ), sin acompañantes secundarios; excepto en las M-7 y M-54 donde el polen *Schinopsis balansae* aparece como secundario con porcentajes que

oscilan entre 29,9 % y 16,3 %, respectivamente. En la M-15 *P. alba* aparece asociado a *Prosopis nigra* (14,9 %), en la M-14 y M-118 asociado a *Ziziphus mistol* con porcentajes de 10,7 % y 34,3 %, respectivamente. El color varía entre 44 mm Pfund a 94 mm Pfund ( $X= 74$  mm Pfund) dependiendo del polen de las especies acompañantes. La CE osciló entre 0,463 mS a 0,978 mS ( $X= 0,814$  mS).

La floración de *Prosopis* es extensa, inicia en agosto y finaliza en diciembre, las mieles obtenidas en la primera etapa son más claras y con frecuencia están asociadas a otras Fabaceae (e.g. especies de *Acacia*). En tanto que las mieles con porcentajes altos de *Ziziphus mistol*, cuya floración se inicia posteriormente, presentan valores más altos tanto en color como en CE. Los porcentajes de humedad fueron de 16,6 % a 19,2 % ( $X= 18,0$  %).

La miel de algarrobo representa un volumen importante en la cosecha de primavera y se produce en toda la provincia, las muestras analizadas provienen de distintos complejos ecosistémicos.

### **Mieles de “girasol” *Helianthus annuus* (Asteraceae)**

Se clasificaron como monofloras de *H. annuus* 23 muestras de miel (Fig. 27), las cuales presentaron entre 61,6 % - 86,2 % ( $X= 74,4$  %) de polen, excepto en la M-24 donde se registró solamente un 46,3 % de polen. El color varió entre 22 mm Pfund y 76 mm Pfund ( $X= 55$  mm Pfund), excepto en dos muestras donde se registraron los valores más altos para esta variable física (M-71= 88 mm Pfund, M-73= 90 mm Pfund). Los valores de CE mostraron un amplio rango que fue desde 0,338 mS a 0,869 mS ( $X= 0,630$  mS). El porcentaje de humedad varió entre 16,2 % y 18,6 % ( $X= 17,3$  %), excepto en la M-70 donde alcanzo el valor más alto 19 %.

La floración de *Helianthus annuus* se extiende desde octubre a noviembre, las muestras provienen del *Complejo Chaco Subhúmedo Central* en el cual se desarrolla una intensa actividad agrícola.

### **Mieles de “mistol” *Ziziphus mistol* (Rhamnaceae)**

Fueron clasificadas como monofloras 15 muestras de miel (Fig. 27), con presencia de polen de *Ziziphus* entre 61,3 % y 90,8 % (X= 74 %), excepto en dos muestras en las que se observó menor porcentaje (M-96= 45,3 % y M-63= 56 %). El color varió entre 51 mm Pfund a 81 mm Pfund (68 mm Pfund), se registraron dos mieles con valores extremos de color, la M-59 con 140 mm Pfund y la M-63 con 44 mm Pfund, esta última además presentó el valor más bajo de CE (0,666 mS). Los niveles de CE variaron entre 0,626 mS a 1,080 mS (X= 0,851 mS). El porcentaje de humedad varió entre 15,4 % y 18,4 % (X= 16,7 %). Cabe destacar que este conjunto de mieles presentó los niveles de pH más altos 5,1 - 6,4 (X= 5,1) y el promedio de humedad más bajo respecto a las otras mieles, posiblemente debido al origen geográfico.

La floración de *Ziziphus mistol* se extiende desde el mes de septiembre a diciembre. Las mieles provienen predominantemente de los *Complejos Antiguos cauces del Juramento Salado y Bermejito-Teuco- Bermejo*, ubicados en el norte de la provincia (Ecorregión Chaco Seco).

### **Mieles de “ñangapirí” *Eugenia uniflora* (Mirtaceae)**

Se hallaron 15 muestras monofloras de *Eugenia* (Fig. 27), el rango de polen varió desde 45,8 % hasta 83,1 % (X= 63,9 %). El rango de color observado osciló entre 42 mm Pfund y 70 mm Pfund (X= 53 mm Pfund), los niveles de CE correspondieron al rango de los

más bajos registrados, van desde 0,308 mS a 0,631 mS ( $X= 0,449$  mS). La humedad varió entre 17,4 % y 18,8 % ( $X= 18$  %).

La floración de *Eugenia uniflora* se extiende desde mediados del mes de agosto hasta octubre aproximadamente y las muestras proceden predominantemente del *Complejo Oriental del Bajo Río Paraguay*.

### **Mieles de “quebracho colorado” *Schinopsis balansae* (Anacardiaceae)**

Se registraron 11 muestras de quebracho colorado (Fig. 27), con porcentajes de polen variables mostrando un amplio rango que va desde 23,7 % hasta 84,8 % ( $X= 50,7$  %), cuatro muestras de miel mostraron porcentajes superiores al 60 % (M-27= 77,4 %; M-40= 84,8 %; M-50= 60,3 % y M-69= 72,1 %), cuatro muestras presentaron *Schinopsis balansae* como polen secundario y asociado a *Copernicia alba* (M-6, M-9, M-12 y M-13) y tres muestras con polen secundario de *Helianthus annuus* (M-28, M-29 y M-38). El color varió entre 63 mm Pfund y 94 mm Pfund ( $X= 73$  mm Pfund). La CE presentó un rango amplio que se encuentra entre 0,424 mS y 0,853 mS ( $X= 0,593$  mS). El porcentaje de humedad osciló entre 16,2 % y 19,6 % ( $X= 18,1$  %).

La floración de *Schinopsis balansae* comienza a fines del mes de diciembre y se extiende hasta el mes de marzo, la cosecha de esta miel constituye una de las más importantes de la cosecha de verano. Las muestras provienen de los *Complejos Oriental del Bajo Río Paraguay*, *Cuña Boscosa* y *Chaco Subhúmedo Central*.

### **Mieles de “palma” *Copernicia alba* (Arecaceae)**

Sólo 2 muestras fueron de palma (Fig. 27), estadísticamente los parámetros estudiados las asocian fuertemente a las mieles del grupo anterior. Presentan porcentajes de polen muy alto del orden del 85,4 % (M-177) y 87,2 % (M-179). Aunque, aparentemente los valores de

color son notablemente más bajos para este tipo de mieles cuando la representatividad de la especie es alta en el espectro, registrándose 38 mm Pfund y 49 mm Pfund. Los valores de CE fueron de medio a alto 0,665 mS y 1,082 mS. El porcentaje de humedad de 16,4 % y 18,6 %. Los valores de acidez libre y pH son similares a los hallados en los demás tipos de mieles.

La floración y secreción de néctar de esta *Copernicia alba* está muy sujeta a los fenómenos climáticos. El período de floración comprende normalmente los meses de noviembre y diciembre, pudiendo extenderse hasta casi fines de enero. Las muestras provienen del *Complejo Chaco de Cañadas y Bosques*.

#### **Mieles de “aliso” *Tessaria integrifolia* (Asteraceae)**

Se hallaron 5 mieles que registraron más del 60 % de polen *Tessaria integrifolia* en la muestra (Fig. 27), el mínimo valor registrado fue 62,7 % (M-46) y el máximo 76,9 % (M-186), se calculó un promedio de 68,9 %. En promedio son las mieles más oscuras, el rango de color va desde 72 mm Pfund a 150 mm Pfund ( $X= 123$  mm Pfund). Los niveles de CE variaron desde bajos a muy altos, el rango es de 0,366 mS a 1,347 mS ( $X= 0,717$ ), incluso superando el nivel establecido en el CAA para mieles de flores (0,8 mS). El porcentaje de humedad fue normal (18,2 %) a levemente alto (19,2 %), promedio 18,5 %.

La floración de *T. integrifolia* se extiende desde el mes de diciembre hasta marzo. Las muestras procedieron principalmente del *Complejo Bermejito-Teuco-Bermejo*, donde existen alisales a lo largo del Río Bermejo.

#### **Mieles de “chilca” Tipo *Baccharis-Eupatorium* (Asteraceae)**

Se registraron 5 muestras de miel de chilca (Fig. 27) con 55 % a 68,7 % ( $X= 61,8$  %) de polen. Presentaron un amplio rango de color, desde 45 mm Pfund a 150 mm Pfund, en

promedio 95 mm Pfund, aunque normalmente son mieles más claras que las de “aliso”, se registraron dos muestras muy oscuras de 120 mm Pfund (M-91) 31,5 % y de 150 mm Pfund (M-56). Estas últimas presentaron *Tessaria integrifolia* como polen secundario (M-91= 31,5 %) y (M-56= 17,1 %) que posiblemente se encuentre incrementando el color. Los niveles de CE oscilaron entre 0,632 mS y 0,966 mS (0,746), humedad 18,2 % - 19,2 % (X= 18,7 %).

Varias especies de *Baccharis* y *Eupatorium* crecen en el mismo ambiente y florecen desde enero hasta marzo, aunque puede extenderse hasta el mes de abril. Las muestras de miel provienen predominantemente de los *Complejos Antiguos cauces del Juramento Salado* y *Bermejito-Teuco-Bermejo*.

#### **Mieles de “caranday” *Trithrinax schizophylla* (Arecaceae)**

Se hallaron 6 muestras con porcentaje variable de polen de *T. schizophylla* (Fig. 27) que va desde 52,1 % a 91,3 %, con un promedio de 76,2 %. El color varió entre 66 mm Pfund y 87 mm Pfund (X= 74 mm Pfund). El rango de CE osciló entre 0,651 mS y 1,061 mS (X= 0,807 mS) y el porcentaje de humedad entre 18 % a 19,6 % (X= 18,6 %).

La floración de *T. schizophylla* abarca los meses de octubre y noviembre, las muestras proceden de de los *Complejos Antiguos cauces del Juramento Salado* y *Bermejito-Teuco-Bermejo*.

#### **Mieles de “quebracho colorado santiagueño” *Schinopsis lorentzii* (Anacardiaceae)**

Sólo en 3 muestras se observó polen de *Schinopsis lorentzii* (Fig. 27) el porcentaje observado fue de 65,5 % a 80 % (X= 70,3 %). El color osciló entre 76 mm Pfund y 87 mm Pfund (X= 80 mm Pfund). Los valores de CE variaron entre 0,484 mS y 1,061 mS (X= 0,749 mS) y el porcentaje de humedad entre 16,4 % y 18,6 % (X= 17,8 %).

La floración de *S. lorentzii* se inicia a fines de diciembre hasta el mes de marzo. Las muestras provienen de los *Complejos Antiguos cauces del Juramento Salado y Bermejito-Teuco-Bermejo*.

### **Mieles de “sacha poroto” *Cynophalla retusa* (Capparaceae)**

Se clasificaron como monofloras de *Cynophalla retusa* 4 muestras (Fig. 27), en las cuales se registró entre 53,8 % y 84,1 % ( $X= 67,9$  %) de polen. El color osciló entre 57 mm Pfund y 70 mm Pfund ( $X= 64$  mm Pfund, los niveles de CE oscilaron entre 0,647 mS y 0,835 mS ( $X= 0,716$  mS) y la humedad varió entre 18 % y 21 % ( $X= 19,1$ ).

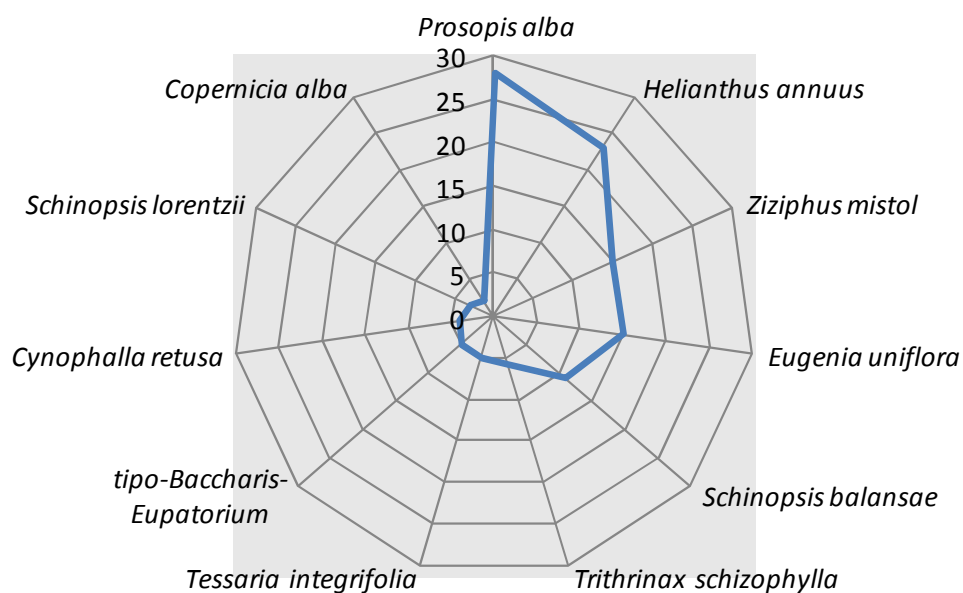
La floración de *C. retusa* se extiende desde el mes de octubre hasta diciembre. Las muestras provienen del *Complejo Bermejito-Teuco-Bermejo*.

### **Mieles Polifloras chaqueñas**

Las mieles polifloras chaqueñas presentaron características comunes a todas ellas, y características que resultaron constantes en determinados tipos de mieles, permitiendo reconocer grupos. Entre los rasgos comunes se encontró la humedad y la acidez: todas las mieles polifloras se ubicaron en una posición intermedia respecto de mieles monofloras (Fig. 25). También los valores de pH fueron similares en todos los grupos de mieles, excepto en el Grupo XI que presenta en promedio los niveles más bajos (3,7) y las del Grupo III (4,2) los niveles más altos (Fig. 26).

Con respecto a los grupos con características distintivas, el Grupo III presentó polen de *Prosopis alba* y *Pisonia zapallo* como polen secundario. El color y CE promedio de estas mieles alcanzó los valores más altos, dentro de las polifloras, llegando a 85 mm Pfund y 0,806 mS. El Grupo IX presentó como polen secundario al proveniente de *Prosopis alba*,

*Gleditsia amorphoides* y *Eugenia uniflora*, registrando los valores promedio más bajos de color (52 mm Pfund) y CE (0,450 mS). El Grupo X de polifloras presenta polen secundario de *Prosopis alba*. En el Grupo XI predomina *Helianthus annuus* como polen secundario y los valores promedio de color (59 mm Pfund) y CE (0,572 mS) son similares a los de las mieles monofloras de esa especie (Fig. 24), aunque los porcentajes de humedad son superiores llegando al 18 % en promedio respecto de las monofloras (17 %).

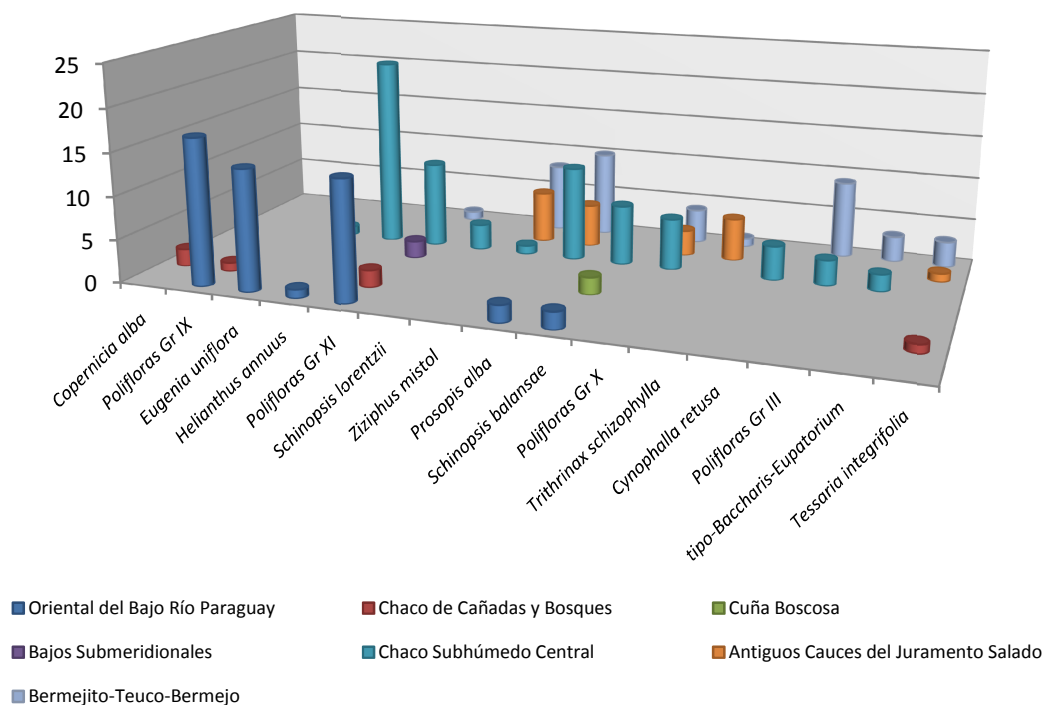


**Fig. 27.** Número de muestras y tipos de mieles monofloras del Chaco.

#### 4.6. Caracterización geográfica

Las mieles del Chaco se definen por presentar especies características del monte nativo, como *Prosopis alba*, *Sapium haematospermum*, *Acacia aroma*, *Pisonia zapallo*, tipo *Baccharis-Eupatorium*, *Ziziphus mistol*, *Helianthus annuus*, *Sideroxylon obtusifolium*, *Schinopsis balansae* y *Eugenia uniflora*. Todas ellas se encuentran como polen dominante o secundario con mayor frecuencia de aparición (Fig. 8). A éstos se suman otros tipos polínicos que si bien están en bajos porcentajes (clase minoritaria y traza), juegan un papel importante en la identidad de las mieles estudiadas. Entre ellos *Sapium haematospermum*, *Acacia aroma*, *Celtis* sp., *Phyla canescens* y Poaceae, *Sphaeralcea bonariensis*, *Bulnesia sarmientoi* y *Acacia praecox*. Varias especies, aunque aparecen esporádicamente en las mieles chaqueñas son: *Albizia inundata*, *Achatocarpus praecox*, *Maytenus vitis-idaea*, *Bahuinia forficata* y *Capparicordis tweediana* contribuyen también a la denominación geográfica.

A una escala más detallada es posible reconocer en el espectro de las mieles, las ecorregiones definidas por Morello *et al.* (2012) (Fig. 28). Así, en las mieles producidas en la Ecorregión Chaco Seco (Fig. 4), predominan las monofloras de “quebracho colorado santiagueño” (*Schinopsis lorentzii*), “caranday” (*Trithrinax schizophylla*), “aliso” (*Tessaria integrifolia*) y “poroto” (*Cynophalla retusa*). Las mieles procedentes del Complejo de los Antiguos cauces del Juramento Salado son monofloras de “algarrobo blanco” (*Prosopis alba*), “mistol” (*Ziziphus mistol*) y polifloras con predominancia de especies de *Prosopis* y “zapallo caspi” (*Pisonia zapallo*). Entre las especies acompañantes se destacan algunas especies de *Acacia*, *Maytenus* y algunas especies de Capparaceae.

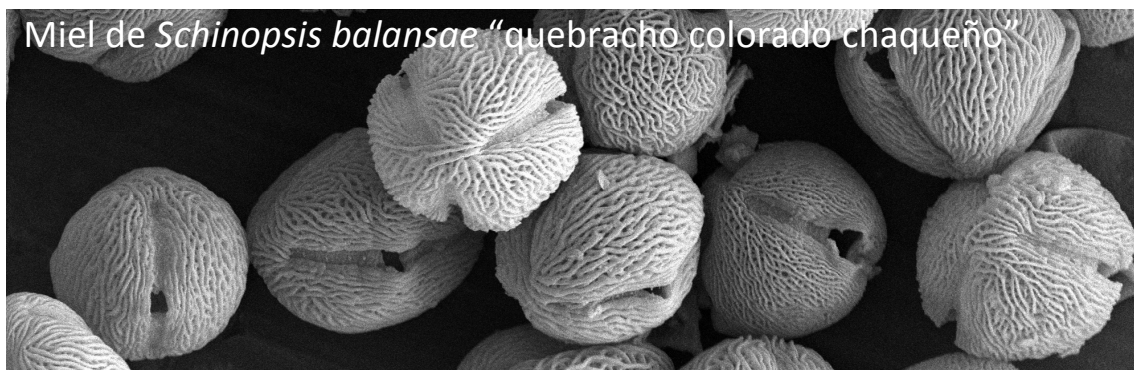


**Fig. 28.** Tipos de mieles en los distintos Complejos Ecosistémicos de la Ecorregión Chaco.

En las mieles procedentes del Complejo Ecosistémico Chaco Subhúmedo Central se destacan las monofloras de “girasol” (*Helianthus annuus*), “quebracho colorado chaqueño” (*Schinopsis balansae*) y “chilca” (Tipo *Baccharis-Eupatorium*) y polifloras de primavera con predominancia de *Helianthus*. En estas mieles se destaca la presencia de especies introducidas de *Medicago*, *Melilotus* y Brassicaceae, como polen acompañante. La mayor diversidad de tipos de mieles monofloras y polifloras provino de este Complejo (Fig. 28).

Las mieles procedentes de la Ecorregión Chaco Húmedo son, en su mayoría, monofloras de “algarrobo” *Prosopis alba* y “ñangapiry” *Eugenia uniflora* y proceden del Complejo Oriental del Bajo Río Paraguay, en tanto que en el Complejo de Cañadas y Bosques se describieron mieles de “quebracho colorado chaqueño” (*Schinopsis balansae*) y “palma”

(*Copernicia alba*). Mieles polifloras con “espina corona” *Gleditsia amorphoides* y “algarrobo” *Prosopis alba* se obtienen en ambos Complejos. Las mieles con esta procedencia geográfica se destacan por poseer polen de especies herbáceas acuáticas como polen acompañante (*Eichhornia*, *Echinodorus*, *Sagittaria*, *Polygonum*, y *Pontederia*).



## CAPÍTULO 5

### DISCUSIÓN

#### 5.1. Origen botánico de las mieles chaqueñas

La riqueza polínica de las mieles reflejó la identidad del monte chaqueño, tanto en su composición botánica como en el período de oferta de floración. Algarrobales, quebrachales y palmares, junto a los cultivos más comunes y malezas acompañantes, están representados en las mieles. La oferta de floración, a diferencia de otras regiones argentinas, se produce en dos momentos del año –fines de invierno y comienzos de primavera y durante el verano, permitiendo a los apicultores una doble cosecha anual (Salgado *et al.*, 2014). Las plantas leñosas son las primeras en florecer, luego se suman las herbáceas, permitiendo obtener una interesante variedad de mieles monoflorales. Los árboles nativos se cuentan entre las principales fuentes de néctar –representadas por el polen dominante- que dieron origen a la mayoría de las mieles monoflorales; sólo en un pequeño grupo de muestras dominó el polen de *Helianthus annuus*. La intensidad con que esos árboles fueron utilizados se debería no sólo a su abundancia en la región, sino también a las inflorescencias densas que ofrecerían

mayor recompensa a las abejas. El valor melífero de varias especies de *Prosopis* ha sido mencionado (e.g. Parizek *et al.*, 2000; Burkart, 1952; Vega Riveros *et al.*, 2011; Villagra, 2000) y confirmado a través de estudios melisopalinológicos (Andrada, 2001; Cabrera, 2006; Naab y Ribas, 2005; Tellería, 1996a,b; Wingenroth, 2001). Las mieles monofloras de “algarrobo” con mayor volumen de producción son las de *Prosopis alba*.

Un lugar destacado como recurso de néctar en la producción chaqueña también lo ocupan las especies de Anacardiaceae típicas de la región como *Schinopsis balansae* y *S. lorentzii*, junto a Celastraceae representadas por especies de *Maytenus* y *Ziziphus mistol* (Rhamnaceae), Arecaceae (*Copernicia alba* y *Trithrinax schizophylla*), Myrtaceae (*Eugenia uniflora*), Capparaceae (*Cynophalla retusa*) y Nyctaginaceae (*Pisonia zapallo*).

El polen secundario también puso en evidencia otras fuentes de néctar importantes algunas representan al quebrachal como *Schinopsis balansae* “quebracho colorado chaqueño”, *S. lorentzii* “quebracho colorado santiagueño”, *Pisonia zapallo* “zapallo caspi”, *Acacia praecox* “garabato negro”, *Cynophalla retusa* “sacha poroto”; otras al algarrobal como: *Prosopis alba* “algarrobo blanco”, *Gleditsia amorphoides* “espina corona”, *Ziziphus mistol* “mistol” entre otras.

A los tipos dominantes y secundarios se suman otros, comprendidos en las clases menor importancia y trazas, que contribuyen a dar identidad a las mieles. De los tipos comprendidos en estas categorías, la mayoría pertenecen a Asteraceae como *Baccharis*, *Eupatorium*, *Senecio*, *Vernonia* y *Tessaria*, y Fabaceae (diversas especies de *Acacia*, de *Prosopis*, a las que se suma *Albizia inundata*), coincidiendo con las mieles de otras regiones de Argentina como la Pampeana (e.g. Tellería, 2000), Caldenal (e.g. Andrada, 2006), Monte (e.g. Tamame, 2011; Tellería & Forcone, 2000).

La presencia en las mieles chaqueñas de polen proveniente de *Amaranthus* y *Pfaffia* (Amaranthaceae), *Commelina erecta* (Commelinaceae), *Nymphaea* sp. (Nymphaeaceae), *Paspalum notatum* (Poaceae) y *Plantago* sp. (Plantaginaceae) se debería a una contaminación, pues son plantas que no producen néctar. En un estudio de mieles de Patagonia, Forcone (2003b) atribuyó la presencia de polen de plantas no nectaríferas en las mieles, a la acción del viento que llevaría el polen de estas plantas en suspensión, contaminando el néctar de otras flores que son utilizadas por las abejas.

Un rasgo importante de estas mieles es el aporte de néctar proveniente de plantas nativas como ha sido mencionado también para otras regiones fitogeográficas de Argentina, como el Monte (Naab & Tamame, 2007; Tamame, 2011), el Espinal (Gurini & Basilio (1995) y el Caldén (Andrada, 2003; Andrada & Tellería, 2002). En cambio, en otras regiones como la Patagónica (Forcone, 2003a; Forcone & Kutschker, 2006; Forcone & Muñoz, 2009) y la Pampeana (Tellería, 1993) se destaca una intensa utilización de plantas introducidas.

El análisis cuantitativo reforzó el origen floral de las mieles dado que la mayoría estuvo comprendida en el Grupo II y III.

## 5.2. Identidad de las mieles monofloras chaqueñas

Algunas fuentes de néctar características de la región, también están presente en otras regiones del país, sin embargo difieren en los taxones asociados. Así, las mieles chaqueñas de “algarrobos” proceden principalmente de *Prosopis alba* y están asociadas con *Ziziphus mistol*, a especies de *Acacia* y a distintas especies de Capparaceae como *Cynophalla retusa* y *Sarcotoxicum salicifolium*. Miel de “algarrobo” también fueron descritas para el centro del país, producidas a partir del néctar de otras especies de *Prosopis* (*P. caldenia*, *P. alpataco*, *P. flexuosa*) aunque sus acompañantes son significativamente diferentes a los

hallados en el Chaco, como polen de Brassicaceae, *Schinus* sp., *Centaurea solstitialis*, *Vicia* sp., *Eucalyptus* sp., *Condalia microphylla* y *Lycium* sp. (Andrada, 2011; Naab *et al.*, 2008 y Tellería, 1996a,b).

Las mieles de “girasol” del Chaco se distinguen de las producidas en otras zonas del país por presentar como polen acompañante elementos nativos tales como: especies de *Acacia* (*A. aroma*, *A. bonariensis* y *A. curvifructa*), *Prosopis alba*, *Sphaeralcea bonariensis* principalmente, además de elementos introducidos como Brassicaceae, *Melilotus* y *Medicago*. En la región pampeana *Helianthus* se encuentra formando asociaciones con otras especies introducidas características de la pradera húmeda (Tamame, 2011, Andrada *et al.*, 1998; Andrada *et al.*, 2004).

Las mieles monofloras de “chilca” producidas a expensas del néctar de *Baccharis punctulata* y *B. dracunculifolia*, también se producen en Entre Ríos (Fagúndez & Caccavari, 2003). Sin embargo, los tipos polínicos acompañantes son especies exóticas características de ambientes modificados por el desarrollo de cultivos, en cambio en las mieles chaqueñas, el polen acompañante proviene de especies nativas principalmente de Anacardiaceae (*Schinopsis balansae* y *S. lorentzii*), Arecaceae (*Copernicia alba*) y Asteraceae (*Tessaria integrifolia*). Otra diferencia se encuentra en el color de la miel y el contenido polínico, en Entre Ríos las mieles de chilca presentan un color más claro y pertenecen al grupo II, en cambio en las mieles chaqueñas se encuentran dentro del grupo III.

### **5.3. Características físico–químicas de las mieles**

#### **5.3.a. Características generales**

Como se expresó en resultados, de los 7 parámetros medidos, sólo el *color* y la *conductividad eléctrica* estuvieron relacionados con el origen botánico. La *humedad* reflejó

las condiciones climáticas del ambiente, predominantemente húmedo y subhúmedo, a diferencia de otras mieles producidas en zonas áridas como en Bahía Blanca (Andrada, 2001) o en La Pampa (Tamame, 2011). En ambas regiones el clima es seco, y normalmente las mieles que allí se producen no superan el 17% de humedad. El *pH* y la *acidez* no mostraron relación con el origen botánico, sin embargo Forcone *et al.* (2009) sostuvo que la acidez libre podría relacionarse con el origen floral en mieles monofloras *Mulinum spinosum* y *Melilotus* sp. De los parámetros restantes, el *contenido de HMF* y *actividad diastásica*, están vinculados a la frescura de la miel y al modo en que fueron obtenidas. Todos los parámetros analizados presentaron valores comprendidos dentro de los requeridos en el Reglamento Técnico Mercosur (1995) y fueron similares a los registrados en mieles de otras regiones del país, indicando procesos adecuados de producción y extracción.

### **5.3.b. Color, conductividad eléctrica y origen botánico**

El *color* y la *conductividad eléctrica* fueron las variables más relacionadas con el origen botánico. Predominaron las mieles ámbar claro, seguidas de las mieles color ámbar extra claro, algunas mieles ámbar, otras oscuras y unas pocas fueron clasificadas en la escala comercial de color como blancas. Los valores de conductividad eléctrica registrados estuvieron comprendidos en un amplio rango, desde 0,189 mS hasta 1,347 mS.

La conductividad eléctrica de las mieles es una consecuencia de contenido de minerales, en general cuanto más oscura es una miel mayor cantidad de minerales y en consecuencia mayor conductividad eléctrica (Gómez Pajuelo, 1995; González-Miret *et al.*, 2005; Bertoneclj *et al.*, 2007). Esta secuencia puede evidenciarse en las mieles chaqueñas, principalmente en las mieles monofloras. Las mieles más comunes fueron las clasificadas como **ámbar claro** con valores de CE comprendidos entre 0,500 y 0,800 mS. La procedencia

floral de estas mieles correspondió a *Helianthus annuus*, *Schinopsis balansae*, *S. lorentzii*, *Copernicia alba*, *Cynophalla retusa*, *Ziziphus mistol*, *Trithrinax schizophylla*, *Prosopis alba* y polifloras con predominancia de *Prosopis alba* o *Helianthus annuus*. Las mieles polifloras con predominancia de *Prosopis alba* y *Pisonia zapallo* fueron de color **ámbar** con niveles de CE mayor a 0,800 mS. Otras clasificadas como mieles **oscuras** fueron las monofloras de *Tessaria integrifolia* y Tipo *Baccharis–Eupatorium* que también presentaron CE superior a 0,800 mS al igual que las mieles de color ámbar.

Unas pocas mieles fueron de color **ámbar extra claro** con valores de CE menores de 0,500 mS y según su origen botánico correspondieron a monofloras de *Eugenia uniflora* y polifloras con predominancia de *Prosopis alba* asociado con *Gleditsia amorphoides* o *Eugenia uniflora*.

Es importante resaltar la importancia potencial de las mieles oscuras (más de 113 mm Pfund), al respecto se sabe que estas mieles contienen una mayor cantidad de compuestos fenólicos, flavonas y flavonoles que estaría correlacionada con una mayor actividad antioxidante (Pontis *et al.*, 2014). En Argentina, la existencia de flavonoides y glucosinolatos fueron detectados en mieles monofloras de *Diplotaxis tenuifolia*, que además podrían ser utilizados como biomarcadores complementarios para la determinación del origen floral (Truchado *et al.*, 2010).

Un alto porcentaje de las mieles chaqueñas presentaron valores de conductividad eléctrica superiores al establecido para definir una miel de flores. Según el Código Internacional valores inferiores a 0,8 mS/cm y para mieles de mielada más de 0,8 mS/cm. Las mieles monofloras de *Prosopis alba*, *Schinopsis lorentzii*, *Ziziphus mistol*, *Trithrinax schizophylla*, *Tessaria integrifolia* y Tipo *Baccharis–Eupatorium* aquí estudiadas, se sumarían a las excepciones registradas en algunas mieles de flores, tales como las mieles de *Arbutus*,

*Banksia, Erica, Leptospermum, Melaleuca, Eucalyptus* y *Tilia* (Bogdanov, 2011, CODEX STAN, 2001). La conductividad eléctrica es una propiedad que merece estudios posteriores puesto que la presencia de minerales en miel está íntimamente relacionada con el poder nutricional de la misma (Álvarez-Suarez *et al.*, 2010; Al-Qassem & Robinson, 2003).

En las mieles argentinas la relación del color y CE con el origen floral fue observada por Andrada (2001) y Naab *et al.* (2008) en mieles de “piquillin” (*Condalia microphylla*), éstas son ámbar claro a oscuro (50 – 140 mm Pfund) y miel de distintas especies de *Prosopis* (*P. caldenia*, *P. flexuosa* y *P. alata*) las cuales son predominantemente de color blanco agua a blanco (0 - 34 mm Pfund). Galléz *et al.* (2012) determinaron que el contenido de polen de *Diplotaxis tenuifolia*, *Centaurea* sp., y *Prosopis* sp. brindó a la miel un tono ligeramente verdoso, mientras que *Eucalyptus* sp., *Baccharis* sp., *Schinus* sp., *Condalia microphylla* y *Larrea* sp. mostró un tono rojizo. Malacalza *et al.* (2005, 2007) observaron diferencias significativas en el contenido de HMF, CE, color y prolina en mieles monofloras de *Eucalyptus* sp., *Lotus* sp. *Helianthus annuus* de la región Pampeana. Tamame & Naab (2003) observaron diferencias significativas respecto del color y CE en mieles monofloras de *Centaurea solstitialis* (Asteraceae) y *Condalia microphylla* (Rhamnaceae). Tamame (2011) describe mieles de *Prosopis* sp. notablemente más claras que las producidas en el Chaco y mieles de *Tamarix* sp. (Tamaricaceae) “tamarisco” de color ámbar claro, alta conductividad (0,9 mS). En mieles de la región Patagónica, Forcone *et al.* (2009) describen mieles oscuras (34 – 97 mm Pfund) monoflorales de *Mulinum spinosum* (Apiaceae), sin embargo los niveles de CE observados fueron medios a bajos (0,1 – 0,3 mS).

### 5.3.c. Características físico-químicas y complejos ecosistémicos

El color y la conductividad, sumadas al origen botánico, son caracteres que en su conjunto contribuyen a diferenciar las mieles chaqueñas provenientes de los distintos complejos ecosistémicos.

Las mieles del extremo norte de la provincia (Complejos Antiguos Cauces del Juramento Salado y Bermejito-Teuco-Bermejo) provinieron de *Cynophalla retusa*, *Prosopis alba*, *Schinopsis lorentzii*, *Tessaria integrifolia*, *Trithrinax schizophylla*, *Ziziphus mistol* y polifloras con predominancia de *Prosopis alba* y *Pisonia zapallo*. Son predominantemente de color ámbar a oscuro (más de 80 mm Pfund) y CE alta (más de 0,800 mS). Estas características sugieren la presencia de taninos o fenoles incrementando el color de las mieles.

Las mieles monofloras de algarrobo presentaron diferente color de acuerdo al polen asociado y al porcentaje de polen de algarrobo superiores al 60% y CE (0,463 mS a 0,978 mS). Cuando el polen asociado provenía de Fabaceae (e.g. especies de *Acacia*), las mieles resultaron ser más claras. En cambio, si el polen secundario provenía de *Ziziphus mistol*, fueron más oscuras, con valores más altos de CE (0,626 mS a 1,080 mS) y porcentajes de polen de algarrobo inferiores al 60%. Estos resultados podrían sugerir que los porcentajes de polen mínimos para considerar una miel monoflora de *Prosopis* deberá ser bastante superior al 45 % sugerido por Louveaux *et al.* (1978), una observación similar fue realizada en las mieles de *Prosopis* del Caldenal (Andrada, 2001).

Tres grupos de mieles que provienen de la zona del Interfluvio (*Complejo Bermejito-Teuco-Bermejo*) presentaron color ámbar claro (entre 60 y 70 mm Pfund) y niveles de conductividad eléctrica medio a altos (0,500 mS a 1,000 mS), fueron definidos como monofloras principalmente por el porcentaje de polen dominante; éstas son las mieles de

*Trithrinax schizophylla*, de *Schinopsis lorentzii* y *Cynophalla retusa*. Esta última miel monoflora mostró los niveles más altos de humedad (18 % a 21 %,  $\bar{X}$ = 19,1 %) respecto de todas las muestras analizadas, podría estar relacionado con las condiciones del ambiente.

En las mieles monofloras de “aliso” (*Tessaria integrifolia*) el color normalmente es muy oscuro casi negro (72 a 150 mm Pfund,  $\bar{X}$ = 123 mm Pfund), CE de 0,366 a 1,348 mS y el porcentaje de polen es superior al 50%.

En el Complejo Chaco Subhúmedo Central se registraron mieles de *Helianthus annuus*, *Schinopsis balansae*, Tipo *Baccharis-Eupatorium* y mieles polifloras con predominancia de *Helianthus annuus*. El color de estas mieles es predominantemente ámbar claro (51 a 85 mm Pfund) a ámbar (86 a 114 mm Pfund) y la CE posee valores intermedios entre 0,500 a 0,800 mS.

Las mieles monofloras de *Helianthus annuus* con sobrerrepresentación de polen (entre 61,6 - 86,2 %), tuvieron un color que varió entre 22 - 76 mm Pfund. Las mieles de “girasol” producidas en la región Pampeana presentaron valores de conductividad ligeramente menores (Malacalza *et al.*, 2005). Las mieles monofloras de “chilca” (Tipo *Baccharis* y *Eupatorium*) debido a la distribución de las dos especies y la época de floración, el polen se encuentra en ambos espectros. En los dos casos el polen se presenta en porcentajes superiores al 50 % y llegan al 70 % aproximadamente., en tanto que las mieles de “chilca” son de color ámbar (45 a 150 mm Pfund,  $\bar{X}$ = 95 mm Pfund), sin embargo cuando estas últimas, contienen *Tessaria integrifolia* como polen secundario (entre 15 y 45 %) el color se incrementa notablemente llegando a 120 mm Pfund. La CE es de media a alta en ambos tipos de mieles llegando a 1,347 mS en mieles de “aliso” y 0,966 mS en mieles de “chilca”, superando el nivel establecido en el Códex Alimentarius para mieles de flores (0,8 mS).

Las mieles monofloras de *Schinopsis balansae* presentaron porcentajes de polen en un amplio rango (23,7 % hasta 84,8 %). La intensidad del color fue alta (63 mm Pfund y 94 mm Pfund) y la CE presentó un amplio rango (0,424 mS y 0,853 mS), tanto en las muestras con porcentajes de *S. balansae* superiores al 60 %, como en aquellas en que se presentó como polen secundario y asociado a *Copernicia alba* o *Helianthus annuus*. Se observó que independientemente del porcentaje de polen de quebracho presente en la muestra, la intensidad de color es alta, esto podría indicar que con porcentajes cercanos al 45 % sería suficiente para caracterizar una miel monofloral de quebracho colorado.

Las mieles de la Ecorregión Chaco Húmedo procedieron de *Eugenia uniflora*, *Prosopis alba*, *Copernicia alba* y mieles polifloras con predominancia de *Prosopis alba* y *Gleditsia amorphoides*. La mayoría de estas mieles presentaron color ámbar extra claro y algunas pocas fueron blancas (18 a 50 mm Pfund), la CE fue baja (menos de 0,500 mS). En el Complejo del Bajo Río Uruguay, se observó un grupo bien definido en el análisis de agrupamiento y ACP constituido por las mieles monofloras de *Eugenia uniflora*. Sin embargo, las 15 muestras analizadas presentaron un rango amplio de contenido de polen, color y niveles de CE.

Finalmente, en el Complejo Chaco de Cañadas y Bosques, se registraron mieles monofloras de *Copernicia alba* que están asociadas a las de “quebracho colorado” por la época de floración y área de producción. El polen de ambas especies está presente en los espectros de los dos tipos de mieles. Sin embargo, cuando la representatividad de la especie es alta en el espectro, registrándose porcentajes superiores al 80%, los valores de color son notablemente más bajos (38 - 49 mm Pfund) y la CE de media a alta (0,665 - 1,082 mS).



## CAPÍTULO 6

### CONCLUSIONES

El relevamiento de la vegetación en los alrededores de los colmenares, la identificación de 122 tipos polínicos en las mieles, junto a los análisis polínicos y físico-químicos de 189 muestras de miel, permitieron conocer la composición y disponibilidad de los recursos florales utilizados por *Apis mellifera*, así como la calidad de las mieles que se producen en la provincia del Chaco.

Las conclusiones del estudio realizado pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- El período de disponibilidad de néctar se inicia tempranamente, en el mes de agosto, en la Ecorregión del Chaco Seco y se extiende hasta el mes de marzo en la Ecorregión del Chaco Húmedo.

- La producción de miel está sujeta a dos “momentos” de mayor oferta de floración, uno más extenso que abarca fines de invierno y primavera, y otro más breve en verano.

- Las especies relevadas en los alrededores de los apiarios fueron muy utilizadas por las abejas, de 282 especies registradas el 43% estuvo representada en el espectro polínico de las mieles.

- La riqueza polínica de las mieles, con una marcada representatividad de polen provenientes de plantas leñosas, reflejó la identidad del monte chaqueño, compuesto principalmente por algarrobales, quebrachales y palmares.

- Las mieles monoflorales fueron producidas a expensas de néctar proveniente de: *Baccharis-Eupatorium*, *Copernicia alba*, *Cynophalla retusa*; *Eugenia uniflora*, *Helianthus annuus*, *Prosopis alba*, *Sagittaria montevidensis*, *Schinopsis balansae*, *S. lorentzii*, *Tessaria integrifolia*, *Trithrinax campestris* y *Ziziphus mistol*.

- *Helianthus annuus* fue la única especie exótica muy utilizada que dio origen a mieles monoflorales.

- Entre las familias botánicas más importantes en la producción apícola del Chaco, se destacan Asteraceae y Fabaceae en coincidencia con otras zonas productoras del país. Otras familias importantes son: Anacardiaceae, Arecaceae, Capparaceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae y Rhamnaceae.

- El análisis cuantitativo refuerza el origen floral de las mieles dado que el contenido total de polen por gramo de miel corresponde a mieles de néctar.

- Las mieles chaqueñas en su conjunto se caracterizan por la combinación de especies dominantes y secundarias, estas son: *Acacia praecox*, *Acicarpha tribuloides*, *Ammi majus*, tipo *Baccharis-Eupatorium*, *Copernicia alba*, *Croton* sp., *Cynophalla retusa*, *Echinodorus grandiflorus*, *Eucalyptus* sp., *Eugenia uniflora*, *Gleditsia amorphoides*, *Glycine max*, *Heimia salicifolia*, *Prosopis alba*, *P. kuntzei*, *Sarcotoxicum salicifolium*, *Schinopsis balansae*, *S.*

*lorentzii*, *Senecio grisebachii*, *Helianthus annuus*, *Medicago lupulina*, *Melilotus albus*, *Mimosa pigra*, *Pisonia zapallo*, *Tessaria integrifolia*, *Trithrinax schizophylla* y *Ziziphus mistol*.

El contenido polínico de las mieles también posibilitó, una caracterización a nivel regional:

- En la Ecorregión Chaco Seco predominan las mieles monofloras de *Cynophalla retusa*, *Prosopis alba*, *Schinopsis lorentzii*, *Trithrinax schizophylla*, *Tessaria integrifolia*, *Ziziphus mistol* y polifloras con predominancia de especies de *Prosopis* y *Pisonia zapallo*.

- En el Chaco Subhúmedo Central, que coincide con la zona agrícola de la provincia, se producen mieles monofloras de *Helianthus annuus* y además de *Schinopsis balansae* y Tipo *Baccharis-Eupatorium* y polifloras de primavera pero todas ellas con predominancia de *Helianthus*.

- En la Ecorregión Chaco Húmedo predominan las mieles monofloras de *Copernicia alba*, *Eugenia uniflora*, *Prosopis alba*, *Schinopsis balansae* y polifloras con *Gleditsia amorphoides* y *Prosopis alba*, poseen especies herbáceas acuáticas como acompañantes (*Eichhornia*, *Echinodorus*, *Sagittaria*, *Polygonum*, y *Pontederia*).

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos las conclusiones fueron las siguientes:

- Los 7 parámetros físico-químicos medidos: color, conductividad eléctrica, humedad, pH, acidez libre, actividad diastásica y contenido de HMF se encuentran dentro de los parámetros normales establecidos en el Reglamento Técnico Mercosur.

- El *color* y la *conductividad eléctrica* fueron las únicas variables relacionadas con el origen botánico.

- Los datos de pH y acidez total obtenidos son similares a los registrados en mieles de otras regiones del país.

- Los valores de humedad registrados están comprendidos dentro de parámetros normales y reflejan las características del clima a diferencia de otras zonas de producción.

- Predominaron las mieles ámbar claro, seguidas de las mieles color ámbar extra claro, algunas mieles ámbar, otras oscuras y escasas de color blanco de la escala comercial.

- Las mieles de color **ámbar extra claro** son las monofloras de *Eugenia uniflora* y polifloras con predominancia de *Prosopis alba* asociado con *Gleditsia amorphoides* o *Eugenia uniflora*.

- Las mieles de color ámbar **claro** son las monofloras de *Helianthus annuus*, *Schinopsis balansae*, *S. lorentzii*, *Copernica alba*, *Cynophalla retusa*, *Ziziphus mistol*, *Trithrinax schizophylla*, *Prosopis alba* y polifloras con predominancia de *Prosopis alba* o *Helianthus annuus*.

- Las mieles de color **ámbar** son polifloras con predominancia de *Prosopis alba* y *Pisonia zapallo*

- Las mieles de color **oscuras** son las monofloras de *Tessaria integrifolia* y Tipo *Baccharis-Eupatorium*.

- Los valores de conductividad eléctrica registrados estuvieron comprendidos en un amplio rango (desde 0,189 mS hasta 1,347 mS), se comprobó una tendencia entre valores crecientes de CE y la intensidad del color.

En síntesis, las mieles de abeja de la provincia del Chaco se definen por su composición polínica que refleja la identidad del monte chaqueño, por sus intensos colores y su alto contenido de minerales. La producción en algunos ambientes libres de productos contaminantes en su conjunto favorece la producción orgánica generando valor agregado. Las denominadas mieles de monte y de origen silvestre, de color oscuro producidas en la

Ecorregión Chaqueña, podrían tener mayor valor nutricional respecto de mieles más claras, de pradera y origen exótico producidas en otras regiones de país; esto será objeto de estudios posteriores.

El conocimiento de base obtenido a partir de los resultados de esta tesis sobre perfiles polínicos y físico-químicos, constituyen una buena base para encarar estudios de otros aspectos de las mieles como:

1. Autenticación de mieles monofloras integrando análisis polínicos, físico-químicos y sensoriales.
2. Denominación de productos en origen.
3. Valor nutricional de las mieles oscuras o con alta CE.
4. Calidad microbiológica y actividad antibacteriana de las mieles chaqueñas.
5. Estudios de antioxidantes en mieles.



*Acicarpa tribuloides* Juss.

## BIBLIOGRAFÍA

- ACCORTI, M.; PIAZZA, M.G. & L. PERSANO ODDO. 1987. La conductivité électrique et le contenu en cendre du miel. *Apiacta* 22: 19-20.
- ÁLVAREZ-SUAREZ, J.M.; TULIPANI, S.; ROMANDINI, S.; BERTOLI, E. & M. BATTINO. 2010. Contribution of honey in nutrition and human health: a review. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism* 3:15–23.
- AL-QASSEMI, R. & R.K. ROBINSON. 2003. Some special nutritional properties of honey – a brief. Review. *Nutrition & Food Science* 33 (6): · 254-260.
- ANDRADA, A.C. 2001. Estudio de la flora melífera y polinífera en la zona sur del Distrito del Caldén. Provincia del Espinal. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Sur.
- ANDRADA, A.C. 2003. Flora utilizada por *Apis mellifera* L. en el sur del Caldenal (Provincia Fitogeográfica del Espinal), Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5 (2): 329 – 336.
- ANDRADA, A.C. & M.C. TELLERÍA. 2002. Botanical origin of honey from south of Caldén district (Argentina). *Grana* 41: 58 – 62.
- ANDRADA, A.C. & M.C. TELLERÍA. 2005. Pollen collected by *Apis mellifera* L. from south of Caldén district (Argentina): botanical origin and protein content. *Grana* 44: 115-122.
- ANDRADA, AC.; VALLE, A.; ARAMAYO, E.; GALLÉZ, L. & S. LAMBERTO. 1998. Espectro polínico de las mieles de la región de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Polen* 9: 75-85.

- ANDRADA, A.C.; VALLE, A.; PAOLINI, P. & L. GALLÉZ. 2004. Pollen and néctar sources used by honeybee colonies pollinating sunflower (*Helianthus annuus*) in the Colorado river valley, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 39: 75 – 82.
- ANDRADE, P.B.; AMARAL, M.T.; ISABEL, P.; CARVALHO, J.; SEABRA & R.A. PROENA DA CUNHA. 1999. Physicochemical attributes and pollen spectrum of Portuguese heather. *Food Chemistry* 66: 503 -510.
- ANTON, A.M. & F.O. ZULOAGA (ed.) 2003-2007. Flora Fanerogámica Argentina: Fasc. 80- Fasc.102. Programa PROFLOA-CONICET. Museo Botánico-IMBIV. Córdoba. Argentina.
- ANTON, A.M. & F.O. ZULOAGA. (ed.) 2012a. Dicotyledoneae. Brassicaceae. Flora Argentina Vol. 8. p. I-VI, 1-273. IBODA-IMBIV, CONICET. Buenos Aires. Argentina.
- ANTON, A.M. & F.O. ZULOAGA. (ed.) 2012b. Dicotyledoneae. Verbenaceae. Flora Argentina Vol. 14. p. I-V, 1-220. IBODA-IMBIV, CONICET. Buenos Aires. Argentina.
- AOAC, 2000. Official method of analysis of AOAC International. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Washington, D.C., USA.
- BALBARREY G., A. ANDRADA, J. ECHAZARRETA, D. IACONIS & L. GALLÉZ. 2012. Chapter 32. Relationship between mineral content and color in honeys from two ecological regions in Argentina. In *Color in Food: Technological and Psychophysical Aspects*. Editors José Luis Caivano and María del Pilar Buera, Pages 305–314. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. Print ISBN: 978-1-4398-7693-0, eBook ISBN: 978-1-4398-7694-7. BARTH, M.O. & T.S.A. MELHEM, 1988. *Glossário Ilustrado de Palinología*. Campinas. Editora da UNICAMP.
- BACIGALUPO, N. (ed.) 2005. Dicotiledóneas Arquiclamídeas B: Geraniales a Umbelliflorales. Flora Ilustrada de Entre Ríos. *Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* 6 (4b). p. I-VIII, 1-626. ErreGé & Asoc. Capital Federal. Argentina.
- BASILIO, A.M. 2000. Cosecha polínica por *Apis mellifera* (Hymenoptera) en el bajo Delta del Paraná: comportamiento de las abejas y diversidad del polen. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 2: 111-121.

- BASILIO, A.M. & M. NOETINGER. 2000. Análisis polínico de mieles de la Región Chaqueña: comparación del origen floral entre zonas: domo central y esteros, cañadas y selvas de ribera. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 31 (2). INTA. Argentina
- BASILIO, A.M. & E.J. ROMERO. 1996. Contenido polínico de las mieles de la región del Delta del Paraná (Argentina). *Darwiniana* 34 (1-4): 113-120.
- BASILIO, A.M. & E.J. ROMERO. 2002. Variaciones anuales y estacionales en el contenido polínico de la miel de un colmenar. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 31: 41 – 58.
- BASUALDO, M.; PEREDA, A. & E. BEDASCADABURE. 2006. Caracterización botánica y geográfica de mieles de la cuenca del salado, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 35: 1 – 5.
- BENTLEY, B. & T. ELIAS. 1983. *The biology of nectaries*. Columbia Press University. BIANI N.B.
- BERTONCELJ, J.; DOBERŠEK, U.; JAMNIK, M. & T. GOLOB. 2007. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. *Food Chemistry* 105: 822–828.
- BOGDANOV, S. 2002. Harmonised methods of the International Honey Commission. International Honey Commission. 62pp.
- BOGDANOV, S. 2011. The Honey Book. Bee. Product Science, pp: 105. [www.bee-hexagon.net](http://www.bee-hexagon.net)
- BOGDANOV, S.; P. MARTIN & C. LÜLLMANNH. 1999. Harmonized methods of the European honey commission. *Apidologie* extra issue: 1-59.
- BOGDANOV, S.; K. ROUFF & L. PERSANO ODDO. 2004. Physico-chemical methods of the characterization of unifloral honeys: a review. *Apidologie* 35: S4-S17.
- BOUKRAË, L. 2014. Honey in Tradicional and Mordern Medicine. CRC Press
- BROUWERS, E.V.M. 1982. Measurement Of Hypopharrungeal Gland Activity In The Honey Bees. *Journal Apicultural Reserch*. 21: 193-198.
- BROUWERS, E.V.M. 1983. Activation Of The Hypopharrungeal Glands Of Honeys Bees In Winter. *Journal Apicultural Reserch* 22: 137-141.

- BURKART, A. 1952. Las Leguminosas Argentinas Silvestres y Cultivadas. Ed. Acme Agency, Buenos Aires, 569 pp.
- BURKART, A. (ed.) 1974. Dicotiledóneas Metaclamídeas (Gamopétalas) B: Rubiales, Cucurbitales, Campanulales. Flora Ilustrada de Entre Ríos. *Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* 6 (6). p. 1-554. Instituto Salesiano de Artes Gráficas. Buenos Aires. Argentina.
- BURKART, A. (ed.) 1979. Dicotiledóneas Metaclamídeas (Gamopétalas) A: Primulales, Plumbaginales, Ebenales, Contortales, Tubiflorales, Callitrichales, Plantaginales. Flora Ilustrada de Entre Ríos. *Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* 6 (5). p. X-XVI, 1-606. Instituto Salesiano de Artes Gráficas. Buenos Aires. Argentina.
- CAA, 1995. Ley 18.284. 1993. Capítulo X, Alimentos azucarados. Art. 782, 783. Resolución MERCOSUR sobre miel Nº 15794. Anexo, Res. Nº 321/85 y Res. Nº 330/88. De la Canal y Asociados SRL. Código Alimentario Argentino (CAA), Buenos Aires, Argentina.
- CABRERA, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas de la República Argentina, en *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* 2(1). ACME, Buenos Aires.
- CABRERA, M.M. 2006. Caracterización polínica de las mieles de la Provincia de Formosa, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 8 (2): 135-142.
- CACCAVARI, M.A. & G.A. FAGÚNDEZ. 2005. Análisis melisopalinológico de mieles provenientes del Delta medio del río Paraná. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* Supl. Vol. 40: 184.
- CACCAVARI, M.A. & G.A. FAGÚNDEZ. 2010. Pollen spectra of honeys from the Middle Delta of the Paraná River (Argentina) and their environmental relationship. *Spanish Journal of Agricultural Research* 8 (1): 42-52.
- CARAM, G.; ANGELONI, P.N. & J. PRAUSE. 2004. Metodología propuesta por el Dr Bruniard. Clasificación climática del NEA. Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas. Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE. Pag. Web: [www.unne.edu.ar](http://www.unne.edu.ar).

- COSTA de BRINGAS, M.C. 1982. Contribución al conocimiento de la flora melífera de la provincia de Córdoba. I, Departamento Río Segundo. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 21 (1-4): 247-258.
- COSTA, M.C.; DECOLATI, N. & F. GODOY. 1995. Análisis polínico en mieles del norte de la provincia de San Luis (Argentina). *Kurtziana* 24: 133-144.
- CODEX STAN 12-1981 (Rev. 2-2001). 2001. Revised Codex Standard for Honey. (Formerly Codex Stan-12-1987) Rome: FAO, WHO, 7.
- CRAILSHEIM, K. & E. STOLBERG. 1989. Influence of diet, age and colony condition upon intestinal proteolytic activity and size of the hypopharyngeal glands in the honeybee (*Apis mellifera*). *Journal Insect Physiology* 35 (8): 595 – 602.
- CHATAWAY, H.D. 1935. Honey tables, showing the relationship between various hydrometer scales and refractive index to moisture content and weight per gallon. *Canadian Journal of Research* 6: 532-547.
- DAFNI, A. 1992. *Pollination Ecology*. Oxford University Press. 250 pp.
- DAG, A.; AFIK, O.; YESELSON, Y.; SCHAFFER, A. & S. SHAFIR. 2005. Physical, chemical and palynological characterization of avocado (*Persea americana* Mill.) honey in Israel. *International Journal of Food Science and Technology* 40: 1-8.
- DINERSTEIN, E.D.; OLSON, M.; GRAHAM, D.J. WEBSTER, A.L.; PRIMM, S.A.; BOOKBINDER, M.P. & G. LEDEC. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. World Bank, Washington, D.C.
- ERDTMAN, G. 1960. The acetolysis method. *Svensk. Bot. Tidskr.* 54: 561 – 564.
- FAGÚNDEZ, G. 2001. Estudio palinológico de las Asteraceae (Angiospermas) presentes en mieles de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *A.P.A. Publicación Especial* 8. 85-90.
- FAGÚNDEZ, G. 2003. Diagnósis polínica de especies características de mieles de isla de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5 (2): 351 – 361.
- FAGÚNDEZ, G. & M. CACCAVARI. 2003. Caracterización polínica y organoléptica de algunas mieles monofloras del centro de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Polen* 12: 77-95.

- FAGÚNDEZ, G. & M. CACCAVARI. 2006. Pollen analysis of honeys the central zone of the Argentine province of Entre Rios. *Grana* 45: 305-320.
- FELLER-DEMALSY, M.J., VINCENT, B. & F. BEAULIEU. 1989. Teneur en minéraux et origine géographique des miels du Canada. *Apidologie* 20 : 77-91.
- FORCONE, A. 2002. Bee – collected pollen in the lower Valley of the Chubut river (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 37: 251-259.
- FORCONE, A. 2003a. Plantas nectaríferas utilizadas por *Apis mellifera* L. en la Patagonia extra – andina, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5: 363-369.
- FORCONE, A. 2003b. Floración y utilización de la flora apícola en el valle inferior del Río Chubut (Patagonia Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 38 (3-4) 301-310.
- FORCONE, A. 2008. Pollen analysis of honey from Chubut (Argentinean Patagonia). *Grana* 47: 147-158.
- FORCONE, A. & A.C. ANDRADA. 2006. Flora melífera de las regiones pampeana austral y patagónica extra-andina. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia. Dpto. de Agronomía. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. 1ra Ed.
- FORCONE, A. & A. KUTSCHKER, 2006. Floración de las especies de interés apícola en el noroeste de Chubut, Argentina. *Revista del Museo Argentino Ciencias Naturales* 8: 151-157.
- FORCONE, A. & M. MUÑOZ, 2009. Floración de las especies de interés apícola en el noroeste de Santa Cruz, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 44: 393-403.
- FORCONE, A. & M.C. TELLERÍA. 1998. Caracterización palinológica de las mieles del valle inferior del río Chubut (Argentina). *Darwiniana* 36: 81-86.
- FORCONE, A. & M.C. TELLERÍA. 2000. Caracterización palinológica de las mieles de la llanura del Senguerr (Chubut-Argentina). *Darwiniana* 38 (3-4): 267-271.
- FORCONE, A. & M.C. TELLERÍA. 2002. Morfología del polen de las mieles del valle de Río Negro, Río Chubut y llanura del río Senguer (Patagonia-Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 37 (3-4): 235-250.

- FORCONE, A.; BRAVO, O. & M.G. AYESTERAN. 2003. Interaannual variations in the pollinic spectrum of honey from the lower valley of the River Chubut (Patagonia, Argentina). *Spanish Journal of Agricultural Research* 1: 29-36.
- FORCONE, A.; AYESTERAN, G.; KUTSCHKER, A. & J. GARCIA. 2005. Palynological characterization of honey from the Andean Patagonia (Chubut, Argentina). *Grana* 44: 202-208.
- FORCONE, A.; GARCIA, J. & M.G. AYESTERAN. 2006. Polen de las mieles de la Patagonia Andina (Chubut - Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 41 (1-2): 25-39.
- FORCONE, A.; ALOISI, P.V. & M. MUÑOZ. 2009. Palynological and physico-chemical characterisation of honeys from the north-west of Santa Cruz (Argentinean Patagonia). *Grana* 48: 67-76.
- FORCONE, A.; ALOISI, P.V.; RUPPEL S. & M. MUÑOZ. 2011. Botanical composition and protein content of pollen collected by *Apis mellifera* L. in the north-west of Santa Cruz (Argentinean Patagonia). *Grana* 50: 30-39.
- GALLEZ, L.; MARCONI, A.; TOURN, E.; GONZÁLEZ-MIRET, M. L. & F. J. HEREDIA. 2012. Chapter 14. Colour of honeys from the south-western pampas region: Relationships between Pfund colour scale and CIELAB Coordinates. In *Color in Food: Technological and Psychophysical Aspects* Editors José Luis Caivano and María del Pilar Buera. Pages 133–142. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA. Print ISBN: 978-1-4398-7693-0, eBook ISBN: 978-1-4398-7694-7.
- GÓMEZ PAJUELO, A. 1995. El color de la miel. *Vida Apícola* 73: 20-25.
- GOMEZ, S.; DIAS, L.G.; MOREIRA L.L.; RODRIGUEZ, P. & L. ESTEVINHO. 2010. Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honey from Portugal. *Food and Chemistry Toxicology* 48: 544 – 548.
- GONZALEZ-MIRET, M.L.; TERRAB, A.; HERNANZ, D.; FERNANDEZ-RECAMALES, M.A. & F.J. HEREDIA. 2005. Multivariate correlation between color and mineral composition of honey and their botanical origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53: 2574–2580.

- GONNET, M. & G. VACHE. 1987. El Sabor de la Miel. Ed. Apimondia. Bucarest.
- GURINI, L. & A.M. BASILIO, 1995. Flora apícola en el Delta del Paraná. *Darwiniana* 33 (1-4): 337 – 346.
- HUANG, Z.Y. & G.W. OTIS. 1989a. Factors determining hypopharyngeal gland activity of worker honey bees (*A. mellifera* L.). *Insectes Sociaux* 36 (4): 264 – 276.
- HUANG, Z.Y. ; OTIS G.W. & P.E.A. TEAL. 1989b. Nature of brood signal activating the protein síntesis of hypopharyngeal gland in honey bees, *Apis mellifera* (Apidae: Hymenoptera). *Apidologie* 20: 455 – 464.
- HUECK, H. 1978. Los bosques de Sudamérica. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica – GTZ. Trad.de Brun. Eschborn, Alemania, 476 p.
- HUNZIKER, A.T. (ed.) 1995-2002. Flora Fanerogámica Argentina: Fasc. 1-Fasc. 79. Programa PROFLORA-CONICET. Museo Botánico-IMBIV. Córdoba. Argentina.
- INTA. Centro de Investigaciones en Recursos Naturales (ed.) 1973-1974. Notas preliminares para la Flora Chaqueña [Formosa, Chaco y Santiago del Estero]. Nº5, Nº6. Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación. Castelar. Argentina.
- IRURUETA, M.; OLIVA, A.; GIRÁLDEZ X. & J. SÁNCHEZ. 1998. Análisis polínico de mieles de la provincia de Buenos Aires (Argentina). Palinología: Diversidad y aplicaciones. Eds. Fombella Blanco, M.A.; D. Fernández González y R.M. Valencia Barreda. Universidad de León (España). 369.
- KOLAYLI, S.; OKTAY Y.; HÜSEYIN, S. & R. ALIYAZICIOGLU. 2014. *Biochemistry and Physicochemical Properties of Honey*. In honey in Tradicional and Modern Medicine. Ed. Laïd Boukraâ. CRC Press. Taylor & Francis Group. Boca Ratón, Florida. pp: 21 - 35.
- LA-SERNA RAMOS, I.E. & C. GOMEZ FERRERAS. 2006. Pollen and sensorial characterization of different honey from El Hierro (Canary Island). *Grana* 45: 146 – 159.
- LEE, H.S. & S. NAGY. 1988. Relationship of Sugar Degradation to Detrimental Changes in Citrus Juice Quality. *Food Technology* 11: 91 – 97.
- LEDESMA, L. 1987. Variabilidad climática: carácter predominante en la ecología de la región semiárida chaqueña. *Actas de las Primeras Jornadas de Zonas Áridas y Semiáridas* 296 - 300.

- LOUVEAUX, J. 1968. Étude expérimentale de la récolte du pollen. In: *Traité de Biologie de l'abeille*. Tomo 3. Chauvin, R. (Ed.). Masson, Paris. 174 – 248.
- LOUVEAUX, J. 1985. *Les abeilles et leur élevage*. OPIDA, 2 ème. Edition. Paris. 265 pp.
- LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A. & G. VORWOHL, 1978. Methods of Melissopalynology. *Bee World* 59 (4): 139-157.
- LUSARDI, M.; PRADO, D. & S. GATUSO. 2005. Contenido polínico de las mieles del sur de la provincia de Santa Fe (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 40 (1-2): 1-6.
- MAIDANA, J. 1976. Determinación de la flora melífera del departamento Capital de la Provincia de Corrientes. Trabajo de graduación. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. Inédito.
- MAIDANA, J.F. 2004. La miel. Características y composición, análisis y adulteración. CEDIA. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.
- MALACALZA, N.H.; CACCAVARI, M.A.; FAGÚNDEZ, G. & C. E. LUPANO. 2005. Unifloral honeys of the province of Buenos Aires, Argentine. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85: 1389-1396.
- MALACALZA, N.H.; MOUTEIRA, M C; BALDI, B.C. & E. LUPANO. 2007. Characterisation of honey from different regions of the Province of Buenos Aires, Argentina. *Journal of Apicultural Research* 46 (1): 8–14.
- MARKGRAF, V. & H.L.D'ANTONI, 1978. *Pollen Flora of Argentina*. The University of Arizona Press. Tucson. Arizona.
- MAURIZIO, A. & J. LOUVEAUX. 1965. Pollen de plantes mellifères d'Europe. Un. Group. Apicoles Français. Paris.
- MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN DE LA PROVINCIA DEL CHACO. DECRETO N° 564/00. Ley apícola provincial.
- MISSOURI BOTANICAL GARDEN. "Tropicos" MBG's electronic databases [en línea] Missouri. E.E.U.U. Disponible em: <http://www.tropicos.org> [Acceso: noviembre 2013].

- MORRONE, J.J. 2001. Biogeografía de América Latina y el Caribe. M&T.-Manuales & Tesis SEA, vol.3. Zaragoza, 148 pp.
- MOLNAR, T.; VALENCIA BARRERA, R.M. & D. FERNANDEZ GONZALEZ. 1996. Caracterización polínica de mieles de Acacia (*Robinia pseudoacacia* L.) Húngaras. *Estudios palinológicos* 141-143.
- MORELLO, J.; MATTEUCCI, S; RODRIGUEZ, A. & M. SILVA. 2012. Ecorregiones y complejos ecosistémicos Argentinos. FADU GEPAMA, Editorial Orientación Gráfica Argentina. Buenos Aires. 719 pp.
- NAAB, O.A. & J.A. RIVAS. 2005. Mieles uniflorales de *Prosopis* L. análisis palinológicos y fisico-químicos. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 40: 188.
- NAAB, O.A. & M.A. TAMAME, 2007. Flora apícola primaveral en la región del Monte de la provincia de La Pampa (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 42: 251-259.
- NAAB, O.A., TAMAME, M.A. & M. CACCAVARI. 2008. Palynological and physico-chemical characterization of three unifloral honey types from central Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research* 6 (4): 566-576.
- NANDA V.; B.C. SARKAR; H.K. SHARMA & A.S. BAWA. 2003. Physic-chemical properties and estimation of mineral content in honey produced from different plants in Northern India. *Journal of Food Composition and Analysis* 16: 613 – 619.
- OROSI-PAL, Z. 1931. Die Wachsdrüsen der Winter – bienen. *Arb. Ung. Biol. Forschungsinstitut* 4: 108.
- OUCHEMOUKH, S.; LOUAILECHE, H. & P. SCHWEITZER. 2007. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Control* 18: 52-58.
- PARIZEK, B.; DE LA RETA, M.; CATALÁN, L.; BALZARINI, M. & U. KARLIN. 2000. Observaciones fenológicas del algarrobo negro (*Prosopis flexuosa* D.C.) y del algarrobo blanco (*Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz) en el Chaco árido, Argentina. *Multequina* 9: 135-146.
- PÉREZ-MOREAU, R.L. (ed.). 1994. Boraginaceae. Flora Chaqueña. Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Centro de Investigaciones en Recursos Naturales. Castelar. Argentina.

- PERSANO ODDO, L. & S. BOGDANOV. 2004. Determination of Honey botanical origin: problems and issues. *Apidologie* 35: 2-3.
- PERSANO ODDO, L.; BALDE, E. & M. ACCORDI. 1990. Diastatic activity in some unifloral Money. *Apidologie* 21 (1): 17 – 24.
- PIRE, S.M.; ANZOTEGUI, L.M. & G. A. CUADRADO (Eds.). 1992. Atlas palinológico del nordeste argentino, I: Fam. Amaranthaceae, Anacardiaceae, Apocynaceae, Araliaceae y Sapindaceae. *D'Orbignyana* 7: 1-75.
- PIRE, S.M.; ANZOTEGUI, L.M. & G.A. CUADRADO. 1994. Atlas palinológico del nordeste argentino, II: Fam. Aquifoliaceae, Celastraceae, Chenopodiaceae, Leguminosae (Ingae), Malpighiaceae, Polygalaceae, Sapotaceae y Vitaceae. *D'Orbignyana* 8: 1-82.
- PIRE, S.M.; ANZOTEGUI, L.M. & G.A. CUADRADO. 1998. Flora Polínica del Nordeste Argentino. Volumen 1. Ed. EU.DE.NE.
- PIRE, S.M., ANZOTEGUI, L.M. & G.A. CUADRADO. 2001. Flora Polínica del Nordeste Argentino. Volumen 2. Ed. EU.DE.NE.
- PIRE, S.M., ANZOTEGUI, L.M. & G.A. CUADRADO. 2006. Flora Polínica del Nordeste Argentino. Volumen 3. Ed. EU.DE.NE.
- PIRE, S.M., ANZOTEGUI, L.M. & G.A. CUADRADO. 2013. Flora Polínica del Nordeste Argentino. Volumen 4. Ed. EU.DE.NE.
- PONTIS, J.A.; ALVES DA COSTA, L.A.M.; REIS DA SILVA, S. J. & A. FLACH. 2014. Color, phenolic and favonoid content, and antioxidant activity of honey from Roraima, Brazil. *Food Science Technology*, Campinas, 34(1): 69-73.
- PRIDAL, A. & L. VORLOVA. 2002. Honey and its physical parameters. *Czech Journal of Animal Science* 47: 439-444.
- PUNT, W.; HOEN, P.P.; BLACKMORE, S.; NILSSON S. & A. LE THOMAS. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 143: 1–81.
- RESOLUCIÓN 274/95. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP) Sistema de clasificación de la miel teniendo como base su origen botánico. Boletín Oficial nº 28268(1):2. República Argentina. Modificatoria de la Resolución N° 1051/94. Secretaria

- de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP). 1994. Sistema de clasificación de la miel teniendo como base el origen botánico.
- RICCHIARDELLI D'ALBORDE, G. C.; BATTAGLINI, M. & N. ISIDORO. 1987. Sullo sviluppo delle ghiandole ipofaringee in api nutrite con pollini e sostituti. *Apicoltura* 3: 15-36.
- RODRÍGUEZ, E.F. & R.P. ROJAS. 2006. El herbario. Administración y manejo de colecciones botánicas. Herbarium Truxillense (Hut) Missouri Botanical Garden. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Ed. Rodolfo Vásquez.
- SALGADO, C.R. 2006. Flora melífera de la provincia de Chaco. Editado por PROSAP y Ministerio de Producción del Chaco, pp: 60.
- SALGADO, C.R. & S.M. PIRE. 1998. Análisis polínico de mieles del Noroeste de la provincia de Corrientes (Argentina). *Darwiniana* 36 (1-4): 87-93.
- SALGADO, C.R. & S.M. PIRE. 1999. Contribución al conocimiento del contenido polínico de mieles de Corrientes (Argentina). *Ameghiniana, A.P.A. publicación especial* 6: 95-99.
- SALGADO, C.R. & S.M. PIRE. 2000. Mieles monoflorales en la provincia fitogeográfica Chaqueña, Argentina. Supl. *Gayana Botanica* 57: 102
- SALGADO, C.R. PIÉSZKO G. & M.C. TELLERÍA. 2014. Aporte de la melisopalínología al conocimiento de la flora melífera de un sector de la Provincia Fitogeográfica Chaqueña, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 49 (4): 513-524.
- SÁNCHEZ, A.C. & N.D. VIGNALE. 2009. Flora apícola de la Quebrada de Humahuaca. Jujuy. Argentina. *Arnaldoa* 16 (2): 101- 108.
- SÁNCHEZ, A.C. & C.L. LUPO. 2011. Origen botánico y geográfico de las mieles de El Fuerte, Departamento de Santa Bárbara, Jujuy, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 46 (1-2): 105-111.
- SAWYER, R. 1988. Honey identification. Cardiff Academic Press, Wales, U.K., 115 p.
- SCHADE, J.E.; G.L. MARSH & J.E. ECKERT. 1958. Diastase activity and hydroxymethylfurfural in honey and their usefulness in detecting heat alteration. *Food Research* 23: 446-463.
- SEIJO, M.C.; AIRA, M.J. & J. MENDEZ. 2003. Palynological differences in the pollen content of Eucalyptus honey from Australia, Portugal and Spain. *Grana* 42: 183 – 190.

- StatSoft, Inc. 1999. STATISTICA for Windows [Computer program manual]. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2300 East 14th Street, Tulsa, OK 74104, phone: (918) 749-1119, fax: (918) 749-2217, email: info@statsoft.com, WEB: <http://www.statsoft.com>
- STOCKMAR, W. 1971. Tablets wiht spores used in absolute pollen analysis. *Polen et Spores* 13: 615 – 621.
- TAMAME, M.A. 2011. Estudio de la composición, disponibilidad y calidad de los recursos apícolas del noroeste de La Pampa, provincia fitogeográfica del Monte (República Argentina). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. pp: 138.
- TAMAME, M.A. & O.A. NAAB. 2003. Mieles monoflorales pampeanas de *Condalia microphylla* Cav. y *Centaurea solstitialis* L. Análisis melitopalínológicos relacionados con caracteres físico - químicos. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5 (2): 371-381.
- TELLERÍA, M.C. 1985. El polen de las mieles del noroeste de la provincia de Buenos Aires. *Darwiniana* 33 (1-4): 347 - 364
- TELLERÍA, M.C. 1988. Analyse pollinique des miels du nord-ouest de la province de Buenos Aires (République Argentine ). *Apidologie*, 19 (3): 275 - 290.
- TELLERÍA, M.C. 1992. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la provincia fitogeográfica pampeana (República Argentina) I: Distrito Oriental. *Darwiniana* 31 (1 - 4) : 345 - 350.
- TELLERÍA, M.C. 1993. Floraison et récolte do pollen dans la pampa argentine. *Apidologie* 24: 109-121.
- TELLERÍA, M.C. 1995. Plantas de importancia apícola del Distrito Oriental de la Región Pampeana( Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 30 (3-4): 131-136.
- TELLERÍA, M.C. 1996a. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeográfica Pampeana (República Argentina) II: Tandilia. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 32 (1-2): 91-94.

- 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 (1-4): 245-249.
- TELLERÍA, M.C. 2000. Contribución a la identificación del polen de las mieles pampeanas (República Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 35: 125-136.
- TELLERÍA, M.C. 2001. El polen de las mieles, un indicador de su procedencia botánica y geográfica. *Ciencia Hoy* 11(62): 63-66.
- TELLERÍA, M.C. & A. FORCONE. 2000. El polen de las mieles del Valle de Río Negro, Provincia fitogeográfica del Monte (Argentina). *Darwiniana* 38 (3-4): 273 –277.
- TELLERÍA, M.C. & A. FORCONE. 2002. Morfología del polen de las mieles del Valle de Río Negro, Valle Inferior del río Chubut y llanura del Río Senguer (Patagonia Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 37 (3-4): 235-250.
- TERRAB, A.; VALDES CASTILLON, B. & M. DIEZ DAPENA. 2001. Pollen analysis of honey from the Gharb región (NW Morocco). *Grana* 40 (4-5): 210 – 216.
- TERRAB, A.; DIEZ, M.J. & F.J. HEREDIA. 2003a. Palynological, physicochemical and colour characterization of Moroccan honeys: I. River red gum (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh) honey. *International Journal of Food Science and Technology*. 38: 379-386.
- TERRAB, A.; DIEZ, M.J. & F.J. HEREDIA. 2003b. Palynological, physico-chemical and colour characterization of Moroccan honeys. II. Orange (*Citrus* sp.) honey. *International Journal of Food Science and Technology*. 38: 387-394.
- TERRAB, A.; DIEZ, M.J. & F.J. HEREDIA. 2003c. Palynological, physico-chemical and colour characterization of Moroccan honeys. III. Other unifloral honey types. *International Journal of Food Science and Technology*. 38: 395- 402.
- TERRAB, A.; GONZÁLEZ, A.G.; DÍEZ, M.J. & F.J. HEREDIA. 2003d. Characterization of Moroccan unifloral honeys using multivariate analysis. *European Food Research and Technology* 218: 88-95.
- TERRAB, A.; RECAMALES, A.F.; HERNANZ D. & F.J. HEREDIA. 2004. Caracterisation of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. *Food Chemistry* 88: 537-542.

- TRONCOSO, N. S. & N. BACIGALUPO (ed.). 1987. Dicotiledóneas Arquiclamídeas A: Salicales a Rosales. Flora Ilustrada de Entre Ríos. *Colección Científica del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria* 6 (3). p. 1-763. TIPENC S.R.L. Buenos Aires. Argentina.
- TRUCHADO, P.; TOURN, E.; GALLEZ, L.M; MORENO, D.A.; FERRERES, F & F.A. TOMÁS-BARBERÁN. 2010. Identification of Botanical Biomarkers in Argentinean Diplotaxis Honeys: Flavonoids and Glucosinolates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58: 12678-12685.
- 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. *Investigación agraria. Producción y Protección Vegetal* 10: 375 – 383.
- VALLE, A.; ANDRADA, A.; ARAMAYO, E; GIL, M. & S. LAMBERTO. 2004. Characterization of honeys from west and south Buenos Aires Province, Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2 (4): 524 – 530.
- VALLE, A.; ANDRADA, A.; ARAMAYO, E; GIL, M. & S. LAMBERTO. 2007. A melissopalynological map of the south and southwest of the Buenos Aires Province, Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research* 5 (2): 172-180.
- VEGA RIVEROS, C.; P.A. MEGLIOLI & P.E. VILLAGRA. 2011. *Prosopis alpataco* Phil. (Fabaceae, Mimosoideae). *Kurtziana* 36 (2): 53-64.
- VILLAGRA, P.E. 2000. Aspectos ecológicos de los algarrobales argentinos. *Multequina* 9 (2): 35-51.
- VON FRISCH, K. 1967. The Dance Language and Orientation of Bees. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- WEDMORE, E.B. 1955. The accurate determination of the water content of honeys. *Bee world* 36 (11): 197-206.
- WHITE, J.W. Jr. 1962. Composición Promedio de Miel y Variación de Valores. Departamento de Agricultura. Estados Unidos de América.
- WHITE, J.W. Jr. 1978. Honey. En: Chichester C.O., (Ed.) *Advances in Food Research*. New York: Academic Press, 278-374.

- WHITE, J.W. Jr. & L.W. DONER. 1980. Honey composition and properties 3. Beekeeping in the United States. *Agricultural Handbook* 335: 82-91.
- WHITE J.W., PETTY J. & HOGER R. 1958. Composition of honey II. Lactone content, J. AOAC 41.
- WINGENROTH, M.C. 2001. Honey types and pollen grains of Asunción, Lavalle, Mendoza, Argentina (32°33'21"S/68°14'45"W), vegetal origin and possible management of the beehive production. International Apicultural Congress, 28 October – 1 November 2001, Durban, South Africa Apimondia 2001 Isbn: 0-620-27768-8.- <http://www.apimondia.com/congresses/2001/papers/218.pdf>
- WINKLER, O. 1955. Beitrag zum Nachweis und zur Bestimmung von Oxymethylfurfural in Honig und Kunsthonig. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 102, 160-167.

# APÉNDICE



**Anexo I.** Relevamiento de especies en los alrededores de los apiarios muestreados. Frecuencia de visitas por Categorías: a, muy visitadas; b, visitadas con frecuencia; c, ocasionalmente visitadas y d, no se registro visita en el momento del muestreo.

Familias vegetales y Especies	Nombres vernáculos	Hábito	Status	Frec. de visitas. Categorías
<b>Acanthaceae</b>				
<i>Justicia dumetorum</i> Morong		Subarbusto	Nativa	d
<i>Justicia goudotii</i> V.A.W. Graham.		Hierba perenne	Nativa	d
<b>Achatocarpaceae</b>				
<i>Achatocarpus praecox</i> Griseb. var. <i>bicornutus</i> (Schinz & Aufran) Botta		Arbusto o árbol	Nativa	b
<b>Alismataceae</b>				
<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schltld.) Micheli	Cucharero	Hierba palustre perenne	Nativa	b
<i>Sagittaria montevidensis</i> Cham. & Schltld. subsp. <i>montevidensis</i>	Saeta	Hierba palustre perenne	Nativa	b
<b>Amaranthaceae</b>				
<i>Amaranthus hybridus</i> L. subsp. <i>hybridus</i>	Quinoa	Hierba anual	Adventicia	c
<i>Gomphrena martiana</i> Gillies ex Moq. var. <i>martiana</i>		Hierba anual	Nativa	c
<i>Gomphrena perennis</i> L. var. <i>perennis</i>	flor de papel	Hierba perenne	Nativa	c
<i>Gomphrena pulchella</i> Mart. subsp. <i>pulchella</i>		Hierba perenne	Endémica	c
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. var. <i>diffusa</i>		Subarbusto	Nativa	b
<b>Anacardiaceae</b>				
<i>Schinopsis blanasae</i> Engl.	quebracho colorado chaqueño	Árbol	Nativa	a
<i>Schinopsis lorentzii</i> (Griseb.) Engl.	quebracho colorado santiagueño	Árbol	Nativa	a
<i>Schinus fasciculatus</i> (Griseb.) I.M. Johnst. var. <i>fasciculatus</i>	Molle	Arbusto o árbol	Nativa	a
<b>Apiaceae (Umbelliferae)</b>				
<i>Ammi majus</i> L.	hinojo	Hierba anual	Adventicia	a
<i>Daucus carota</i> L.	Zanahoria	Hierba	Cultivada	b
<i>Eryngium coronatum</i> Hook. & Arn.		Hierba perenne	Endémica	b
<i>Eryngium divaricatum</i> Hook. & Arn.		Hierba perenne	Endémica	b
<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltld.		Hierba perenne	Nativa	b
<i>Eryngium horridum</i> Malme	cardo né, turututú	Hierba perenne	Nativa	b
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Hinojo	Hierba perenne	Adventicia	b
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.		Hierba perenne	Nativa	d
<b>Apocynaceae</b>				
<i>Araujia odorata</i> (Hook. & Arn.) Fontella & Goyder		Enredadera perenne	Nativa	d
<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i> Schltld.		Árbol	Nativa	c
<i>Funistrum clausum</i> (Jacq.) Schltr.	doca, tasi	Enredadera perenne	Nativa	c
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	horquetero	Arbusto o árbol	Nativa	d

<i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link	Ancoche	Arbusto o árbol	Nativa	d
<b>Arecaceae (= Palmae)</b>				
<i>Copernicia alba</i> Morong	palma, caranday	Palmera	Nativa	a
<i>Trithrinax schyzophylla</i> Drude		Palmera	Nativa	a
<b>Asteraceae (= Compositae)</b>				
<i>Angelphytum aspilioides</i> (Griseb.) H. Rob.		Subarbusto	Endémica	d
<i>Aspilia montevidensis</i> (Spreng.) Kuntze var. <i>montevidensis</i>		Hierba perenne	Nativa	d
<i>Baccharis coridifolia</i> DC.	Chilca	Arbusto	Nativa	a
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	chilca, suncho	Arbusto	Nativa	a
<i>Baccharis punctulata</i> DC.	Chilca	Arbusto	Nativa	a
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Chilca	Arbusto	Nativa	a
<i>Bidens pilosa</i> L.	amor seco	Hierba anual	Nativa	c
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.		Hierba anual	Nativa	c
<i>Cyclolepis genistoides</i> D. Don	palo azul	Arbusto	Endémica	c
<i>Dimerostemma arnottii</i> (Baker) M.D. Moraes		Subarbusto	Nativa	d
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.		Hierba anual	Nativa	c
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth		Hierba perenne	Nativa	b
<i>Enydra anagallis</i> Gardner		Hierba perenne	Nativa	d
<i>Eupatorium candolleianum</i> Hook. & Arn.	Chilca	Hierba perenne	Endémica	a
<i>Eupatorium inulifolium</i> Kunth	chilca blanca	Arbusto	Nativa	a
<i>Eupatorium laevigatum</i> Lam.	Chilca	Arbusto	Nativa	a
<i>Eupatorium macrocephalum</i> Less.		Hierba perenne	Nativa	a
<i>Eupatorium subhastatum</i> Hook. & Arn.	Chilca	Subarbusto	Endémica	a
<i>Flaveria bidentis</i> (L.) Kuntze	Valda	Hierba anual	Nativa	a
<i>Gaillardia megapotamica</i> (Spreng.) Baker var. <i>radiata</i> (Griseb.) Baker		Hierba perenne	Endémica	c
<i>Gamochaeta calviceps</i> (Fernald) Cabrera		Hierba anual o perenne	Nativa	d
<i>Gamochaeta pensylvanica</i> (Willd.) Cabrera		Hierba bianual o perenne	Nativa	d
<i>Gymnocoronis spilanthoides</i> (D. Don ex Hook. & Arn.) DC.		Hierba perenne	Nativa	d
<i>Helianthus annuus</i> L.	girasol	Hierba anual	Cultivada	a
<i>Holocheilus hieracioides</i> (D. Don) Cabrera		Hierba perenne	Endémica	b
<i>Hymenoxys anthemoides</i> (Juss.) Cass.		Hierba anual	Nativa	d
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.		Enredadera perenne	Nativa	a
<i>Mikania micrantha</i> Kunth		Enredadera perenne	Nativa	a
<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason		Hierba perenne	Nativa	c
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.		Hierba anual o perenne	Nativa	d
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	yerba lucero	Hierba perenne	Nativa	c
<i>Pterocaulon polystachyum</i> DC.		Hierba perenne	Endémica	d
<i>Senecio grisebachii</i> Baker var. <i>grisebachii</i>	primavera, margarita de campo	Hierba perenne	Nativa	a

<i>Senecio grisebachii</i> Baker var. <i>leptotus</i> Cabrera	primavera, margarita de campo	Hierba perenne	Endémica	a
<i>Solidago chilensis</i> Meyen var. <i>chilensis</i>	vara de oro, vara amarilla	Hierba perenne	Nativa	c
<i>Solidago chilensis</i> Meyen var. <i>megapotamica</i> (DC.) Cabrera	vara de oro, vara amarilla	Hierba perenne	Nativa	c
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	diente de león	Hierba anual o bianual	Adventicia	c
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	diente de león	Hierba anual	Adventicia	c
<i>Symphotrichum graminifolium</i> (Spreng.) G.L. Nesom		Hierba perenne	Nativa	d
<i>Symphotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L. Nesom		Hierba perenne	Nativa	d
<i>Tagetes minuta</i> L.	Chinchilla	Hierba anual	Nativa	c
<i>Tessaria dodoneifolia</i> (Hook. & Arn.) Cabrera subsp. <i>dodoneifolia</i>	aliso de río, pájaro bobo	Arbusto	Nativa	a
<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav. var. <i>integrifolia</i>	aliso de río, bobo	Arbusto o árbol	Nativa	a
<i>Trixis divaricata</i> (Kunth) Spreng. subsp. <i>divaricata</i>		Arbusto	Nativa	c
<i>Trixis praestans</i> (Vell.) Cabrera		Arbusto	Nativa	c
<i>Verbesina encelioides</i> (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray		Hierba anual	Nativa	d
<i>Verbesina subcordata</i> D.C.		Subarbusto	Nativa	d
<i>Vernonanthura chamaedrys</i> (Less.) H. Rob.	escoba dura, pichana	Subarbusto	Nativa	c
<i>Vernonia chamaedrys</i> Less.	escoba dura, pichana	Subarbusto	Nativa	c
<i>Vernonia incana</i> Less.		Hierba perenne	Endémica	c
<i>Vernonia parodii</i> Cabrera		Subarbusto	Endémica	c
<i>Zexmenia brachylepis</i> (Griseb.) Cabrera		Hierba perenne	Nativa	d
<b>Basellaceae</b>				
<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis		Enredadera perenne	Nativa	d
<b>Begoniaceae</b>				
<i>Begonia cucullata</i> Willd. var. <i>spatulata</i> (Lodd.) Golding	Agrial	Hierba perenne	Nativa	c
<b>Bignoniaceae</b>				
<i>Arrabidaea corallina</i> (Jacq.) Sandwith.	Campanilla	Liana	Nativa	d
<i>Tanaecium selloi</i> (Spreng.) L.G. Lohmann		Liana	Nativa	d
<i>Dolichandra cynanchooides</i> Cham.	teyú-igsipó	Liana	Nativa	d
<i>Pithecoctenium cynanchooides</i> DC.	peine de mono, trompetilla, lengua de vaca	Liana	Nativa	d
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Lapacho	Árbol	Nativa	c
<i>Tabebuia nodosa</i> (Griseb.) Griseb.	Toro ataé, Martín Gil, palo cruz	Árbol	Nativa	c
<b>Bombacaceae</b>				
<i>Ceiba chodatii</i> (Hass.) Ravenna	yuchan	Árbol	Nativa	c
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	samohú, palo borracho	Árbol	Nativa	c
<b>Boraginaceae</b>				
<i>Varronia dichotoma</i> Ruiz & Pav.		Arbusto o árbol	Nativa	a
<i>Heliotropium curassavicum</i> L. var. <i>argentinum</i> I.M. Johnst.	cola de gama	Hierba perenne	Nativa	d
<i>Heliotropium elongatum</i> Hoffm. ex Roem. & Schult.	cola de gama	Hierba o subarbusto	Nativa	d

<i>Heliotropium leiocarpum</i> Morong	cola de gama	Subarbusto	Endémica	d
<i>Heliotropium procumbens</i> Mill.	cola de gama	Hierba	Nativa	d
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S.Mill.	guayaibí, guayaibí blanco	Árbol	Nativa	c
<b>Brassicaceae (= Cruciferae)</b>				
<i>Lepidium didymum</i> L.		Hierba anual o bianual	Nativa	c
<i>Sinapis arvensis</i> L.	nabo silvestre	Hierba anual	Adventicia	c
<i>Rapistrum rugosum</i> (L.) All.		Hierba anual	Adventicia	c
<b>Bromeliaceae</b>				
<i>Aechmea distichantha</i> Lem. var. <i>schlumbergeri</i> E. Morren ex Mez		Hierba epífita o terrestre perenne	Nativa	d
<b>Calyceraceae</b>				
<i>Acicarpha tribuloides</i> Juss.	cardo torito	Hierba anual	Nativa	a
<b>Campanulaceae</b>				
<i>Wahlenbergia linarioides</i> (Lam.) A. DC.		Hierba perenne	Nativa	d
<b>Cactaceae</b>				
<i>Cereus</i> Mill.				d
<i>Opuntia</i> Mill.	quimilo			d
<b>Cannaceae</b>				
<i>Canna glauca</i> L.	Achira	Hierba perenne	Nativa	d
<b>Capparaceae</b>				
<i>Cynophalla retusa</i> (Griseb.) Cornejo & Iltis	sacha poroto	Arbusto	Nativa	b
<i>Sarcotoximum salicifolium</i> (Griseb.) Cornejo & Iltis	sacha sandia	Arbusto	Nativa	b
<i>Anisocapparis speciosa</i> (Griseb.) Cornejo & Iltis	bola verde, sacha naranja, duraznillo	Arbusto	Nativa	b
<i>Capparicordis tweediana</i> (Eichler) Iltis & Cornejo	sacha membrillo, comadreja, mcure caa	Arbusto	Nativa	b
<b>Caryophyllaceae</b>				
<i>Stellaria parva</i> Pedersen		Hierba anual	Nativa	d
<b>Celastraceae</b>				
<i>Maytenus spinosa</i> (Griseb.) Lourteig & O'Donell	abre-boca, sacha-mistol	Arbusto	Endémica	a
<i>Maytenus vitis - idaea</i> Griseb.	sal del indio	Arbusto o árbol	Nativa	a
<b>Celtidaceae</b>				
<i>Celtis chichape</i> (Wedd.) Miq.	Tala	Arbusto o árbol	Nativa	b
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume		Arbusto o árbol	Nativa	c
<b>Cervantesiaceae</b>				
<i>Acanthosyris falcata</i> Griseb.		Árbol	Nativa	d
<i>Jodinia rhombifolia</i> (Hook. & Arn.) Reissek	sombra de toro	Árbol	Nativa	d
<b>Chenopodiaceae</b>				
<i>Chenopodium album</i> L.		Hierba anual	Adventicia	d
<i>Dysphania ambrosioides</i> (L.) Mosyakin & Clemants		Hierba perenne	Nativa	c
<i>Holmbergia tweedii</i> (Moq.) Speg.		Arbusto	Nativa	d
<b>Commelinaceae</b>				

<i>Commelina erecta</i> L.	Flor de Sta. Lucia	Hierba perenne	Nativa	c
<b>Convolvulaceae</b>				
<i>Ipomoea alba</i> L.		Enredadera perenne	Nativa	d
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.		Decumbente	Cultivada	d
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	Campanilla	Enredadera perenne	Nativa	d
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq. subsp. <i>fistulosa</i> (Choisy) D.F. Austin		Arbusto	Nativa	d
<i>Ipomoea indica</i> (Burm.f.) Merr.		Enredadera perenne	Nativa	d
<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth		Enredadera anual	Nativa	d
<b>Cucurbitaceae</b>				
<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne		Hierba	Cultivada	b
<b>Euphorbiaceae</b>				
<i>Astraea lobata</i> (L.) Klotzsch		Hierba o subarbusto	Nativa	d
<i>Cnidocolus tubulosus</i> (Müll.Arg.) Johnst. var. <i>triloba</i> (Müll.Arg.) Lourteig y O'Donell		Arbusto	Nativa	d
<i>Croton bonplandianus</i> Baill.	tupiú charó	Hierba perenne	Nativa	b
<i>Croton urucurana</i> Baill.	sangre de drago	Árbol	Nativa	b
<i>Jatropha grossidentata</i> Pax & K.Hoffm.		Arbusto	Nativa	d
<i>Ricinus communis</i> L.		Hierba o subarbusto	Adventicia	c
<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	curupí, lecheron	Arbusto o árbol	Nativa	a
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.		Arbusto o árbol	Nativa	d
<b>Fabaceae (= Leguminosae)</b>				
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit subsp. <i>glabrata</i> (Rose) Zárate	falso garabato	Arbusto o árbol	Cultivada	a
<i>Acacia aroma</i> Gillies ex Hook. & Arn.	tusca, aromito	Arbusto o árbol	Nativa	a
<i>Acacia bonariensis</i> Gillies ex Hook. & Arn.	garabato blanco, ñapindá, yuquerí	Arbusto o árbol	Endémica	a
<i>Acacia caven</i> (Molina) Molina var. <i>caven</i>	espinillo, churqui	Arbusto o árbol	Nativa	a
<i>Acacia curvifructa</i> Burkart	Aromo	Arbusto o árbol	Endémica	a
<i>Acacia gilliesii</i> Steud.		Arbusto o árbol	Nativa	a
<i>Acacia praecox</i> Griseb.	garabato negro, ñapindá	Árbol	Nativa	a
<i>Albizia inundata</i> (Mart.) Barneby & J.W. Grimes	timbo blanco, palo fojo	Árbol	Nativa	a
<i>Caesalpinia paraguariensis</i> (D. Parodi) Burkart	guayacán	Árbol	Nativa	b
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pav. ex Hook.) Harms subsp. <i>praecox</i>	Brea	Arbusto o Árbol	Nativa	b
<i>Desmodium affine</i> Schtdl.	pega-pega	Hierba perenne	Nativa	d
<i>Desmodium cuneatum</i> Hook. & Arn.		Subarbusto	Nativa	d
<i>Desmodium incanum</i> DC.		Hierba perenne	Nativa	d
<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	Chañar	Árbol	Nativa	a
<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.		Hierba anual	Nativa	d
<i>Macroptilium prostratum</i> (Benth.) Urb.		Hierba perenne	Nativa	d
<i>Melilotus albus</i> Desr.	meliloto, trebol	Hierba o subarbusto	Adventicia	b

		bianual		
<i>Mimosa detinens</i> Benth.	uña de gato	Arbusto	Nativa	c
<i>Mimosa pigra</i> L. var. <i>pigra</i>		Arbusto o subarbusto	Nativa	a
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	cina – cina	Arbusto o árbol	Nativa	b
<i>Prosopis alba</i> Griseb.	algarrobo blanco	Árbol	Nativa	a
<i>Prosopis elata</i> (Burkart) Burkart	algarrobito, quisca-tacu	Arbusto o árbol	Nativa	d
<i>Prosopis kuntzei</i> Harms	itin, caranda, palo mataco	Árbol	Nativa	b
<i>Prosopis nigra</i> (Griseb.) Hieron.	algarrobo negro	Árbol	Nativa	a
<i>Prosopis ruscifolia</i> Griseb.	vinal, quimil	Árbol	Nativa	a
<i>Prosopis vinalillo</i> Stuck.	Vinalillo	Árbol	Endémica	b
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	palo coca, vivaró	Árbol	Nativa	b
<i>Rhynchosia edulis</i> Griseb.		Enredadera perenne	Nativa	d
<i>Senna chacoënsis</i> (L. Bravo) H.S. Irwin & Barneby	diente de tigre	Arbusto o subarbusto	Endémica	d
<i>Senna chloroclada</i> (Harms) H.S. Irwin & Barneby	Cafetilla	Arbusto	Nativa	d
<i>Senna morongii</i> (Britton) H.S. Irwin & Barneby	mosco yuyo	Subarbusto	Nativa	d
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Arvejilla	Hierba o subarbusto	Nativa	d
<i>Senna occidentalis</i> (L.) Link		Hierba o subarbusto	Nativa	d
<i>Senna pendula</i> (Willd.) H.S. Irwin & Barneby var. <i>paludicola</i> H.S. Irwin & Barneby		Arbusto	Nativa	d
<i>Sesbania virgata</i> (Cav.) Pers.	acibil, cumbá-i, zará	Arbusto	Nativa	d
<i>Trifolium polymorphum</i> Poir. var. <i>polymorphum</i>		Hierba perenne	Nativa	b
<i>Vicia macrograminea</i> Burkart	arvejilla, alverjilla	Hierba perenne	Endémica	b
<b>Gesneriaceae</b>				
<i>Sinningia tubiflora</i> (Hook.) Fritsch		Hierba perenne	Endémica	d
<i>Sinningia warmingii</i> (Hiern) Chautems		Hierba perenne	Nativa	d
<b>Lamiaceae (= Labiatae)</b>				
<i>Hyptis brevipes</i> Poit.		Hierba perenne	Nativa	c
<i>Hyptis floribunda</i> Briq. ex Micheli		Hierba o subarbusto	Endémica	c
<i>Hyptis lappacea</i> Benth.	cuatro cantos	Hierba perenne	Nativa	c
<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.		Hierba perenne	Nativa	c
<i>Leonorus japonicus</i> Houtt.	Malva	Hierba bianual	Adventicia	c
<i>Salvia cardiophylla</i> Benth.	Menta	Subarbusto	Nativa	c
<i>Scutellaria racemosa</i> Pers.		Hierba perenne	Nativa	d
<i>Stachys gilliesii</i> Benth.		Hierba perenne	Nativa	c
<i>Teucrium vesicarium</i> Mill.		Hierba perenne	Nativa	c
<b>Lauraceae</b>				
<i>Persea americana</i> Mill.		Árbol	Cultivada	a
<b>Limnocharitaceae</b>				
<i>Hydrocleys nymphoides</i> (Willd.) Buchenau		Hierba acuática	Nativa	c

<b>Lythraceae</b>				
<i>Cuphea</i> P.Browne		Hierba	Nativa	d
<i>Heimia salicifolia</i> Link	yerba de la vida, quiebra arado amarillo	Arbusto o subarbusto	Nativa	b
<i>Pleurophora saccocarpa</i> Koehne		Arbusto	Nativa	d
<b>Malpigiaceae</b>				
<i>Janusia guaranítica</i> (A.St.-Hil.) A.Juss.		Enredadera perenne	Nativa	d
<i>Mascagnia brevifolia</i> Griseb.		Liana perenne	Nativa	c
<i>Mascagnia divaricata</i> (Kunth) Nied.		Liana perenne	Nativa	c
<b>Malvaceae</b>				
<i>Abutilon grandifolium</i> (Willd.) Sweet		Arbusto o subarbusto	Nativa	b
<i>Abutilon pauciflorum</i> A.St.-Hil.		Arbusto	Nativa	b
<i>Sphaeralcea bonariensis</i> (Cav.) Griseb.	Malva	Subarbusto	Nativa	c
<i>Wissadula densiflora</i> R.E. Fr. var <i>densiflora</i>	Malva	Subarbusto	Nativa	b
<b>Meliaceae</b>				
<i>Melia azedarach</i> L.	paraíso	Árbol	Adventicia	d
<b>Menyanthaceae</b>				
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	estrella de agua	Hierba acuática perenne	Nativa	b
<b>Myrtaceae</b>				
<i>Eucalyptus</i> L'Hér.	Eucalipto	Árbol	Cultivada	a
<i>Eugenia uniflora</i> L.	ñangapiri, pitanga	Arbusto o árbol	Nativa	a
<b>Molluginaceae</b>				
<i>Mollugo verticillata</i> L.		Hierba anual	Nativa	d
<b>Nyctaginaceae</b>				
<i>Bougainvillea campanulata</i> Heimerl		Arbusto o Árbol	Nativa	C
<i>Bougainvillea praecox</i> Griseb.	Cucharero	Arbusto o Árbol	Nativa	c
<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.	zapallo caspi, Francisco Alvarez	Árbol	Nativa	b
<b>Oleaceae</b>				
<i>Fraxinus</i> Tourn.	Fresno	Árbol	Cultivada	b
<b>Onagraceae</b>				
<i>Ludwigia bonariensis</i> (Micheli) H.Hara		Hierba perenne	Nativa	c
<i>Ludwigia sericea</i> (Cambess.) H.Hara		Arbusto o subarbusto	Nativa	c
<b>Oxalidaceae</b>				
<i>Oxalis conorrhiza</i> Jacq.	Trébol	Hierba perenne	Nativa	d
<i>Oxalis debilis</i> Kunth var. <i>corymbosa</i> (DC.) Lourteig	Trébol	Hierba perenne	Nativa	d
<i>Oxalis hispidula</i> Zucc.	Trébol	Hierba perenne	Endémica	d
<b>Papaveraceae</b>				
<i>Argemone subfusiformis</i> G.B.Ownbey		Hierba anual	Nativa	c
<b>Passifloraceae</b>				
<i>Passiflora mooreana</i> Hook. f.		Liana	Nativa	d

<b>Phytolaccaceae</b>				
<i>Phytolacca dioica</i> L.	Ombú	Árbol	Nativa	b
<i>Rivina humilis</i> L.	sangre de toro	Hierba perenne	Nativa	b
<b>Plantaginaceae</b>				
<i>Linaria canadensis</i> (L.) Dum. Cours.		Hierba perenne	Adventicia	b
<i>Scoparia dulcis</i> L.		Hierba o subarbusto	Nativa	b
<i>Scoparia montevidensis</i> (Spreng.) R.E.Fr.		Hierba perenne	Nativa	b
<i>Stemodia hyptoides</i> Cham. & Schtdl.		Hierba perenne	Nativa	d
<i>Stemodia lanceolata</i> Benth.		Hierba perenne	Nativa	d
<b>Poaceae</b>				
<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	pasto horqueta	Hierba perenne	Nativa	b
<b>Polygonaceae</b>				
<i>Antigonon leptopus</i> Hook. & Arn.		Enredadera perenne	Cultivada	a
<i>Coccoloba cordata</i> Cham.		Arbusto o árbol	Nativa	d
<i>Muehlenbeckia sagittifolia</i> (Ortega) Meisn.		Liana	Nativa	c
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx. var. <i>hydropiperoides</i>	caa – tay	Hierba perenne	Nativa	b
<i>Polygonum punctatum</i> Elliot	caa – tay	Hierba anual o bianual	Nativa	b
<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	ibira blanco, marmelero	Árbol	Nativa	c
<b>Pontederiaceae</b>				
<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	Camalote	Hierba acuática perenne	Nativa	b
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	aguape-y	Hierba acuática perenne	Nativa	b
<i>Pontederia cordata</i> L. var. <i>cordata</i>	Camalote	Hierba palustre perenne	Nativa	b
<b>Ranunculaceae</b>				
<i>Clematis montevidensis</i> Spreng. var. <i>montevidensis</i>	barba de viejo, cabello de ángel	Liana perenne	Nativa	b
<b>Rhamnaceae</b>				
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	coronillo	Arbusto o Árbol	Nativa	b
<i>Ziziphus mistol</i> Griseb.	Mistol	Árbol	Nativa	a
<b>Rubiaceae</b>				
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.		Hierba o subarbusto	Nativa	a
<i>Mitracarpus megapotamicus</i> (Spreng.) Kuntze		Hierba anual	Nativa	c
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.		Arbusto o árbol	Nativa	c
<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes		Hierba perenne	Nativa	c
<b>Rutaceae</b>				
<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Limonero	Árbol	Cultivada	a
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja	Árbol	Cultivada	a
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	teta de chiva	Árbol	Nativa	a
<b>Salicaceae</b>				
<i>Salix humboldtiana</i> Willd. var. <i>humboldtiana</i>		Árbol	Nativa	a

<i>Xylosma venosa</i> N.E.Br.		Arbusto o árbol	Nativa	b
<b>Sapindaceae</b>				
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	Cocu, chal chal	Arbusto o árbol	Nativa	a
<i>Paullinia elegans</i> Cambess.		Liana	Nativa	b
<i>Sapindus saponaria</i> L.	palo jabón	Árbol	Nativa	d
<i>Serjania perulacea</i> Radlk.		Liana perenne	Nativa	b
<i>Urvillea chacoënsis</i> Hunz.		Liana perenne	Nativa	b
<b>Sapotaceae</b>				
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult) T.D.Penn.	guaraniná, molle negro	Arbusto o árbol	Nativa	a
<b>Simaroubaceae</b>				
<i>Castela coccinea</i> Griseb.	Duraznillo	Arbusto	Nativa	c
<b>Smilacaceae</b>				
<i>Smilax campestris</i> Griseb.		Liana perenne	Nativa	d
<b>Solanaceae</b>				
<i>Cestrum guaraniticum</i> Chodat & Hassl.		Arbusto	Endémica	d
<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.		Arbusto	Nativa	c
<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.		Arbusto	Nativa	d
<i>Lycium boerhaviaefolium</i> L.f.	palo azul	Arbusto	Nativa	d
<i>Jaborosa integrifolia</i> Lam.		Hierba perenne	Endémica	d
<i>Lycium americanum</i> Jacq.		Arbusto	Nativa	d
<i>Lycium morongii</i> Britton		Arbusto o árbol	Nativa	d
<i>Nicotiana glauca</i> Graham	palán - palán	Arbusto o subarbusto	Nativa	d
<i>Nicotiana longiflora</i> Cav.		Hierba perenne	Nativa	d
<i>Physalis angulata</i> L.		Hierba anual	Nativa	d
<i>Salpichroa origanifolia</i> (Lam.) Baill.	huevito de gallo	Hierba o subarbusto	Nativa	b
<i>Solanum angustifidum</i> Bitter		Arbusto	Nativa	d
<i>Solanum argentinum</i> Bitter & Lillo		Arbusto	Nativa	d
<i>Solanum commersonii</i> Dunal ex Poir. subsp. <i>malmeanum</i> (Bitter) Hawkes & Hjert.		Hierba perenne	Endémica	d
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.		Subarbusto	Nativa	d
<i>Solanum glaucophyllum</i> Desf.	duraznillo blanco	Arbusto	Nativa	d
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal		Arbusto o árbol	Nativa	d
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Tutiá	Hierba o subarbusto	Nativa	d
<i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz.	Yuá	Árbol	Nativa	d
<b>Tiliaceae</b>				
<i>Luehea divaricata</i> Mart.		Árbol	Nativa	b
<b>Verbenaceae</b>				
<i>Aloysia gratissima</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) Tronc. var. <i>gratissima</i>	niño urupá, cedrón de campo	Arbusto	Nativa	b
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Pers. var. <i>platyphylla</i> (Briq.) Moldenke	niño urupá	Arbusto	Nativa	b

<i>Glandularia aristigera</i> (S.Moore) Tronc.		Hierba perenne	Nativa	d
<i>Glandularia peruviana</i> (L.) Small		Hierba perenne	Nativa	d
<i>Glandularia pulchella</i> (Sweet) Tronc. var. <i>pulchella</i>		Hierba perenne	Endémica	d
<i>Glandularia tenera</i> (Spreng.) Cabrera		Hierba perenne	Nativa	c
<i>Lantana megapotamica</i> (Spreng.) Tronc.		Arbusto	Nativa	c
<i>Lantana montevidensis</i> (Spreng.) Briq.		Arbusto	Nativa	b
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson var. <i>alba</i>		Arbusto	Nativa	c
<i>Lippia turbinata</i> Griseb.	Poleo	Arbusto	Nativa	b
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene var. <i>minor</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) N. O'Leary & P. Peralta	yerba del mosquito	Hierba perenne	Nativa	b
<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene var. <i>reptans</i> (Kunth) Moldenke	yerba del mosquito	Hierba perenne	Nativa	b
<i>Verbena bonariensis</i> L. var. <i>bonariensis</i>		Hierba anual o bianual	Nativa	d
<i>Verbena rigida</i> Spreng.		Hierba perenne	Nativa	d
<b>Zygophyllaceae</b>				
<i>Bulnesia sarmientoi</i> Lorentz ex Griseb.	palo santo	Árbol	Nativa	a
<i>Porlieria microphylla</i> (Baill.) Descole, O'Donell & Lourteig		Arbusto	Nativa	a

Anexo II. Espectros polínicos de las mieles analizadas organizados por Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos.

ECORREGIÓN CHACO HÚMEDO Subregión <i>del Chaco de bosques y cañadas</i>																							
1. Complejo Oriental del Bajo Rio Paraguay																							
Especie/tipo polínico	M2	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M126	M127	M128	M129	M130	M131	M132	M133	M134	M135	M136	M137	M138	M139	M140
<i>Abutilon</i> sp.																							
<i>Acacia aroma</i>	1,3				0,4				2,5	2,8	1,6								1,4			1,8	
<i>Acacia bonariensis</i>			2,3					2,3										1,3					
<i>Acacia caven</i>																							
<i>Acacia curvifructa</i>																							
<i>Acacia praecox</i>					3,1				1,7														
<i>Acicarpha tribuloides</i>	2,6		10,1	3,8	7,9	3,0	2,9							1,9					1,3	4,7	2,8	9,1	
<i>Achatocarpus praecox</i>							0,6							2,9					1,6	1,3			
<i>Albizia inundata</i>	6,9				1,3		2,1	2,1													0,1	0,2	
Tipo <i>Aloysia</i>					2,8														0,3				
<i>Althermentera</i> sp.																							
<i>Amaranthus</i> sp.																							
<i>Ammi majus</i> *	1,1	25,6			1,7		1,0							5,9					1,9		0,3		2,1
Tipo <i>Baccharis - Eupatorium</i>	1,4													4,6	2,8					1,1			
<i>Bauhinia forficata</i>																							
<i>Borreria verticillata</i>																							
<i>Boungainvillea campanulata</i>																							
<i>Brassica</i> sp.*		5,2																					
<i>Bulnesia sarmientoi</i>																							
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>																							
<i>Cynophalla retusa</i>															3,1		1,6						
<i>Sarcotoxicum salicifolium</i>																							
<i>Anisocapparis speciosa</i>																							
<i>Capparicordis twediana</i>																							
<i>Castela coccinea</i>																							
<i>Casuarina</i> sp. *																							
<i>Celtis</i> sp.	1,4	11,2			5,0		1,4												3,0		0,1		
<i>Cercidium praecox</i>																							
<i>Cereus</i> sp.																							
<i>Citrus</i> sp.*																				0,4	1,2		
<i>Clematix</i> sp.													1,1		2,2			5,7	4,2				
<i>Commelina erecta</i>																	1,4			0,2			4,4
<i>Copernicia alba</i>			28,2	5,4	2,2	23,6	7,8	3,8				18,6		14,2		2,7	9,1		2,7		1,8	2,2	10,8
<i>Cordia americana</i>																			0,4				
Tipo <i>Croton</i>												3,7		1,9			2,0						2,1
<i>Cucurbita</i> sp.					0,3																		
Cyperaceae							0,3										0,2						



Poaceae	0,3			0,3					0,6	1,3	0,5	0,5			0,7			0,2			0,4		
<i>Polygonum</i> sp.			2,6	2,9		2,4			1,3		1,4	4,5							0,3		4,0		
<i>Pontederia cordata</i>								3,0		0,5		2,2	4,9	3,4		0,6	1,0	0,4			4,4		
<i>Portulaca</i> sp.		2,1																					
<i>Prosopis alba</i>	13,8	21,6		33,9	40,1	15,4	27,9	13,9		2,2	10,9	3,8		4,1	1,6	1,6	5,6	5,4	9,2	2,5			
<i>Prosopis kuntzei</i>																							
<i>Prosopis nigra</i>		2,0		4,3	1,4	1,6		4,4			3,4					3,0	2,6						
<i>Prosopis ruscifolia</i>																							
<i>Rapistrum rugosum</i> *																							
<i>Ricinus communis</i> *																				19,0	3,2		
<i>Richardia brasiliensis</i>																							
Rubiaceae																							
<i>Sagitaria montevidensis</i>		1,9	2,4	1,8			5,4	2,3	57,2	33,1	24,3					2,6		2,4			1,7		
<i>Salix humboldtiana</i>																							
<i>Salpichroa origanifolia</i>																							
<i>Salvia cardiophylla</i>																							
Sapindaceae						0,4		1,8													0,2		
<i>Sapium haematospermum</i>	6,9		4,7		0,6		2,1			3,4	4,6		6,0	3,0	5,8		2,3	2,5		4,2	8,4	4,0	
<i>Scutia buxifolia</i>																							
<i>Schinopsis balansae</i>			29,7	29,9		42,1				14,7	10,4		10,9		6,8	5,4	3,8		1,8		14,5		
<i>Schinopsis lorentzii</i>																							
<i>Schinus</i> sp.																							
<i>Senecio grisebachii</i>	16,3	1,8	9,5		1,8		1,1	3,7		2,3	3,9	4,3		2,6	2,5	7,0	2,0	3,2	0,7	8,0	6,1		
<i>Senna</i> sp.					1,2			1,0															
<i>Sinapis arvensis</i>																							
<i>Sireroxylon obtusifolium</i>																					1,8		
<i>Solidago chilensis</i>																							
<i>Sphaeralcea bonariensis</i>																							
<i>Tagetes minuta</i>																							
<i>Taraxacum</i> sp.							0,5																
<i>Tessaria integrifolia</i>	1,5			3,8						3,2	4,4				18,2	2,3	3,4				3,6		
<i>Bahuinia forficata</i>																							
<i>Trema micrantha</i>																							
<i>Trifolium polymorphum</i>																							
<i>Tritrinax schizophylla</i>																							
<i>Vernonia chamaedryis</i>										1,8					3,4						1,3		
<i>Vicia macrograminea</i>	1,4				4,1	2,0	2,4	3,8		2,8	2,1	8,4	5,8		10,5	7,0		2,7	0,6	9,4	1,6		
<i>Wissadula densiflora</i>																							
<i>Xilosma venosa</i>																							
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>																							
<i>Ziziphus mistol</i>									6,0														
Indeterminados	1,7	2,1	0,2	0,7	1,3	1,9	1,8	1,8	0,8	1,8	1,4	3,0	0,5	2,1	1,7	1,8	2,7	1,2	1,9		1,4	2,0	1,9
Granos contados	879	979	888	552	776	738	874	706	647	504	568	779	616	626	604	774	559	857	694	833	737	558	527

ECORREGIÓN CHACO HÚMEDO Subregión del Chaco de bosques y cañadas

1. Complejo Oriental del Bajo Rio Paraguay

Especie/tipo polínico	M141	M142	M143	M144	M145	M146	M147	M148	M149	M150	M151	M152	M153	M154	M155	M156	M157	M158	M159	M160	M161	M162	M163	M164
<i>Abutilon</i> sp.																								
<i>Acacia aroma</i>	0,1		3,0	2,0	2,1			0,5		0,1	1,1	1,9		1,0			0,9	1,9		1,1				0,9
<i>Acacia bonariensis</i>		1,8																						
<i>Acacia caven</i>																								
<i>Acacia curvifructa</i>																								
<i>Acacia praecox</i>																								
<i>Acicarpa tribuloides</i>	10,8	4,2	9,5		6,8	10,6	16,0	23,4	3,8	14,5	7,2			0,9	4,4		4,6		2,0	8,5		11,1	4,3	3,9
<i>Achatocarpus praecox</i>			1,3	1,7									0,6	0,7		1,7		1,3						
<i>Albizia inundata</i>	0,1		0,1		1,7	0,4	1,9		1,3	0,1	1,2	1,5	1,6				1,0						1,7	
Tipo <i>Aloysia</i>												3,3		0,2										
<i>Althernertera</i> sp.																								
<i>Amaranthus</i> sp.														0,4										
<i>Ammi majus</i> *			2,7	2,4						2,3	8,5							4,2		2,2				
Tipo <i>Baccharis - Eupatorium</i>			1,4								0,9	3,6			1,1									
<i>Bauhinia forficata</i>																	0,3							
<i>Borreria verticillata</i>					1,5																			
<i>Bougainvillea campanulata</i>		1,6														1,2								
<i>Brassica</i> sp.*			0,1	4,6							2,1			0,3		2,5					1,0			
<i>Bulnesia sarmientoi</i>																								
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>																								
<i>Cynophalla retusa</i>																								
<b><i>Sarcotoxicum salicifolium</i></b>																								
<i>Anisocapparis speciosa</i>																								
<i>Capparicordis twediana</i>																								
<i>Castela coccinea</i>																								
<i>Casuarina</i> sp. *																								
<i>Celtis</i> sp.		6,5					1,6	1,5		1,3			2,1			1,3	1,3			1,6			1,1	
<i>Cercidium praecox</i>																								
<i>Cereus</i> sp.																	1,1							
<i>Citrus</i> sp.*					1,9		1,4	1,8				1,5				1,6								
<i>Clematix</i> sp.			1,8				1,6			1,5							2,4				1,4			2,7
<i>Commelina erecta</i>																								
<i>Copernicia alba</i>									2,5															
<i>Cordia americana</i>																								
Tipo <i>Croton</i>										0,1														
<i>Cucurbita</i> sp.																								
Cyperaceae																								
Chenop. – Amaranth.																								
<i>Echinodorus grandiflorus</i>			5,4					3,4									1,5			4,2				3,1



<i>Pontederia cordata</i>				7,5			0,2	0,9														3,2		
<i>Portulaca</i> sp.																								
<i>Prosopis alba</i>	8,4	7,4		6,9		12,2	14,9	11,3	2,7	1,3	3,8	6,3	36,3	5,3	10,5	4,3	7,4	6,0	9,3		8,7	7,3		
<i>Prosopis kuntzei</i>																								
<i>Prosopis nigra</i>	2,5		2,0						2,5	1,1			4,3	2,3										
<i>Prosopis ruscifolia</i>																								
<i>Rapistrum rugosum</i> *																			1,3		1,9			
<i>Ricinus communis</i> *				5,6																		9,6		
<i>Richardia brasiliensis</i>																		0,3						
Rubiaceae																								
<i>Sagitaria montevidensis</i>						2,1		2,9		1,1	3,4													
<i>Salix humboldtiana</i>															1,5	0,8			1,0					
<i>Salpichroa origanifolia</i>														0,7				1,6						
<i>Salvia cardiophylla</i>																								
Sapindaceae		0,5	0,4										0,2	0,1							0,5	0,5		
<i>Sapium haematospermum</i>	3,3		7,4		7,9		13,9	2,6		2,9	6,0	5,7	3,9	4,7	1,8	3,5	0,9	2,6		4,3	1,7	1,3		
<i>Scutia buxifolia</i>																								
<i>Schinopsis balansae</i>	2,2	3,0			7,5						2,6				3,2					2,0	3,7	1,8	3,1	
<i>Schinopsis lorentzii</i>																								
<i>Schinus</i> sp.																								
<i>Senecio grisebachii</i>	1,3	4,4	14,3	5,9		5,6	3,4	3,1	2,6	9,4	15,6	10,1	8,7		6,5	2,4			1,6	5,4	1,4	1,3		
<i>Senna</i> sp.																								
<i>Sinapis arvensis</i>													3,2				2,2							
<i>Sireroxylon obtusifolium</i>																	1,0					2,3		
<i>Solidago chilensis</i>																					0,3			
<i>Sphaeralcea bonariensis</i>																								
<i>Tagetes minuta</i>																								
<i>Taraxacum</i> sp.																								
<i>Tessaria integrifolia</i>																								
<i>Bahuinia forficata</i>																								
<i>Trema micrantha</i>																								
<i>Trifolium polymorphum</i>																								
<i>Tritrinax schizophylla</i>																								
<i>Vernonia chamaedrys</i>	0,1		0,1		3,3										0,9							0,1		
<i>Vicia macrograminea</i>	0,1	0,4	2,3	4,1		1,3	3,3	2,8	3,3	2,3	4,9	6,3		2,5		2,5	3,4	6,1		1	6,4			
<i>Wissadula densiflora</i>																								
<i>Xilosma venosa</i>																								
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>																								
<i>Ziziphus mistol</i>																								
Indeterminados		0,5	0,7	0,7	1,0	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	0,2	1,4			0,3	0,7						0,1		
Granos contados	935	569	704	461	518	747	569	612	767	818	844	583	485	913	894	752	865	689	946	552	766	641	835	903

Subregión	ECORREGIÓN CHACO HÚMEDO												
	del Chaco de bosques y cañadas					de la Gran Depresión central							
Complejo	1. Oriental del Bajo Río Paraguay				4. Chaco de Cañadas y Bosques						4. Cuña Boscosa		Bajos Submeridionales
Especie/tipo polínico	M165	M166	M167	M44	M3	M43	M46	M177	M178	M179	M12	M13	M34
<i>Abutilon</i> sp.													
<i>Acacia aroma</i>				1,0									
<i>Acacia bonariensis</i>								2,5					
<i>Acacia caven</i>													
<i>Acacia curvifructa</i>													
<i>Acacia praecox</i>													
<i>Acicarpa tribuloides</i>	6,6			7,1	6,5	11,2		1,8	4,9	2,9	2,5	3,2	5,9
<i>Achatocarpus praecox</i>					3,2	3,7							3,0
<i>Albizia inundata</i>		0,2			2,0							2,0	
Tipo <i>Aloysia</i>													
<i>Althernentera</i> sp.											2,8		
<i>Amaranthus</i> sp.													
<i>Ammi majus</i> *													
Tipo <i>Baccharis - Eupatorium</i>				4,0			2,2	0,4		0,3			
<i>Bauhinia forficata</i>													
<i>Borreria verticillata</i>													
<i>Bougainvillea campanulata</i>													
<i>Brassica</i> sp.*	1,4												
<i>Bulnesia sarmientoi</i>				2,9									
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>													
<i>Cynophalla retusa</i>													
<b><i>Sarcotoxikum salicifolium</i></b>													
<i>Anisocapparis speciosa</i>													
<i>Capparicordis twediana</i>													
<i>Castela coccinea</i>													
<i>Casuarina</i> sp. *													
<i>Celtis</i> sp.				1,5	3,6	2,2						1,5	3,2
<i>Cercidium praecox</i>													
<i>Cereus</i> sp.													
<i>Citrus</i> sp.*													
<i>Clematix</i> sp.			1,6		4,9	3,5							
<i>Commelina erecta</i>								85,4	8,7	87,2	37,4	49,1	13,8
<i>Copernicia alba</i>													
<i>Cordia americana</i>													
Tipo <i>Croton</i>							25,3		12,6				
<i>Cucurbita</i> sp.													
Cyperaceae													





ECORREGIÓN CHACO SECO Subregión *Chaco Semiárido*

6. Complejo Chaco Subhúmedo Central

Especie/tipo polínico	1	4	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	35	36	38	39	40
	M1	M4	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32	M33	M35	M36	M38	M39	M40
<i>Abutilon</i> sp.																1,1	5,3							
<i>Acacia aroma</i>																								
<i>Acacia bonariensis</i>	1,0	1,7	3,2	0,3	1,0			1,4				0,4			3,0		3,9				0,5			
<i>Acacia caven</i>			2,1												1,2									
<i>Acacia curvifructa</i>																								
<i>Acacia praecox</i>																								
<i>Acicarpa tribuloides</i>				3,4	0,9				1,7						4,5									
<i>Achatocarpus praecox</i>									3,6															
<i>Albizia inundata</i>						1,8							1,5	2,0				3,3		0,4				
Tipo <i>Aloysia</i>		3,4																						
<i>Althermentera</i> sp.																								
<i>Amaranthus</i> sp.																								
<i>Ammi majus</i> *																								
Tipo <i>Baccharis - Eupatorium</i>	5,6	11,3						1,3	2,1														3,5	
<i>Bauhinia forficata</i>	3,6		3,6			1,5		1,3			1,9	1,7				61,1	37,3	0,4	0,4		0,7	10,8	0,5	
<i>Borreria verticillata</i>																								
<i>Bougainvillea campanulata</i>																								
<i>Brassica</i> sp.*																								
<i>Bulnesia sarmientoi</i>	29,9	4,0	2,0	6,1	0,6	1,5	4,8	1,1		4,8		5,9		2,9	2,6		5,0			1,1	4,9		8,3	2,9
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>																								
<i>Cynophalla retusa</i>																								
<b><i>Sarcotxicum salicifolium</i></b>																								
<i>Anisocapparis speciosa</i>																								
<i>Capparicordis twediana</i>																								
<i>Castela coccinea</i>																								
<i>Casuarina</i> sp. *																								
<i>Celtis</i> sp.																2,9	3,6							
<i>Cercidium praecox</i>			1,7	3,0		2,3	1,3				2,2												5,2	
<i>Cereus</i> sp.																								
<i>Citrus</i> sp.*																								
<i>Clematix</i> sp.																								
<i>Commelina erecta</i>																								
<i>Copernicia alba</i>																	3,1							
<i>Cordia americana</i>																1,3		6,4						
Tipo <i>Croton</i>																								
<i>Cucurbita</i> sp.							1,5	1,0	4,0				0,3			1,1	7,0							0,4
Cyperaceae																								
Chenop. – <i>Amaranth.</i>																								
<i>Echinodorus grandiflorus</i>				5,5		3,8			3,1					1,5		1,9	4,1	3,7		1,3		1,8		
<i>Eicchornia crassipes</i>																								





Ecorregión Chaco seco Subregión *Chaco Semiárido*

6. Complejo Chaco Subhúmedo Central

Especie/tipo polínico	M41	M47	M48	M50	M54	M69	M70	M71	M72	M73	M74	M75	M99	M100	M101	M102	M104	M105	M106	M107	M108	M109	M110	M111
<i>Abutilon</i> sp.																								
<i>Acacia aroma</i>													2,0	1,4	6,2	1,4	7,3	3,6	1,9					
<i>Acacia bonariensis</i>			0,5					2,0	1,6		1,3	2,1												
<i>Acacia caven</i>																								
<i>Acacia curvifructa</i>																								
<i>Acacia praecox</i>					2,7															2,9				
<i>Acicarpa tribuloides</i>															17,0		44,0							
<i>Achatocarpus praecox</i>																								3,3
<i>Albizia inundata</i>																								
Tipo <i>Aloysia</i>																								
<i>Althermentera</i> sp.																								
<i>Amaranthus</i> sp.																								
<i>Ammi majus</i> *																1,3								
Tipo <i>Baccharis - Eupatorium</i>	55,0					1,3							8,5	11,6	8,7		1,6			2,9				
<i>Bauhinia forficata</i>																								
<i>Borreria verticillata</i>																								
<i>Bougainvillea campanulata</i>																								
<i>Brassica</i> sp.*																								
<i>Bulnesia sarmientoi</i>				2,8										5,9										
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>																								
<i>Cynophalla retusa</i>													16,4	9,6						12,6	4,7	1,4	12,9	
<i>Sarcotocicum salicifolium</i>	2,4														1,5						1,7			3,0
<i>Anisocapparis speciosa</i>					2,3																			
<i>Capparicordis twediana</i>				2,2																				
<i>Castela coccinea</i>																								
<i>Casuarina</i> sp. *																								
<i>Celtis</i> sp.			0,6						0,7	1,4					2,1									
<i>Cercidium praecox</i>																								
<i>Cereus</i> sp.																								
<i>Citrus</i> sp.*																								
<i>Clematix</i> sp.										5,3														
<i>Commelina erecta</i>																								
<i>Copernicia alba</i>																								
<i>Cordia americana</i>																								
Tipo <i>Croton</i>					0,7																			
<i>Cucurbita</i> sp.																								
Cyperaceae																								
Chenop. – Amaranth.			1,6																					
<i>Echinodorus grandiflorus</i>																								
<i>Eicchornia crassipes</i>																								

<i>Enterolobium contortisiquum</i>														
<i>Eryngium</i> sp.			0,9		3,0				0,7					
<i>Erythrina crista-galli</i>														
<i>Eucalyptus</i> sp.*	32,7													
<i>Eugenia uniflora</i>							1,6			5,6	56,6			
<i>Geophroea decorticans</i>										3,9				
<i>Gleditzia amorphoides</i>														
<i>Glicine max*</i>	37,8													
<i>Gomphrena</i> sp.														
<i>Heimia salicifolia</i>	13,3		1,7	2,7	7,5			1,6	4,2					
<i>Helianthus annuus*</i>	6,6	38,6		18,8	84,0	86,2	61,6	80,8			32,7	3,2	21,8	
<i>Heliotropium</i> sp.														
<i>Holocheilus hieracioides</i>									1,4	5,3			2,8	
<i>Hydrocleis nymphoides</i>											2,9			
<i>Hyptis lappacea</i>														
<i>Inga uruguensis</i>														
<i>Iresine diffusa</i>														
<i>Leonorus sibiricus</i>		3,0												
<i>Lippia</i> sp.														
<i>Lotus</i> sp.*														
<i>Ludwigia</i> sp.														
<i>Mascagnia</i> sp.											0,6	1,0		
<i>Maytenus speciosa</i>														
<i>Maytenus vitis - idaea</i>	1,4													
<i>Medicago lupulina</i>		1,7	22,1											
<i>Medicago sativa *</i>												1,6		
<i>Melilotus albus *</i>	4,8													
<i>Mentha pulegium *</i>														
<i>Mikania</i> sp.														
<i>Mimosa pigra</i>														
<i>Mimozacanthus</i> sp.		4,9									2,7			
<i>Nymphaea</i> sp.														
<i>Nymphoides indica</i>														
<i>Oenothera</i> sp.														
<i>Parkinsonia aculeata</i>														
<i>Patagonula americana</i>														
<i>Peltophorum dubium</i>														
<i>Persea americana *</i>														
<i>Phyla nodiflora</i>			0,9		3,0				0,9	4,1				
<i>Pinus</i> sp. *														
<i>Pisonia zapallo</i>		2,5	11,6			0,5	1,9				2,2	4,0	34,2	3,3
Poaceae	0,6		1,3	0,4	1,1				0,4		1,2			
<i>Polygonum</i> sp.														
<i>Pontederia cordata</i>														



Complejos	Ecorregión Chaco seco Subregión <i>Chaco Semiárido</i>															7. Antiguos cauces del Juramento Salado									
	6. Chaco Subhúmedo Central															M45	M51	M52	M65	M66	M76	M77	M78	M79	
Especie/tipo polínico	M112	M113	M169	M170	M171	M172	M173	M174	M175	M176	M180	M181	M182	M183	M184										
<i>Abutilon</i> sp.						0,8																			
<i>Acacia aroma</i>			10,5	2,2	5,0	6,0	2,4			3,5	2,3	2,8	1,7												
<i>Acacia bonariensis</i>								3,9			1,3								0,7	1,4					2,8
<i>Acacia caven</i>					1,4				0,3																
<i>Acacia curvifructa</i>			3,1			1,9	0,5		1,5	2,3				2,0	2,9										
<i>Acacia praecox</i>			11,7	3,0	27,4	18,9								5,0	6,4				1,2	2,2					
<i>Acicarpa tribuloides</i>				2,1							1,0														
<i>Achatocarpus praecox</i>								1,5																	
<i>Albizia inundata</i>					1,8							2,1	2,3		3,1										
Tipo <i>Aloysia</i>			6,1	6,5																					
<i>Althermentera</i> sp.																									
<i>Amaranthus</i> sp.																									
<i>Ammi majus</i> *																									
Tipo <i>Baccharis-Eupatorium</i>	3,1				12,6		4,6		2,3					9,9					1,5	2,9	3,2				
<i>Bauhinia forficata</i>																									
<i>Borreria verticillata</i>																									
<i>Boungainvillea campanulata</i>																									
<i>Brassica</i> sp.*							5,8	4,7	9,6	2,8															
<i>Bulnesia sarmientoi</i>																			1,4						
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>																					0,4				
<i>Cynophalla retusa</i>	8,1	22,0		2,6	4,2	10,4								7,5											
<i>Sarcotxicum salicifolium</i>		10,4																	2,3						
<i>Anisocapparis speciosa</i>				3,9	7,6														9,4				1,3	3,7	
<i>Capparicordis twediana</i>				3,4		5,0								3,7											
<i>Castela coccinea</i>																									
<i>Casuarina</i> sp. *																									
<i>Celtis</i> sp.										2,8															0,5
<i>Cercidium praecox</i>	2,6			9,1		9,1						2,8	3,0		4,0				1,1						
<i>Cereus</i> sp.																									
<i>Citrus</i> sp.*																									
<i>Clematix</i> sp.																									
<i>Commelina erecta</i>																									
<i>Copernicia alba</i>																									
<i>Cordia americana</i>																									
Tipo <i>Croton</i>		1,8																							
<i>Cucurbita</i> sp.																									
Cyperaceae																									
Chenop. – Amaranth.																									0,2
<i>Echinodorus grandiflorus</i>																									
<i>Eicchornia crassipes</i>																									

<i>Enterolobium contortisiquum</i>			1,4																	
<i>Eryngium</i> sp.																				
<i>Erythrina crista-galli</i>		3,5																		
<i>Eucalyptus</i> sp.*																				
<i>Eugenia uniflora</i>			6,4	6,9																
<i>Geophroea decorticans</i>	10,3																			
<i>Gleditzia amorphoides</i>																				2,4
<i>Glicine max</i> *																				
<i>Gomphrena</i> sp.																				
<i>Heimia salicifolia</i>										3,7										12,9
<i>Helianthus annuus</i> *			9,4		79,2	82,6	77,5	80,8	70,5	84,6	81,1	32,9	76,7							1,7
<i>Heliotropium</i> sp.																				
<i>Holocheilus hieracioides</i>																				
<i>Hydrocleis nymphoides</i>																				
<i>Hyptis lappacea</i>																				
<i>Inga uruguensis</i>		3,4																		
<i>Iresine diffusa</i>																				
<i>Leonorus sibiricus</i>																				
<i>Lippia</i> sp.																				
<i>Lotus</i> sp.*																				
<i>Ludwigia</i> sp.																				
<i>Mascagnia</i> sp.																				
<i>Maytenus speciosa</i>																				0,4
<i>Maytenus vitis - idaea</i>	5,0			8,5																0,6
<i>Medicago lupulina</i>		3,2																		
<i>Medicago sativa</i> *					1,5		2,8													
<i>Melilotus albus</i> *						0,7		3,2												
<i>Mentha pulegium</i> *																				
<i>Mikania</i> sp.																				
<i>Mimosa pigra</i>																				
<i>Mimozacanthus</i> sp.	6,5																			0,4
<i>Nymphaea</i> sp.																				2,2
<i>Nymphoides indica</i>																				
<i>Oenothera</i> sp.																				
<i>Parkinsonia aculeata</i>			5,2																	
<i>Patagonula americana</i>																				
<i>Peltophorum dubium</i>																				
<i>Persea americana</i> *																				
<i>Phyla nodiflora</i>									3,7					2,2		2,1				
<i>Pinus</i> sp. *																				
<i>Pisonia zapallo</i>			5,4	14,9																6,9
Poaceae	1,6					0,7		0,5						1,2	0,3					8,4
<i>Polygonum</i> sp.																				0,4
<i>Pontederia cordata</i>																				0,1



Ecorregión Chaco seco Subregión <i>Chaco Semiárido</i>																							
Especie/tipo polínico	7. Complejo Antiguos cauces del Juramento Salado													8. Complejo Bermejito-Teuco- Bermejo									
	M80	M81	M84	M85	M86	M87	M89	M90	M103	M185	M186	M187	M55	M49	M53	M56	M57	M58	M59	M60	M61	M62	M63
<i>Abutilon</i> sp.		0,7																					
<i>Acacia aroma</i>			1,6	7,0	0,5				8,2	3,0		0,8											
<i>Acacia bonariensis</i>																							
<i>Acacia caven</i>																							
<i>Acacia curvifructa</i>																							
<i>Acacia praecox</i>			1,4							6,3								1,4					
<i>Acicarpha tribuloides</i>										1,6													
<i>Achatocarpus praecox</i>											0,8											2,5	
<i>Albizia inundata</i>						0,5			1,7														
Tipo <i>Aloysia</i>																							
<i>Althermentera</i> sp.							1,9							1,4									
<i>Amaranthus</i> sp.																							
<i>Ammi majus</i> *																							
Tipo <i>Baccharis - Eupatorium</i>			3,0	3,0	3,8	2,0				6,5		2,6		2,7		68,7	6,0	1,6	3,0				
<i>Bauhinia forficata</i>																							
<i>Borreria verticillata</i>																							
<i>Bougainvillea campanulata</i>		1,2																					
<i>Brassica</i> sp.*																							
<i>Bulnesia sarmientoi</i>	2,3										73,7			2,3		1,7	1,3	0,2	3,6				
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>		0,2							0,3														
<i>Cynophalla retusa</i>			11,3	20,4	10,2	2,8	4	16,4				3,9											
<i>Sarcotxicum salicifolium</i>	4,4	4,2	5,9		3,4									1,1									
<i>Anisocapparis speciosa</i>															3,3						1,5		
<i>Capparicordis twediana</i>	2,0	4,8												0,9					1,3				
<i>Castela coccinea</i>																							
<i>Casuarina</i> sp. *																							
<i>Celtis</i> sp.	1,2	8,0									3,9			4,0		1,6					2,1	6,3	
<i>Cercidium praecox</i>	2,5										6,0												
<i>Cereus</i> sp.																						1,5	
<i>Citrus</i> sp.*																							
<i>Clematix</i> sp.														1,4									
<i>Commelina erecta</i>																							
<i>Copernicia alba</i>																1,2							
<i>Cordia americana</i>																							
Tipo <i>Croton</i>									1,6														
<i>Cucurbita</i> sp.																							
Cyperaceae																							
Chenop. – Amaranth.																							
<i>Echinodorus grandiflorus</i>																							
<i>Eicchornia crassipes</i>																							





Ecorregión Chaco seco Subregión *Chaco Semiárido*

8. Complejo Bermejito-Teuco- Bermejo

Especie/tipo polínico	M64	M67	M68	M82	M83	M88	M91	M92	M93	M94	M95	M96	M97	M98	M114	M115	M116	M117	M118	M119	M120	
<i>Abutilon</i> sp.																						
<i>Acacia aroma</i>				1,2			0,4	1,6	2,1		0,4	1,8		1,8	4,1		2,4	2,2	1,6		1,5	
<i>Acacia bonariensis</i>	1,8																					
<i>Acacia caven</i>																						
<i>Acacia curvifructa</i>																						
<i>Acacia praecox</i>												1,9							1,0			
<i>Acicarpa tribuloides</i>																						
<i>Achatocarpus praecox</i>																						
<i>Albizia inundata</i>													0,7									
Tipo <i>Aloysia</i>																						
<i>Althermentera</i> sp.									22,4				1,3									
<i>Amaranthus</i> sp.																						
<i>Ammi majus</i> *																						
Tipo <i>Baccharis - Eupatorium</i>	2,6			1,7		6,5	62,4	61,7	24,5	10,6									1,8		1,7	
<i>Bauhinia forficata</i>																						
<i>Borreria verticillata</i>																						
<i>Bougainvillea campanulata</i>																						
<i>Brassica</i> sp.*																						
<i>Bulnesia sarmientoi</i>								1,9	6,0		3,8									5,2		
<i>Caesalpinia paraguayensis</i>			0,4																			
<i>Cynophalla retusa</i>					76,4	53,8	1,5		17,4	29,9	23,4			84,1	2,8			0,7	2,0	1,8	57,1	
<i>Sarcotxicum salicifolium</i>				1,9	10,4	8,7			4,2						1,8		2,6	2,0	2,8		19,6	
<i>Anisocapparis speciosa</i>														1,4								
<i>Capparicordis twediana</i>				2,7																		
<i>Castela coccinea</i>																						
<i>Casuarina</i> sp. *																						
<i>Celtis</i> sp.				1,6					1,6										2,6			
<i>Cercidium praecox</i>																				2,0		
<i>Cereus</i> sp.										1,1												
<i>Citrus</i> sp.*							0,5															
<i>Clematix</i> sp.																						
<i>Commelina erecta</i>																						
<i>Copernicia alba</i>																						
<i>Cordia americana</i>																						
Tipo <i>Croton</i>					1,3					7,0		2,8									0,2	
<i>Cucurbita</i> sp.																						
Cyperaceae										2,5												
Chenop. – Amaranth.																						
<i>Echinodorus grandiflorus</i>																						
<i>Eicchornia crassipes</i>																						





Ecorregión Chaco seco Subregión <i>Chaco Semiárido</i>													
8. Complejo Bermejito-Teuco- Bermejo													
Especie/tipo polínico	M121	M122	M123	M124	M125	M168	M188	M189	124	125	168	188	189
<i>Abutilon</i> sp.													
<i>Acacia aroma</i>	2,0	2,0	2,7	4,5	4,2	6,7			4,5	4,2	6,7		
<i>Acacia bonariensis</i>													
<i>Acacia caven</i>													
<i>Acacia curvifructa</i>													
<i>Acacia praecox</i>						3,9					3,9		
<i>Acicarpha tribuloides</i>													
<i>Achatocarpus praecox</i>		1,4											
<i>Albizia inundata</i>													
Tipo <i>Aloysia</i>													
<i>Althermentera</i> sp.													
<i>Amaranthus</i> sp.													
<i>Ammi majus</i> *													
Tipo <i>Baccharis - Eupatorium</i>	1,4				5,3		10,6	5,3		5,3		10,6	5,3
<i>Bauhinia forficata</i>													
<i>Borreria verticillata</i>													
<i>Bougainvillea campanulata</i>				2,3					2,3				
<i>Brassica</i> sp.*													
<i>Bulnesia sarmientoi</i>													
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>													
<i>Caesalpinia paraguariensis</i>		7,1	7,2		6,3	7,6				6,3	7,6		
<i>Cynophalla retusa</i>		5,5	5,1		4,9	10,4				4,9	10,4		
<i>Sarcotoxikum salicifolium</i>													
<i>Anisocapparis speciosa</i>						5,8					5,8		
<i>Castela coccinea</i>							4,3	3,2				4,3	3,2
<i>Casuarina</i> sp. *													
<i>Celtis</i> sp.													
<i>Cercidium praecox</i>		4,1	4,9			8,2					8,2		
<i>Cereus</i> sp.						2,4					2,4		
<i>Citrus</i> sp.*													
<i>Clematix</i> sp.													
<i>Commelina erecta</i>													
<i>Copernicia alba</i>													
<i>Cordia americana</i>													
Tipo <i>Croton</i>				2,3					2,3				
<i>Cucurbita</i> sp.													
Cyperaceae							0,5					0,5	
Chenop. – Amaranth.		2,3	1,8					0,3					0,3
<i>Echinodorus grandiflorus</i>													
<i>Eicchornia crassipes</i>													

<i>Enterolobium contortisiquum</i>										
<i>Eryngium</i> sp.										
<i>Erythrina crista-galli</i>										
<i>Eucalyptus</i> sp.*										
<i>Eugenia uniflora</i>										
<i>Geophroea decorticans</i>										
<i>Gleditzia amorphoides</i>										
<i>Glicine max*</i>										
<i>Gomphrena</i> sp.										
<i>Heimia salicifolia</i>										
<i>Helianthus annuus*</i>										
<i>Heliotropium</i> sp.										
<i>Holocheilus hieracioides</i>										
<i>Hydrocleis nymphoides</i>										
<i>Hyptis lappacea</i>										
<i>Inga uruguensis</i>										
<i>Iresine diffusa</i>										
<i>Leonorus sibiricus</i>										
<i>Lippia</i> sp.										
<i>Lotus</i> sp.*										
<i>Ludwigia</i> sp.										
<i>Mascagnia</i> sp.										
<i>Maytenus speciosa</i>										
<i>Maytenus vitis - idaea</i>			2,6	10,6	3,9		2,6	10,6	3,9	
<i>Medicago lupulina</i>										
<i>Medicago sativa *</i>										
<i>Melilotus albus *</i>										
<i>Mentha pulegium *</i>										
<i>Mikania</i> sp.										
<i>Mimosa pigra</i>										
<i>Mimozacanthus</i> sp.				5,6				5,6		
<i>Nymphaea</i> sp.										
<i>Nymphoides indica</i>										
<i>Oenothera</i> sp.										
<i>Parkinsonia aculeata</i>			8,9				8,9			
<i>Patagonula americana</i>										
<i>Peltophorum dubium</i>										
<i>Persea americana *</i>										
<i>Phyla nodiflora</i>					2,7				2,7	
<i>Pinus</i> sp. *										
<i>Pisonia zapallo</i>	53,6	62,7	0,6		4,9	3,1	0,6		4,9	3,1
Poaceae				0,7				0,7		
<i>Polygonum</i> sp.										
<i>Pontederia cordata</i>										

<i>Portulaca</i> sp.													
<i>Prosopis alba</i>	34,0	5,2	68,1	47,7	57,1	12,3		47,7	57,1	12,3			
<i>Prosopis kuntzei</i>													
<i>Prosopis nigra</i>													
<i>Prosopis ruscifolia</i>				4,7		7,3		4,7		7,3			
<i>Rapistrum rugosum</i> *													
<i>Ricinus communis</i> *													
<i>Richardia brasiliensis</i>													
Rubiaceae													
<i>Sagitaria montevidensis</i>							3,1	1,5			3,1	1,5	
<i>Salix humboldtiana</i>													
<i>Salpichroa origanifolia</i>													
<i>Salvia cardiophylla</i>													
Sapindaceae													
<i>Sapium haematospermum</i>	2,2	3,9	5,4	9,3			1,6	2,2	9,3		1,6	2,2	
<i>Scutia buxifolia</i>													
<i>Schinopsis balansae</i>													
<i>Schinopsis lorentzii</i>		0,3				6,1					6,1		
<i>Schinus</i> sp.													
<i>Senecio grisebachii</i>													
<i>Senna</i> sp.													
<i>Sinapis arvensis</i>													
<i>Sireroxylon obtusifolium</i>	2,0						1,8	5,3			1,8	5,3	
<i>Solidago chilensis</i>													
<i>Sphaeralcea bonariensis</i>							1,6				1,6		
<i>Tagetes minuta</i>													
<i>Taraxacum</i> sp.													
<i>Tessaria integrifolia</i>		2,6					67,1	73,0			67,1	73,0	
<i>Bahuinia forficata</i>													
<i>Trema micrantha</i>													
<i>Trifolium polymorphum</i>													
<i>Tritrinax schizophylla</i>													
<i>Vernonia chamaedrys</i>													
<i>Vicia macrograminea</i>													
<i>Wissadula densiflora</i>													
<i>Xilosma venosa</i>													
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>													
<i>Ziziphus mistol</i>	3,7	2,0	3,8	28,2	9,5	10,6			28,2	9,5	10,6		
Indeterminados	1,1	1,1	1,0	1,0	0,6	1,7	1,6	2,1	1,0	0,6	1,7	1,6	2,1
Granos contados													

## Anexo III. Resultados del Análisis de Componentes Principales.

PC	Eigenvalue	% variance
1	710,822	22,063
2	487,769	15,14
3	369,388	11,465
4	307,685	9,5502
5	203,645	6,3209

	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5	PC 6
Abutilon sp.	0,0002354	0,00077615	-0,0010794	0,0024438	0,00080933	-0,0055218
Acacia aroma	0,0012562	-0,0082714	0,01176	0,00060147	0,0080928	-0,0098132
Acacia bonariensis	-0,0023608	-0,0043635	-4,54E-05	-0,0024736	-0,0021135	0,00080293
Acacia caven	-0,00018814	2,38E-05	3,65E-05	5,25E-05	0,00014574	-0,00037791
Acacia curvifruca	-0,0034771	-0,0019643	0,0010048	-0,00081994	0,0012878	-0,0011737
Acacia praecox	-0,0078782	-0,0056343	0,0090314	0,0046191	0,0065728	-0,0098893
Acicarpa tribuloides	-0,013883	0,069374	0,0028756	-0,065166	-0,018749	0,016206
Achatocarpus praecox	-0,0017963	0,00068364	-0,0011855	0,00075763	-0,003914	8,03E-05
Albizia inundata	-0,0014428	0,0026687	0,0046053	-0,0044517	0,00089602	-0,0014366
Tipo Aloysia	0,0020357	-0,00064365	0,0055643	0,00068205	0,00027312	-3,55E-05
Althernentera sp.	0,0011372	0,0018964	-0,0013605	0,007557	0,00048967	-0,0082636
Amaranthus sp.	7,20E-06	7,80E-05	2,20E-07	-1,08E-05	3,49E-06	-3,47E-05
Ammi majus *	0,00062504	0,0085594	0,0052069	0,0007754	-0,00059725	-0,0044032
Tipo Baccharis - Eupatorium	-0,0020886	0,051637	-0,042076	0,18344	0,070841	-0,39937
Bauhinia forficata	9,34E-06	0,00014192	7,28E-06	-0,00018893	2,42E-05	2,17E-05
Borreria verticillata	2,12E-06	0,00061882	-9,59E-05	-0,00056415	-0,00010369	0,00018101
Bougainvillea campanulata	0,00080374	-0,00023565	-0,00049002	-0,00094201	-0,00017621	4,64E-05
Brassica sp.*	-0,029619	-0,011531	0,0034553	-0,00064552	-0,0030882	-0,0034911
Bulnesia sarmientoi	0,0041106	0,0050843	-0,0058254	0,021413	0,0067227	-0,016822
Caesalpinia paraguariensis	0,00020513	-0,00028469	-0,00039556	-0,0002032	-4,49E-05	2,84E-05
Capparis retusa	0,04902	0,003274	0,018195	0,1251	0,20499	-0,080909
Capparis salicifolia	0,013701	-0,0070737	-0,0082179	0,014633	0,02579	-0,01139
Capparis speciosa	0,003882	-0,0025275	0,0036289	0,0026111	0,0048391	0,00033428
Capparis tweediana	0,0026871	-0,0017202	-0,0045119	0,0033045	0,0027141	0,0027532
Castela coccinea	3,19E-05	0,0012025	-0,00086617	0,0032593	-0,00047745	-0,0095358
Casuarina sp. *	-9,06E-05	0,0008709	-0,00071082	0,0023274	0,00037615	-0,005328
Celtis sp.	-0,0015839	-0,0014937	-0,00583	-0,006095	0,0020341	-0,00063587
Cercidium praecox	0,0012234	-0,0057432	0,0082554	0,0010839	0,003103	-0,0039519
Cereus sp.	0,00066555	-0,00048794	-0,00085015	0,00018293	0,00032662	-0,00045181
Citrus sp.*	5,24E-05	0,0027585	0,00022121	-0,00204	0,00018039	-0,00077492
Clematix sp.	-0,0027852	0,0054915	0,0009881	-0,0056501	0,0002382	-0,0019011
Commelina erecta	-7,64E-05	0,0015063	-0,00075028	0,0014797	-0,00010405	-0,0031201
Copernicia alba	-0,0032373	0,067666	-0,032323	0,12252	-0,18791	0,089377
Cordia americana	-2,31E-05	2,57E-05	3,69E-06	1,97E-05	2,31E-06	-3,99E-05
Tipo Croton	0,0013692	0,0052168	-0,0042212	0,01764	-0,0043269	-0,035302

Cucurbita sp.	4,89E-05	0,00016044	0,00013547	-0,00026769	3,25E-05	4,69E-05
Cyperaceae	0,00033002	-3,71E-06	0,00071145	0,00068241	0,0005133	-0,0010563
Chenop. – Amaranth.	-0,0043491	-0,0017131	0,0022933	0,002133	-0,0034021	-0,0026923
Echinodorus grandiflorus	-0,00073612	0,022856	-0,0053569	-0,0021153	-0,005928	-0,0049373
Eichhornia crassipes	0,00021114	0,0035787	-0,00061822	0,0027997	-0,0044476	-0,00048368
Enterolobium contortisiquum	3,24E-05	0,00037023	4,37E-05	-4,21E-06	8,86E-05	-0,00032667
Eryngium sp.	-0,00072005	0,0027875	-0,0028511	0,0028381	-0,0090464	0,0057444
Erythrina crista-galli	0,0005687	-3,96E-06	0,001391	0,00081687	-0,00059311	0,0001762
Eucalyptus sp.*	0,00016135	0,019864	-0,0076172	0,017568	-0,00303	-0,0307
Eugenia uniflora	0,021115	0,58701	0,023136	-0,71455	0,041917	0,085196
Geophroea decorticans	0,00024266	-0,00046079	0,0026248	0,00062672	4,73E-05	-0,00031616
Gleditzia amorphoides	0,0099219	0,082597	0,031367	-0,041524	-0,0020988	-0,020776
Glicine max*	-0,0053457	0,0092563	-0,007112	0,025205	-0,036494	0,019103
Heimia salicifolia	-0,0097674	0,028086	0,0015528	0,022697	-0,018438	-0,011512
Helianthus annuus*	-0,8214	-0,42921	0,073851	-0,25624	0,054072	0,025809
Heliotropium sp.	-0,00062802	0,0040314	-0,00043988	-0,0023544	-0,00038995	-0,00033624
Holocheilus hieracioides	0,00014708	0,0096671	0,00092633	-0,00046812	0,0025161	-0,0062679
Hydrocleis nymphoides	-6,55E-05	0,00065689	-0,00043825	0,0012584	-0,0013359	0,00026086
Hyptis lappacea	-0,00015868	-0,00040701	-0,00053379	-9,19E-05	8,39E-05	-0,00040016
Inga uruguensis	0,00034379	-1,85E-05	0,00076692	0,00059096	-0,00045177	0,00021788
Iresine diffusa	-1,36E-06	0,0006221	-0,00011088	-0,00012504	-0,00052449	0,00039424
Leonorus sibiricus	-0,0065057	-0,0024089	0,0004652	0,00077973	-0,0045814	0,0037452
Lippia sp.	-1,02E-05	9,69E-05	1,62E-05	0,0001206	-0,00031	0,00021014
Lotus sp.*	-1,33E-05	4,03E-05	5,90E-05	0,00022368	-0,00036211	0,0002415
Ludwigia sp.	0,00011382	0,00042533	5,46E-05	0,00098702	-0,00017976	-0,00045317
Mascagnia sp.	0,00022084	-0,00080305	0,00065331	-0,00015749	0,00055493	0,00037592
Maytenus speciosa	0,00049469	-0,0006658	-0,00026573	-0,00043978	-7,98E-05	0,00018689
Maytenus vitis - idaea	0,0059945	-0,001241	0,0091906	0,010349	-0,00030208	-0,014473
Medicago lupulina	-0,0046043	0,0064988	0,0057909	0,016472	-0,012151	0,0010606
Medicago sativa *	-0,010817	-0,0031749	0,00031393	0,0041835	-0,0092649	0,0050091
Melilotus albus *	-0,020582	0,012754	-0,00097704	0,017095	-0,019731	-0,010706
Mentha pulegium *	-2,38E-05	0,00056444	-0,00015539	-0,00019388	-4,45E-05	-0,00016677
Mikania sp.	5,98E-06	9,93E-05	5,11E-06	-0,0001288	2,51E-06	2,52E-05
Mimosa pigra	-0,00015827	0,011892	0,00065773	0,012508	-0,021703	0,0078703
Mimozacanthus sp.	0,00057524	6,02E-05	-0,00063621	-0,0024427	0,00090335	-0,00059945
Nymphaea sp.	8,52E-05	0,00095229	0,00010387	-0,0011415	2,20E-05	9,68E-05
Nymphoides indica	-5,51E-05	0,0013172	-0,00068288	0,001731	-0,002065	0,00038122
Oenothera sp.	-5,78E-06	6,42E-06	9,23E-07	4,92E-06	5,77E-07	-9,97E-06
Parkinsonia aculeata	0,0058547	-0,0064411	0,0032091	-0,001236	-0,00090687	-0,0011713
Patagonula americana	0,00039451	0,0013481	-0,00082789	-0,0025819	5,11E-06	0,00046347
Peltophorum dubium	3,50E-05	5,34E-05	-0,00017067	0,00030284	0,00083755	0,00059058
Persea americana *	3,59E-06	0,00013997	1,64E-05	-0,00014903	1,31E-05	1,33E-06
Phyla nodiflora	-0,0014277	0,015633	0,00088803	0,0096873	0,005558	-0,0021325
Pinus sp. *	1,85E-05	1,88E-05	4,10E-05	4,59E-05	-1,43E-06	-2,85E-05
Pisonia zapallo	0,069552	-0,00055775	0,084186	0,058383	-0,072857	-0,14573
Poaceae	-0,00087393	0,0011965	-0,001344	0,0033617	0,0005661	-0,0023944

Polygonum sp.	2,05E-05	0,0057408	-0,0022307	0,0093885	-0,010058	-0,0020014
Pontederia cordata	-0,00013983	0,010358	-0,0024675	-0,0012482	-0,0051062	-0,00016442
Portulaca sp.	0,00012272	0,00071254	-6,86E-05	0,0022299	-0,0013	0,00048463
Prosopis alba	0,41708	-0,41962	0,71633	-0,17085	-0,0043276	0,11872
Prosopis kuntzei	0,0014233	-0,0021889	-0,0055129	-0,0018711	-0,00046764	1,03E-05
Prosopis nigra	0,0021332	0,0040031	-0,0023842	0,019408	-0,023776	-0,0019413
Prosopis ruscifolia	0,0035744	-0,0033436	0,0017107	-0,00039753	0,0003141	6,45E-05
Rapistrum rugosum *	0,00015706	0,0028333	9,56E-05	-0,0037609	0,00031521	0,00050348
Ricinus communis *	4,93E-05	0,012878	-0,002063	-0,0086634	-0,0045975	0,0045529
Richardia brasiliensis	1,92E-05	2,86E-05	5,91E-05	7,83E-05	-1,89E-05	-7,98E-05
Rubiaceae	-0,0015661	0,00015527	-0,00084788	0,0017915	0,00031094	0,00012649
Sagittaria montevidensis	-0,0081875	0,014392	-0,009281	0,022302	-0,023135	-0,023811
Salix humboldtiana	0,006078	-0,0052106	0,0091722	-0,0030061	-4,44E-05	0,0026671
Salpichroa origanifolia	1,24E-05	0,0007192	-0,00024253	0,00085665	-0,00033021	-0,0010949
Salvia cardiophylla	-0,00019419	-0,00030426	0,00036789	-0,00016994	8,11E-05	6,15E-05
Sapindaceae	0,00069553	0,003578	0,0022454	-0,0024431	0,0041803	9,32E-05
Sapium haemospermum	0,0090931	0,011113	0,0061977	-0,0062587	-0,025124	-0,012039
Scutia buxifolia	0,0014972	-0,001863	-0,00059533	-0,0010395	-0,0001561	0,00027975
Schinopsis balansae	-0,07119	0,098761	-0,05386	0,28221	-0,64162	0,50374
Schinopsis lorentzii	0,013391	0,031092	-0,030435	0,11401	0,17438	-0,011732
Schinus sp.	-0,0011102	-0,00070383	0,0017738	0,0020221	0,0028459	-0,0019675
Senecio grisebachii	-0,0019689	0,037771	0,0086449	-0,018464	-0,0048717	-0,0091914
Senna sp	-0,0017673	-0,001107	0,0008369	-0,00093778	0,00055755	-0,000195
Sinapis arvensis	0,00012611	0,0016649	5,51E-05	-0,0014717	0,00020531	-0,0001183
Sireroxylon obtusifolium	0,021665	-0,02084	-0,016216	-0,0016962	-0,0055771	-0,018611
Solidago chilensis	8,97E-06	0,00014899	7,67E-06	-0,0001932	3,77E-06	3,77E-05
Sphaeralcea bonariensis	-0,0072889	-0,0063528	-0,0011998	5,03E-05	-0,0044507	0,0014956
Tagetes minuta	-0,0012047	-0,00067645	-1,97E-05	-0,00043368	0,00024303	-8,37E-05
Taraxacum sp.	-0,0029713	-0,001725	0,0012974	8,03E-05	-0,00063302	0,00033747
Tessaria integrifolia	0,006427	0,069167	-0,040351	0,19905	-0,046607	-0,49982
Bahuinia forficata	0,0016186	0,00031447	0,0020236	0,0039721	0,0061568	-0,0031066
Trema micrantha	-0,0017972	-0,00099107	4,85E-05	-0,0007065	0,00047648	-0,00017682
Trifolium polymorphum	-0,00018963	-0,0004307	0,00072949	-6,14E-05	7,60E-05	-2,78E-05
Tritrinax schizophylla	0,0095881	0,072837	-0,093338	0,28081	0,67465	0,51992
Vernonia chamaedrys	-0,00083461	0,0052541	-0,0020505	0,0035644	-0,0064711	0,0014537
Vicia macrograminea	0,0026228	0,030593	0,0032858	-0,016312	-0,0040744	-0,0014545
Wissadula densiflora	-0,00066675	-0,0004011	0,00010148	-0,00026828	0,000181	-5,87E-05
Xilosma venosa	0,00027398	-0,00013114	0,0007353	0,00017729	4,52E-05	-4,01E-06
Zanthoxylum rhoifolium	-0,00050019	-0,00027429	8,75E-06	-0,00017851	0,0001965	6,46E-06
Ziziphus mistol	0,36763	-0,49869	-0,67378	-0,3229	-0,043048	0,050078
Indeterminados	-0,0044531	-0,0043239	0,0029297	0,0075504	-0,0055076	-0,012308

## Anexo IV. Resultados de los análisis físico – químicos.

Muestras	Color	CE	Humedad	Acidez	pH	HMF	Diastasa
1	35	0,725	16,2	14	4,2	2,3	25
2	34	0,246	17	14	3,9	2,4	29
3	22	0,189	17	13	3,9	3,2	25
4	62	0,449	18,6	20	3,6	16,6	24
5	41	0,341	17,8	14	3,6	13,4	24
6	64	0,778	18,2	19	4,1	3,9	30
7	59	0,532	18	18	3,7	11,6	30
8	76	0,682	18,4	16	4,3	2,8	30
9	36	0,424	17,4	14	3,7	12,2	17
10	37	0,328	18,2	14	3,6	9,4	17
11	68	0,52	18	18	3,9	7,1	24
12	50	0,617	19,2	18	4	5,4	24
13	64	0,482	16,2	8	5,3	21,9	24
14	75	0,881	17,4	16	4,3	24,5	24
15	83	0,878	18,4	22	4,1	14	30
16	116	0,636	20,6	24	3,9	5,7	30
17	67	0,719	16,6	16	3,7		
18	64	0,789	16,6	20	3,7		
19	54	0,48	16,8	16	3,7		
20	61	0,671	17,6	20	3,7		
21	64	0,625	18	16	3,6		
22	55	0,577	17	12	3,9		
23	67	0,615	17,2	24	3,8		
24	61	0,869	17	18	3,6		
25	67	0,57	17,6	20	3,7		
26	62	0,488	18,4	20	3,5		
27	69	0,52	18,2	20	3,6		
28	67	0,519	18	20	3,6		
29	61	0,614	18,2	24	3,5		
30	45	0,632	18,4	20	4		
31	50	0,477	18,6	20	3,6		
32	96	0,611	18	20	3,7		
33	55	0,439	17,8	24	3,4		
34	61	0,411	16,6	28	3,4		
35	71	0,589	18,6	24	3,5		
36	65	0,561	17,8	24	3,6		
37	85	0,710	17,2	20	4,2		
38	78	0,646	19	24	3,5		
39	72	0,555	19	32	3,4		
40	63	0,554	17,8	24	3,6		
41	84	0,734	18,2	24	4,2		
42	88	0,548	18,8	20	3,8		
43	61	0,536	17,6	24	3,4		

44	63	0,542	17,6	28	3,4	
45	75	0,988	18	24	3,9	
46	72	0,366	18,4	24	3,5	
47	60	0,609	17,8	20	3,6	
48	70	1,189	18,4	20	3,8	
49	73	0,926	17,4	28	4,6	
50	77	0,519	17,8	20	3,5	
51	87	1,061	18,6	32	4,2	
52	87	1,061	18,6	32	4,2	
53	131	1,346	17,4	44	4	
54	140	0,999	18	24	3,9	
55	77	0,484	16,4	20	3,5	
56	150	0,966	19	40	4,4	
57	150	0,620	17,6	36	3,8	
58	150	1,347	18,4	68	4,1	
59	150	0,814	18,4	28	3,9	
60	73	0,888	16,6	20	3,9	
61	68	0,893	16,6	16	6,2	
62	77	0,827	16,2	16	4,3	
63	44	0,666	16,4	12	4,5	
64	55	1,003	16,4	8	6,1	
65	51	0,662	17	20	5,3	
66	62	0,626	15,4	20	5,1	
67	64	0,970	17,4	12	5,5	29
68	64	1,080	17,6	12	6	
69	94	0,853	19,6	44	3,9	
70	71	0,811	19	32	4,1	
71	88	0,637	18,2	28	3,8	
72	76	0,780	18,6	28	4	
73	90	0,771	17,6	24	4,3	
74	46	0,463	17	20	3,8	
75	47	0,480	16,8	24	3,9	
76	67	0,842	16,8	16	5,2	
77	66	0,840	17	16	5,3	
78	71	0,935	15,8	16	6,4	
79	68	0,954	18	24	4,6	
80	70	0,793	16,4	16	5	
81	79	0,738	16,2	16	4,7	
82	66	0,664	18,6	32	3,6	20
83	57	0,647	18,6	30	3,7	29
84	77	0,978	17,0	16	4,5	30
85	86	1,048	17,0	18	5,0	30
86	67	0,716	18,4	28	3,6	29
87	80	0,761	18,4	28	3,7	18
88	70	0,708	18,0	32	3,8	29
89	84	0,731	19,0	34	3,8	29

---

<b>90</b>	68	0,651	19,6	30	3,5	29
<b>91</b>	120	0,706	18,8	28	3,9	29
<b>92</b>	76	0,692	19,2	34	4,0	29
<b>93</b>	65	0,789	18,8	26	4,1	29
<b>94</b>	78	0,726	18,4	20	3,9	29
<b>95</b>	76	0,702	18,4	30	3,7	29
<b>96</b>	81	0,874	16,8	12	4,7	20
<b>97</b>	76	0,735	19,4	14	4,5	29
<b>98</b>	64	0,835	21,0	40	3,7	29
<b>99</b>	71	0,525	18,6	24	3,5	29
<b>100</b>	70	0,528	19,2	20	3,6	29
<b>101</b>	68	0,508	17,8	22	3,5	20
<b>102</b>	45	0,504	18,6	18	3,5	29
<b>103</b>	76	0,750	18,0	12	4,2	12
<b>104</b>	66	0,507	17,8	22	3,5	15
<b>105</b>	75	0,873	19,2	40	3,9	10
<b>106</b>	73	0,963	16,6	10	5,7	29
<b>107</b>	72	0,769	18,6	32	3,9	29
<b>108</b>	81	0,883	18,8	38	3,9	29
<b>109</b>	64	0,824	18,6	26	3,9	29
<b>110</b>	73	0,846	17,8	22	4,3	20
<b>111</b>	64	0,928	17,4	10	5,4	
<b>112</b>	75	0,898	19,0	32	4,0	15
<b>113</b>	76	0,937	17,0	10	4,7	29
<b>114</b>	75	0,944	18,4	30	4,1	20
<b>115</b>	74	1,024	17,4	12	3,6	29
<b>116</b>	73	0,964	17,8	14	5,3	20
<b>117</b>	74	0,898	19,0	40	3,8	29
<b>118</b>	59	0,791	19,2	32	3,6	18
<b>119</b>	60	0,788	19,2	30	3,8	29
<b>120</b>	64	0,675	18,8	22	3,7	29
<b>121</b>	89	1,005	15,8	10	5,9	29
<b>122</b>	90	1,031	17,2	20	4,7	20
<b>123</b>	76	0,820	18,8	30	3,7	29
<b>124</b>	80	0,899	17,0	12	5,1	20
<b>125</b>	63	0,774	18,4	30	3,8	14
<b>126</b>	61	0,536	18,6	28	3,7	
<b>127</b>	43	0,472	19	28	3,7	
<b>128</b>	42	0,700	18,6	28	4	
<b>129</b>	55	0,779	18,6	28	4,2	
<b>130</b>	50	0,532	18,6	24	3,8	
<b>131</b>	62	0,767	19,2	28	4,1	
<b>132</b>	63	0,459	20	32	3,8	
<b>133</b>	46	0,488	18,2	24	3,8	
<b>134</b>	75	0,52	20	32	3,8	
<b>135</b>	67	0,873	20,4	36	4,2	

---

136	53	0,548	18,4	28	3,9
137	59	0,551	18,2	28	3,8
138	77	0,604	18,6	28	3,9
139	62	0,668	18,2	28	4,2
140	68	0,484	20,2	28	3,8
141	46	0,311	17,4	20	3,8
142	42	0,356	18	20	3,9
143	61	0,556	18,6	28	4
144	43	0,327	18,6	24	3,9
145	65	0,607	17,8	24	4,2
146	48	0,308	17,6	24	3,9
147	53	0,468	17,8	28	4
148	61	0,477	18,8	32	3,9
149	43	0,461	17,8	24	3,9
150	66	0,537	18,8	28	3,9
151	62	0,587	19,4	32	4
152	44	0,333	18,2	24	3,8
153	62	0,504	18,6	32	4
154	41	0,374	18	32	3,9
155	44	0,336	17,6	24	3,9
156	42	0,393	18,4	20	3,9
157	44	0,422	18,2	20	3,9
158	42	0,339	18,2	24	3,7
159	42	0,35	17,6	24	3,8
160	67	0,566	18,6	28	4
161	52	0,414	18,2	20	3,9
162	44	0,34	17,4	24	3,9
163	46	0,332	17,8	20	4,2
164	64	0,631	18,2	20	3,8
165	70	0,48	18,6	28	4
166	57	0,53	18	32	4
167	61	0,49	19,2	20	3,9
168	118	1,236	18,2	48	4
169	73	0,634	17,8	24	4
170	62	0,746	17	12	4,8
171	45	0,659	17,6	12	4,3
172	65	0,744	16,8	16	5,4
173	39	0,338	16,2	20	3,7
174	42	0,382	16,2	24	3,7
175	22	0,738	17,4	12	3,8
176	33	0,723	16,2	12	4,7
177	38	1,082	18,6	20	4,8
178	86	0,701	18,2	28	4
179	49	0,665	16,4	12	5,4
180	61	0,603	18,2	28	4,1
181	42	0,461	17	20	3,9

20

---

<b>182</b>	43	0,64	17	20	3,8	
<b>183</b>	76	0,33	20	24	3,7	
<b>184</b>	42	0,636	16,8	16	4,2	
<b>185</b>	44	0,601	18	20	3,9	
<b>186</b>	94	0,55	18,4	36	3,2	20
<b>187</b>	66	0,808	18,0	24	4,0	
<b>188</b>	150	0,686	19,2	40	3,6	29
<b>189</b>	150	0,636	18,2	36	3,6	14

## Anexo V. Resultados de Análisis de la Varianza.

## Entre características F-Q y la distribución geográfica.

Analysis of Variance (fq y of.sta)

Marked effects are significant at  $p < .05000$ 

	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
COLOR	25793,83	3	8597,943	69887,12	176	397,0859	21,6526	0,00000
CE	3,24	3	1,079	4,97	176	0,0283	38,18045	0,00000
HUMEDAD	14,09	3	4,698	154,35	176	0,877	5,35651	0,00149
ACIDEZ	580,38	3	193,461	11850,17	176	67,3305	2,87331	0,03776
PH	6,7	3	2,232	51,67	176	0,2936	7,60187	0,00008

## VALORES PROMEDIOS PARA CADA COMPLEJO ECOSISTEMICO

Complejos		COLOR	CE	HUMEDAD	ACIDEZ	PH
1	Oriental del Bajo Río Paraguay	54,200	0,493	18,384	24,620	3,910
2	de Cañadas y Bosques	54,667	0,590	17,700	20,167	4,167
3	Cuña Boscosa	57,000	0,550	17,700	13,000	4,650
5	Bajos Submeridionales	61,000	0,411	16,600	28,000	3,400
6	Chaco Subhúmedo Central	64,635	0,655	17,829	21,683	3,903
7	Antiguos Cauces del Juramento Salado	72,818	0,799	17,545	22,636	4,400
8	Bermejito-Teuco-Bermejo	86,289	0,840	18,089	26,089	4,242
All Grps		67,566	0,668	17,993	23,513	4,057

## Entre el origen floral de las mieles y los promedios de las características F-Q.

Summary Table of Means (fq y of.sta)

N=189 (No missing data in dep. var. list)

Tipos de mieles		COLOR	CE	HUMEDAD	ACIDEZ	PH
G_1:1	<i>Helianthus annuus</i>	57,913	0,627	17,365	20,609	3,835
G_2:2	<i>Ziziphus mistol</i>	72,000	0,851	16,773	15,867	5,133
G_3:3	Polifloras Gr III	85,000	0,806	18,083	20,167	4,283
G_4:4	<i>Prosopis alba</i>	74,250	0,814	17,950	23,500	4,229
G_5:5	<i>Eugenia uniflora</i>	52,867	0,449	18,013	23,600	3,900
G_6:6	<i>Trithrynax schizophylla</i>	73,833	0,807	18,600	29,000	3,750
G_7:7	<i>Schinopsis balansae</i> y <i>Copernicia alba</i>	62,308	0,636	18,046	20,538	4,038
G_8:8	<i>Tessaria integrifolia</i> y <i>Baccharis-Eupatorium</i>	109,100	0,732	18,620	35,000	3,850
G_9:9	Polifloras Gr IX	52,353	0,450	18,212	24,412	3,924
G_10:10	Polifloras Gr X	73,538	0,740	18,092	23,538	4,108
G_11:11	Polifloras Gr XI	59,367	0,572	18,427	25,333	3,780
G_12:12	<i>Schinopsis lorentzii</i> y <i>Cynophalla retusa</i>	70,714	0,730	18,543	29,429	3,757
All Grps		67,566	0,668	17,993	23,513	4,057

## Analysis of Variance (fq y of.sta)

Marked effects are significant at  $p < .05000$ 

	SS	df	MS	SS	df	MS	F	p
	Effect	Effect	Effect	Error	Error	Error		
COLOR	34907,60294	11	3173,41845	64896,8203	177	366,648703	8,65520163	3,5285E-12
CE	3,437547391	11	0,31250431	5,39382383	177	0,03047358	10,2549257	2,1996E-14
HUMEDAD	46,41312734	11	4,21937521	132,976502	177	0,75127967	5,61625099	1,0418E-07
ACIDEZ	3178,778532	11	288,979867	9826,4384	177	55,5166011	5,20528744	4,4318E-07
PH	24,58780928	11	2,23525539	38,8950479	177	0,21974603	10,1719943	2,8452E-14

**Índice de nombres científicos, vernáculos  
y familias**

**A**

**Abutilon**, 48, 50, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

*A. grandifolium*, 145

*A. pauciflorum*, 145

**Acacia**, 61

*A. aroma*, 46, 48, 62, 70, 80, 104, 110, 143, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

*A. bonariensis*, 46, 48, 62, 70, 80, 110, 143, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

*A. caven*, 46, 49, 50, 143, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

*A. curvifruca*, 46, 48, 50, 110, 143, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173

*A. gilliesii*, 143

*A. praecox*, 8, 41, 46, 47, 62, 71, 80, 104, 106, 107, 118, 143, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

**ACANTHACEAE**, 38, 41, 139

*Acanthosyris falcata*, 142

*Acicarpha tribuloides*, 41, 47, 62, 67, 79, 118, 142, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

**ACHATOCARPACEAE**, 38, 41, 62, 63, 77, 139

*Achatocarpus praecox*, 48, 62, 63, 77, 104, 107, 139, 149, 155, 158, 162, 164, 167, 170, 173, 176

**Adesmia**, 61

*Aechmea distichantha* var. *schlumbergeri*, 142

*Albizia inundata*, 46, 48, 62, 71, 80, 104, 106, 107, 109, 143, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

algarrobo, 96, 97, 105, 109, 114

algarrobo blanco, 41, 104, 106

algodón, 5, 20

**ALISMATACEAE**, 38, 41, 58, 61, 62, 63, 77, 139

aliso, 100, 101, 104, 115, 116

aliso de río, 42

*Aloysia gratissima*, 61, 75, 76

*A. gratissima* var. *gratissima*, 147

*A. virgata*, 62, 75, 76, 83

*A. virgata* var. *platyphylla*, 147

**Althernantera**, 47, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

*Althernantera kurtzii*, 49, 50, 62, 63, 77

*Allophylus edulis*, 147

**AMARANTHACEAE**, 38, 42, 61, 62, 63, 77, 106, 109, 139

**Amaranthus**, 42, 49, 50, 106, 109, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

*Amaranthus hybridus* subsp. *hybridus*, 139

*Ammi majus*\*, 47, 118, 139, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

*A. visnaga*, 9

**ANACARDIACEAE**, 38, 40, 58, 61, 62, 64, 77, 105, 110, 118, 139

*Angelphytum aspilioides*, 140

*Anisocapparis speciosa*, 48, 62, 67, 142, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173

*Anredera cordifolia*, 141

*Antigonon leptopus*, 146

**APIACEAE**, 9, 37, 38, 41, 58, 61, 113, 139

*Apis mellifera*, IV, VI, VII, IX, 18, 117

**APOCYNACEAE**, 38, 41, 139

*Araujia odorata*, 139

**Arbutus**, 112

**ARECACEAE**, 41, 42, 58, 62, 64, 77, 105, 110, 119, 140

*Argemone subfusiformis*, 145

*Arrabidaea corallina*, 141

arvejillas, 41

*Aspidosperma quebracho-blanco*, 13, 139

*Aspilia montevidensis* var. *montevidensis*, 140

**ASTERACEAE**, 9, 37, 38, 41, 46, 58, 61, 62, 65, 78, 110, 118, 140

Asteráceas, 8

*Astraea lobata*, 143  
*Astronium balansae*, 8

**B**

**Baccharis**, 8, 9, 42, 101, 106, 113  
*B. coridifolia*, 66, 140  
*B. dracunculifolia*, 66, 110, 140  
*B. punctulata*, 66, 110, 140  
*B. salicifolia*, 61, 66, 78, 140  
*Baccharis-Eupatorium*, 46, 47, 51, 53, 55,  
 56, 57, 58, 59, 60, 62, 66, 78, 93, 100,  
 104, 105, 107, 108, 112, 113, 115, 119,  
 176, 184  
**Banksia**, 113  
*Bauhinia forficata*, 49, 50, 104, 107, 149,  
 151, 152, 154, 155, 158, 160, 161, 163,  
 164, 166, 167, 169, 170, 172, 173, 175,  
 176

**BASELLACEAE**, 38, 141

**BEGONIACEAE**, 38, 141

**BERBERIDACEAE**, 61

*Berberis ruscifolia*, 61

*Bidens pilosa*, 140

**BIGNONIACEAE**, 38, 141

**BOMBACACEAE**, 38, 61, 141

**BORAGINACEAE**, 38, 59, 61, 141

*Borreria verticillata*, 49, 50, 146, 149, 152,  
 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

*Bougainvillea campanulata*, 49, 50, 62,  
 74, 82, 145, 149, 152, 155, 158, 161,  
 164, 197, 170, 173, 176

**Brassica\***, 47, 53, 149, 152, 155, 158, 161,  
 164, 167, 170, 173, 176

**BRASSICACEAE**, 38, 41, 58, 110, 142

**BROMELIACEAE**, 38, 142

*Bulnesia sarmientoi*, 8, 42, 46, 53, 62, 76,  
 83, 104, 107, 148, 149, 152, 155, 158,  
 161, 164, 167, 170, 173, 176

**C**

**CACTACEAE**, 38, 61, 142

*Caesalpinia paraguariensis*, 46, 49, 50,  
 143, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167,  
 170, 173, 176

**Caesalpinioideae**, 41, 46, 62, 70, 80

**CALYCERACEAE**, 38, 58, 62, 67, 79, 142

**CAMPANULACEAE**, 38, 142

*Canna glauca*, 142

**CANNACEAE**, 38, 142

**CAPPARACEAE**, 38, 41, 58, 62, 67, 79, 106,  
 109, 110, 118, 142

*Capparicordis twediana*, 48, 62, 68, 79,  
 108, 142, 149, 152, 155, 158, 161, 164,  
 167, 170, 173, 176

carandá, 42

caranday, 102

cardo torito, 41

**CARYOPHYLLACEAE**, 38, 142

*Castela coccinea*, 48, 49, 50, 62, 75, 83,  
 147, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167,  
 170, 173, 176

**Casuarina\***, 48, 49, 50, 61, 149, 152, 155,  
 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

**CASUARINACEAE**, 61

*Ceiba chodatii*, 141

*C. speciosa*, 141

**CELASTRACEAE**, 38, 41, 58, 62, 69, 79,  
 105, 142

**CELTIDACEAE**, 38, 58, 142

**Celtis**, 48, 108, 149, 152, 155, 158, 161,  
 164, 167, 170, 173, 176

*Celtis chichape*, 142

*Centaurea solstitialis*, 9, 10, 110

*Cercidium praecox*, 46, 48, 61, 143, 149,  
 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173,  
 176

**Cereus**, 49, 50, 142, 149, 152, 155, 158,  
 161, 164, 167, 170, 173, 177

**CERVANTESIACEAE**, 38, 142

*Cestrum guaraniticum*, 147

*C. parqui*, 147

*C. strigilatum*, 147

cina-cina, 41

**Citrus\***, 49, 50, 61, 149, 152, 155, 158,  
 161, 164, 167, 170, 173, 176

*C. limon*, 146

*C. sinensis*, 146

**Clematix**, 48, 149, 152, 155, 158, 161, 164,  
 167, 170, 173, 176

*C. montevidensis* var. *montevidensis*, 146

*Cnidoscolus tubulosus* var. *triloba*, 143

*Coccoloba cordata*, 146

colza, 5

*Commelina erecta*, 42, 48, 50, 107, 109, 143, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

**COMMELINACEAE**, 38, 42, 59, 104, 107, 109, 142

**COMPOSITAE**, 140

*Condalia microphylla*, 9, 10, 113

**CONVOLVULACEAE**, 38, 41, 143

*Copernicia alba*, 8, 42, 46, 47, 51, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 64, 77, 93, 100, 103, 105, 106, 110, 111, 118, 119, 120, 140, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

*Cordia americana*, 49, 50, 142, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176  
coronillo, 41

**Croton**, 80, 120, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176

*C. bomplandianus*, 62, 69, 80, 143

*C. urucurana*, 62, 69, 80, 143

**CRUCIFERAE**, 142

**Cucurbita\***, 49, 50, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 177

*Cucurbita máxima\**, 61, 143

**CUCURBITACEAE**, 38, 61, 143

**Cuphea**, 145

*Cyclolepis genistoides*, 61, 140

**Cynophalla**, 46, 47, 51, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 68, 79

*C. retusa*, 46, 47, 51, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 68, 79, 93, 103, 104, 106, 108, 110, 113, 114, 116, 116, 119, 142, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176, 184

**CYPERACEAE**, 49, 50, 58, 61, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 177

## Ch

chañar, 41

*Chaptalia nutans*, 140

Chenop.-Amaranth., 48, 150, 152, 156, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 177

**CHENOPODIACEAE**, 38, 59, 142

*Chenopodium album*, 142

chilcas, 42, 101

*Chorisia speciosa*, 61

## D

*Daucus carota*, 139

*Desmodium affine*, 143

*D. cuneatum*, 143

*D. incanum*, 143

*Dimerostemma arnottii*, 140

**Diplotaxis**, 10

*D. tenuifolia*, 9, 112, 113

*Dolichandra cynanchoides*, 141

*Dysphania ambrosioides*, 142

## E

*Eclipta prostrata*, 140

**Echinodorus**, 119

*E. grandiflorus*, 47, 62, 63, 77, 118, 139, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

**Eicchornia**, 119

*E. azurea*, 61, 146

*E. crassipes*, 48, 146, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*Elephantopus mollis*, 61, 140

*Enterolobium contortisiliquum*, 46, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*Enydra anagallis*, 140

**Erica**, 113

**Eryngium**, 42, 48, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*E. coronatum*, 139

*E. divaricatum*, 61, 139

*E. elegans*, 139

*E. horridum*, 139

*Erythrina crista-galli*, 46, 48, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

espina corona, 106, 110

**Eucalyptus\***, 9, 10, 47, 49, 50, 61, 110, 113, 119, 146, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

**Eugenia**, 8, 93, 95, 96, 99, 103

*E. uniflora*, 41, 46, 47, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 93, 95, 96, 99, 103, 105, 108, 110, 112, 114, 118, 119, 120, 146, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

- Eupatorium*, 42, 46, 47, 51, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 66, 78, 102, 106, 110, 114, 116  
*E. inulaefolium*, 66, 78  
*E. laevigatum*, 66  
**EUPHORBIACEAE**, 37, 38, 58, 61, 62, 69, 80, 144
- F**  
**FABACEAE**, 9, 37, 38, 41, 46, 53, 58, 61, 62, 70, 73, 80, 81, 82, 106, 114, 116, 118, 143  
*Flavedia bidentis*, 61, 140  
*Foeniculum vulgare*, 139  
**Fraxinus**, 145  
*Funastrum clausum*, 139
- G**  
*Gaillardia megapotamica* var. *radiata*, 140  
*Gamochaeta calviceps*, 140  
*G. pennsylvanica*, 140  
garabato negro, 41, 106  
*Geoffroea decorticans*, 8, 41, 46, 48, 49, 50, 61, 143, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177  
**GESNERIACEAE**, 38, 144  
girasol, 5, 19, 42, 98, 110  
*Glandularia aristigera*, 148  
*G. peruviana*, 148  
*G. pulchella* var. *pulchella*, 148  
*G. tenera*, 148  
*Gleditsia amorphoides*, 46, 47, 53, 62, 80, 93, 103, 106, 110, 112, 114, 119, 120, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177  
*Glicine max\**, 46, 47, 49, 50, 118, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177  
*Gomphrena martiana* var. *martiana*, 139  
*G. perennis* var. *perennis*, 139  
*G. pulchella* subsp. *pulchella*, 139  
**Gomphrena**, 49, 50, 61, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177  
*Gymnocoronis spilanthoides*, 140
- H**  
*Handroanthus heptaphyllus*, 141
- Heimia salicifolia*, 46, 47, 53, 118, 142, 145, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177  
*Helianthus annuus\**, 8, 9, 10, 42, 46, 47, 51, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 61, 93, 94, 96, 98, 100, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 112, 113, 115, 116, 118, 119, 120, 141, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177  
**Heliotropium**, 48, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177  
*Heliotropium curassavicum* var. *argentinum*, 141  
*H. elongatum*, 141  
*H. leiocarpum*, 142  
*H. procumbens*, 142  
*Holmbergia tweedii*, 142  
*Holocheilus hieracioides*, 46, 48, 61, 141, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177  
*Hydrocleis nymphoides*, 48, 49, 50, 146, , 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177  
*Hydrocotyle bonariensis*, 139  
*Hymenoxys anthemoides*, 140  
*Hyptis brevipes*, 144  
*H. floribunda*, 144  
*H. lappacea*, 49, 50, 144, , 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177  
*H. mutabilis*, 144
- I**  
*Inga uruguensis*, 46, 48, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177  
*Ipomoea alba*, 143  
*I. batatas*, 143  
*I. cairica*, 143  
*I. carnea* subsp. *fistulosa*, 143  
*I. indica*, 143  
*I. nil*, 143  
*Iresine diffusa*, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177  
*I. diffusa* var. *difussa*, 139
- J**  
*Jaborosa integrifolia*, 147  
*Janusia guaranitica*, 145

*Jatropha grossidentata*, 143

*Jodinia rhombifolia*, 142

*Justicia dumetorum*, 139

*J. goudotii*, 139

## L

**LABIATAE**, 144

**LAMIACEAE**, 37, 38, 41, 59, 144

*Lantana megapotamica*, 148

*L. montevidensis*, 148

**LAURACEAE**, 38, 59, 144

**LEGUMINOSAE**, 143

Leguminosas, 8

*Leonorus japonicus*, 144

*L. sibiricus*, 48, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*Lepidium didymum*, 142

**Leptospermum**, 113

*Leucaena leucocephala* subsp. *glabrata*, 143

**LIMNOCHARITACEAE**, 38, 144

*Linaria canadensis*, 146

**Lippia**, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*L. alba* var. *alba*, 148

*L. turbinata*, 148

**Lotus\***, 9, 10, 46, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*L. tenuis*, 61

**Ludwigia**, 49, 50, 61, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*L. bonariensis*, 145

*L. sericea*, 145

*Luehea divaricata*, 147

*Lycium*, 110

*L. americanum*, 147

*L. boerhaviaefolium*, 147

*L. morongii*, 147

**LYTHRACEAE**, 38, 58, 145

## M

*Macroptilium lathyroides*, 143

*M. prostratum*, 143

maíz, 5, 19

**MALPIGHIACEAE**, 38, 145

**MALVACEAE**, 38, 59, 62, 73, 82, 145

*Mascagnia brevifolia*, 145

*M. divaricata*, 145

**Mascagnia**, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*Maytenus speciosa*, 41, 49, 50, 142, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*Maytenus vitis-idaea*, 41, 48, 62, 69, 79, 108, 142, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

**Maytenus**, 105, 109

*Medicago*, 110

*M. lupulina*, 46, 47, 119, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*M. sativa* \*, 46, 48, 61, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

**Melaleuca**, 113

*Melia azedarach*, 145

**MELIACEAE**, 145

*Melilotus albus\**, 8, 46, 47, 61, 119, 143, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

**Melilotus**, 9, 110

*Mentha pulegium* \*, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

**MENYANTHACEAE**, 38, 58, 61, 145

*Mikania cordifolia*, 140

*Mikania micrantha*, 61, 140

**Mikania**, 46, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*Mimosa detinens*, 144

*M. pigra*, 46, 47, 119, 144, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

Mimosoideae, 41, 46, 62, 70, 80, 81

**Mimoziganthus**, 48, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

mistol, 41, 52, 56, 98, 106, 109

*Mitracarpus megapotamicus*, 146

**MOLLUGINACEAE**, 38, 145

*Mollugo verticillata*, 145

*Muehlenbeckia sagittifolia*, 146

*Mullinum spinosum*, 113

**MYRTACEAE**, 8, 9, 38, 58, 61, 106, 118, 145

## N

*Nicotiana glauca*, 147

*N. longiflora*, 147

**NYCTAGINACEAE**, 38, 59, 62, 73, 82, 106, 119, 145

**Nymphaea**, 42, 49, 50, 104, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

**NYMPHAEACEAE**, 42, 59, 104

*Nymphoides indica*, 48, 50, 61, 145, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

## Ñ

ñangapirí, 41, 99

## O

**Oenothera**, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

**OLEACEAE**, 38, 145

**ONAGRACEAE**, 38, 41, 59, 61, 145

*Opuntia*, 61, 142

*Orthopappus angustifolius*, 140

**OXALIDACEAE**, 38, 41, 59, 145

*Oxalis conorrhiza*, 145

*O. debilis* var. *corymbosa*, 145

*O. hispidula*, 145

## P

palma, 42, 100

**PALMAE**, 140

palo santo, 42

**PAPAVERACEAE**, 38, 145

Papilionoideae, 41, 46, 53, 73, 82

*Parkinsonia aculeata*, 41, 46, 48, 50, 61, 144, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*Parthenium hysterophorus*, 140

*Paspalum notatum*, 42, 107, 109, 146

*Passiflora mooreana*, 145

**PASSIFLORACEAE**, 38, 145

*Patagonula americana*, 48, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*Paullinia elegans*, 147

*Peltophorum dubium*, 46, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*Persea americana* \*, 49, 50, 144, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*Pfaffia*, 42, 61, 107, 109

*Phyla nodiflora*, 48, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*P. nodiflora* var. *reptans*, 148

*Phyla canescens*, 61, 108

*Physalis angulata*, 147

*Phytolacca dioica*, 146

**PHYTOLACCACEAE**, 38, 58, 146

**Pinus**\*, 49, 50, 150, 153, 156, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

Piquillín, 113

*Pisonia zapallo*, 46, 47, 53, 62, 74, 82, 93, 103, 104, 106, 108, 109, 113, 114, 116, 119, 145, 150, 153, 157, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*Pithecoctenium cynanchoides*, 141

**PLANTAGINACEAE**, 38, 42, 59, 61, 104, 109, 146

**Plantago**, 42, 61, 109

*Pleurophora saccocarpa*, 145

*Pluchea sagittalis*, 140

**POACEAE**, 38, 42, 61, 104, 109, 146, 151, 153, 157, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

**POLYGONACEAE**, 38, 58, 61, 146

**Polygonum**, 48, 119, 151, 153, 157, 159, 162, 165, 168, 171, 174, 177

*P. hydropiperoides*, 61

*P. hydropiperoides* var. *hydropiperoides*, 146

*P. punctatum*, 146

*Pontederia*, 121

*P. cordata*, 48, 61, 154, 162, 170, 178, 179, 186, 195, 203, 211, 219

*P. cordata* var. *cordata*, 147

**PONTERIACEAE**, 38, 41, 58, 61, 146

*Porlieria microphylla*, 146

poroto, 108

**Portulaca**, 49, 50, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178

primavera, 39, 41

**Prosopis**, 10, 41, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 62, 71, 72, 81, 93, 94, 96, 97, 103, 104, 105, 106, 108, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 118, 119, 120

*P. alba*, 8, 41, 46, 47, 52, 53, 55, 56, 57, 59, 62, 71, 81, 93, 94, 96, 97, 103, 105, 106, 107, 109, 110, 112, 113, 119, 120, 121,

122, 144, 151, 154, 157, 160, 163, 166,  
169, 172, 175, 178, 184  
*P. alpataco*, 109, 113  
*P. caldenia*, 109, 113  
*P. elata*, 144  
*P. flexuosa*, 109, 113  
*P. kuntzei*, 46, 47, 49, 50, 62, 72, 81, 119,  
144, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169,  
172, 175, 178  
*P. nigra*, 46, 52, 81, 97, 144, 151, 154, 157,  
160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
*P. ruscifolia*, 8, 46, 48, 50, 62, 72, 81, 144,  
151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172,  
175, 178  
*P. vinalillo*, 144  
*Psychotria carthagenensis*, 146  
*Pterocaulon polystachyum*, 140  
*Pterogyne nitens*, 144

**Q**

quebracho blanco, 13  
quebracho colorado chaqueño, 106, 109,  
110  
quebracho colorado santiagueño, 13, 104,  
106, 108  
quebracho colorado, 42, 99, 102

**R**

**RANUNCULACEAE**, 38, 59, 146  
*Rapistrum rugosum* \*, 49, 50, 142, 151,  
154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175,  
178  
**RHAMNACEAE**, 9, 38, 58, 62, 74, 83, 105,  
115, 118, 146  
*Rhynchosia edulis*, 144  
*Ricinus communis* \*, 50, 143, 151, 154,  
157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
*Richardia brasiliensis*, 49, 50, 146, 151,  
154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175,  
178  
*Rivina humilis*, 146  
**RUBIACEAE**, 38, 49, 50, 59, 146, 151, 154,  
157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
*Ruprechtia laxiflora*, 146  
**RUTACEAE**, 38, 58, 61, 146

**S**

sacha poroto, 103, 106  
saeta, 41  
**Saggitaria**, 119  
*S. montevidensis* subsp. *montevidensis*,  
139  
*S. montevidensis*, 8, 41, 46, 53, 61, 118,  
151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172,  
175, 178  
sal del indio, 41  
**SALICACEAE**, 38, 61, 146  
*Salix humboldtiana* var. *humboldtiana*,  
146  
*S. humboldtiana*, 41, 49, 50, 61, 151, 154,  
157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
*Salpichroa origanifolia*, 49, 50, 147, 151,  
154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175,  
178  
*Salvia cardiophylla*, 49, 50, 144, 151, 154,  
157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
**SAPINDACEAE**, 38, 41, 48, 59, 147, 151,  
154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175,  
178  
*Sapindus saponaria*, 147  
*Sapium haematospermum*, 46, 61, 108,  
143, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169,  
172, 175, 178  
**SAPOTACEAE**, 38, 41, 58, 62, 83, 147  
*Sarcotoxicum salicifolium*, 109, 118, 142,  
149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170,  
173  
sauce, 41  
*Schinopsis balansae*, 8, 13, 42, 46, 48, 51,  
52, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 64, 77, 93,  
94, 96, 97, 99, 100, 103, 104, 105, 106,  
108, 109, 110, 111, 113, 115, 116, 118  
119, 120, 139, 151, 154, 157, 160, 163,  
166, 169, 172, 175, 178, 184  
*S. lorentzii*, 8, 13, 42, 46, 48, 51, 53, 55, 56,  
57, 58, 59, 62, 64, 77, 93, 95, 96, 102,  
103, 105, 106, 110, 113, 114, 115, 119,  
120, 139, 151, 154, 157, 160, 163, 166,  
169, 172, 175, 178, 184  
**Schinus**, 8, 49, 50, 110, 151, 154, 157, 160,  
163, 166, 169, 172, 175, 178  
*S. fasciculatus*, 61  
*S. fasciculatus* var. *fasciculatus*, 139

- Scoparia dulcis*, 146  
*S. montevidensis*, 146  
*Scutellaria racemosa*, 144  
*Scutia buxifolia*, 9, 41, 49, 50, 146, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
*Scutia-Condalia*, 8  
*Sebastiania brasiliensis*, 143  
*Senecio grisebachii*, 41, 46, 48, 62, 65, 78, 120, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
*S. grisebachii* var. *grisebachii*, 140  
*S. grisebachii* var. *leptotus*, 141  
**Senecio**, 106  
*Senegalia praecox*, 71  
**Senna**, 46, 49, 50, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
*S. chacoënsis*, 144  
*S. chloroclada*, 144  
*S. morongii*, 144  
*S. obtusifolia*, 144  
*S. occidentalis*, 144  
*S. pendula* var. *paludicola*, 144  
*Serjania perulacea*, 147  
*Sesbania virgata*, 144  
*Sideroxylon obtusifolium*, 46, 62, 75, 83, 108, 147, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
**SIMAROUBACEAE**, 38, 62, 83, 75, 147  
*Sinapis arvensis*, 49, 50, 142, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
*Sinningia tubiflora*, 144  
*S. warmingii*, 144  
**SMILACACEAE**, 38, 147  
*Smilax campestris*, 147  
soja, 5, 19  
**SOLANACEAE**, 37, 38, 41, 58, 147  
*Solanum angustifidum*, 147  
*S. argentinum*, 147  
*S. commersonii* subsp. *malmeanum*, 147  
*S. glaucophyllum*, 147  
*S. granuloso-leprosum*, 147  
*S. pseudocapsicum*, 147  
*S. sisymbriifolium*, 147  
*Solidago chilensis*, 46, 49, 50, 61, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
*S. chilensis* var. *chilensis*, 141  
*S. chilensis* var. *megapotamica*, 141  
*Sonchus asper*, 141  
*S. oleraceus*, 61, 141  
*Sphaeralcea bonariensis*, 49, 62, 73, 82, 108, 110, 145, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
*Stachys gilliesii*, 144  
*Stellaria parva*, 142  
*Stemodia hyptoides*, 146  
*S. lanceolata*, 146  
*Symphyotrichum graminifolium*, 141  
*S. squamatum*, 141  
**T**  
*Tabebuia nodosa*, 141  
*Tabernaemontana catharinensis*, 139  
*Tagetes minuta*, 46, 49, 50, 141, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
**TAMARICACEAE**, 113  
Tamarisco, 113  
*Tamarix* sp., 113  
*Tanaecium selloi*, 141  
**Taraxacum**, 46, 49, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
**Tessaria**, 106, 108, 111, 114, 116, 116  
*T. dodoneifolia* subsp. *dodoneifolia*, 141  
*T. integrifolia*, 8, 42, 46, 48, 51, 53, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 65, 78, 93, 95, 96, 101, 103, 104, 105, 110, 112, 114, 119, 120, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178, 184  
*T. integrifolia* var. *integrifolia*, 141  
*Teucrium vesicarium*, 144  
**TILIACEAE**, 38, 147  
**Tilia**, 113  
Tipo *Aloysia*, 48, 50, 60, 62, 75, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176  
Tipo *Baccharis-Eupatorium*, 93, 101, 103, 105, 108, 120, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176  
Tipo *Croton*, 47, 60, 62, 80, 149, 152, 155, 158, 161, 164, 167, 170, 173, 176  
*Trema micrantha*, 49, 50, 142, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178  
**Trifolium**, 9  
*Trifolium polymorphum*, 46, 49, 50, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178

*Trifolium polymorphum* var.  
*polymorphum*, 144  
*Trithrinax campestris*, 119  
*Trithrinax schizophylla*, 42, 46, 48, 51, 52,  
 55, 56, 57, 58, 59, 62, 65, 77, 93, 95,  
 102, 103, 104, 105, 106, 108, 115, 120,  
 140, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169,  
 172, 175, 178, 184  
*Trixis divaricata* subsp. *divaricata*, 141  
*T. praestans*, 141

**U****UMBELLIFERAE**, 139

*Urvillea chacoënsis*, 147

**V**

*Vallesia glabra*, 140  
*Varronia dichotoma*, 141  
*Vassobia breviflora*, 147  
*Verbena bonariensis* var. *bonariensis*, 148  
*V. rigida*, 148  
**VERBENACEAE**, 37, 38, 41, 58, 61, 62, 75,  
 83, 147  
*Verbesina encelioides*, 141  
*V. subcordata*, 141  
*Vernonanthura chamaedrys*, 141  
**Vernonia**, 106  
*V. chamaedrys*, 46, 49, 62, 66, 78, 141,  
 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172,  
 175, 178  
*V. incana*, 141  
*V. parodii*, 141  
*Vicia*, 110  
*V. macrograminea*, 41, 46, 49, 62, 73, 82,  
 144, 151, 154, 157, 160, 163, 166, 169,  
 172, 175, 178

**W**

*Wissadula densiflora*, 49, 50, 145, 151,  
 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175,  
 178

**X**

*Xilosma venosa*, 49, 50, 147, 151, 154,  
 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178

**Z**

*Zanthoxylum rhoifolium*, 49, 50, 146, 151,  
 154, 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175,  
 178  
 zapallo caspi, 106, 109  
*Zexmenia brachylepis*, 141  
**Ziziphus**, 93, 94, 95, 97, 98, 99  
*Z. mistol*, 8, 41, 46, 48, 51, 52, 55, 56, 57,  
 59, 62, 74, 83, 93, 94, 95, 97, 98, 99,  
 103, 104, 105, 106, 108, 109, 110, 113,  
 114, 116, 118, 119, 120, 146, 151, 154,  
 157, 160, 163, 166, 169, 172, 175, 178,  
 184  
**ZYGOPHYLLACEAE**, 38, 41, 58, 62, 76, 83,  
 148

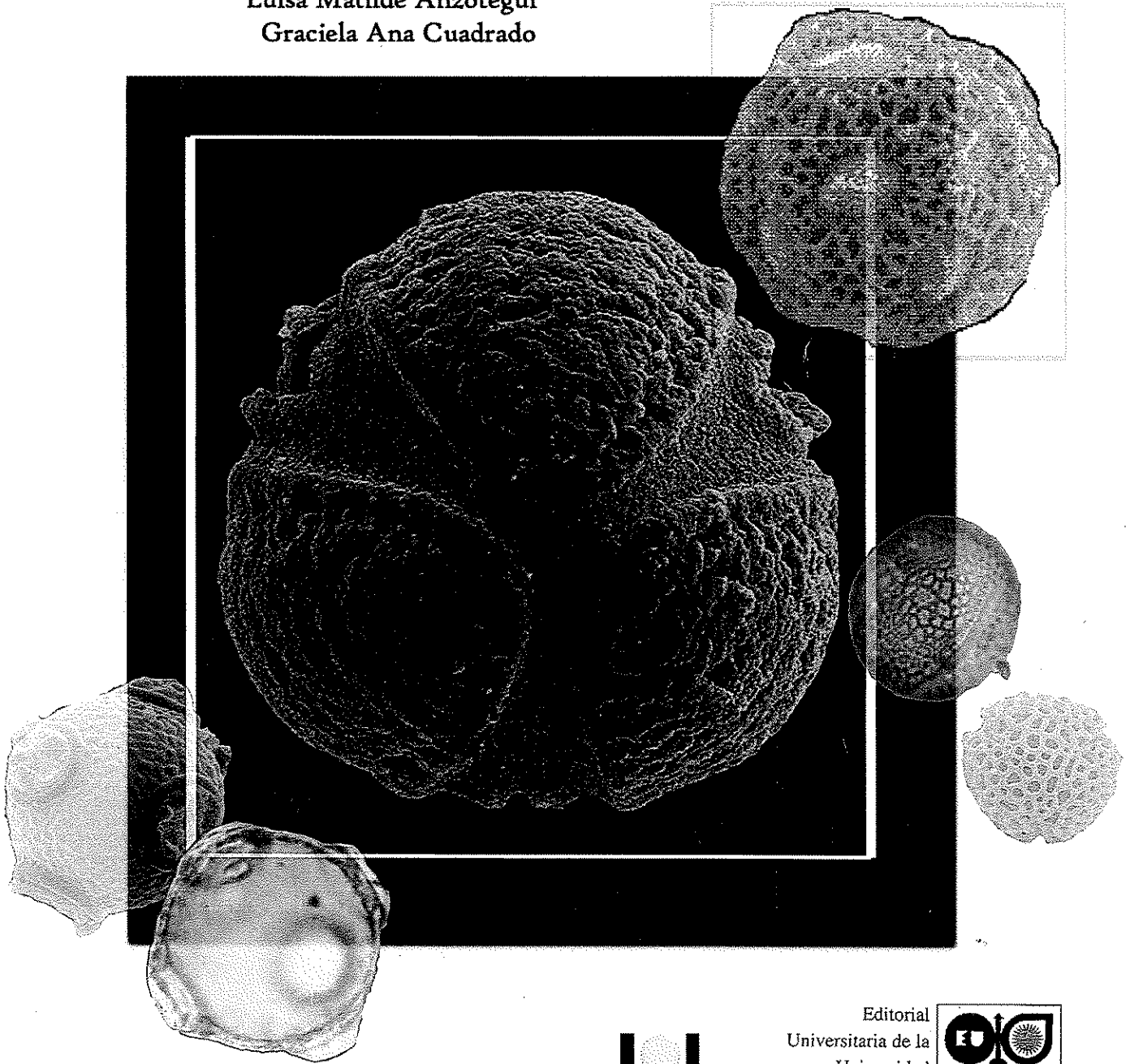
# PUBLICACIONES



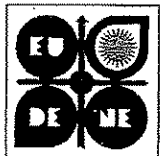
# Flora Polínica del Nordeste Argentino

VOLUMEN 4

Editoras:  
Stella Maris Pire  
Luisa Matilde Anzótegui  
Graciela Ana Cuadrado



Editorial  
Universitaria de la  
Universidad  
Nacional del  
Nordeste



**Flora Polínica  
del  
Nordeste Argentino**

**IV**

**Editores**

Stella Maris Pire  
Luisa Matilde Anzótegui  
Graciela Ana Cuadrado

EUDENE - UNNE (Corrientes, Argentina)  
2013

Este libro fue realizado gracias al apoyo económico de la Universidad Nacional del Nordeste, a través de la Secretaría General de Ciencia y Técnica y del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Editan: Stella Maris Pire, Luisa M. Anzótegui y Graciela A. Cuadrado.

Editor gráfico: Lionel E. Fernández Pacella

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, UNNE y CECOAL, CONICET.

Ruta 5, km 2,5 ó Casilla de Correo 291

3400- Corrientes, Argentina.

Telefax # 54 379 - 4454417.

E-mail: [stellamarispire@yahoo.com.ar](mailto:stellamarispire@yahoo.com.ar)

[luisaanzotegui@yahoo.com.ar](mailto:luisaanzotegui@yahoo.com.ar)

[hcaplan@arnet.com.ar](mailto:hcaplan@arnet.com.ar)

[lionelpacella@yahoo.com.ar](mailto:lionelpacella@yahoo.com.ar)

ILUSTRACIÓN DE TAPA: *Caesalpinia guillesii*, *Guettarda uruguensis*, *Fumaria capreolata*, *Opuntia arechavaleta*, *Castilleja lithospermoides*

ILUSTRACIÓN DE CONTRATAPA: Mapa de Argentina resaltando la zona de estudio, con *Centratherum punctatum*, *Bauhinia affinis*, *Caesalpinia paraguariensis*.

Diseño: idea original Gustavo Girardi. Realización Lionel Fernández Pacella

© EUDENE - Editorial de la Universidad Nacional del Nordeste

[cyt@unne.edu.ar](mailto:cyt@unne.edu.ar)

ISBN 978-950-656-149-9

**Flora Polínica Del Nordeste Argentino**  
**Volumen IV**

Asteraceae (tribu Vernonieae)

Cactaceae

Calyceraceae

Caryophyllaceae

Cecropiaceae

Fabaceae-Caesalpinioideae

Fabaceae-Faboideae

(tribus Fabeae y Trifolieae)

Fabaceae-Mimosoideae (*Prosopis*)

Fumariaceae

Geraniaceae

Linaceae

Linderniaceae

Orobanchaceae

Poaceae

Rubiaceae-Cinchonoideae

Scrophulariaceae

## **AUTORES**

ANZOTEGUI, LUISA M.  
CANTEROS, OSCAR A.  
CUADRADO, GRACIELA A.  
FERNANDEZ PACELLA, LIONEL  
GARRALLA, SILVINA  
HORN, MARICEL Y.  
MAUTINO, LILIA R.  
PIRE, STELLA MARIS

Laboratorio de Palinología Básica y Aplicada de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) y Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Corrientes.

CABAÑA FADER, ANDREA  
DEMATTEIS, MASSIMILIANO  
FERRUCCI, M. SILVIA  
LATTAR, ELSA  
MAMBRIN, M. VALERIA  
SALGADO, CRISTINA R.  
SEIJO, GUILLERMO  
SOBRADO, SANDRA V.  
SOSA, MERCEDES

Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE), CONICET-UNNE. Corrientes.

BARBOSA, GLORIA E.

Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, CONICET-UNC, Córdoba.

VOLPONI, CAROLA

Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Exactas, Departamento de Ciencias Biológicas-División Farmacia. La Plata.

## **ASESORES TAXONÓMICOS**

CABRAL, ELSA L. (IBONE)  
DEMATTEIS, MASSIMILIANO. (IBONE)  
FERRUCCI, SILVIA. (IBONE)  
KIESLING, ROBERTO (SI)  
KRAPOVICKAS, ANTONIO. (IBONE)  
SALAS, ROBERTO M. (IBONE)  
SCHININI, AURELIO . (IBONE)  
SEIJO, GUILLERMO (IBONE)  
VANNI, RICARDO (IBONE)

Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE), CONICET. Corrientes.

Instituto de Botánica Darwinion (SI), San Isidro, Buenos Aires

# CALYCERACEAE

C.R Salgado y S. M. Pire

**Bibliografía palinológica:** Belen (1977); DeVore *et al.* (2007); Erdtman (1966); Heusser (1971); Markgraf & D'Antoni (1978).

La familia Calyceraceae L. C. Richard comprende hierbas anuales o perennes repartidas en 6 géneros y aproximadamente 60 especies originarias de América Central y del Sur. En Argentina habitan los 6 géneros con 40 especies; para el NEA se citan los géneros *Acicarpa* Juss. y *Boopis* Juss.; el primero representado por 2 especies y el segundo por una especie con 2 variedades (Chiapella, 1999).

*Acicarpa tribuloides* (rosetilla o cardo torito) es una especie nectarífera frecuente en mieles de las provincias de Corrientes y Chaco (Salgado & Pire, 1998 y 1999; Salgado, 2006).

## Descripción general:

Familia estenopalínica. Los granos son 3-colpo(zono)rados; isopolares y radiosimétricos; en vista ecuatorial, generalmente, son esferoidales a subprolatos; de ámbito subtriangular, angulaperturado. Tamaño pequeño a mediano. Colpos largos, fastigiados, endoaperturas lalóngadas. Exina de 1-2  $\mu\text{m}$  de espesor, tectada, con MO parece psilada a escabrada, con MEB es microequinada.

Se reconoce un sólo tipo polínico.

## Tipo *Acicarpa tribuloides*

Se presenta en *Acicarpa procumbens* Less., *A. tribuloides* Juss., *Boopis anthemoides* Juss. var. *anthemoides* y *B. anthemoides* var. *subintegrifolia* Hickens.

Granos 3 - colporados ó con menor frecuencia, 3 - colpozonorados; isopolares y radiosimétricos, oblato-esferoidales o prolato-esferoidales, raro subprolatos. Tamaño pequeño. Ámbito triangular, angulaperturado. Colpos

largos, fastigiados; endoaperturas lalongadas, a veces sobresalientes o unidas lateralmente con una constricción media (*Boopis*).

Exina de 0,7 - 1,2  $\mu\text{m}$  de espesor; sexina tectada, psilada o escabrada.

MEB: Revela que la superficie se encuentra cubierta por nano-espinas, de 0,1 - 0,3  $\mu\text{m}$  diámetro y presenta perforaciones dispersas.

Diferencias en la ornamentación permiten separar los géneros y reconocer 2 subtipos polínicos:

### Clave de Subtipos

1 - Granos menores de 20  $\mu\text{m}$ . Mesocolpos con depresiones circulares desprovistas de nano-espina **Subtipo *Acicarpa tribuloides***

1'- Granos mayores de 20  $\mu\text{m}$ . Mesocolpos con nano-esinas en toda la superficie.

**Subtipo *Boopis anthemoides***

#### a) Subtipo *Acicarpa tribuloides* (Láms. 1 y 2)

Se presenta en *Acicarpa procumbens* y *A. tribuloides*.

Granos 3 - colporados. Colpos de 16 - 18  $\mu\text{m}$  de largo y endoaperturas lalongadas, de 4 - 8,5 x 1,2 - 4,2  $\mu\text{m}$ , sobresalientes, (hasta 2,5  $\mu\text{m}$ ) sobre la superficie del grano con constricción media muy marcada. Exina de 0,7 - 1,0  $\mu\text{m}$  de espesor, sexina tan gruesa como la nexina.

Taxa	P ( $\mu\text{m}$ )	E ( $\mu\text{m}$ )	P/E	Endoaperturas ( $\mu\text{m}$ )
<i>Acicarpa procumbens</i>	15 (17) 19	16 (18) 19	0,88 (0,97) 1,27	6-7 x 2,2-2,8
<i>A. tribuloides</i>	14 (16) 18	14 (16) 17	0,93 (1,01) 1,14	4-7 x 1,2-2,8

MEB: mesocolpos provistos de un área más o menos circular, de 8 - 10  $\mu\text{m}$  de diámetro, desprovistos de nano-espinas.

b) Subtipo *Boopis anthemoides* (Lám. 3)

Se presenta en *Boopis anthemoides* var. *anthemoides* y *B. anthemoides* var. *subintegrifolia*.

Granos 3 - colporados ó 3 - colpozonorados. Colpos largos, de aproximadamente 17 - 23  $\mu\text{m}$ . Endoaperturas lalongadas, de 6 - 8,5 x 2,8 - 4,2  $\mu\text{m}$ , con constricción media poco acentuada. En *Boopis anthemoides* var. *anthemoides* las endoaperturas se encuentran unidas por extensiones laterales de 0,7 - 1  $\mu\text{m}$  de ancho.

Exina de 0,7 - 1,2  $\mu\text{m}$  de espesor, tectada, escabrada.

MEB: mesocolpos uniformemente nano-equinados; en los bordes de los colpos las nano-espinas se aglomeran formando un reborde.

Taxa	P ( $\mu\text{m}$ )	E ( $\mu\text{m}$ )	P/E	Endoaperturas ( $\mu\text{m}$ )
<i>B. anthemoides</i> var. <i>anthemoides</i>	22 (23) 25	22 (23) 25	0,94 (0,98) 1,06	6 - 8,5 x 3 - 4,2
<i>B. anthemoides</i> var. <i>subintegrifolia</i>	21 (23) 25	21 (23) 25	0,93 (1,00) 1,16	6 - 8,5 x 2,8 - 3

## Material Estudiado

**ACICARPHA procumbens:** ARGENTINA. *Corrientes:* Curuzú-Cuatiá, 17 km E de Paso López, Tressens et al. 544 (CTES), PAL-CTES 7006; Monte Caseros, Campo General Avalos, Schinini et al. 18739 (CTES), PAL-CTES 7007. **A. tribuloides:** ARGENTINA. *Corrientes:* Ituzaingó, Ea. San Pedro, Arbo et al. 1211 (CTES), PAL-CTES 7008; San Martín, Laguna Iberá, Neiff 169 (CTES), PAL-CTES 7009. *Santa Fe:* San Jerónimo, Isla Campo Rico, Franceschi 231 (CTES), PAL-CTES 7010.

**BOOPIS anthemoides:** ARGENTINA. *Chaco:* General Capdevila, Bordón s/nº- Herbario Schulz 18354 (CTES), PAL-CTES 7011. *Santa Fe:* Vera, Cristóbal et al. 2019 (CTES), PAL-CTES 7012. **B. anthemoides var. anthemoides:** ARGENTINA. *Rio Negro:* General Roca, lago Pellegrini, Correa et al. 4720 (CTES), PAL-CTES 7013. **B. anthemoides var. subintegrifolia:** ARGENTINA. *Chaco:* General Capdevila, Campo del Cielo, Schulz 948 (CTES), PAL-CTES 7014.

## LEYENDA DE LÁMINAS

Lám. 1: Tipo *Acicarpa tribuloides*, Subtipo *Acicarpa tribuloides*

MEB: *Acicarpa procumbens:* A, vista ecuatorial apertural; B, vista ecuatorial, mesocolpio; C, vista polar; G, detalle del mesocolpio mostrando el área circular carente de microespinas (Tressens et al. 544).

MO: *Acicarpa procumbens*: D, vista ecuatorial mostrando la endoapertura; E, vista ecuatorial en corte óptico; F, vista ecuatorial de un grano subprolato en corte óptico (Tressens et al. 544).

La escala equivale a 10  $\mu\text{m}$  en A, B, C; 5  $\mu\text{m}$  en G y 15  $\mu\text{m}$  en D, E y F.

**Lám. 2: Tipo *Acicarpa tribuloides*, Subtipo *Acicarpa tribuloides***

MEB: *Acicarpa tribuloides*: A, vista ecuatorial apertural; B, vista ecuatorial, mesocolpio; C, detalle del mesocolpo mostrando el área circular carente de microespinas; I, vista polar (Arbo et al. 1211).

MO: *Acicarpa tribuloides*: D, vista ecuatorial en corte óptico; E, vista ecuatorial apertural, mostrando la endoapertura; F-G, vista polar en corte óptico y superficial respectivamente; H, vista ecuatorial mostrando el área circular del mesocolpio (Arbo et al. 1211).

La escala equivale a 10  $\mu\text{m}$  en A, B, I; 5  $\mu\text{m}$  en C y 12  $\mu\text{m}$  en D, E, F, G y H.

**Lám. 3: Tipo *Acicarpa tribuloides*, Subtipo *Boopis anthemoides***

MEB: *Boopis anthemoides* var. *anthemoides*: A, vista ecuatorial apertural; B, vista parcial de un grano mostrando la apertura; C, vista parcial de un grano mostrando un mesocolpio (Correa et al. 4720). *B. anthemoides* var. *subintegrifolia*: D, detalle de un colpo; M, vista polar (Schulz 948).

MO: *Boopis anthemoides* var. *anthemoides*: E, vista ecuatorial superficial, mesocolpio; F, vista ecuatorial en corte óptico; G-H, vista polar superficial y en corte óptico, respectivamente (Correa et al. 4720). *B. anthemoides* var. *subintegrifolia*: I-J vista ecuatorial superficial, mesocolpio y en corte óptico, respectivamente; K, vista ecuatorial apertural; L, vista polar superficial (Schulz 948).

La escala equivale a 10  $\mu\text{m}$  en A, B, C, M; 7  $\mu\text{m}$  en D; 18  $\mu\text{m}$  en E - L.

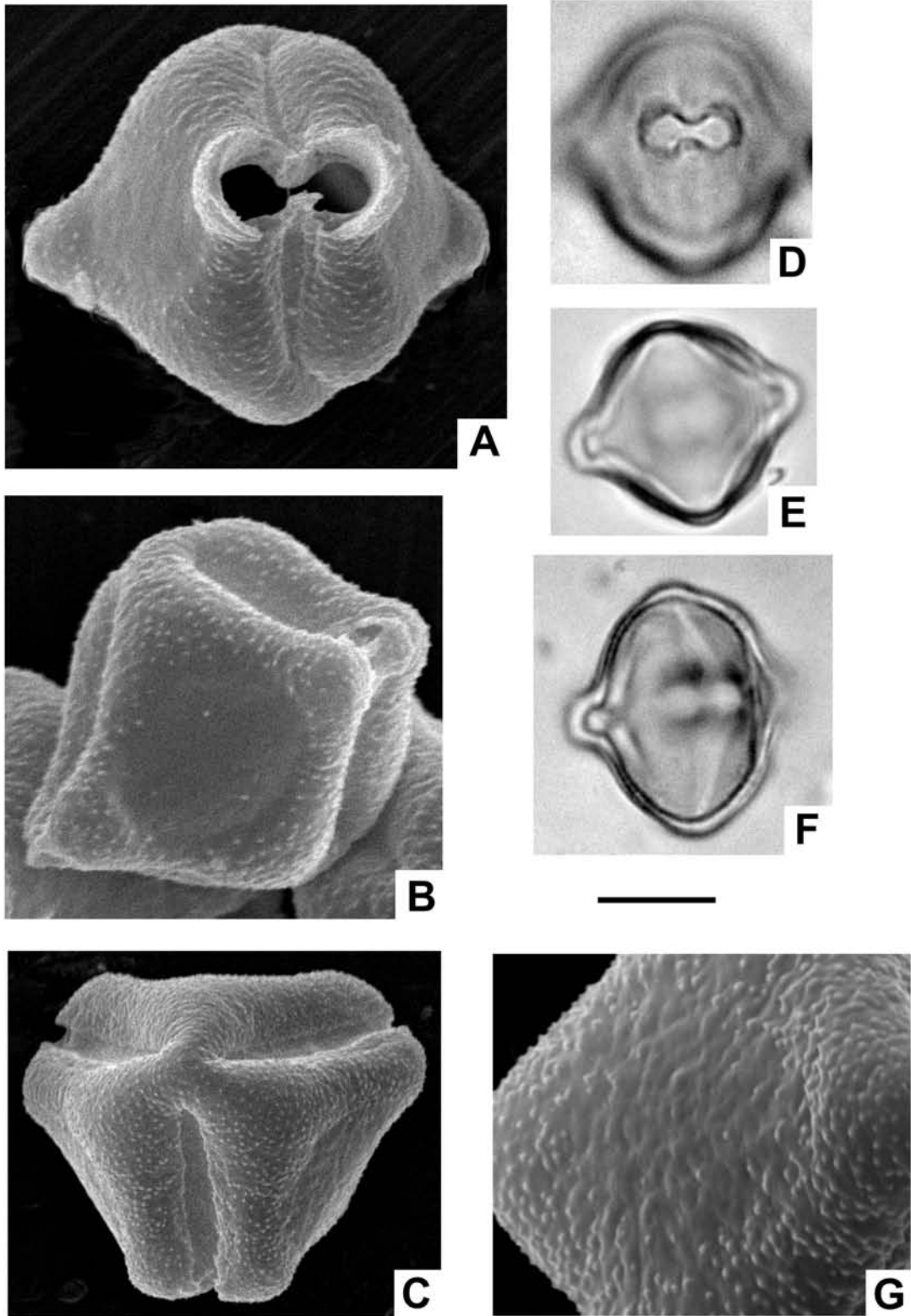


Lámina 1: Tipo *Acicarpha tribuloides*, Subtipo *Acicarpha tribuloides*

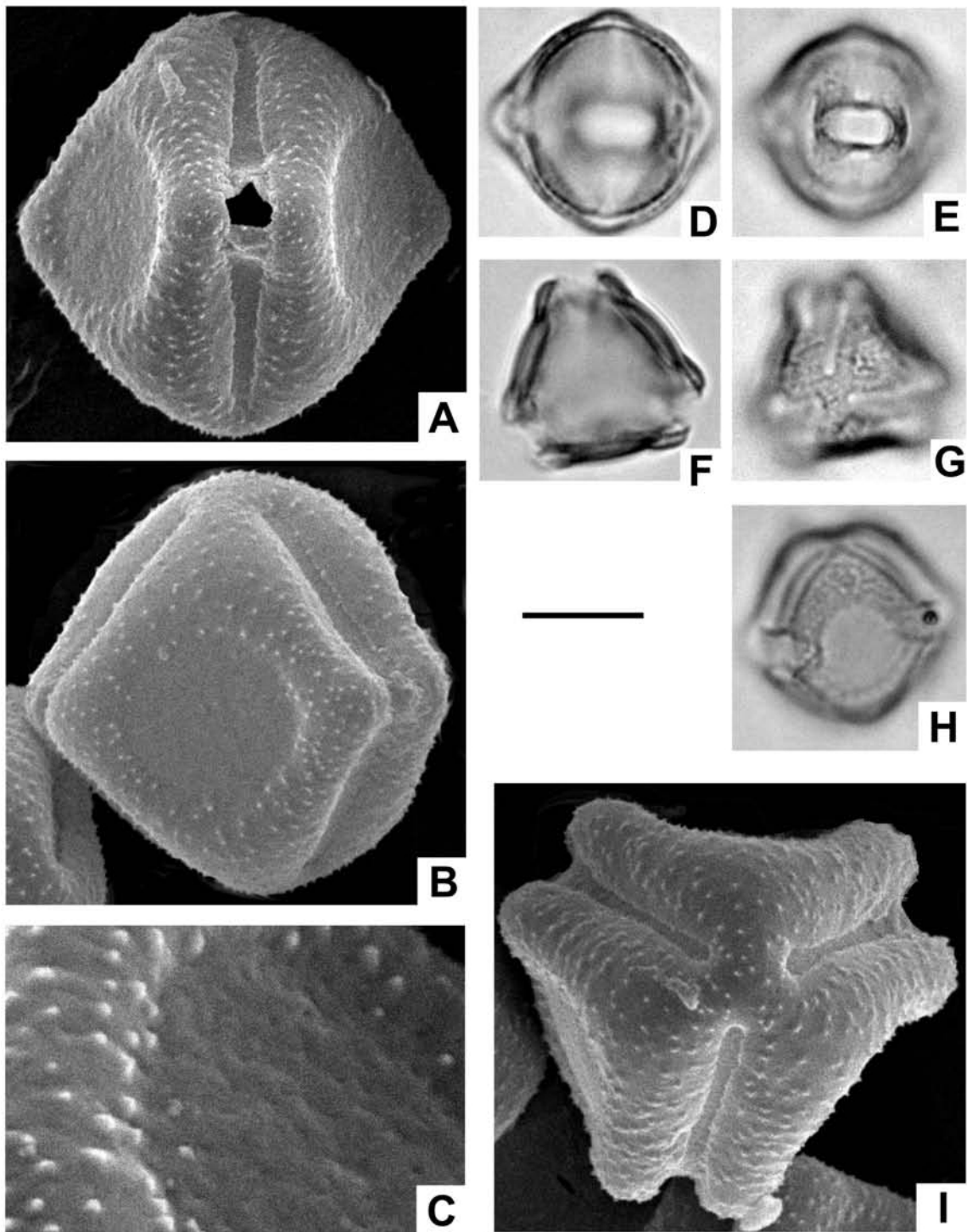


Lámina 2: Tipo *Acicarpa tribuloides*, Subtipo *Acicarpa tribuloides*

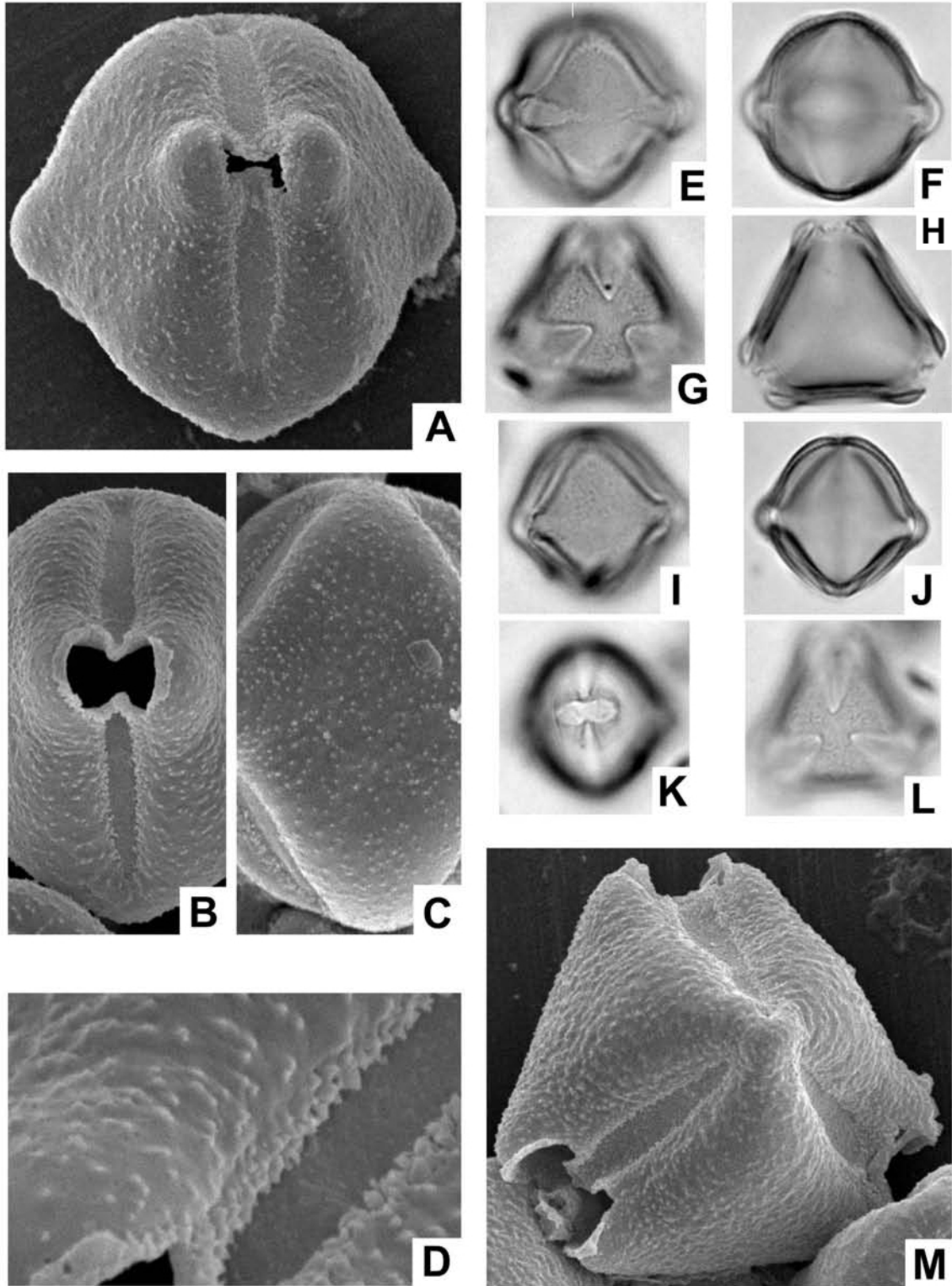


Lámina. 3: Tipo *Acicarpa tribuloides*, Subtipo *Boopis anthemoides*

# CECROPIACEAE

C. R. Salgado

**Bibliografía palinológica:** Erdtman (1966); Barth (1974, 1984), Markgraf & D'Antoni (1978); Roubik & Moreno (1991).

La familia Cecropiaceae C.C. Berg está constituida por 6 géneros y unas 180 especies distribuidas en regiones tropicales y subtropicales, principalmente en Centroamérica y Sudamérica (Berg & Franco Rosselli, 1993); comprende árboles, arbustos o lianas terrícolas, con menos frecuencia hemiepífitos estranguladores. Tradicionalmente, los representantes de esta familia estaban incluidos dentro de las Moraceae.

En el Cono Sur la familia está representada por 3 géneros, *Coussapoa* Aubl., con una especie *C. microcarpa* (Schott) Rizzini; *Pourouma* Aubl., con una especie *P. guianensis* Aubl. y *Cecropia* Loefl., con dos especies *C. glaziovii* Snethl. y *C. pachystachya* Trécul (= *C. adenopus*), conocida con el nombre vernáculo "ambay" (Berg *et al.*, 2005; Berg, 2008). Solo esta última especie crece en Argentina en las selvas subtropicales del NE (Boelcke, 1992), es una especie nectaropolinífera frecuente en mieles de *Apis mellifera* de la provincia del Chaco (Salgado, 2006); y de *Tetragonisca angustula* en Misiones (Paul *et al.*, 2009).

También se la cultiva por sus hojas y corteza, utilizada en medicina popular como antigripal, expectorantes y antiasmáticas (Keller & Romero, 2006); los frutos de *Cecropia* y *Pourouma* son comestibles (Boelcke, 1992; Carvajal & González-Villarreal, 2005).

## Descripción general:

Familia estenopalínica. Los granos de polen son 2 - pororados; isopolares y bisimétricos; en vista ecuatorial varían entre prolato a esferoidales y de ámbito circular. Tamaño pequeño. Poros circulares. Exina de aproximadamente 1  $\mu\text{m}$  de espesor, tectada, psilada, al MEB se observan nanoespinas.

Presenta un único tipo polínico.

**Tipo *Cecropia pachystachya*** (Lám. 1, Figs. A-H)

Se presenta en *Cecropia pachystachya* Trécul

Granos 2 - pororados; isopolares y bisimétricos, prolato-esferoidales a subprolotos. Tamaño pequeño. Ámbito circular. Poros alargados a circulares (2 – 3  $\mu\text{m}$ ); a veces más o menos prominentes hasta 3  $\mu\text{m}$ .

Exina de 0,7-1  $\mu\text{m}$  de espesor; sexina, psilada a finamente escabrada.

Medidas: P= 9 (11) 14  $\mu\text{m}$ , E= 9 (10) 11  $\mu\text{m}$ , P/E= 1,00 (1,10) 1,30

MEB: Revela que los granos son tectados y que la superficie de la exina se encuentra cubierta de nano-espinas. La distribución de las nano-espinas es incostante: en algunos granos están densamente distribuidas; en otros se encuentran sólo en los mesocolpos o en los polos (Fig. C).

Obs.: Rubik & Moreno (1991) analizaron con MO el polen de especies de los tres géneros *Coussapoa*, *Cecropia* y *Pourouma* (incluidos en la familia Moraceae) y de acuerdo a sus descripciones no existen grandes diferencias entre los mismos: son diporados, de tamaño pequeño, exina con ornamentación inconspicua (escabrada o granulada); se presentan ciertas diferencias en la forma de los granos. En las especies *Cecropia insignis* Liebm., *C. peltata* L., *C. obtusifolia* Bertol. y *C. longipes* Pitt. los granos son subprolotos a prolotos; en *Coussapoa magnifolia* Trec., son oblato-esferoidales; mientras que en *Pourouma guianensis* Aubl. los granos son dimórficos, prolotos a subprolotos o esferoidales a oblatos.

**Material Estudiado**

**CECROPIA pachystachya:** ARGENTINA. *Corrientes:* Itzaingó, Loc. Puerto Valle, Rodriguez y Daviña 622 (CTES), PAL-CTES 2630; *Concepción,* Arbo et al. 6758 (CTES), PAL-CTES 2631.

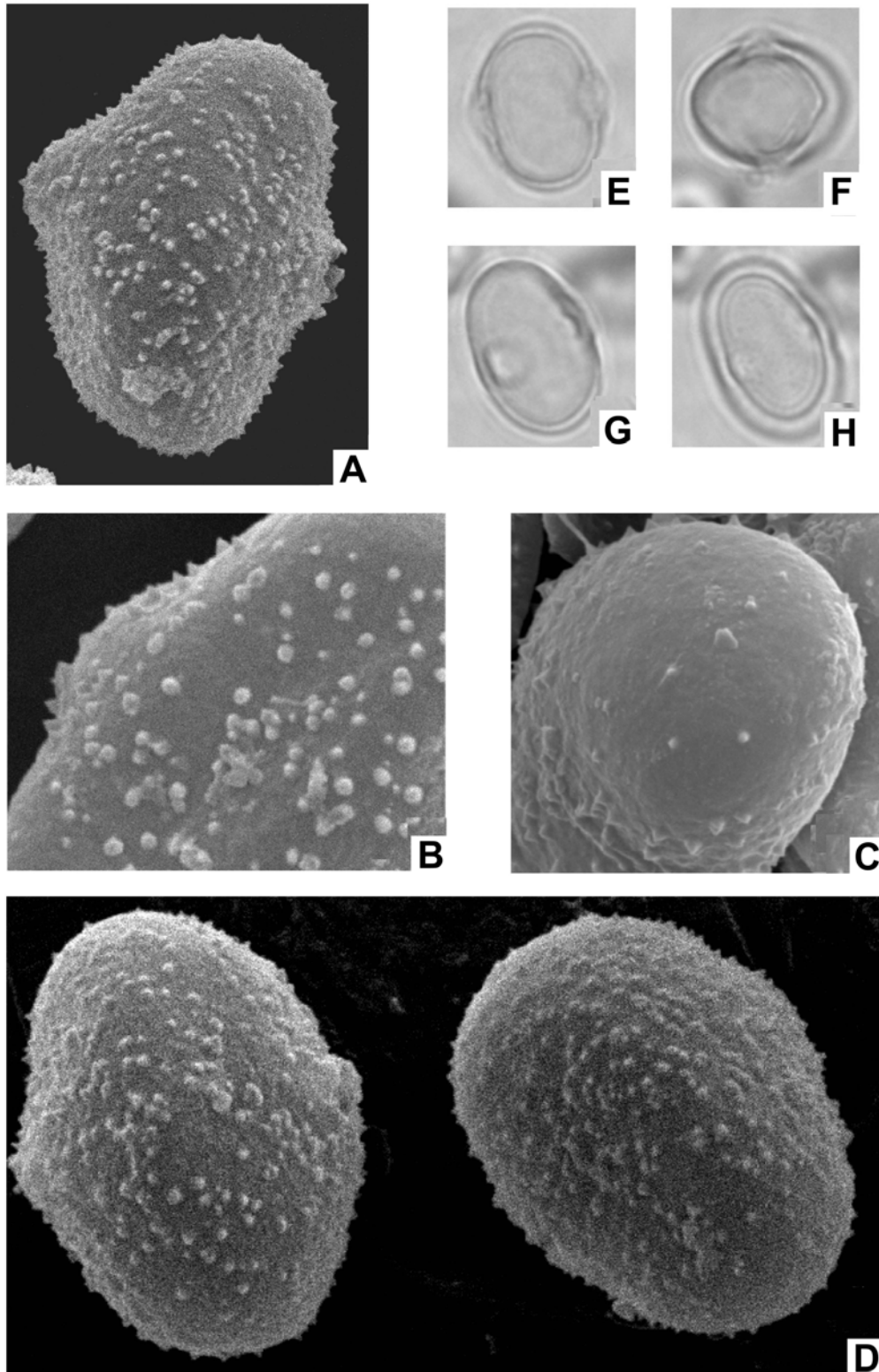
**LEYENDA DE LÁMINAS**

Lám 1: **Tipo *Cecropia pachystachya***

MEB: ***Cecropia pachystachya:*** A, vista general; B, detalle de la escultura; C, detalle del polo; D, vistas ecuatoriales (Rodriguez y Daviña 622, PAL-CTES 2630).

MO: ***Cecropia pachystachya:*** E, vista ecuatorial en corte óptico, plano bisimétrico; F, vista polar en corte óptico; vistas ecuatoriales mostrando la forma de las aperturas: G, corte óptico; H, foco superior. (Arbo et al. 6758, PAL-CTES 2631).

La escala equivale a 10  $\mu\text{m}$  en E-H; 5  $\mu\text{m}$  en A, C, D y a 2  $\mu\text{m}$  en B.



Lám 1: Tipo *Cecropia pachystachya*

# FABACEAE

## FABOIDEAE: Tribus Fabeae y Trifolieae

C.R. Salgado, D.B. Kurtz y G.J. Seijo

**Bibliografía palinológica:** Clarke & Kupicha (1975); Endo & Ohashi (1996); Erdtman (1966); Ferguson & Skvarla (1981, 1983); Fernández (1987); Günes (2011); Heusser (1971); Markgraf & D'Antoni (1978); Moreti *et al.* (2007); Prados, Ubera & Domínguez (1988); Telleria (1987, 1991); Tosheva & Tonkov (2005); Tosheva, Tonkov & Dimitrov (2004) y Yasuhiko & Ohashi (1996).

La subfamilia *Faboideae* Rudd, de distribución pantropical, comprende 476 géneros y 13.860 especies; de árboles, arbustos, trepadoras leñosas o herbáceas perennes o anuales. Es la división más grande y diversa de la familia Fabaceae e incluye la mayoría de las leguminosas más populares utilizadas como alimento o forraje, así como varias especies modelo para investigaciones genómicas (Lewis *et al.*, 2005).

Las tribus *Fabeae* Rchb. y *Trifoliae* (Bronn) Endl., comprenden especies herbáceas de distribución cosmopolita. Muchas de ellas son de gran importancia económica ya sea como forrajeras, por ejemplo *Medicago sativa* L. (alfalfa), *Trifolium pratense* L. y *T. repens* L. (tréboles) o comestibles como *Pisum sativum* L. (arveja) y *Vicia faba* L. (haba).

La tribu *Fabeae*, incluye 5 géneros: *Lathyrus* L., *Lens* Mill., *Pisum* L. *Vicia* L. y *Vavilovia* Fed. (Lewis *et al.* 2005).

La tribu *Trifolieae* incluye 6 géneros: *Medicago* L., *Melilotus* L., *Ononis* L., *Parochetus* Buch.-Ham. Ex D.Don, *Trifolium* L. y *Trigonella* L. (Lewis *et al.* 2005).

En el Cono Sur crecen alrededor de 32 especies de *Lathyrus* y unas 39 especies de *Vicia* originarias de América Central y del Sur, además se conocen 10 especies adventicias del género *Medicago*, 4 especies adventicias de *Melilotus* y 33 especies de *Trifolium*, en su mayoría adventicias unas pocas nativas o endémicas (Zuloaga *et al.* 2008c).

En el NE Argentino la tribu *Fabeae* está representada por el género *Lathyrus* con 6 especies, 1 variedad y *Vicia* con 8 especies y 2 variedades (Vanni y Kurtz, 2005). La tribu *Trifolieae* está representada por 3 géneros: 2 especies adventicias de *Medicago* (*M. albus* y *M. indicus*) 2 especies adventicias de *Melilotus* (*M. lupulina* y *M. sativa*) y *Trifolium* representado por 1 especie nativa (*T. polymorphum*), 2 adventicias (*T. pratense*

y *T. repens*) y una endémica de Misiones (*T. riograndense*), cuya descripción no pudo ser incluida porque no fue posible conseguir material de estudio apropiado.

Obs.: Nombres alternativos: familia Fabaceae o Leguminosae; subfamilia Faboideae o Papilionoideae; tribu Fabeae o Viceae.

### Descripción general:

Las Tribus son estenopalínicas. Los granos son 3 colpo(zono)rados; isopolares y radiosimétricos, la forma varía entre prolato-esferoidales a prolatos; en *Vicia* y *Lathyrus* algunas especies pueden presentar un ligero estrechamiento en la zona ecuatorial. Ámbito circular o subtriangular, fosaperturado. Tamaño pequeño a mediano. Colpos moderadamente largos en *Trifolium*, poseen costillas; endoaperturas circulares o lalongadas; en *Vicia* y *Lathyrus* presentan costillas.

Exina de 0,8 a 2,0  $\mu\text{m}$ , siendo la sexina igual o más gruesa que la nexina; tectada o tectado-perforada, suprarreticulada o suprarrugulo-fosulada en mesocolpos; las rúgulas pueden ser bastante prominentes o difusas; los polos son psilados o perforados. El estudio al MEB confirma lo observado con el MO.

Obs. 1: Este estudio muestra las características de la escultura del tectum, aunque no fue posible realizar cortes para describir la estructura de la exina. En la tribu Fabeae la estructura columelar sería la más frecuente. Estudios realizados con microscopio electrónico de transmisión muestran columelas muy cortas o largas, muy separadas o densas o reducidas a gránulos en varias tribus de Faboideae (Ferguson & Skvarla, 1981). Estudios de la estructura de la exina realizados en 32 especies de *Vicia*, muestran que el 65% de las especies posee una estructura columelar irregular, el 9% presenta una estructura columelar normal y en el 25% de las especies la estructura es granular (Yasuhiko & Ohashi, 1996). La estructura granular de la exina también fue descrita por Günes (2011) en granos de polen de *Vicia narbonensis*.

Obs. 2: Ferguson & Skvarla (1981) describen el tectum con diseño reticulado como el más frecuente, aunque señalan también que puede presentarse un rango más o menos amplio de tipos de escultura la subfamilia Faboideae. Se describe tectum totalmente liso o finamente puntado, fosulado, perforado, microrreticulado a macrorreticulado con elementos positivos o negativos dentro de los lúmenes, estriado-rugulado y rugulado. El tectum puede ir completándose hasta cerrarse y presentar muros supracteales que delimitan un retículo, esta tendencia es frecuente dentro de las tribus.

Obs. 3: Respecto al tamaño, el promedio no es mayor a 50  $\mu\text{m}$ , existen muy pocos géneros con granos de polen muy pequeños o muy grandes. En cuanto a la forma son predominantemente prolatos o esferoidales a oblatos (Ferguson & Skvarla, 1981).

Se pueden distinguir cuatro tipos polínicos.

**Tipos polínicos:**

1- Granos de polen predominantemente subprolatos, colpos con margen psilado ..... 2

1'- Granos de polen predominantemente prolatos, colpos sin margen ..... 3

2 - Exina tectada fosulada

**Tipo *Melilotus albus***

2'- Exina tectada suprarreticulada; retículo con muros bien definidos.

**Tipo *Trifolium pratense***

3 - Exina tectada suprarreticulada, retículo muy irregular

**Tipo *Vicia epetiolaris***

3' - Exina tectada rugulo-fosulada

**Tipo *Lathyrus macrostachys***

**Tipo *Melilotus albus*** (Lám.1, figs. A-G)

Se presenta en *Medicago lupulina* L., *M. sativa* L., *Melilotus albus* Desr., *M. indicus* (L.) All. y *Trifolium repens* L.

Granos de polen 3- colporados; isopolares; prolato-esferoidales a subprolatos. Tamaño mediano. Ámbito circular o subtriangular. Colpos largos y angostos, de 18 - 26  $\mu\text{m}$  x 2 - 3  $\mu\text{m}$ , con margen psilado; endoaperturas circulares, de 4 a 7  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Exina de 0,8 a 1  $\mu\text{m}$ ; sexina y nexina de igual espesor, tectada-perforada o suprarreticulada.

MEB: Revela ciertas diferencias entre las especies respecto a la ornamentación de los granos: en *Medicago sativa*, el tectum es suavemente fosulado en los mesocolpos y presenta perforaciones en los polos; en *Medicago lupulina* y *Melilotus albus* es densamente fosulado; mientras que en *Trifolium repens* la exina es rugulo-fosulada, las rúgulas oscilan entre 1,0 a 1,5  $\mu\text{m}$  de ancho.

Taxa	P $\mu\text{m}$	E $\mu\text{m}$	P/E	Colpo $\mu\text{m}$
<i>Medicago lupulina</i>	23 (25) 30	19 (20) 22	1,15 (1,26) 1,36	20 - 23
<i>M. sativa</i>	35 (39) 43	29 (32) 34	1,17 (1,23) 1,32	30 - 35
<i>Melilotus</i>	23 (25) 27	15 (17) 19	1,27 (1,39) 1,58	20 - 22

albus				
M. indicus	24 (26) 28	16 (17) 19	1,31 (1,49) 1,68	18 – 22
Trifolium repens	28 (30) 32	19 (21) 22	1,36 (1,43) 1,52	24 – 26

Obs. 1: La morfología descrita para este tipo polínico coincide con los resultados obtenidos, para las mismas especies, por Fernández (1987); este autor además incluye el polen de *Medicago* (8 especies), *Trifolium* (4 especies) y *Ononis speciosa* dentro del mismo tipo polínico. Algunas especies del género *Medicago*, tales como *M. ciliaris*, *M. doliata*, *M. intertextata* y *M. scutellaria*, presentan otro tipo polínico, que se caracteriza por tener granos de polen 6-pantocolporados (3 x 3), heteropolares, con simetría radial.

Obs. 2. Los resultados obtenidos para estas especies son coincidentes con los obtenidos por Tellería (1987, 1991). La autora propone una clave dicotómica, basada en el estudio de las diferencias de la escultura de la exina, la forma de los granos en vista ecuatorial y las características de las aperturas, para diferenciar 9 especies de *Trifolium*, 6 especies de *Medicago* y 4 especies de *Melilotus*.

**Tipo *Trifolium pratense*** (Lám.2, figs. A-O)

Se presenta en *Trifolium polymorphum* Poir. var. *polymorphum* y *T. pratense* L.

Granos de polen 3-colporados; isopolares; prolato-esferoidales a prolatos. Tamaño pequeño o mediano. Colpos largos y angostos de 15 – 30 µm x 2 – 3 µm; endoaperturas circulares o lalongadas, de 4-5 µm x 8- 10 µm.

Exina de 2 µm de espesor; sexina y nexina de igual espesor, excepto en las márgenes de los colpos donde esta última forma costillas de hasta 2 µm de espesor; tectada- suprarreticulada.

MEB: Confirma que el tectum presenta un suprarretículo.

Se pueden reconocer dos Subtipos:

1 – Granos pequeños, con endoapertura lalongada.

**Subtipo *Trifolium polymorphum***

1' - Granos medianos, con endoapertura circular.

**Subtipo *Trifolium pratense***

**a) Subtipo *Trifolium polymorphum*** (Lam. 2, Figs. A-C y G-J)

Se presenta en *Trifolium polymorphum* var. *polymorphum*.

Granos de polen predominantemente subprolotos pero varían entre prolotos-esferoidales a prolotos, de tamaño pequeño a mediano. P= 20 (26) 27  $\mu\text{m}$ ; E= 18 (21) 23  $\mu\text{m}$ ; P/E= 1,00 (1,23) 1,42. Colpos de 15 – 16  $\mu\text{m}$  de largo x 2  $\mu\text{m}$  de ancho; costillas de 1  $\mu\text{m}$ ; endoaperturas lalongadas, de 4 x 8  $\mu\text{m}$ .

MEB: Los muros son angostos, de 0,5-1,0  $\mu\text{m}$  de ancho y los lúmenes, de forma irregular, miden entre 0,5 a 1,0  $\mu\text{m}$  en los mesocolpios y se reducen en diámetro hacia las aperturas, centro de los mesocolpios y polos. La membrana apertural es lisa.

b) **Subtipo *Trifolium pratense*** (Lam. 2, Figs. D-F y K-O)

Se presenta en *Trifolium pratense*.

Granos de polen subprolotos a prolotos, de tamaño mediano. P= 40 (44) 47  $\mu\text{m}$ ; E= 31 (34) 38  $\mu\text{m}$ ; P/E= 1,17 (1,25) 1,35. Colpos largos 28 – 30  $\mu\text{m}$  de largo x 3  $\mu\text{m}$  de ancho, costillas de 2  $\mu\text{m}$ ; endoaperturas circulares, de 5 x 10  $\mu\text{m}$ .

MEB: Los muros son de 1,0-1,5  $\mu\text{m}$  de ancho y los lúmenes son de forma y tamaño variado, en los mesocolpios miden entre 1 y 3  $\mu\text{m}$  de diam. y se reducen hacia las aberturas y hacia los polos. La membrana apertural presenta pequeñas verrugas.

**Tipo *Vicia graminea*** (Lám.3, figs. A-P)

Se presenta en *Vicia epetiolaris* Burkart var. *epetiolaris*, *Vicia epetiolaris* Burkart var. *microcarpa* Vanni & D. Kurtz, *V. graminea* Sm. var. *graminea*, *V. linearifolia* Hook. & Arn., *V. macrograminea* Burkart, *V. nana* Vogel, *V. pampicola* Burkart var. *Pampicola*, *V. stenophylla* Vogel y *V. tephrosioides* Vogel

Granos 3-colporados; isopolares y radiosimétricos, subprolotos a prolotos, a veces levemente comprimidos en la zona ecuatorial. Tamaño predominantemente mediano. Ámbito circular o fosaperturado. Colpos largos, de 17 a 32  $\mu\text{m}$ , endoaperturas circulares o lalongadas de 4-7 x 5-8  $\mu\text{m}$ .

Exina de 1  $\mu\text{m}$  de espesor, sexina de 0,7  $\mu\text{m}$  y la nexina de 0,3  $\mu\text{m}$ ; en los márgenes de colpos la nexina se engrosa entre 1 a 3  $\mu\text{m}$  formando costillas. Sexina tectada, suprarreticulada en los mesocolpios y psilada perforada en los polos.

MEB: Confirma lo observado al MO. Los muros miden 1  $\mu\text{m}$  y los lúmenes, que ocupan la región mesocolpal, tienen forma irregular y miden desde 1,0 a 2,5  $\mu\text{m}$ . Los polos presentan perforaciones.

Taxa	P ( $\mu\text{m}$ )	E ( $\mu\text{m}$ )	P/E	Colpo ( $\mu\text{m}$ )	Costilla ( $\mu\text{m}$ )
<i>Vicia epetolaris</i> var. <i>epetolaris</i>	23 (24) 26	15 (16) 18	1,41 (1,47) 1,53	17 - 20	3
<i>V. epetolaris</i> var. <i>microcarpa</i>	31 (33) 35	21 (22) 24	1,35 (1,47) 1,53	22 - 25	3
<i>V. graminea</i> var. <i>graminea</i>	34 (35) 36	17 (18) 20	1,81 (1,89) 2,00	20 - 25	2
<i>V. linearifolia</i>	32 (35) 38	21 (22) 24	1,43 (1,62) 1,80	26 - 30	2
<i>V. macrograminea</i>	28 (39) 42	21 (23) 27	1,25 (1,72) 1,90	20 - 32	2
<i>V. nana</i>	22 (26) 29	14 (15,4) 17	1,33 (1,68) 2,05	15 - 20	1
<i>V. pampicola</i>	33 (38) 37	17 (18) 20	1,72 (1,84) 2,05	25 - 30	3
<i>V. stenophylla</i>	35 (39) 41	21 (22) 23	1,59 (1,69) 1,78	20 - 27	1,5 - 2
<i>V. tephrosioides</i>	29 (32) 34	16 (17) 19	1,61 (1,75) 1,86	20 - 24	2

Obs. 1: Las características de este tipo polínico coinciden con las descritas por Fernández (1987) para el tipo *Trifolium arvense*, que incluye el polen de *Lathyrus* (9 especies), *Vicia* (10 especies) *Trifolium* (12 especies), *Lens nigricans* y *Pisum sativum*.

Obs. 2: Este tipo polínico coincide con la morfología polínica de especies de *Vicia* descritas por Clarke & Kupicha (1975). Los autores consideran que la tribu Fabeae es homogénea puesto que describen similares características palinológicas en especies de *Lathyrus*, *Lens*, *Pisum* y *Vavilovia*.

#### Tipo *Lathyrus macrostachys* (Lám. 4, figs. A-S)

Se presenta en *Lathyrus crassipes* Gillies ex Hook. & Arn., *L. hasslerianus* Burkart, *L. linearifolius* Vogel, *L. macrostachys* Vogel, *L. nigrivalvis* Burkart, *L. nigrivalvis* Burkart var. *puberula* Burkart y *L. paranensis* Burkart.

Granos 3-colporados; isopolares y radiosimétricos, subprolatos a prolotos, a veces con un leve estrechamiento en la zona ecuatorial. Tamaño mediano. Ámbito circular o subtriangular. Colpos largos de 28 a 35  $\mu\text{m}$  con costillas; endoaperturas circulares (7 x 7  $\mu\text{m}$ ) o lalongadas (5 x 11  $\mu\text{m}$ ). Los mesocolpos pueden estar levemente abultados en su parte media (ver Fig. A).

except  
*Lathyr*  
 $\mu\text{m}$  y

de an

*Lathyr*  
cras

*L.*  
hassl

*L.*  
linea

*L.*  
macr

*L.*  
nigriv

*L. nig*  
var. j

*L.*  
para

Obs.  
sobr  
com

Mat

LAT

CTE

Dptc

Misi

155:

(CT

Pori

et &

Vira

Vira

AR

Col

(CT

Sch

Exina de 1  $\mu\text{m}$  de espesor; sexina mas gruesa (0,7  $\mu\text{m}$ ) que la nexina (0,3  $\mu\text{m}$ ), excepto en las costillas donde la nexina puede alcanzar hasta 3,5  $\mu\text{m}$  de espesor. En *Lathyrus macrostachys* la exina presenta mayor espesor, 1,7  $\mu\text{m}$ , siendo la sexina de 1,4  $\mu\text{m}$  y la nexina de 0,3  $\mu\text{m}$ . Tectada, rugulo-fosulada.

MEB: Confirma lo observado al MO. Las rúgulas miden aproximadamente 1  $\mu\text{m}$  de ancho. La membrana apertural es granulada.

Taxa	P ( $\mu\text{m}$ )	E ( $\mu\text{m}$ )	P/E	Long colpo ( $\mu\text{m}$ )	Costilla ( $\mu\text{m}$ )
<i>Lathyrus crassipes</i>	42 (46) 50	27 (30) 32	1,46 (1,55) 1,65	31 - 35	2,8-3,5
<i>L. hasslerianus</i>	42 (49) 51	28 (30) 33	1,27 (1,60) 1,73	29 - 35	3,5
<i>L. linearifolius</i>	46 (52) 56	31 (35) 48	1,36 (1,47) 1,60	31	2,1-3,5
<i>L. macrostachys</i>	47 (56) 66	26 (33) 38	1,10 (1,72) 2,06	28 - 49	2,8-4,2
<i>L. nigrivalvis</i>	46 (48) 50	28 (29) 31	1,50 (1,68) 1,80	31 - 35	2,8
<i>L. nigrivalvis</i> var. <i>puberula</i>	43 (45) 49	28 (29) 31	1,44 (1,50) 1,65	30 - 35	3,5
<i>L. paranensis</i>	52 (54) 56	28 (29) 31	1,74 (1,85) 2,00	35 - 40	3,5

Obs.: Ferguson & Skvarla (1981) confirman la presencia de los colpos con márgenes sobresalientes en la región de la endoapertura y de un abultamiento en la región mesocolpal, como se observa en *L. crassipes*.

## Material estudiado

**LATHYRUS crassipes:** ARGENTINA: *La Pampa*. Dpto. Lihuel Calel. Steiber y Troiani 4468 (CTES) PAL-CTES 2889. *Misiones*, Dpto. Candelaria, Profundidad. Seijo et al. 1962 (CTES) PAL-CTES 2890. *Corrientes*, Dpto. Santo Tomé. Gdor. Virasoro. Seijo 1269 (CTES) PAL-CTES 2891. **L. hasslerianus:** ARGENTINA: *Misiones*, Dpto. San Pedro. R. Prov. 16, a 25 km de San Pedro camino a Col. Esperanza. Morrone et al. 1559 (CTES) PAL-CTES 2892. *Misiones*, Dpto. San Pedro, Camino a Guaraní. A° tambero Seijo 2000 (CTES) PAL-CTES 2893. **L. linearifolius:** ARGENTINA: *Corrientes*, Dpto. Santo Tomé. R. Prov. 40 y A° Poriapé. Carnevali 2685 (CTES) PAL-CTES 2894. *Corrientes*, Dpto. Santo Tomé. Col. Garabí. Krapovickas et al. 25973 (CTES) PAL-CTES 2895. **L. macrostachys:** ARGENTINA: *Corrientes*, Dpto. Santo Tomé. Virasoro, 10 Km E hacia Garruchos. Seijo 1263 (CTES) PAL-CTES 2896. *Corrientes*, Dpto. Santo Tomé. Virasoro, 4 Km S de la estación del Ferrocarril. Seijo 1258 (CTES) PAL-CTES 2897. **L. nigrivalvis:** ARGENTINA: *Chaco*, Col. Benítez. A° Tragadero. Schulz 8795 (CTES) PAL-CTES 2898. *Formosa*. El Colorado. Río Bermejo. Schulz 1065 (CTES) PAL-CTES 2899. *Santa Fe*. Dpto. San Jerónimo. Lewis 212. (CTES) PAL-CTES 2900. **L. nigrivalvis** var. *puberula*: ARGENTINA: *Formosa*, El Colorado. Río Colorado. Schulz 17499. (CTES) PAL-CTES 2901. **L. paranensis:** ARGENTINA: *Corrientes*. Dpto. San Roque. Ea.

Caa Guazú. 11 Km NE Chavarría. Arbo 6824 (CTES) PAL-CTES 2902. *Entre Ríos*. Dpto. Gualeguaychú. R. 12 y A° Malambo. Mallo, BAA 19306 (CTES) PAL-CTES 2903.

**MEDICAGO lupulina**: ARGENTINA: *Corrientes*, Dpto. Capital. Martínez Crovetto & Schinini 10403, (CTES) PAL-CTES 2881. *Misiones*. San Pedro. Seijo et al. 823, (CTES) PAL-CTES 2882. **M. sativa**: ARGENTINA: *Corrientes*. Esquina. Krapovickas 26972, (CTES) PAL-CTES 2883. *Misiones*, Eldorado. Quarín 345, (CTES) PAL-CTES 2884.

**MELILOTUS albus**: ARGENTINA: *Corrientes*. Bella Vista. Paula Souza 6966, (CTES) PAL-CTES 2885. *Misiones*. San Pedro. Keller et al. 4424 (CTES) PAL-CTES 2886. **M. indicus**: ARGENTINA: *Corrientes*. Mburucuyá. Pedersen 15768 (CTES) PAL-CTES 2887. *Chaco*. Colonia Benítez. Schulz 3063, (CTES) PAL-CTES 2888.

**TRIFOLIUM polymorphum** var. *polymorphum*: ARGENTINA: *Corrientes*: Bella Vista. Salgado 38 (CTES) PAL-CTES 2713. *Corrientes*: Depto. San Miguel. Schinini y Vanni 15652 (CTES) PAL-CTES 2870. *Misiones*: Dep. Corpus. Bertoni 1871 (CTES) PAL-CTES 2869. **T. pratense**: *Corrientes*: Dpto. Empedrado, EEA INTA. Carnevali 3738 (CTES) PAL-CTES 2877. *Chaco*: Colonia Benítez, Schulz 11650 (CTES) PAL-CTES 2876. **T. repens**: *Corrientes*: Dpto. Mercedes, Ea. Experimental INTA. Schinini et al. 7087, (CTES) PAL-CTES 2875. *Chaco*: Dpto. San Martín, Ea. La Leonor. Schinini 26291 (CTES) PAL-CTES 2874.

**VICIA epetiolaris**: ARGENTINA: *Corrientes*: Dpto. San Martín, Yapeyú, Schinini et al. 18424, (CTES) PAL-CTES 5783, Dpto. Sgto. Cabral, Establecimiento Goujon Hnos. Kurtz 8 (CTES) PAL-CTES 5790. **V. epetiolaris** var. *microcarpa*: ARGENTINA: *Corrientes*: 38 km de Santo Tomé, Ruta 40, Ea. Timbó, Vanni y Maruñak 3728 (CTES) PAL-CTES 5734. *Misiones*: Dpto. Cerro Azul, estación Experimental INTA Kurtz 5 (CTES) PAL-CTES 5784. BRASIL: *Estado R. Grande do Sul*, Jardín botánico de la UFSM, Santa María, Vanni 3045 (CTES) PAL-CTES 5785. **V. graminea**: ARGENTINA: *Buenos Aires*: Pdo. Balcarce, Estación Experimental, Cerro del Tambo, Gronzona 2719, (CTES) PAL-CTES 5767. **V. graminea** var. *transiens*: ARGENTINA: *Corrientes*: Dpto. Esquina, ruta 27 y río Guayquiraró, Krapovickas et al. 27027 (CTES) PAL-CTES 5786. *Formosa*: Dpto. Laishi, Arrocera Río Bermejo, Ea. Sol de Mayo, a 8 km de L.V. Mansilla, D. Kurtz 17, (CTES) PAL-CTES 5769. **V. linearifolia**: URUGUAY: Dpto. Montevideo, Cerro, Herber et al. 169 (CTES) PAL-CTES 5813, URUGUAY: Dpto. Canelones, El Pinar, Ayo. Tropa Vieja, Krapovickas y Cristóbal 16303 (CTES) PAL-CTES 5814. **V. macrograminea**: ARGENTINA: *Corrientes*: Dpto. Goya, 25 km al S de Goya, Ea. Aguay, Ayo. Paraná-Mini, Schinini et al. 19386, (CTES) PAL-CTES 5733. *Formosa*: Dpto. Laishi, Ayo. Salado, 32 km S de Formosa, Cristóbal et al. 2106, (CTES) PAL-CTES 5789. *Misiones*: San Javier, Cerro del Monje, 6 km NE de San Javier, Arbo et al. 5886 (CTES) PAL-CTES 5788. **V. nana**: ARGENTINA: Santa Fe: San Javier, Ea. San Felipe. Blanchoud 2395, (CTES) PAL-CTES 5782. *Formosa*: Pilcomayo, Cnia. Palma Sola, Ruta 86. Schinini 31319 B, PAL-CTES 5791. **V. pampicola**: ARGENTINA: *Catamarca*: El Suncho, Schreiter 6426 (CTES) PAL-CTES 5811, *Tucumán*: Tafi del Valle, Krapovickas y Cristóbal 24485 (CTES) PAL-CTES 5812. **V. stenophylla**: ARGENTINA: *Jujuy*. Santa Bárbara. Rotman 744 (CTES) PAL-CTES 2904. *Tucumán*. Schulz 9538, (CTES) PAL-CTES 2905. **V. tephrosioides**: ARGENTINA: *Corrientes*: Dpto. Ituzaingó, ruta 12, Ea. Santa Ana, Cristóbal et al. 2290, (CTES) PAL-CTES 5781, *Misiones*: Dpto. Capital, Posadas Refugio, Don Lorenzo, Seijo et al. 691 (CTES) PAL-CTES 5780.

## LEYENDA DE LÁMINAS

### Lam. 1. Tipo *Melilotus albus*

MEB: *Medicago sativa*: A, vista ecuatorial; B, detalle de la escultura a nivel de polo (Quarín 345). *M. lupulina*: C, detalle de la escultura a nivel del mesocolpio (Martínez Crovetto y Schinini 10403). *Melilotus albus*: D, vista ecuatorial; E, detalle de la escultura a nivel del mesocolpio (Paulo Souza 6966). *Trifolium repens*: F, vista general del grano de polen; G, detalle de la escultura en el mesocolpio (Schinini et al. 70887)

MO: *Medicago sativa*: H, vista ecuatorial en corte óptico; I, vista ecuatorial en foco superior; J, vista polar en corte óptico (Quarín 345). *M. lupulina*: K, vista ecuatorial en corte óptico; L, vista ecuatorial en foco superior (Martínez Crovetto & Schinini 10403). *Melilotus albus*: M, vista ecuatorial en foco superior mostrando detalle de la apertura; N, vista ecuatorial en foco superior; O, vista polar en corte óptico; P, vista polar en foco superior (Keller et al. 4424). *M. indicus*: Q,

vista ecuatorial en corte óptico; R, vista ecuatorial en foco superior (Schulz 3063). *Trifolium repens*: S, vista ecuatorial en corte óptico y T, vista ecuatorial en foco superior (Schinini 26291). La escala equivale a 16  $\mu\text{m}$  en A; 11  $\mu\text{m}$  en D; 10  $\mu\text{m}$  en F; 8  $\mu\text{m}$  en B; 4  $\mu\text{m}$  en C, E, G y 26 en H-T.

**Lam. 2. Tipo *Trifolium pratense*, Subtipo *Trifolium polymorphum* y Subtipo *Trifolium pratense***

MEB: *Trifolium polymorphum* var. *polymorphum*: A, vista ecuatorial mostrando la apertura; B, vista polar; C, detalle del mesocolpio mostrando la escultura (Bertoni 1871). *T. pratense*: D, vista ecuatorial mostrando el margen psilado de la apertura y membrana apertural con gránulos. E, detalle de la escultura a nivel del mesocolpio; F, detalle de la escultura a nivel del apocolpio (Schulz 11650).

MO: *Trifolium polymorphum* var. *polymorphum*: G, vista ecuatorial en corte óptico; H, vista ecuatorial en foco superior; I, vista polar en foco superior; J, vista ecuatorial en foco superior mostrando la forma de la endoapertura (Bertoni 1871) *T. pratense*: K, vista ecuatorial en corte óptico; L, vista ecuatorial en foco superior; M, vista polar en corte óptico; N, vista polar en foco superior y O, vista ecuatorial en foco medio mostrando el téctum perforado (Schulz 11650). La escala equivale a 14  $\mu\text{m}$  en A, B, D; 3  $\mu\text{m}$  en C, E, F y 25  $\mu\text{m}$  en G-O.

**Lam. 3. Tipo *Vicia graminea***

MEB: *Vicia graminea*: A, vista ecuatorial; B, detalle de la escultura a nivel del mesocolpio (Grondona 2719). *V. linearifolia*: C, vista ecuatorial y D, detalle de la escultura a nivel del mesocolpio (Krapovickas y Cristóbal 16303).

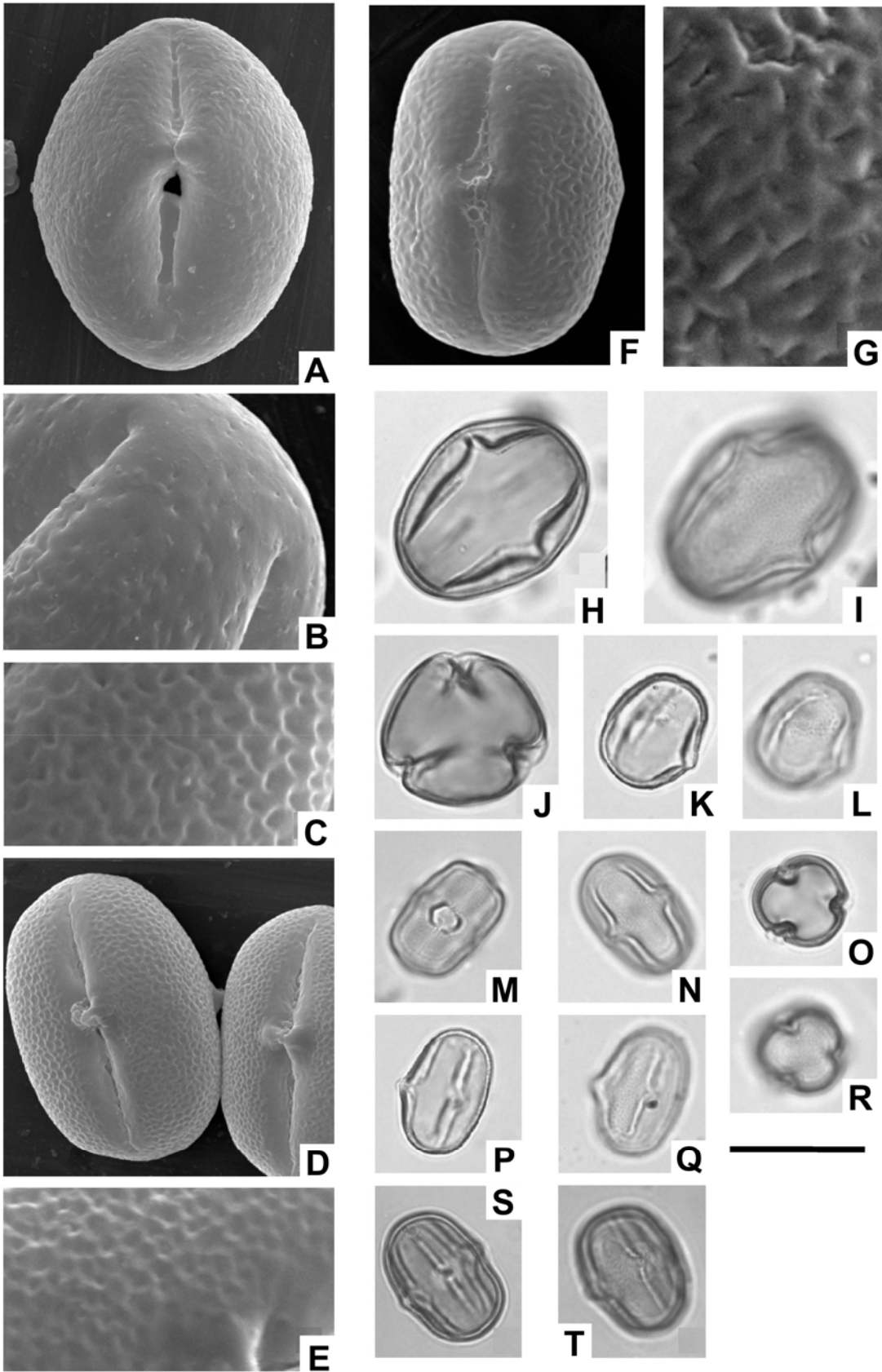
MO: *Vicia epetiolaris* var. *epetiolaris*: E, vista ecuatorial en corte óptico; F, vista ecuatorial en vista superficial (Kurtz 8). *V. linearifolia*: G, vista ecuatorial en corte óptico; H, vista ecuatorial en vista superficial (Krapovickas y Cristóbal 16303). *V. macrograminea*: I, vista ecuatorial en corte óptico; J, vista ecuatorial en vista superficial (Schinini et al. 19386). *V. pampicola*: K, vista ecuatorial en corte óptico; L, vista ecuatorial en vista superficial (Schreiter 6426). *V. tephrosioides*: M, vista ecuatorial en corte óptico; N, vista ecuatorial apertural; O, vista ecuatorial en vista superficial mostrando la escultura del mesocolpio y P, vista polar en corte óptico (Seijo et al. 691). La escala equivale a 14  $\mu\text{m}$  en A, C; 4  $\mu\text{m}$  en B, D y 25  $\mu\text{m}$  en G-R.

**Lam. 4. Tipo *Lathyrus macrostachys***

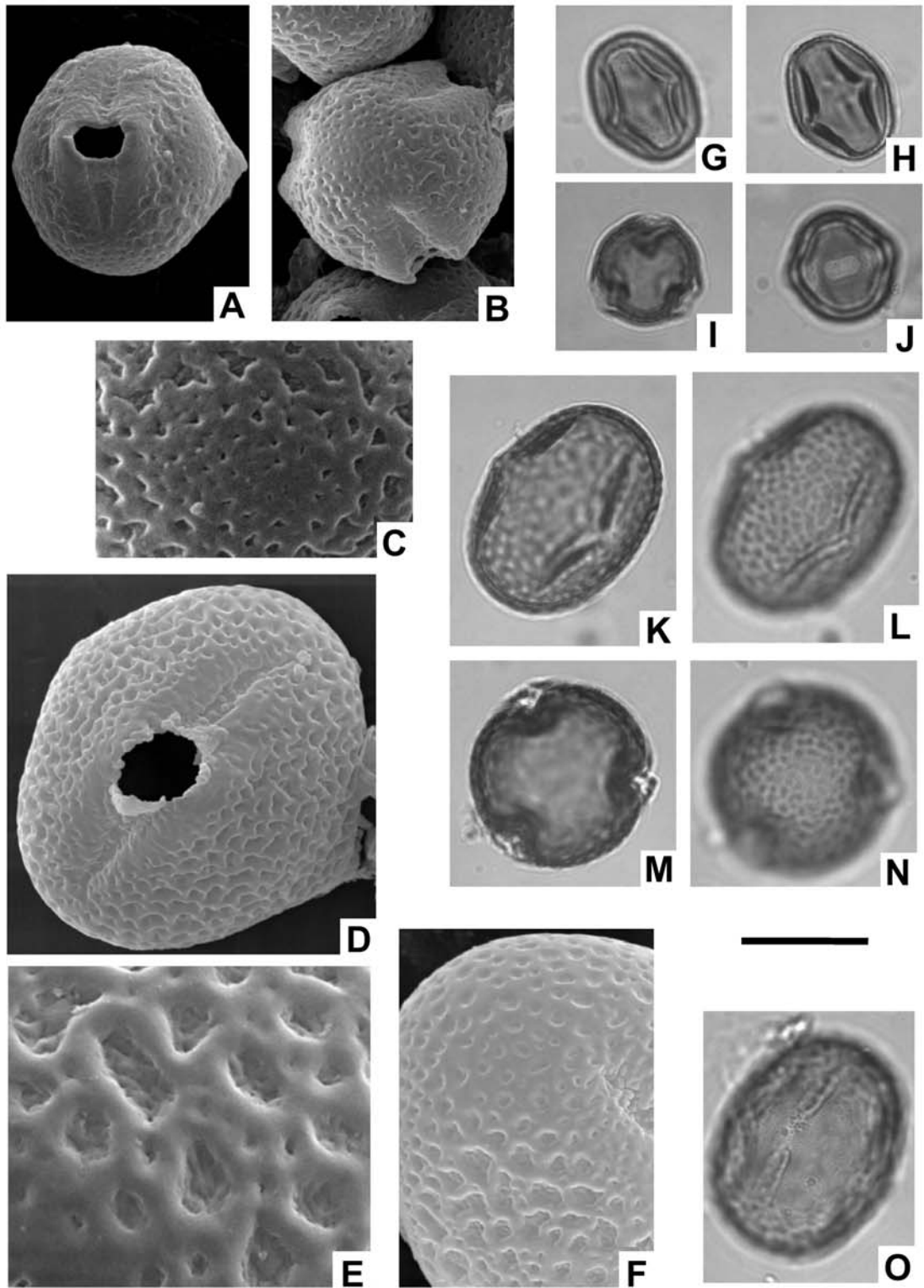
MEB: *Lathyrus crassipes*: A, vista ecuatorial mostrando la forma globosa del mesocolpio (Seijo et al. 1962). *L. macrostachys*: B, detalle de la escultura a nivel del mesocolpio (Seijo 1263). *L. paranensis*: C, detalle de la escultura a nivel del polo; D, granos de polen en vista ecuatorial mostrando tipo, forma de las aperturas y escultura del mesocolpio (Arbo 6824).

MO: *Lathyrus crassipes*: E, vista ecuatorial en corte óptico; F, vista ecuatorial en foco superior; G, vista polar en corte óptico; H, vista polar en foco superior (Seijo et al. 1962). *L. macrostachys*: I, vista ecuatorial en corte óptico, se observan las costillas, mas engrosadas a nivel de las aperturas; J, vista ecuatorial en foco superior (Seijo 1263). *L. nigrivalvis*: K, vista ecuatorial en foco superior mostrando la escultura del mesocolpio; L, vista ecuatorial en foco superior mostrando el tipo y forma de la apertura (Schulz 8795). *L. paranensis*: M, vista ecuatorial mostrando las costillas; N, vista ecuatorial en foco superior mostrando la escultura del mesocolpio; O, vista polar en foco superior y P, vista polar en corte óptico mostrando las proyecciones de la nexina a nivel de la endoapertura (Arbo 6824).

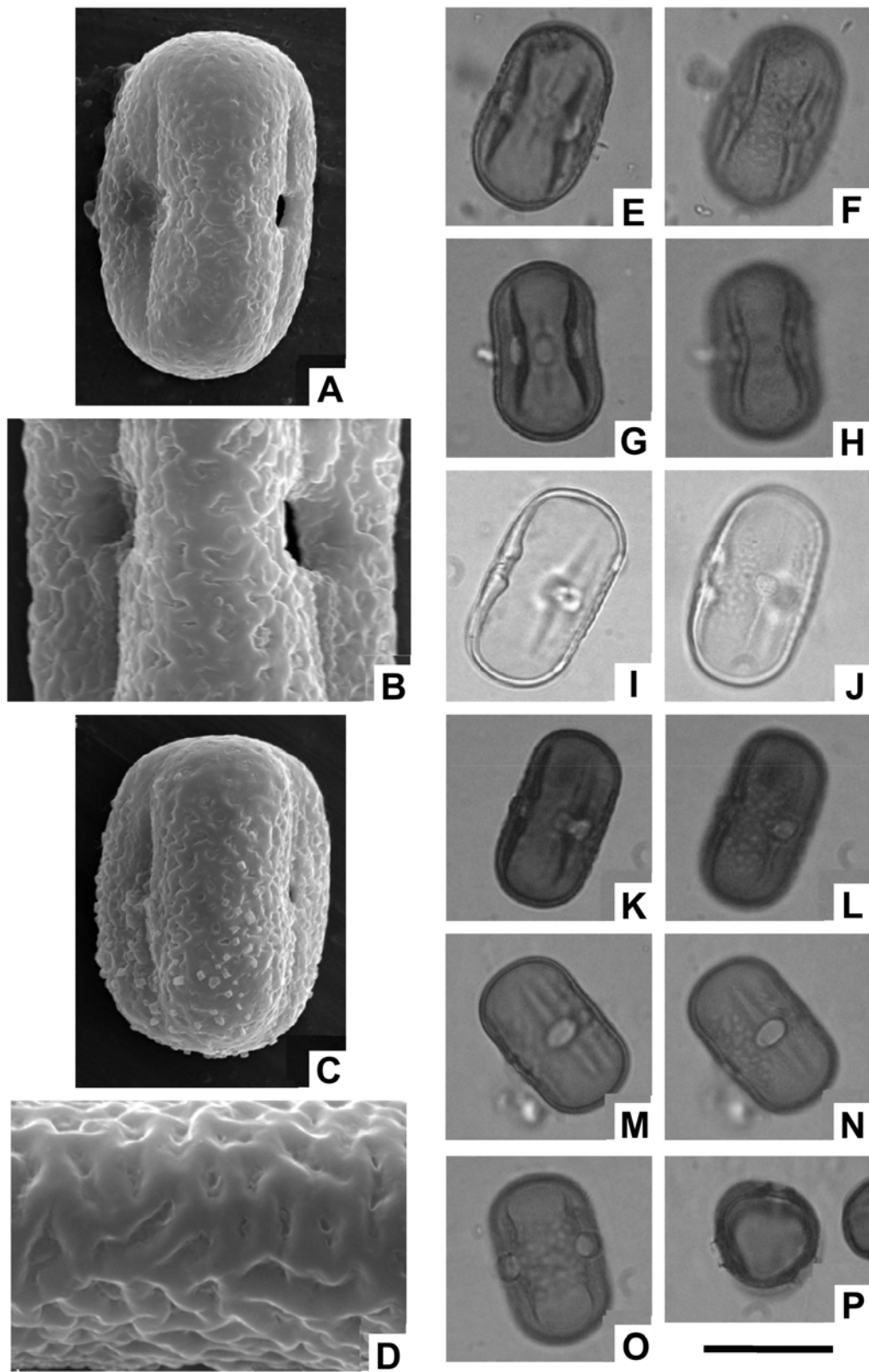
La escala equivale a 15  $\mu\text{m}$  en A; 18  $\mu\text{m}$  en D; 4  $\mu\text{m}$  en B, C y 30  $\mu\text{m}$  en E-P.



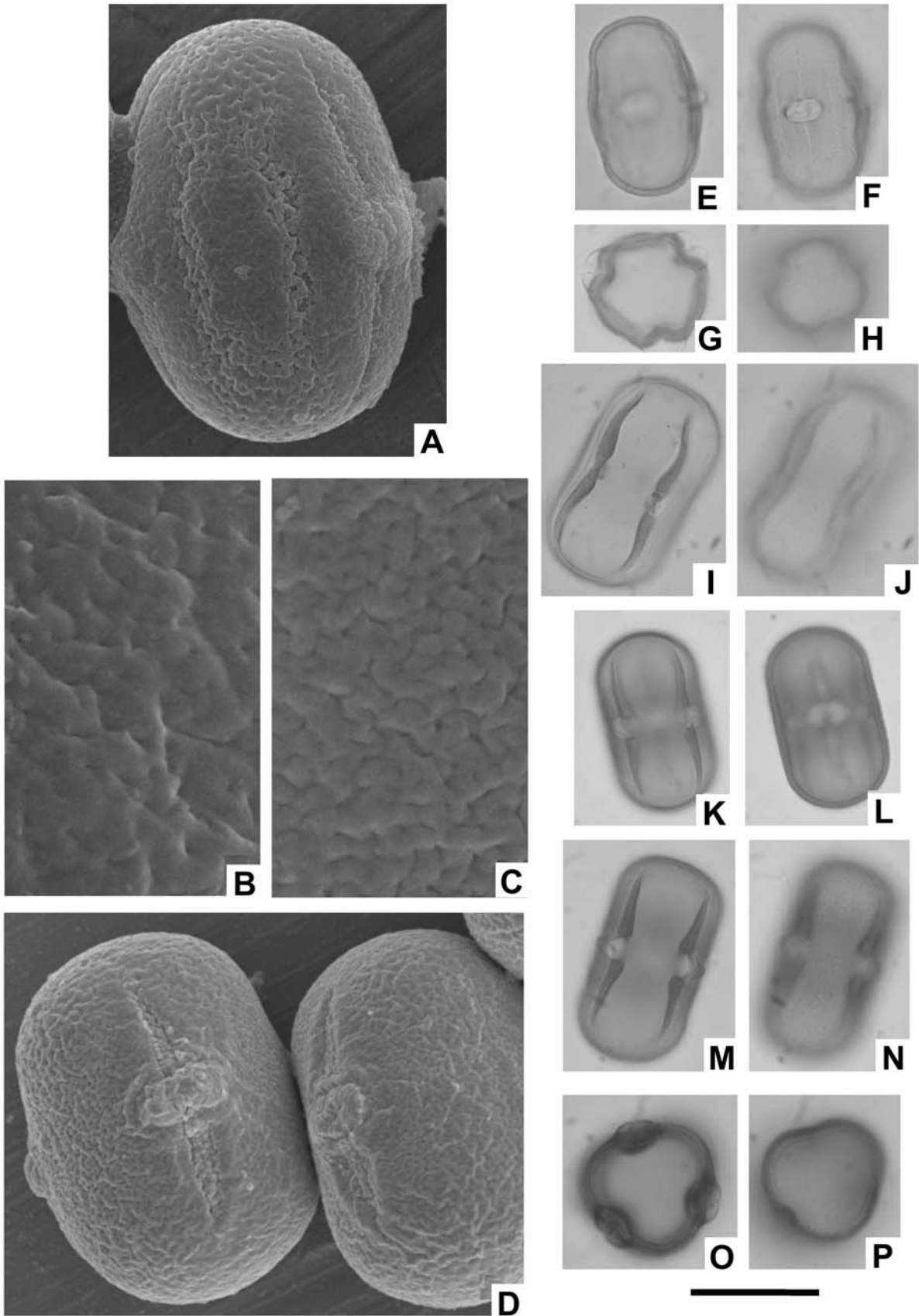
Lam. 1. Tipo *Melilotus albus*



Lam. 2. Tipo *Trifolium pratense*, Subtipo *Trifolium polymorphum* y Subtipo *Trifolium pratense*



Lam. 3. Tipo *Vicia graminea*

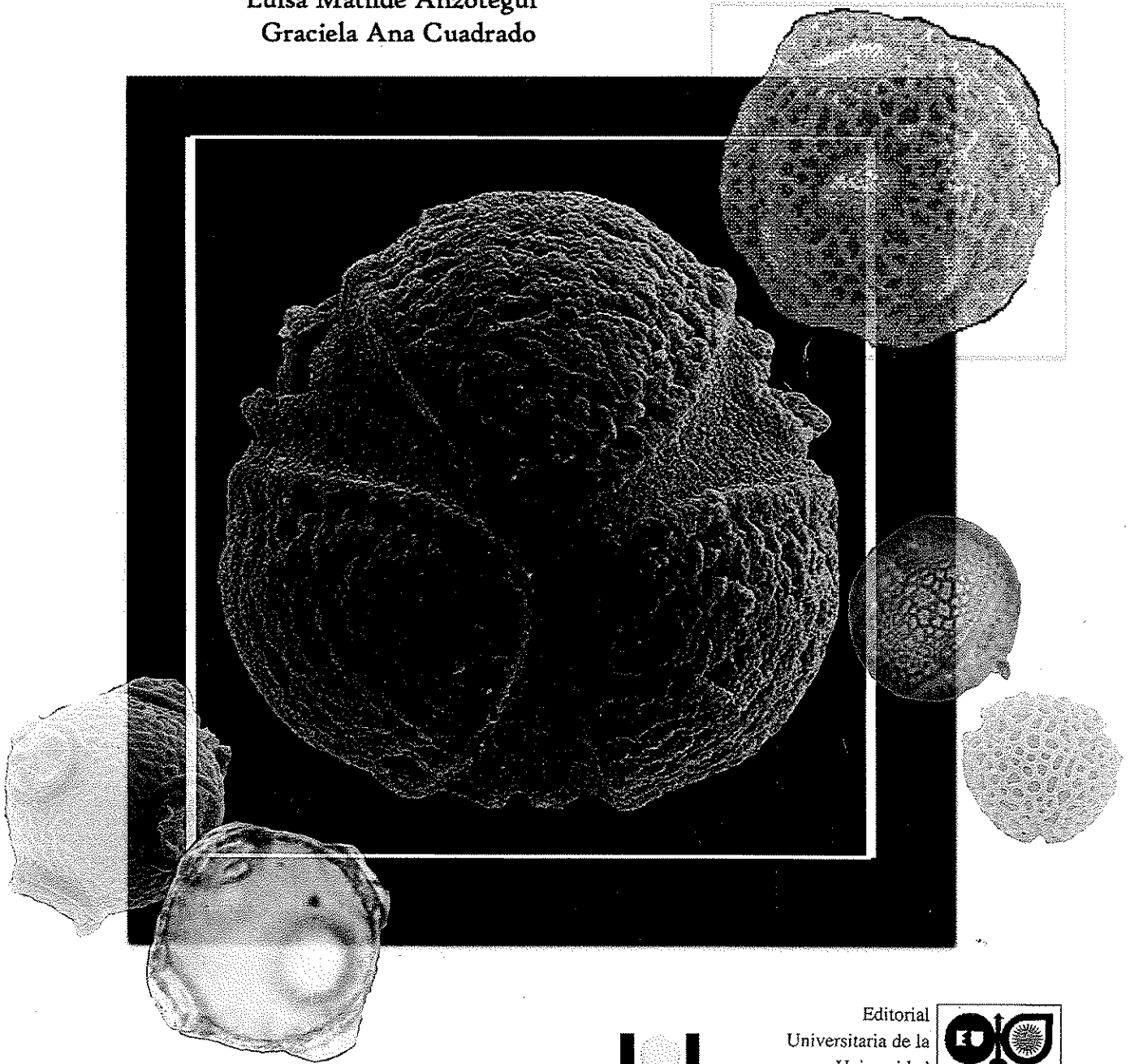


Lam. 4. Tipo *Lathyrus macrostachys*

# Flora Polínica del Nordeste Argentino

VOLUMEN 4

Editoras:  
Stella Maris Pire  
Luisa Matilde Anzótegui  
Graciela Ana Cuadrado



Editorial  
Universitaria de la  
Universidad  
Nacional del  
Nordeste



## APORTE DE LA MELISOPALINOLOGÍA AL CONOCIMIENTO DE LA FLORA MELÍFERA DE UN SECTOR DE LA PROVINCIA FITOGEOGRÁFICA CHAQUEÑA, ARGENTINA

CRISTINA R. SALGADO<sup>1,2</sup>, GELINA PIESZKO<sup>2</sup> y MARÍA C. TELLERÍA<sup>3</sup>

**Summary:** Melissopalynological contribution to the knowledge of the honey flora in a sector of the Phytogeographic Chaquenian Province, Argentina. The honey flora of a sector of the Occidental y Oriental Chaco phytogeographic province, Argentina, was studied. Availability of plant flowering, considering the botanical origin of pollen grains contained in honey samples was investigated. Plant specimens and honey samples were collected in 20 apiaries during spring and summer of years 2004 to 2007. The flowering period in the studied region is larger than in other Argentinean regions, extending almost the entire year. Field records revealed the presence of 282 plants species belonging to 65 Angiosperms families being Fabaceae and Asteraceae the most well represented. Two flowering peaks were detected, one between September and December, and the other from February until late March. The first peak of flowering involves a larger number of plant species than the second. Major flowering contribution was produced by native species; woody plants are dominant in spring and herbaceous ones in summer. Although 118 pollen types were identified in the honey samples, the main nectar sources came from a few plants belonging to Asteraceae, Anacardiaceae, Arecaceae, Fabaceae, Rhamnaceae and Zygophyllaceae.

**Key words:** Melliferous flora, blooming, nectar, pollen, honey, Chaco region.

**Resumen:** La composición y la oferta de floración de la flora melífera de los dos Distritos de la provincia fitogeográfica Chaqueña, fue estudiada a partir del seguimiento de la floración y del análisis de mieles producidas en diferentes momentos de la temporada apícola. La recolección de ejemplares y de muestras de miel fue realizada durante los años 2004 al 2007 en 20 apiarios. En la región estudiada la oferta de floración es más extensa que en otras regiones argentinas, extendiéndose durante la mayor parte del año. A partir de los registros a campo se relevaron 282 especies pertenecientes a 65 familias de Angiospermas, siendo Fabaceae y Asteraceae las más representadas. Se detectaron dos picos de floración, uno entre septiembre y diciembre, y otro desde febrero hasta fines de marzo. El primer pico de floración es más intenso que el segundo. La principal oferta de floración es producida por especies nativas, siendo las leñosas más comunes en primavera y las herbáceas en verano. De los 118 tipos de polen identificados en las mieles, sólo unos pocos representan fuentes nectaríferas importantes, ellos pertenecen a las siguientes familias: Asteraceae, Anacardiaceae, Arecaceae, Fabaceae, Rhamnaceae y Zygophyllaceae.

**Palabras clave:** Flora melífera, floración, néctar, polen, miel, región chaqueña.

### INTRODUCCIÓN

La producción de mieles con valor agregado requiere conocer la composición y la disponibilidad

de los recursos nectaríferos de una región. En la Argentina, el conocimiento de las plantas proveedoras de néctar derivan mayormente de estudios melisopalinológicos (e.g. Forcone & Andrada, 2006; Sánchez & Vignale, 2009) siendo escasos los estudios que incluyen también el seguimiento de la floración a lo largo de la temporada apícola. En este sentido, cabe mencionarse los estudios realizados por Andrada (2003) para el *Espinal* y Naab & Tamame (2007) para la provincia del *Monte*. En la región Chaqueña, en particular, los estudios sobre la flora melífera son escasos al considerar su gran extensión. A partir de observaciones a

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE, Sgto. Cabral 2131, 3400. Corrientes, Argentina. E-mail: polenenmiel@agr.unne.edu.ar

<sup>2</sup> Instituto de Botánica del Nordeste – IBONE – (UNNE-CONICET), Sgto. Cabral 2131, 3400. Corrientes, Argentina.

<sup>3</sup> Laboratorio de Sistemática y Biología Evolutiva (LASBE). Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n (1900). La Plata, Argentina.

campo efectuadas en el Departamento Capital de la provincia de Corrientes, Maidana (1976) presentó un listado de plantas de interés apícola y el período de floración de las mismas. Basilio & Noetinger (2002) estudiaron el polen de las mieles de las provincias de Chaco y Formosa, las autoras destacaron la presencia de componentes exóticos y de plantas nativas que caracterizan a las mieles de la región. Cabrera (2006) realizó estudios polínicos en mieles de Formosa y destacó la importancia de la flora nativa como recurso nectarífero. Cabrera *et al.* (2013) se refirieron a la fenología de las especies con potencial apícola del Distrito Chaqueño Oriental a partir de un relevamiento de la vegetación. En el marco de un proyecto iniciado por el Ministerio de la Producción de la provincia del Chaco, Salgado (2006) publicó una lista de plantas melíferas de dicha provincia con sus nombres científicos y vernáculos, acompañadas con fotografías con el fin de facilitar su identificación por parte de los apicultores.

Dentro de la región fitogeográfica Chaqueña, Chaco es la provincia con mayor desarrollo apícola del nordeste argentino; cuenta con unas 71000 colmenas que producen unas 650 toneladas de miel/año (Fuente: Ministerio de la Producción del Chaco). Actualmente existe un creciente interés por conocer la flora apícola regional a fin de lograr cosechas diferenciadas por su origen botánico. En este marco, el presente trabajo tiene como objetivo identificar las plantas nectaríferas de la región, a través del seguimiento de la floración de las diferentes especies y de su representatividad en las mieles que se van produciendo en diferentes momentos de la temporada apícola. Se pretende así brindar información útil para la producción de mieles contribuyendo a la vez a un aprovechamiento no destructivo de los bosques nativos. Cabe destacar al respecto que actualmente algunos sectores del bosque chaqueño han sido destruidos no sólo mediante el fuego y el desmonte a fin de crear un terreno apto para el cultivo, sino también por el sobrepastoreo del ganado doméstico (Dinerstein *et al.*, 1995).

## MATERIALES Y MÉTODOS

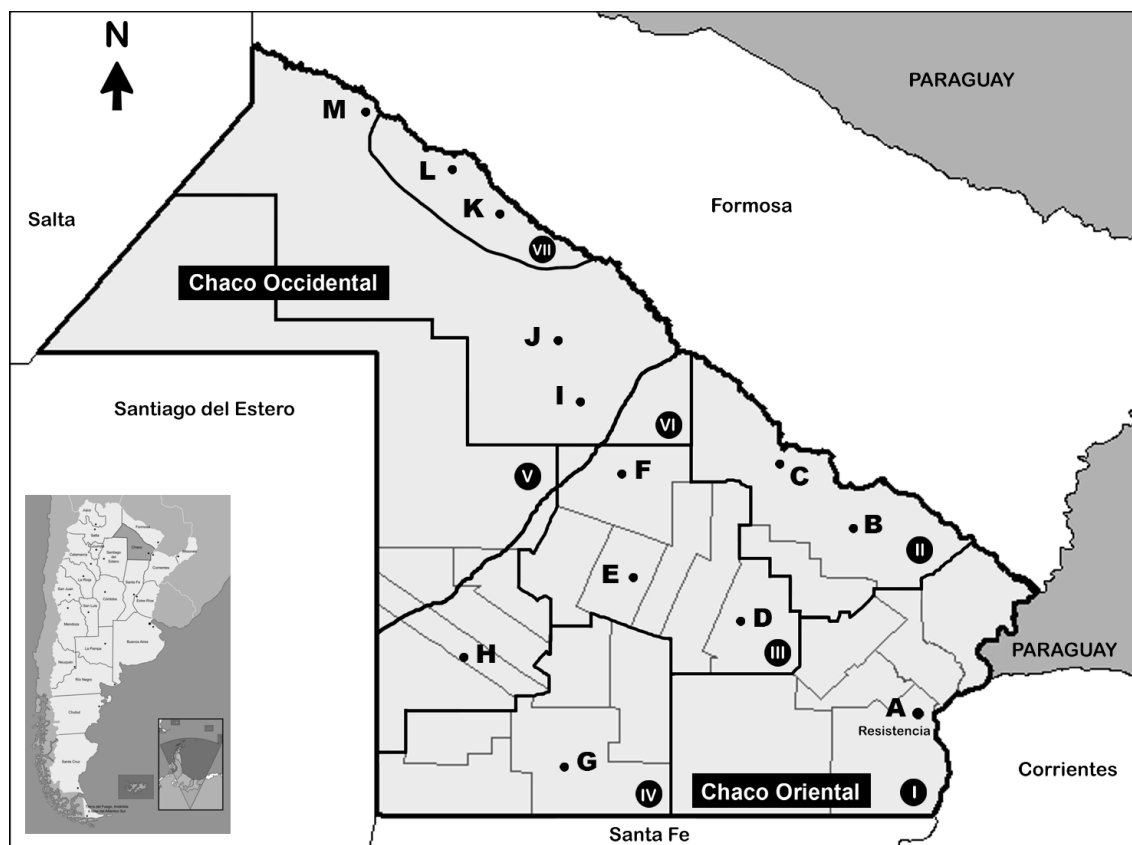
Para llevar a cabo el estudio, fueron seleccionados 20 apiarios ubicados en la provincia del Chaco (Fig.

1). Esta provincia se encuentra comprendida en la Provincia Fitogeográfica Chaqueña (Cabrera, 1976); en ella están representados los distritos oriental y occidental, ambos poseen diferente régimen de lluvias. El Distrito oriental posee clima húmedo con lluvias que alcanzan los 1200 mm anuales, en cambio el occidental posee clima seco, con precipitaciones que no sobrepasan los 500 mm anuales. Ambos distritos comparten la presencia de *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltld. “quebracho blanco” y difieren en las especies de *Schinopsis*. *Schinopsis balansae* Engl. “quebracho colorado chaqueño” es característico del distrito oriental, *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engl. “quebracho colorado santiagueño” caracteriza a la comunidad clímax del distrito occidental.

La recolección de plantas en flor se realizó durante la primavera y el verano de los años 2004-2007, totalizando 46 viajes de campaña. La toma de ejemplares se realizó en un radio de unos 2 km tomando al apiario como centro. Se colectaron principalmente aquellas plantas en las que se registró recolección de néctar por parte de las abejas, es decir las plantas que se esperaba encontrar en las muestras de miel. Los ejemplares fueron procesados según las técnicas convencionales de herborización (Rodríguez & Rojas, 2006), luego fueron identificados taxonómicamente e incorporados al Herbario CTES del IBONE, UNNE-CONICET. A partir de esos ejemplares se realizaron preparaciones de polen de referencia que fueron incorporadas a la Palinoteca del IBONE (PAL-CTES).

Para detectar las plantas proveedoras de néctar se analizaron muestras de mieles tanto maduras como inmaduras. El análisis de las mieles inmaduras permite detectar las plantas utilizadas tempranamente por las abejas que por lo general no están representadas en las mieles maduras debido a que su néctar es consumido durante el período de expansión de la colonia. En cambio, las mieles maduras permiten identificar las plantas que contribuyen al mayor volumen de la cosecha. Las mieles inmaduras fueron extraídas directamente de los panales sin opercular por medio de una jeringa; en tanto que las mieles maduras fueron proporcionadas por los apicultores. Las mieles inmaduras fueron obtenidas en los años 2004-2005, en tanto que las mieles maduras entre los años 2004-2007.

Tanto el procesamiento como el análisis cualitativo de las mieles, se realizaron de acuerdo a la propuesta



**Fig. 1.** Mapa de la ubicación de los apiarios muestreados. **Chaco Oriental.** A: Resistencia. B: Gral. San Martín. C: Gral. Roca. D: Presidencia Roque Sáenz Peña. E: Presidencia de la Plaza. F: Tres Isletas. G: Villa Ángela. H: Charata. **Chaco Occidental.** I: Juan José Castelli. J: Miraflores. K: Interfluvio, L: El Sauzalito y M. Tartagal.

de Louveaux *et al.* (1978), estableciendo las siguientes clases de frecuencia: polen dominante D (> 45 % del polen total), secundario S (entre 16 y 45 %); de menor importancia M (entre 3 y 15 %) y en traza T (< 3 %). El residuo polínico obtenido fue montado en preparados permanentes, posteriormente los granos fueron identificados, contados, estableciendo finalmente los porcentajes de los diferentes tipos morfológicos.

La importancia de las plantas como proveedoras de néctar fue establecida de acuerdo a su representatividad en las mieles.

## RESULTADOS

### *Registro de floración durante el período apícola*

Se identificó un total de 282 especies colectadas a campo que se distribuyeron en 65 familias de

Angiospermas. Aquellas con mayor número de representantes (52 % del total) fueron: Asteraceae (52 especies), Fabaceae (37 especies), Solanaceae (19 especies), Verbenaceae (14 especies), Apiaceae (9 especies), Lamiaceae (8 especies) y Euphorbiaceae (8 especies), el 48% restante está representado por 58 familias con 1 a 6 representantes (Fig. 2).

El 91,5% de los taxones relevados es nativo y el 8,5% restante son exóticos, incluyendo especies cultivadas y adventicias (Tabla 1).

En la curva de floración (Fig. 3) se destacan dos períodos de oferta que difieren en intensidad. Durante el primer periodo se obtiene la miel de primavera, que puede alcanzar un volumen de unas 560 toneladas y en el segundo periodo se obtiene la miel de verano que comúnmente ronda las 90 toneladas (Fuente: Ministerio de la Producción del Chaco).

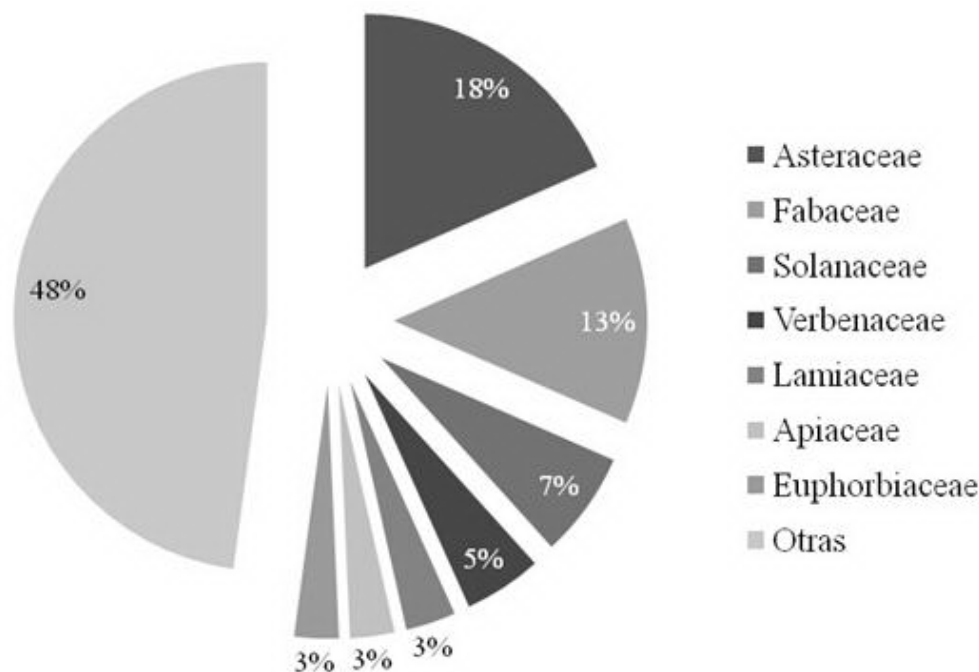


Fig. 2. Familias botánicas con mayor cantidad de representantes.

La floración se inicia en julio con muy pocas especies luego, entre agosto y septiembre la curva crece abruptamente alcanzando su máximo en octubre. A partir de noviembre la curva decrece, con una abrupta inflexión en enero; en febrero se incrementa nuevamente alcanzando un segundo pico de floración que comienza a declinar a partir de marzo. Se observó correspondencia entre los dos períodos de oferta y el hábito de las plantas que componen dicha oferta. Entre los meses de julio y enero, el mayor aporte lo realizan las plantas leñosas, en cambio a partir de enero y hasta mayo la mayor contribución la realizan las plantas herbáceas (Fig. 3).

#### Recolección de néctar

Se identificó un total de 118 tipos morfológicos, que representan el 42% de las especies relevadas.

El nivel de identificación de los tipos polínicos fue variable, 88 fueron identificados a especie, 21 a género y 2 a familia. Algunos taxones como *Baccharis* y *Eupatorium* no pudieron ser diferenciados debido a la similitud de sus caracteres polínicos, en ese caso se citan ambos.

El aporte de néctar en la región proviene de diversas familias botánicas aunque sólo unas pocas proveen el volumen necesario para la producción de mieles monoflorales, entre ellas: Anacardiaceae, Asteraceae, Fabaceae, Rhamnaceae y Zygophyllaceae. Representantes de otras familias que se encuentran como polen secundario, contribuyen a la producción de mieles mixtas, ellas son: Alismataceae, Apiaceae, Arecaceae, Brassicaceae, Capparaceae, Calyceraceae, Celastraceae, Celtidaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Lythraceae, Menyanthaceae, Myrtaceae, Phytolaccaceae, Polygonaceae, Pontederiaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Solanaceae y Verbenaceae. Un elevado número de taxones que se encuentran escasamente representados en las mieles (i.e. como polen menor importancia o en traza) pertenecen a diversas familias como: Boraginaceae, Chenopodiaceae, Cyperaceae, Commelinaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Limnocharitaceae, Malvaceae, Nyctaginaceae, Nymphaeaceae, Onagraceae, Oxalidaceae, Plantaginaceae, Ranunculaceae, Rubiaceae y Sapindaceae (Tabla 2).

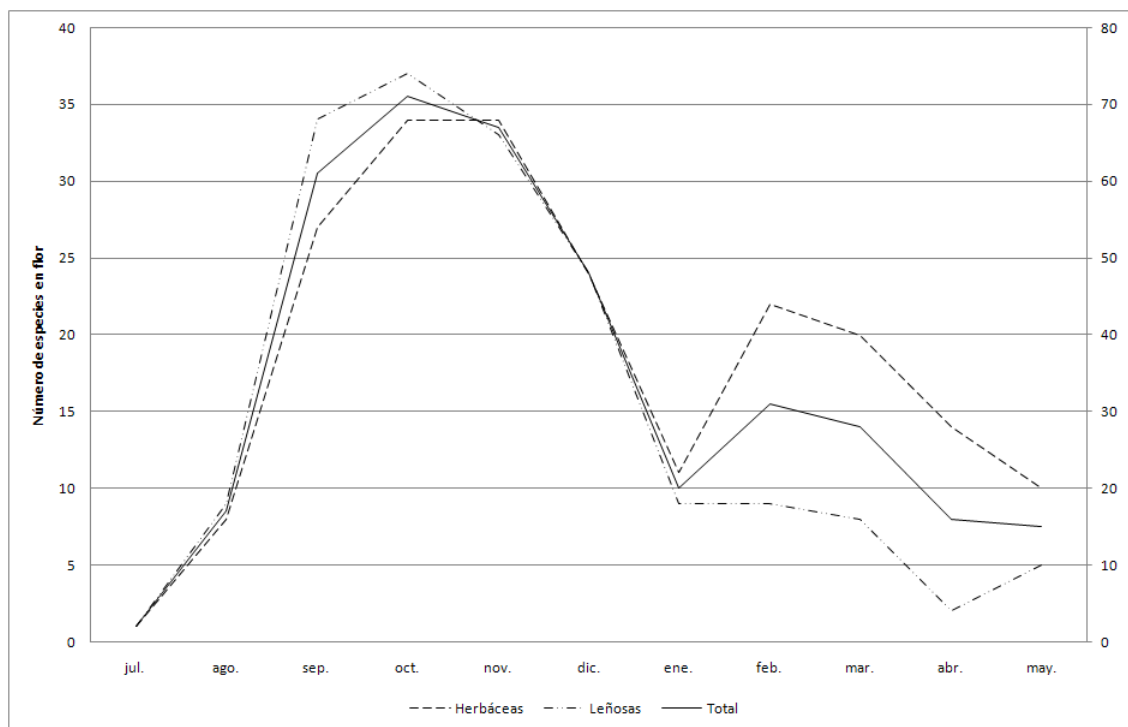


Fig. 3. Marcha anual de la floración.

La oferta de néctar se inicia en el mes de julio, la representatividad del polen en las mieles revela que las floraciones de *Acacia praecox* Griseb. “garabato negro”, *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart “chañar” y *Prosopis alba* Griseb. “algarrobo blanco” son muy utilizadas por las abejas. En particular, la floración de *Prosopis alba* provee néctar hasta principios de diciembre. Durante los meses de agosto y septiembre se suma el aporte de néctar de diversas herbáceas como *Sagittaria montevidensis* Cham. & Schltdl. “saeta”, *Senecio grisebachii* Baker “primavera”, *Acicarpa tribuloides* Juss. “cardo torito”, y *Vicia macrograminea* Burkart “arvejillas”, acompañadas por una variedad de arbustivas y arbóreas *Maytenus spinosa* (Griseb.) Lourteig & O’Donell y *M. vitis - idaea* Griseb. “sal del indio”, *Parkinsonia aculeata* L. “cinacina”, *Eugenia uniflora* L. “ñangapirí”, *Scutia buxifolia* Reissek “coronillo”, *Ziziphus mistol* Griseb. “mistol” y *Salix humboldtiana* Willd. “sauce”. Las floraciones de *Acicarpa tribuloides* “cardo torito” y *Sagittaria montevidensis* “saeta”,

tienen una extensa duración, el polen de ambas especies se encuentra tanto en las mieles de primavera como en las de verano.

En octubre, se destacan las floraciones de las *Arecaceae* *Copernicia alba* Morong “palma” y *Trithrinax schizophylla* Drude “carandá” junto a *Eryngium* sp. y *Helianthus annuus* L. “girasol”, cuyas floraciones llegan hasta el mes de noviembre. En diciembre se inicia la floración de diversas especies que continúan proveyendo néctar hasta el mes de marzo: *Schinopsis balansae* Engl. y *S. lorentzii* (Griseb.) Engl. “quebrachos colorados”, *Baccharis* L. y *Eupatorium* L. “chilcas”. *Bulnesia sarmientoi* Lorentz ex Griseb. “palo santo” y *Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav. “aliso de río”.

La presencia en las mieles de polen proveniente de *Amaranthus* L. y *Pfaffia* Mart. (*Amaranthaceae*), *Commelina erecta* L. (*Commelinaceae*), *Nymphaea* L. (*Nymphaeaceae*), *Paspalum notatum* Flügge (*Poaceae*) y *Plantago* sp. (*Plantaginaceae*) se debe a una contaminación, pues son plantas que no producen néctar. En un estudio de mieles de Patagonia, Forcone (2003b) atribuyó la presencia

**Tabla 1.** Hábito y status de las especies relevadas.

Taxa	Nativos		Exóticos		Totales	
	Número	%	Número	%	Número	%
Leñosos	139	49,3	7	2,5	146	51,8
Herbáceos	119	42,2	17	6,0	136	48,2
<b>Total</b>	<b>258</b>	<b>91,5</b>	<b>24</b>	<b>8,5</b>	<b>282</b>	<b>100</b>

de polen de plantas no nectaríferas en las mieles, a la acción del viento que llevaría el polen de estas plantas en suspensión, contaminando el néctar de otras flores que son utilizadas por las abejas.

## DISCUSIÓN

El estudio realizado puso en evidencia que en la región Chaqueña la floración se extiende durante la mayor parte del año, coincidiendo con Cabrera *et al.* (2013). Las floraciones provienen mayormente de especies nativas. Tanto la extensión del período, como el status de las plantas utilizadas (nativo o exótico), son caracteres distintivos de esta región. Otras provincias fitogeográficas argentinas donde las abejas también utilizan recursos nativos son la provincia del Monte (Naab & Tamame, 2007), del Espinal (Gurini & Basilio, 1995), en el distrito del Caldén (Andrada, 2003). En cambio, en otras regiones como la región Patagónica (Forcone, 2003a; Forcone & Kutschker, 2006; Forcone & Muñoz, 2009) y la Pampeana (Tellería, 1993) el período de floración es comparativamente más breve y además se destaca una intensa utilización de plantas introducidas. Si bien la oferta de plantas leñosas y herbáceas en la región estudiada fue similar durante todo el período muestreado, el polen proveniente de plantas leñosas domina en las muestras de miel. En general, estas plantas ofrecen mayor cantidad de recompensas debido a que poseen inflorescencias densas (e.g. *Prosopis alba*).

Dentro de las familias botánicas más importantes en la producción apícola del Chaco, se destacan Asteraceae y Fabaceae; esto también sucede en otras zonas productoras del país. En la primera se destacan: *Baccharis*, *Eupatorium*, *Senecio*, *Vernonia* y *Tessaria*. Con respecto a Fabaceae sobresalen las Mimosoideae como *Acacia* (*Acacia aroma* Gillies ex Hook. & Arn., *A. caven* (Molina)

Molina y *Prosopis alba*, a diferencia de otras regiones argentinas donde las Faboideae son más relevantes (Forcone, 2003ab; Tellería 1993, 1995, 2000). Un lugar destacado como recurso de néctar en la producción chaqueña también lo ocupan las especies de Anacardiaceae típicas de la región como *Schinopsis balansae* y *S. lorentzii*, junto a Celastraceae representadas por especies de *Maytenus* Molina y *Ziziphus mistol* (Rhamnaceae), Myrtaceae (*Eucalyptus* sp.), Salicaceae (*Salix humboldtiana*) y Sapindaceae (*Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.).

Se registraron algunas diferencias en la oferta de floración en cada distrito; en el occidental se inicia tempranamente con la floración de *Acacia praecox* “garabato negro” y continúan en octubre y diciembre con las de *Bulnesia sarmientoi* “palo santo”, *Ziziphus mistol* “mistol”, *Scutia buxifolia* “coronillo” y *Schinus fasciculatus* (Griseb.) I.M. Johnst. “molle”, continuando en enero y febrero con *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engl. “quebracho colorado santiagueño”, *Tessaria integrifolia* “aliso de río” y *Trithrinax schizophylla* “carandá”. En el distrito oriental el aporte de néctar comienza más tarde, las floraciones de *Geoffroea decorticans* “chañar”, *Parkinsonia aculeata* “cina-cina”, *Vicia macrograminea* “arvejillas”, *Senecio grisebachii* “primavera” y *Eryngium* sp. “cardo”. Cabe destacar que en este distrito existe una importante floración de cultivos que también son aprovechados por las abejas como *Helianthus annuus* “girasol” y *Melilotus albus* Desr. “meliloto”. Esta última, junto a *Eucalyptus* sp., fueron consideradas representativas de las mieles chaqueñas y formoseñas (Basilio y Noetinger, 2002). Si bien la familia Myrtaceae es estenopalínica (*i.e.* homogénea por sus caracteres polínicos), en el presente trabajo, el seguimiento de la floración permitió concluir que no sólo *Eucalyptus* sp. es utilizado, sino también *Eugenia uniflora* “ñangapirí”. *Eucalyptus* florece de diciembre a febrero, en cambio *E. uniflora* de agosto a noviembre (Tabla 2).

El contenido polínico de las mieles reflejó diferencias significativas en la utilización de los recursos nectaríferos. En el Distrito Occidental se destacaron las siguientes especies: *Acacia praecox* “garabato negro”, *Bulnesia sarmientoi* “palo santo”, *Schinopsis lorentzii* “quebracho

**Tabla 2.** Período de floración de los taxones utilizados por las abejas melíferas para obtener néctar y polen. Período de floración y frecuencia de aparición en las mieles chaqueñas. D: polen dominante (> 45 %), S: polen secundario (16 - 45%) M: polen de menor importancia (15 - 3%), y T: polen en traza (<3%). Las especies que presentan polen dominante y secundario se indican con color gris. La línea negra indica el período de mayor floración de la especie y el sombreado en gris claro indica el inicio y final de la floración. Las especies exóticas se indican con asterisco. Se indica con ♦ las especies distintivas del Distrito Occidental.

Familia	Taxones	Meses del año												Frecuencia de aparición en mieles	
		jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun		
Alismataceae	<i>Echinodorus grandiflorus</i>														M - T
	<i>Sagittaria montevidensis</i>														S - M - T
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp.														T
	<i>Gomphrena</i> sp.														T
	<i>Iresine diffusa</i>														T
	<i>Alternanthera</i> sp.														T
Anacardiaceae	<i>Schinopsis balansae</i>														D - S - M - T
	<i>Schinopsis lorentzii</i> ♦														D - S - M - T
	<i>Schinus</i> sp.														D - S - M
Apiaceae	<i>Ammi majus</i> *														M - T
	<i>Eryngium</i> sp.														S - M - T
Arecaceae	<i>Copernicia alba</i>														D - S - M - T
	<i>Trithrinax schizophylla</i> ♦														D - S - M - T
Asteraceae	<i>Baccharis – Eupatorium</i>														D - S - M - T
	<i>Helianthus annuus</i> *														D - M - T
	<i>Mikania</i> sp.														M - T
	<i>Senecio grisebachii</i>														S - M - T
	<i>Solidago chilensis</i>														M - T
	<i>Tagetes minuta</i>														T
Brassicaceae	<i>Tessaria integrifolia</i>														D - S - M - T
	<i>Vernonia</i> sp.														M - T
	<i>Brassica</i> sp. *														M - T
	<i>Sinapis arvensis</i>														M - T
	<i>Rapistrum rugosum</i> *														M - T
Boraginaceae	<i>Cordia americana</i>														T
	<i>Heliotropium leiocarpum</i>														T
Calyceraceae	<i>Acicarpha tribuloides</i>														S - M - T
Capparaceae	<i>Anisocapparis speciosa</i>														M - T
	<i>Capparicordis tweediana</i>														M - T
	<i>Cynophalla retusa</i>														M - T
	<i>Sarcotoximum salicifolium</i> ♦														M - T

Familia	Taxones	Meses del año												Frecuencia de aparición en mieles
		jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	
Celastraceae	<i>Maytenus spinosa</i> ♦													S - M - T
	<i>Maytenus vitis-idaea</i>													S - M - T
Celtidaceae	<i>Celtis chichape</i>													T
	<i>Trema micrantha</i>													M - T
Chenopodiaceae	Chenop.-Amarant.													T
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>													T
Cyperaceae	Cyperaceae													M - T
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp.													M - T
	<i>Sapium haematospermum</i>													M - T
Fabaceae	<i>Ricinus communis</i> *													M - T
	<i>Acacia aroma</i>													T
	<i>Acacia bonariensis</i>													M - T
	<i>Acacia caven</i>													M - T
	<i>Acacia curvifructa</i> ♦													M - T
	<i>Acacia praecox</i>													D - S - M - T
	<i>Acacia</i> sp.													T
	<i>Bauhinia</i> sp.													T
	<i>Caesalpinia paraguariensis</i>													T
	<i>Cercidium praecox</i> ♦													T
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>													T
	<i>Erythrina crista-galli</i>													T
	<i>Geoffroea decorticans</i>													S - M - T
	<i>Inga uraguensis</i>													M - T
	<i>Lotus</i> sp.*													T
	<i>Melilotus albus</i> *													T
	<i>Mimosa pigra</i>													M - T
	<i>Parkinsonia aculeata</i>													S - M - T
	<i>Prosopis alba</i>													D - S - M - T
	<i>Prosopis ruscifolia</i>													M - T
<i>Prosopis</i> sp.													M - T	
<i>Pterogyne nitens</i>													T	
<i>Trifolium polymorphum</i>													T	
<i>Vicia macrograminea</i>													S - M - T	
Lamiaceae	<i>Hyptis lappacea</i>													T
	<i>Leonurus japonicus</i> *													T
	<i>Mentha pulegium</i> *													T
	<i>Salvia cardiophylla</i>													T

Familia	Taxones	Meses del año												Frecuencia de aparición en mieles
		jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	
Lauraceae	<i>Scutellaria</i> sp.													T
	<i>Persea americana</i> *													T
Limnocharitaceae	<i>Hydrocleys nymphoides</i>													T
Lythraceae	<i>Heimia salicifolia</i>													M - T
	<i>Pleurophora saccocharpa</i>													M - T
Malvaceae	<i>Abutilon</i> sp.													T
	<i>Sphaeralcea bonariensis</i>													T
	<i>Wissadula densiflora</i>													T
Menyanthaceae	<i>Nymphoides indica</i>													M - T
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.*													M - T
	<i>Eugenia uniflora</i>													S - T - M
Nyctaginaceae	<i>Pisonia zapallo</i>													T
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea</i> sp.													T
Onagraceae	<i>Oenothera</i> sp.													T
	<i>Ludwigia</i> sp.													T
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.													T
Papaveraceae	<i>Argemone subfusiformis</i>													T
Phytolaccaceae	<i>Rivina humilis</i>													M - T
	<i>Phytolacca dioica</i>													M - T
Plantaginaceae	<i>Linaria canadensis</i> *													T
	<i>Scoparia</i> sp.													T
	<i>Plantago</i> sp.													M - T
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i>													T
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp.													M - T
	<i>Ruprechtia laxiflora</i>													M - T
Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i>													M - T
	<i>Eichhornia crassipes</i>													M - T
	<i>Pontederia cordata</i>													M - T
Ranunculaceae	<i>Clematis montevidensis</i>													T
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i>													T
	<i>Richardia brasiliensis</i>													T
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.*													M - T
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>													M - T
Rhamnaceae	<i>Scutia buxifolia</i>													D - S - M - T
	<i>Ziziphus mistol</i> ♦													D - S - M - T
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>													S - M - T
	<i>Xylosma venosa</i>													M - T

Familia	Taxones	Meses del año												Frecuencia de aparición en mieles	
		jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun		
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>														T
	<i>Sapindus saponaria</i>														T
	<i>Serjania perulacea</i>														T
	<i>Urvillea chacoënsis</i>														T
	<i>Paullinia elegans</i>														T
Sapotaceae	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>														M - T
Simaroubaceae	<i>Castela coccinea</i>														T
Solanaceae	<i>Salpichroa origanifolia</i>														M - T
Verbenaceae	<i>Aloysia gratissima</i>														M - T
	<i>Aloysia virgata</i>														M - T
	<i>Lippia</i> sp.														M - T
	<i>Phyla nodiflora</i>														M - T
Zygophyllaceae	<i>Bulnesia sarmientoi</i> ♦														D - S - M - T

colorado santiagueño”, *Tessaria integrifolia* “aliso de río”, *Trithrinax schizophylla* “carandá”, *Maytenus spinosa*, *M. vitis-idaea* “sal del indio” y *Ziziphus mistol* “mistol”. En el Distrito Oriental sobresalieron: *Geoffroea decorticans* “chañar”, *Eugenia uniflora* L. “ñangapirí”, *Helianthus annuus* “girasol”, *Sagittaria montevidensis* “saeta”, *Schinopsis balansae*, y *Copernicia alba* “palma”. Finalmente, algunos tipos polínicos mostraron una utilización similar en ambos Distritos de los siguientes taxones: *Acicarpha tribuloides* “cardo torito”, *Baccharis - Eupatorium*, *Prosopis alba*, *Parkinsonia aculeata* “cina-cina”, *Senecio grisebachii* “primavera” y *Vicia macrograminea* “arvejillas”.

## CONCLUSIONES

El trabajo realizado reafirmó observaciones previas, a la vez que aportó información inédita sobre la flora chaqueña de interés apícola. Como fue observado por Cabrera *et al.* (2013) el potencial nectarífero de la región reside en la flora nativa, principalmente en las especies leñosas, además el período de oferta de floración es extenso comparado con otras regiones argentinas. Sin

embargo, el estudio de las mieles acompañado por el seguimiento de la floración permitió sumar la siguiente información:

- el período de disponibilidad de néctar se inicia tempranamente, en el mes de agosto, en el Distrito Occidental y extendiéndose hasta el mes de marzo en el Distrito Oriental.
- existen dos “momentos” de mayor oferta de floración, una de mayor envergadura en la primavera y otra menor en el verano.
- las especies a partir de las cuales se pueden producir mieles monoflorales en primavera son: *Acacia praecox* y *Prosopis alba* (Fabaceae) y en las de verano: *Schinopsis balansae* y *S. lorentzii* (Anacardiaceae), *Copernicia alba* (Arecaceae), *Baccharis* y *Eupatorium*, *Tessaria integrifolia* (Asteraceae), *Bulnesia sarmientoi* (Zygophyllaceae) y *Ziziphus mistol* (Rhamnaceae).

En síntesis, el trabajo realizado contribuye a profundizar el conocimiento de los recursos nectaríferos de la región chaqueña destacando condiciones muy favorables para la actividad como un período de floración extenso y una importante oferta de recompensas provenientes de plantas nativas. Esto último posibilita el aprovechamiento de floraciones de plantas que no están sujetas a tratamientos químicos (pesticidas, etc.), condición

valorada en el marco de la producción de *mieles orgánicas* bajo un protocolo de certificación. En este sentido es importante destacar que la vegetación de la región estudiada tiene aptitud para la producción apícola de particular interés para los países importadores de mieles argentinas.

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras desean expresar su agradecimiento por el apoyo económico para la realización del trabajo a través de un PI otorgado por la SGCyT de la UNNE. A la Dra. María Mercedes Arbo, Curadora del herbario CTES, por permitir el ingreso de las plantas y su posterior incorporación a la colección. Al Ministerio de la Producción de la provincia del Chaco por colaborar en la logística de los viajes de colección y muestreo. A Sandra Sobrado por la edición del mapa.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADA, A. 2003. Flora utilizada por *Apis mellifera* L. en el sur del Caldenal (Provincia Fitogeográfica del Espinal), Argentina. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.*, ns. 5: 329-336.
- BASILIO, A.M. & M. NOETINGER. 2002. Análisis polínico de mieles de la región Chaqueña: comparación del origen floral entre las zonas, domo central y esteros, cañadas y selvas de ribera. *RIA (Revista de Investigaciones Agropecuarias)* 31: 127-134.
- CABRERA, A. L. 1976. Regiones fitogeográficas de la República Argentina, en *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* 2(1). ACME, Buenos Aires.
- CABRERA, M.M. 2006. Caracterización polínica de las mieles de la Provincia de Formosa, Argentina. *Rev. Mus. Argen. Cienc. Nat.* 8: 135-142.
- CABRERA, M.M.; ANDRADA, A. & L. GALLEZ. 2013. Floración de especies con potencial apícola en el Bosque Nativo Formoseño, Distrito Chaqueño Oriental (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 48: 477-491.
- DINERSTEIN, E.D.; OLSON, M.; GRAHAM, D.J. WEBSTER, A.L.; PRIMM, S.A.; BOOKBINDER, M.P. & G. LEDEC. 1995. Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. Wold Bank, Washington, D.C.
- FORCONE, A. 2003a. Floración y Utilización de la Flora Apícola en el Valle Inferior del Río Chubut (Patagonia-Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 38: 301-317.
- FORCONE, A. 2003b. Plantas nectaríferas utilizadas por *Apis mellifera* L. en la Patagonia extra – andina, Argentina. *Rev. Mus. Argen. Cienc. Nat.* 5: 363-369
- FORCONE, A. & A. ANDRADA, 2007. Flora melífera de las regiones pampeana austral y Patagonia extra-andina. Editorial de la Universidad Nacional del Sur – EDIUNS, Red de Editoriales Universitarias Nacionales – REUN. 173 págs 1ra Ed. ISBN-10: 987-1171-60-9
- FORCONE, A. & A. KUTSCHKER, 2006. Floración de las especies de interés apícola en el noroeste de Chubut, Argentina. *Rev. Mus. Argen. Cienc. Nat.* 8: 151-157.
- FORCONE, A. & M. MUÑOZ, 2009. Floración de las especies de interés apícola en el noroeste de Santa Cruz, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 44: 393-403.
- GURINI, L. & A.M. BASILIO, 1995. Flora apícola en el Delta del Paraná. *Darwiniana* 33: 337-346.
- LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A. & G.VORWOHL, 1978. Methods of Melissopalynology. *Bee World* 59: 139-157.
- MAIDANA, J. 1976. Determinación de la flora melífera del departamento Capital de la Provincia de Corrientes. Trabajo de graduación. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Nordeste. Inédito.
- MENDEZ, E. 1997. Flora melífera de la carta de vegetación Zapata (Mendoza- Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 33:7-12.
- NAAB, O & M. A. TAMAME. 2007. Flora apícola primaveral en la región del Monte de la provincia de la Pampa (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 42: 251-259.
- RODRÍGUEZ, E.F. & R.P. ROJAS. 2006. El herbario. Administración y manejo de colecciones botánicas. Herbarium Truxillense (Hut) Missouri Botanical Garden. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Ed. Rodolfo Vásquez.
- SALGADO, C.R. 2006. Flora melífera de la provincia de Chaco. Editado por PROSAP y Ministerio de Producción del Chaco. pp: 60.
- SANCHEZ, A.C. & C.L. LUPO. 2011. Origen botánico y geográfico de las mieles de El Fuerte, Departamento de Santa Bárbara, Jujuy, Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 46: 105-111.
- SÁNCHEZ, A.C. & N.D. VIGNALE. 2009. Flora apícola de la Quebrada de Humahuaca. *Arnaldoa* 16: 101-108.

TELLERIA, M.C. 1993. Floraison et récolte do pollen dans la pampa argentine. *Apidologie* 24: 109-121.

TELLERIA, M.C. 1995. Plantas de importancia apicola del Distrito Oriental de la Región Pampeana (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 30: 131-136.

TELLERIA, M.C. 2000. Contribución a la identificación

del polen de las mieles pampeanas. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 34: 205-216.

Recibido el 24 de marzo de 2014, aceptado el 10 de julio de 2014.

# Physicochemical characterisation of honey produced in the Chaco province (Argentina)

## Caracterización físico-química de las mieles producidas en la provincia del Chaco (Argentina)

Cristina Reneé Salgado <sup>1</sup>, José Francisco Maidana <sup>2</sup>

*Originales: Recepción: 05/05/2014 - Aceptación: 14/10/2014*

### ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the physico-chemical properties of honey produced in the province of Chaco, as a contribution to the characterization of these honeys. Color, moisture, electrical conductivity, total acidity and pH in a total of 189 honey samples were analyzed. Diastase content was determined in 64 samples and hydroxymethylfurfural activity was tested in 16 samples. Samples were extracted by centrifuging during three consecutive beekeeping season: 2005- 2006, 2006- 2007 and 2007-2008. The physicochemical parameters were found to be within acceptable ranges (color: 22-150 mm Pfund, moisture: 15.4-20%, total acidity: 8-68 meq kg<sup>-1</sup>, pH: 3.2-6.4, EC: 0.189-1.347 mS cm<sup>-1</sup>, diastase: 10-30% and HMF: 2.3 - 24.5). Physicochemical properties studied adjust to normal parameters and the obtained values meet all major international specifications for commerce. Positive significant relationships were found between color and conductivity, moisture and acidity, conductivity with acidity and pH, and moisture with acidity. Negative significant relationships were found between pH with moisture and acidity. ANOVA shows significant differences in color, electrical conductivity, moisture, and pH between honeys produced in agricultural areas where crops predominate and honeys produced in less disrupted areas where native forests prevail.

### RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue analizar las propiedades físico-químicas de las mieles producidas en la provincia del Chaco, como aporte a la caracterización de las mismas. Fueron analizados el color, humedad, conductividad eléctrica, acidez total y pH en 189 muestras de miel. La actividad diastásica se determinó en 64 muestras y HMF en 16 muestras. Las muestras se extrajeron por centrifugación durante tres temporadas apícolas: 2005-2006, 2006-2007 y 2007-2008. Los parámetros fisicoquímicos están dentro de los rangos aceptables (color: 22-150 mm Pfund, humedad: 15,4-20%, acidez total: 8-68 meq kg<sup>-1</sup>, pH: 3,2-6,4, CE: 0,189- 1,347 mScm<sup>-1</sup>, actividad diastásica: 10-30 %, hidroximetilfulfural: 2,3- 24,5). Las propiedades fisicoquímicas estudiadas se ajustan a los parámetros normales y los valores obtenidos reúnen las especificaciones internacionales para su comercialización. Se observaron relaciones positivas significativas entre el color y la conductividad, la humedad y la acidez, conductividad, con acidez y pH, humedad y acidez. Relaciones negativas significativas fueron observadas entre pH con la humedad y la acidez. Con ANOVA se observaron diferencias significativas en el color, conductividad eléctrica, humedad y pH entre mieles producidas en áreas agrícolas y mieles producidas en las zonas menos perturbadas donde predominan los bosques nativos.

- 1 Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Agrarias. Sargento Cabral 2131, CC 209, Corrientes, Argentina. polenenmiel@agr.unne.edu.ar
- 2 Universidad Nacional de Santiago del Estero, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, CEDIA, Av. Belgrano Sud 1912 (G4200AQJ), Santiago del Estero, Argentina.

**Keywords**

*Apis mellifera* • Argentina • Chaco province • honey • physicochemical analysis

**Palabras clave**

*Apis mellifera* • Argentina • provincia del Chaco • miel • análisis fisicoquímico

**INTRODUCTION**

Honey is a highly concentrated water solution consisting mainly of two kinds of simple sugars, dextrose and levulose, and little amounts of at least 22 other more complex sugars. These sugars are responsible for the honey's main physical characteristics and behavior; nevertheless many other substances found in honey (e. g., flavonoid content, pigments, acids, and minerals) are responsible for differences between types of honey (35).

Honey is the natural sweet substance produced by honey bees from the nectar of plants or from secretions of living parts of plants or excretions of plant sucking insects on the living parts of plants, which the bees collect, transform by combining with specific substances of their own, deposit, dehydrate, store and leave in the honey comb to ripen and mature (13).

Consequently, some honey physicochemical characteristics, such as color, moisture, flavor, taste, aroma, pH, electrical conductivity, mineral content, and acidity, are associated with the botanic origin of the collected substances (26). However, there are some other honey characteristics, such as hydroxymethylfurfural (HMF), cleaning, purity, etc., that are linked to the manufacturing process.

Argentina is an important honey producer and international exporter (especially to Germany and USA), with 95% of the total production sold loose (80%), as homogenized bulk honey (15%), and fractionated (0.4%) (Source: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina. MinAgri. [www.minagri.gob.ar](http://www.minagri.gob.ar)). The country's central region is the most productive area. Honeys come from lands with Leguminosae (12) or Brassicaceae plants grown as forage, and their color is light and up to 60 mm Pfund (14, 31). Recently, the northeastern region of Argentina has undergone an important increase in beekeeping activity, with the Chaco as the most productive province in that region. Most of the honeys produced in this region derive from wild forest vegetation and are generally darker than those produced in the central region of Argentina, exceeding the 60 mm Pfund.

Argentinean honeys meet all major international specifications of demanding trades (2, 11). A study of the microbiological and physicochemical characteristics of Argentinean honeys from the central region was carried out by (15). Recent studies tend to associate physicochemical characteristics with pollen properties (16, 23, 24).

In the Chaco province, beekeeping is an emerging activity. Physicochemical studies of honeys are few. However, melissopalynological and sensory studies are reported (10, 28, 29, 30).

Integrated studies of pollen composition, physicochemical and sensory properties of honey are important to its characterization, and add value to the product.

## Objective

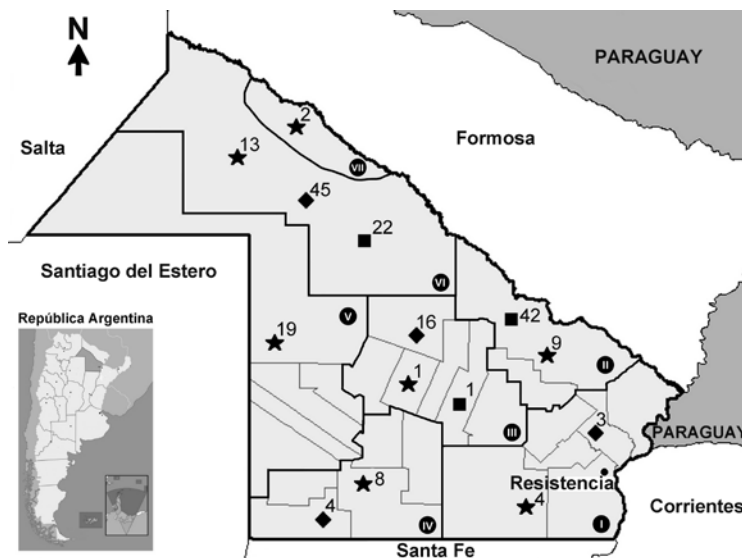
- The aim of this study was to determine the physicochemical properties of honey produced in the province of Chaco as a contribution to its characterization.

## MATERIALS AND METHODS

### Honey samples

Chaco province is divided arbitrarily into seven beekeeping regions; each of them has honey extraction rooms that are permitted by SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Animal - National Animal Health Service). These beekeeping regions were grouped into three zones according to their level of human disturbance. Regions I and II form an area with submeridional plains, where there are palm trees and flood plains (Zone 1). Regions III, IV, and V form an important area with agricultural purposes (Zone 2). Finally, regions VI and VII form an area that is an only slightly disturbed (Zone 3), also known as "El Impenetrable" because of its xerophytic vegetation.

A total of 189 honey samples, extracted by centrifuging, were obtained and analyzed during three beekeeping periods: 2005-2006 (56 samples), 2006-2007 (68 samples), and 2007-2008 (65 samples). The geographic distribution of samples is shown in figure 1.



★ 2005-2006 (56 samples), ◆ 2006-2007 (68 samples) and ■ 2007-2008 (65 samples).  
 ★ 2005-2006 (56 muestras), ◆ 2006-2007 (68 muestras) and ■ 2007-2008 (65 muestras).

**Figure 1.** Number of analyzed Chaco honey samples per zone and beekeeping season.  
**Figura 1.** Número de muestras de miel del Chaco analizadas por zona y temporada apícola.

The amount of fluid honey obtained for each sample was approximately 500 g and were drawn from 330 kg drums. Each sample was labeled with a tag including the name of the beekeeper, the RENAPA (Registro Nacional de Productores Apícolas) number, the place of origin and the date of harvest.

The physicochemical parameters considered to determine the commercial quality of honey were analyzed: color, moisture, total acidity, pH, electrical conductivity, diastase activity, and hydroxymethylfurfural (table 1). Processing and determination followed (22). Studies were carried out in the CEDIA (Centro de Investigaciones Apícolas - Bee Research Centre) laboratory at the Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE).

**Table 1.** Internationals physicochemical parameter of honey.

**Table 1.** Parámetros fisicoquímicos internacionales de la miel.

Parameter	Unit	Comision Codex Alimentarius FAO - WHO - Alinorm 01/25 (2001)	
		Min	Max
Color	mm Pfund	0	> to 114
Water content	%	-	20
Free acidity	meq kg <sup>-1</sup>	-	40
pH	-	-	-
Electrical conductivity	dS m <sup>-1</sup>	0.8 (honeydew)	0.8 (flower honey)
Diastase	Gothe sacale	8	-
HMF	mg kg <sup>-1</sup>	-	40

### Physicochemical analysis

The main physicochemical parameters important to determine honey's quality were analyzed. HMF values and diastase activity, the latter are usually analyzed to determine freshness of samples.

The color of honey is due to pigments such as carotene and xanthophylls; honey also contains polyphenols of the flavones type. Within honey's legislation, color is the only property that is subject to accurate coding. The reference unit is the Pfund scale (17). In this study, measurements were made with the HANNA colorimeter (C 221 Honey Color Analyzer, Hungary, Europe). The following scale is used to determine honey colors according to the Pfund scale in mm (table 2).

**Table 2.** Color scale of honey according to the Código Alimentario Argentino (CAA).

**Tabla 2.** Escala de color de la miel según el Código Alimentario Argentino (CAA).

Commercial color scale (CAA)	Equivalence in PFUND scale
Water white	1-8 mm
Extra white	8-16.5 mm
White	16.5-34 mm
Extra light amber	34-50 mm
Light amber	50-85 mm
Amber	85-114 mm
Dark amber	> 114 mm

Moisture is a quality parameter important for shelf life of honey and can be artificially altered during honey processing. Moisture was determined with an Bausch & Lomb analogic refractometer type Abbé - 3L.- USA at 20°C (4), and the value of moisture was obtained using the Chataway table revised by (33).

Total acidity was determined by titration with 0.1 N NaOH, which means that an acid is neutralized by hydroxide in the presence of an internal indicator, phenolphthalein. All honeys have an acidic reaction coming from the action of enzymes. They have free organic acids or combined in lactones. Gluconic acid is the most abundant organic acid in honey (between 70% and 80%). Acidity is expressed in meq kg<sup>-1</sup>, and it can range between 10 and 60 meq kg<sup>-1</sup> depending on its origin, although (9, 27) tolerates up to 50 meq kg<sup>-1</sup>.

The pH reflects the buffer action by mineral constituents in honey against organic acids. All honeys are acidic with normal pH values ranging from 3.5 to 5.5 due to the presence of organic acids that contribute to the honey flavor and stability against microbial contamination and deterioration (35). The pH of each sample was determined in a solution of double-distilled water with a Ph Conductivity Meter-Direct Benchtop Metter (pH/mV/°C) Cole-Parmer (Singapur, Asia).

In honey, electrical conductivity is linked to and enabled by mineral content (1). This parameter is commonly used to differentiate honeydew from blossom honey, except for chestnut honey (6). Electrical conductivity was measured using volumetric method (3) in a solution containing 20% of honey in double-distilled water and a Dist Conductivity TDS Meters Hanna Instruments (Mauritius, Africa). The obtained values are expressed in mS.

The hydroxymethylfurfural (HMF) content of honey after processing and/or blending should not exceed 40 mg kg<sup>-1</sup> (9, 26), its content was determined using Winkler's spectrophotometric method with a UV-Visible Spectrophotometer CAM SPEC M330 (United Kingdom).

The enzymatic capacity to hydrolyze starch together with a resulting colored starch-iodine complex is used to quantify diastase activity. Most of the international regulations require a diastase index superior to the number 8 on the Gothe scale, however, a minimum of 3 is allowed for those honeys that have a naturally low index, provided that the HMF does not exceed 15 mg kg<sup>-1</sup>. Several countries argue that this parameter is not valid as a quality factor due to its variability in fresh honeys from different floral origin (22).

### **Statistical analysis**

Data were descriptively analyzed using the STATISTICA software (31), the degree of association between them was assessed by Pearson's correlation coefficient. Differences in physicochemical parameters of honeys from different areas were analyzed by ANOVA.

## RESULTS AND DISCUSSIONS

### Physicochemical and descriptive statistical analysis

Results from the physicochemical statistical analyses of all analyzed variables are summarized (table 3). Physicochemical characteristics correspond to normal parameters and are within the requirements of the CAA and international marketing parameters (table 1, page 194).

**Table 3.** Descriptive statistics analyses of physicochemical parameters of Chaco honeys.

**Tabla 3.** Estadística descriptiva de los análisis de los parámetros fisicoquímicos de las mieles del Chaco.

Parameter	N	Mean	Range		SD	CV
			Min	Max		
Color	189	67	22	150	22.99	34.1
Water content	189	18.0	15.4	21.0	0.97	5.4
Total acidity	189	24	8	68	8.31	35.4
pH	189	4.1	3.2	6.4	0.58	14.3
Electrical conductivity	189	0.668	0.189	1.347	0.21	32.4
Diastase	64	25	10	30	5.57	22.4
HMF	16	9.7	2.3	24.5	6.97	71.4

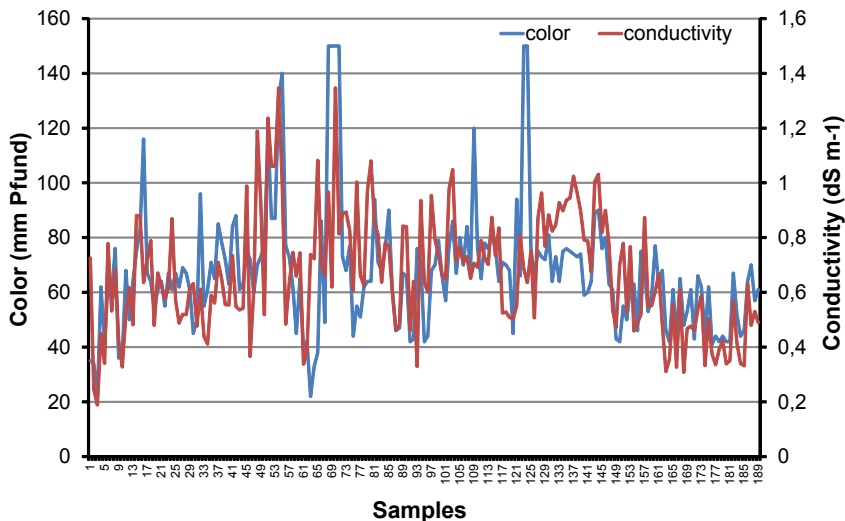
N = analyzed samples. Min = Minimum value. Max = maximum value. SD = standard deviation. CV = coefficient of variation.  
N = muestras analizadas. Min = valor mínimo. Max = valor máximo. SD = desviación estándar. CV = coeficiente de variación.

### Color and electrical conductivity

Color is the most important commercial criterion. Chaco honeys show a mean of 67 mm Pfund (light amber) with a minimum value of 22 mm Pfund (white amber) and a maximum value of 150 mm Pfund (dark amber). Frequently dark colored honeys are associated with a very aromatic product, while a light colored honey suggests more subtle aromas; although this phenomenon is generally accurate, it is not an absolute rule. Sugars melanization phenomenon which occurs during honey's aging or heating process intensifies its color (18).

Electrical conductivity (EC) in analyzed honeys had a mean of 0.668 mS, and ranged 0.189-1.347 mS. Note the high values obtained for blossom honeys, due to the fact that a EC > 1.2 mS cm<sup>-1</sup> is registered for honeydew honey and below 0.8 mS cm<sup>-1</sup> for blossom honeys (13). According to blossom honeys they should have less, honeydew honey over 0.8 mS cm<sup>-1</sup>. Nonetheless there are exceptions registered in some blossom honeys, such as monofloral honeys of *Arbutus*, *Banksia*, *Erica*, *Eucalyptus*, *Leptospermum*, *Melaleuca* and *Tilia* (5).

The correlation analysis showed significant positive relationships between color and EC ( $r = 0.513$ ,  $p = 0.000$ ; figure 2, page 197). According to Gómez Pajuelo (1995), mineral content has an influence on honey's color; generally, lighter honeys show a lower EC than darker honeys in which EC is higher due to a higher mineral content.



**Figure 2.** Behavior of two positively correlated variables, color and electrical conductivity in Chaco honeys.

**Figura 2.** Comportamiento de dos variables correlacionadas positivamente, el color y la conductividad eléctrica en las mieles del Chaco.

Honey color also showed significant positive correlation with moisture ( $r = 0.204$ ,  $p = 0.005$ ) and total acidity ( $r = 0.468$ ,  $p = 0.000$ ). Electrical conductivity showed significant positive relationship with total acidity ( $r = 0.160$ ,  $p = 0.028$ ) and pH ( $r = 0.473$ ,  $p = 0.000$ ).

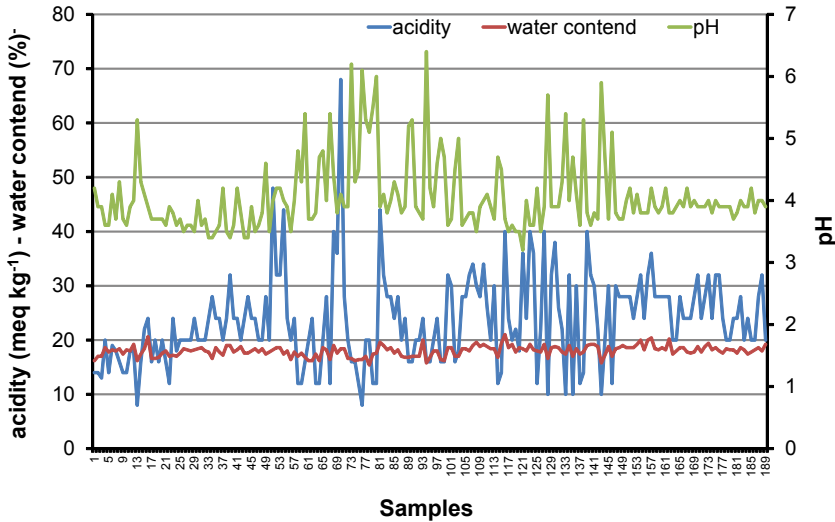
Based on the coefficient of variation (CV), color (CV = 34.1) and EC (CV = 32.4) are the most variable properties of Chaco honey (table 3, page 196).

Color and EC are the physicochemical properties of Chaco honey that appear to best contribute to identify geographic origin since they could be directly linked to their botanical origin. The positive correlation observed between color and EC is due to a higher mineral content in dark honeys (17). Mineral content in honey is strictly related with its nutritional power.

### Moisture, pH, and total acidity

Standard honeys consist 18% of water, and when moisture levels surpass or are below this value, the quality of honey is affected. Mean moisture content in Chaco honeys was 18.0%, with values ranging from 15.4% to 20.0%. However, four samples showed higher values (20.2, 20.4, 20.6 and 21%) (figure 3, page 198). According to Maidana (2004), if moisture content is higher than 18%, honey can ferment because its sugars concentration is not enough to prevent the growth of yeasts present in it. Conversely, if moisture content is below 15% the viscosity increases hindering the extraction work and it also crystallizes in a hard mass, little appreciated by consumers, because it is difficult to extract and use. The best crystallization conditions occur when

the water content is close to 17.5%. Honeys that are too wet tend to crystallize and separate into two layers: a solid layer formed by the crystallized phase and a liquid layer consisting of the liquid.



**Figure 3.** Behavior of three variables negatively correlated: acidity, moisture and pH.  
**Figura 3.** Comportamiento de tres variables correlacionadas negativamente: acidez, humedad y pH.

The analyzed honeys show normal mean and range values for both total acidity and pH (table 3, page 196).

While moisture and acidity were significantly positively correlated ( $r = 0.578$ ,  $p = 0.000$ ), moisture was significantly negatively correlated with pH ( $r = -0.457$ ,  $p = 0.000$ ) and pH was significantly negatively correlated with total acidity ( $-0.405$ ,  $p = 0.000$ ). Total acidity (CV = 35.4) is more variable than moisture (CV = 5.4) and pH (CV = 14.3).

### HMF and diastase activity

Analyzed honeys show normal values for both variables (table 3, page 196), which indicates that honeys are new, and extracted and stored correctly.

HMF indicates freshness and that the honey was not heated. Before testing diastase activity and color it is advisable to verify that HMF content does not exceed  $15 \text{ mg kg}^{-1}$  (6). HMF is one of the compounds formed due to degradation of sugary products, and its formation is directly related to heat alterations (21) and to production of unpleasant flavors and odors. This relationship makes HMF one of the most used food quality parameters, especially in honey. Properties of sugary products are sensitive to heat and can deteriorate during storage (22).

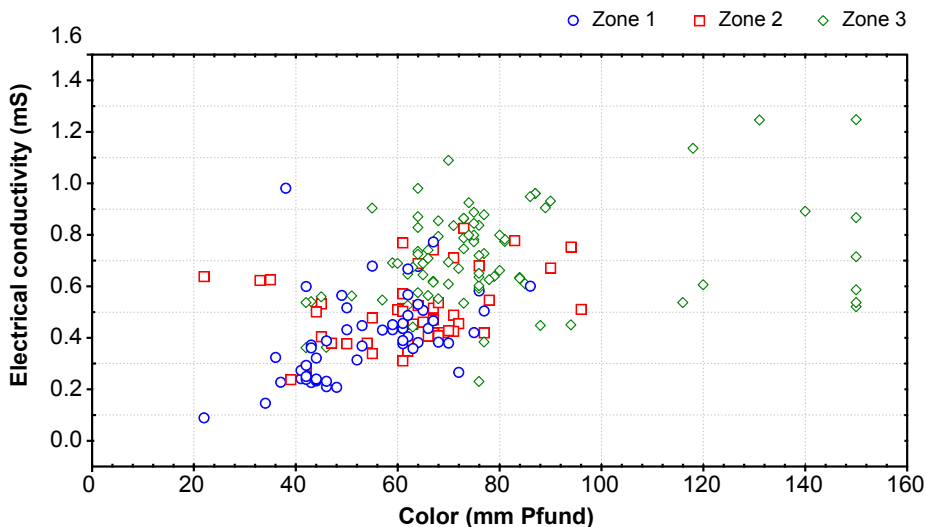
Diastase of honey results from proteins of the hypopharyngeal glands that are added to the nectar by the worker bees (34). These glands may vary their activity and also depend on the colony's state of development (25). When artificial feeding begins or the queen bee starts spring oviposition, the hypopharyngeal glands activate starting to synthesize enzymatic proteins (7, 8). During larvae feeding period (5 to 20 d), nurse bees have fully developed hypopharyngeal glands and high protein synthesis activity (7). In winter there is no oviposition; yet glands are completely developed (hypertrophic), but their protein synthesis is low (22). Factors such as age, the role of bees in the hive, juvenile hormone, food, and kinds of pollen strongly influence the enzymatic secretion of the glands and, therefore, indirectly, also the final content of diastase in honey (14, 19, 20).

### Honey characterization by zones

ANOVA indicates a trend for lighter honeys with less EC towards southern zones of the province (Zones 1 and 2), and darker honeys with higher EC towards the northern zone of the province (Zone 3).

In Zone 1, mean color of honeys is 54 mm Pfund, in Zone 2 is 64 mm Pfund, and in Zone 3 it is 79 mm Pfund. The mean EC is 0.505 mS in Zone 1, 0.609 mS in Zone 2, and 0.810 mS in Zone 3 (figure 3, page 197).

In Zones 1 and 2, honeys range from extra light amber to light amber and EC values are considerably below 0.6 mS, while honeys in Zone 3 range from amber to dark and EC values are above 0.6. Zone 2 includes honeys with the lowest color and EC values of the province (22 mm Pfund and 0.189 mS, respectively), whereas Zone 3 includes honeys with the highest values (150 mm Pfund and 1.347 mS, respectively) (figure 4).



**Figure 4.** Graphic representation of honey's electrical conductivity (mS) and color (mm Pfund) according to the zone of sample origin.

**Figura 4.** Representación gráfica de la conductividad eléctrica de la miel (mS) y color (mm Pfund) de acuerdo con la zona de origen de la muestra.

The other characteristics studied are similar among the three Zones with following mean values: Water content (Zone 1 = 18.2%, Zone 2 = 17.8%, Zone 3 = 17.8%), total acidity (Zone 1 = 23, Zone 2 = 21, Zone 3 = 24), and pH (Zone 1 = 3.9, Zone 2 = 3.7, Zone 3 = 4.2).

## CONCLUSIONS

The physicochemical characteristics of all Chaco honey samples analyzed in this study can be considered to be within normal parameters and constitute a quality product within national and international parameters. Total acidity, HMF values and diastase activity are good indicators of freshness of Chaco honeys. Water content met international parameters and was below 20%, except one sample with 21%. Honey color ranges from light amber, amber, to dark amber with EC values ranging from medium to high.

In Chaco, darker honeys with higher EC were produced in the North (Zone 3), where native forests still prevail and tree species are the main source of nectar. These honeys are also called "forest honeys". Lighter honeys with lower EC values were produced in the agricultural areas of the province (Zone 2), where a few crop plants are widely cultivated. Honeys known as "forest honeys" have a higher nutritional value compared to lighter honeys from meadows and with an exotic origin, which are produced in other regions of the country.

## REFERENCES

1. Accorti, M.; Piazza, M. G.; Persano Oddo, L. 1987. La conductivité électrique et le contenu en cendre du miel. *Apiacta*. 22: 19-20.
2. Aloisi, P. V. 2010. Determination of quality chemical parameters of honey from Chubut (Argentinean Patagonia). *Chilean Journal of Agricultural Research*. 70: 640-645.
3. AOAC. 2000. Official method of analysis of AOAC International. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Washington, D. C. USA.
4. Bogdanov, S. 2009. Harmonised methods of the International Honey Commission. Available in: <http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf>. Accessed. 14.05.13.
5. Bogdanov, S. 2011. The honey book. Bee product science. Available in: <http://www.bee-hexagon.net/> Accessed. 23.11.12.
6. Bogdanov, S.; Rouff, K.; Persano Oddo, L. 2004. Physico-chemical methods of the characterization of unifloral honeys: a review. *Apidologie*. 35: S4-S17.
7. Brouwers, E. V. M. 1982. Measurement of hypopharyngeal gland activity in the honey bees. *Journal of Apicultural Research*. 21: 193-198.
8. Brouwers, E. V. M. 1983. Activation of the hypopharyngeal gland of honey bees in winter. *Journal of Apicultural Research*. 22: 137-141.
9. CAA. 1995. Ley 18.284. 1993. Capítulo X, Alimentos azucarados. Art. 782, 783. Resolución MERCOSUR sobre miel N° 15794. Anexo, Res. N° 321/85 y Res. N° 330/88. De la Canal y Asociados SRL. Código Alimentario Argentino (CAA), Buenos Aires, Argentina.
10. Cabrera, M. M.; Salgado, C. R. 2005. Caracterización botánica y organoléptica de la miel de abejas producidas en la provincia de Formosa. *Bol. Soc. Argent.* 40 (Supl.): 184.
11. Cantarelli, M. A.; Pellerano, R. G.; Marchevsky, E. J.; Camiña J. M. 2008. Quality of honey from Argentina: study of chemical composition and trace elements. *The Journal of the Argentine Chemical*. 96(1-2): 33-41.
12. Ciappini, M. A.; Vitelleschi, M. S. 2013. Características palinológicas de mieles de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y tréboles (*Trifolium* sp.) provenientes de la Provincia Fitogeográfica Pampeana Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina*. 45(1): 247-258.

13. Codex Alimentarius, 2001. Draft revised standard for Honey (at step 8 of the Codex Procedure). Alinorm, 01/25, 19-26.
14. Crailsheim, K.; Stolberg, E. 1989. Influence of diet, age and colony condition upon intestinal proteolytic activity and size of the hypopharyngeal glands in the honeybee (*Apis mellifera*). Journal of Insect Physiology. 35: 595-602.
15. Finola, M. S.; Lasagno, M. C.; Marioli J. M. 2007. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. Food Chemistry. 100: 1649-1653.
16. Forcone, A.; Aloisi, P. V.; Muñoz, M. 2009. Palynological and physico-chemical characterisation of honeys from the north-west of Santa Cruz (Argentinean Patagonia). Grana 48: 67-76.
17. Gómez Pajuelo, A. 1995. El color de la miel. Vida Apícola. 73: 20-25.
18. Gonnet, M.; Vache, G. 1987. El sabor de la miel. Ed. Apimondia, Bucarest, Rumania.
19. Huang, Z. Y.; Otis, G. W. 1989. Factors determining hypopharyngeal gland activity of worker honey bees (*A. mellifera* L.) Insectes Sociaux. 36: 264-276.
20. Huang, Z. Y.; Otis, G. W.; Teal, P. E. A. 1989. Nature of brood signal activating the protein synthesis of hypopharyngeal gland in honey bees, *Apis mellifera* (Apidae: Hymenoptera). Apidologie 20: 455-464.
21. Lee, H. S.; Nagy, S. 1988. Relationship of sugar degradation to detrimental changes in citrus juice quality. Food Technology. 11: 91-97.
22. Maidana, J. F. 2004. La miel. Características y composición, análisis y adulteración. CEDIA. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Santiago del Estero, Argentina.
23. Naab, O. A.; Rivas, J. A. 2005. Mieles uniflorales de *Prosopis* L. análisis palinológicos y físico-químicos. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. Supl. Vol. 40: 188.
24. Naab, O. A.; Tamame, M. A.; Caccavari, M. 2008. Palynological and physico-chemical characterization of three unifloral honey types from central Argentina. Spanish Journal Agricultural Research 6: 566-576.
25. Orosi-Pal, Z. 1931. Die Wachsdruzen der Winter-bienen. Arb. Ung. Biol. Forschungsinstit. 4: 108.
26. Pridal, A.; Vorlova, L. 2002. Honey and its physical parameters. Czech Journal of Animal Science 47: 439-444.
27. RES. N° 89/99. 1999. Reglamento Técnico Mercosur "Identidad y Calidad de la Miel" Código Alimentario Argentino MERCOSUR/GMC/. XXXV GMC - Montevideo, 18/XI/99: 1-8.
28. Salgado, C. R.; Pire, S. M. 2000. Mieles monoflorales en la provincia fitogeográfica Chaqueña. Gayana Botanica. 57 (Supl.): 102.
29. Salgado, C.R. 2005. Caracterización palinológica de mieles del Chaco (Argentina). Bol. Soc. Argent. 40 (Supl.): 189.
30. Salgado, C. R. 2006. Flora melífera de la provincia del Chaco. Ed. Ministerio de la Producción del Chaco. 60 p.
31. StatSoft, 1999. Statistica for Windows. Computer program manual. StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA.
32. Valle, A.; Andrada, A.; Aramayo, E.; Gallez, L.; Lamberto, S. 2001. Mieles de la región periserrana del Sistema de Ventania, Argentina. Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetales 16(3): 343-354.
33. Wedmore, E. B. 1955. The accurate determination of the water content of honeys. The bee world. 36(11): 197-206.
34. White, J. W. Jr. 1978. Honey. p. 278-374. In Chicester Co. Advances in food research. Academic Press, New York, USA.
35. White, J. W. Jr.; Doner, L. W. 1980. Honey composition and properties 3. Beekeeping in the United States. Agricultura1 Handbook. 335:82-91.

### Acknowledgements

The authors would like to express their appreciation to SGCyT-UNNE for funding the physicochemical analyses performed in the laboratories of CEDIA-UNSE.

Marcela García for her assistance in conducting the above mentioned analysis.

Juan Manuel Coronel for his support in conducting statistical analyses and critical reading of the manuscript. Cecilia Galíndez for translating the manuscript into English.

Brigitte Marazzi for revising the manuscript language. Sandra Sobrado for her assistance with the digital map.