

**ESTUDIO DE LA COMPOSICIÓN, DISPONIBILIDAD Y
CALIDAD DE LOS RECURSOS APÍCOLAS DEL
NOROESTE DE LA PAMPA, PROVINCIA
FITOGEOGRAFICA DEL MONTE (REPUBLICA
ARGENTINA)**

TESIS DOCTORAL

DOCTORANDO: MARIA ANGELICA TAMAME

DIRECTOR: MARIA CRISTINA TELLERIA

CODIRECTOR: ANIBAL OSCAR PRINA



**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA**

2011

A Juan, la luz de mi vida
A Martín, mi compañero incondicional
A Ofelia, quien me invito a transitar este camino

The high amount of flowers visited,
the rapid recruitment of an appropriate number of foragers,
the enormous adaptability of singles bees,
and of the entire colony to the continuously
changing flowering “situation” in the field
make honeybees ideal partners for flowering plants.

Honeybees-a model for success in
The Buzz about bees
Tautz, J. (2009).

PREFACIO

La presentación de esta Tesis forma parte de los requisitos para optar al grado de Doctor en Ciencias Naturales en la Universidad Nacional de La Plata y fue realizada durante el periodo Febrero 2007 a Marzo de 2011. La misma, no presentada previamente, contiene los resultados obtenidos de la investigación desarrollada en el Noroeste de La Pampa, Subdistrito Pampeano del Monte y en la Facultad de Agronomía, UNLPam. Este trabajo fue dirigido por la Dra. María Cristina Tellería (investigadora independiente del CONICET), codirigido parcialmente por la Dra. Ofelia Ana Naab (profesora asociada de la cátedra de Biología en la Facultad de Agronomía, UNLPam) y posteriormente por el Dr. Anibal Oscar Prina (profesor adjunto en la cátedra de Botánica en la Facultad de Agronomía, UNLPam).

María Angélica Tamame
Santa Rosa, Abril de 2011

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente a todas aquellas personas e instituciones que de una u otra manera posibilitaron que este trabajo llegara a su fin. Pido disculpas si alguien no ha sido mencionado ya que muchas personas ayudaron a que se concretara este estudio.

A mi directora de tesis: Dra. Maria Cristina Tellería, por su predisposición incondicional, su confianza, constante apoyo y valiosos consejos a lo largo del desarrollo de esta tesis.

A mis codirectores: El Dr. Anibal Prina, por su disposición en las correcciones del manuscrito y en las determinaciones botánicas. La Dra. Ofelia Naab, que dejó una marca imborrable en mi vida con sus enseñanzas no solo académicas sino de la vida.

Al Dr. Ernesto Morici por su amena compañía en un viaje de campo y su valiosa colaboración en la estimación de Abundancia Cobertura.

A la Lic. Olga Jonas por su colaboración en la determinación del contenido de glucosa y su agradable predisposición.

Al Ing. Héctor Troiani, que corroboró las determinaciones botánicas y facilitó material de herbario.

Al Ing. Guillermo Casagrande por brindar los datos meteorológicos.

A la Mg. Susana Boeris y a Abel Parodi por su amena disposición ante las consultas.

A mi hermano Gabriel Tamame por dejar a mi disposición el apiario 1 en Santa Isabel y sus valiosos consejos.

A los apicultores de Algarrobo del Aguila, particularmente al Sr. Toledano por facilitar el apiario 2. Al grupo de apicultores de esta localidad que facilitaron algunas muestras de miel y polen entre ellos a la Sra. Roxana Amaya, Sra. Mirta Amaya y el Sr. Martinez. A los apicultores de Santa Isabel entre ellos al Sr. Romero que facilitó el apiario 3, a Miguel Fernandez y Yolanda Córdoba que nos facilitaron muestras de miel y polen. A todos aquellos productores que colaboraron en la entrega de muestras de manera desinteresada.

A mis compañeros de pabellón A la Lic. Valeria Caramuti, por su compañía y apoyo. Al Ing. Carlos Zoratti, por su constante predisposición a las consultas, consejos y compañía.

Al CONICET, por el apoyo económico brindado a partir del otorgamiento de las becas internas de postgrado tipo I y II.

A la Facultad de Agronomía, UNLPam que a partir del proyecto de Ciencia y Técnica 58/07 brindó el apoyo económico y la infraestructura necesaria para la concreción de este trabajo. Particularmente el uso de los laboratorios de palinología y química y los vehículos para realizar los viajes de campaña.

A la Facultad de Exactas y Naturales, UNLPam por el apoyo económico a través del sistema de Perfeccionamiento Docente que solventó parcialmente la realización de cursos de postgrado.

A mi familia por acompañarme y ayudarme a concretar esta etapa, sin ellos no habría sido posible. Particularmente a Martín mi compañero de vida y trabajo que incondicionalmente me acompañó, ayudó, aconsejó y alentó, tanto en los viajes de campo como en el día a día. A María Ester, Aldo y Matías que cuidaron de Juan mientras trabajaba. También a mis padres y hermanos en especial a mi mamá Dora que siempre me alentó en el estudio.

CONTENIDO

Prefacio.....	III
Agradecimientos.....	IV
Contenido.....	VI
Resumen.....	IX
Summary.....	XII
Capítulo 1: Introducción.....	1
<i>1.a). Breve historia y estado actual de la especialidad en Europa.....</i>	<i>4</i>
<i>1.b). Producción apícola en Argentina</i>	<i>5</i>
<i>1.c). Estudios Melisopalinológicos en Argentina</i>	<i>6</i>
Capítulo 2: Área de Estudio.....	10
Capítulo 3: Materiales y Métodos.....	15
3.1. Trabajo de Campo.....	15
3.1.a). Selección de apiarios.....	15
3.1.b). Relevamiento de la vegetación / Oferta de floración:.....	15
- Estimación de abundancia-cobertura.....	18
- Registro de floración	19
3.1.c). Muestreo de cargas polínicas.....	19
3.1.d). Muestreo de mieles.....	20
- Mieles inmaduras.....	20
- Mieles maduras.....	21
3.2. Datos Pluviométricos.....	21
3.3. Trabajo de Laboratorio y Gabinete.....	22
3.3.a). Identificación de las plantas colectadas.....	22
3.3.b). Procesamiento del material vegetal de referencia.....	22
3.3.c). Procesamiento y estudio de las cargas polínicas.....	22
- Aporte de polen de cada taxón.....	23
- Ajuste por volumen.....	24
- Determinación del contenido proteico de las cargas de polen.....	25
3.3.d). Procesamiento y estudio de las mieles.....	25
- Análisis palinológico cualitativo y cuantitativo.....	27
- Análisis físico-químico de las mieles.....	28
3.3.e). Análisis estadísticos.....	33

- Prueba Chi cuadrado.....	33
- Análisis de componentes principales (ACP).....	33
3.3.f). Clasificación de las plantas de importancia apícola del Monte Pampeano.....	34
Capítulo 4: Resultados.....	35
4.1. Precipitaciones	35
4.2. Relevamiento de la vegetación: Estimación de Abundancia-Cobertura y Oferta de floración	
4.2.a). Generalidades.....	37
4.2.b). Características de la vegetación que circunda a los apiarios.....	41
4.2.c). Registro de floración	43
4.2.d). Colección del polen de referencia.....	51
4.3. Caracterización palinológica de los tipos polínicos mas abundantes en mieles y cargas polínicas	51
4.4. Flora polinífera: Estudio de las cargas polínicas.....	63
4.4.a). Polen ingresado, tipos polínicos colectados en relación con la oferta de floración.....	63
4.4.b). Recuentos polínicos: conteo clásico versus conteo afectado por Volumen.....	67
4.4.c). Contenido proteico de las cargas.....	78
4.5. Flora nectarífera: Estudio de las mieles	79
4.5.a). Miel Inmaduras: Análisis polínico cualitativo y cuantitativo.....	79
4.5.b). Miel Maduras: Análisis polínico cualitativo y cuantitativo.....	81
- Análisis de componentes principales: clasificación de las mieles por origen botánico.....	85
4.6. Análisis físico-químicos.....	87
- Análisis de componentes principales: Agrupación de las mieles monofloras y las características físico-químicas.....	91
- Prueba T de comparación de medias para muestras independientes.....	91
- Análisis de componentes principales: clasificación de mieles de diferente origen de acuerdo al contenido de elementos minerales.....	93
Capítulo 5: Discusión.....	97
5.1. Características generales de la vegetación - Oferta de floración.....	97
5.2. Flora polinífera. La colecta de polen	99

5.3. Flora nectarífera. La colecta de néctar. Origen Botánico y Geográfico de las mieles.....	102
5.4. Las plantas de importancia apícola del Monte Pampeano.....	104
5.5. Características físico-químicas de las mieles.....	115
Capítulo 6: Conclusiones	118
Bibliografía.....	121
Anexo.....	137

RESUMEN

Las abejas melíferas se alimentan fundamentalmente del polen y del néctar disponible en una región, estos elementos permiten el normal desarrollo de la colonia. Mediante la identificación del polen presente en las cargas corbiculares y en las mieles que producen las abejas es posible detectar los recursos poliníferos y nectaríferos de una región. El estudio del contenido proteico del polen y de algunos parámetros físico-químicos de las mieles permite detectar la calidad de ambos productos. El conocimiento de estos aspectos favorece al productor apícola en el manejo de las colmenas e induce la posibilidad de ofrecer productos diferenciados. El presente estudio tuvo por objetivo estudiar la composición y disponibilidad de los recursos apícolas y la calidad de los productos de la colmena (polen y miel) producidos en colmenares ubicados en el NW de La Pampa en la Provincia Fitogeográfica del Monte, Distrito Central, Subdistrito Pampeano. Para concretar este objetivo se seleccionaron tres apiarios cercanos a los ríos Salado y Arroyo de la Barda con el propósito de detectar una adecuada representatividad de la vegetación de la región. El muestreo de vegetación, polen y miel se desarrolló durante el periodo septiembre a marzo de dos temporadas apícolas consecutivas (2007-2008 y 2008-2009). La estimación de la abundancia-cobertura reveló la presencia de 142 especies con un predominio del 82 % de plantas nativas. La vegetación se presentó en parches generalmente dominados por unas pocas especies correspondientes a las siguientes familias: Asteraceae, Chenopodiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Poaceae, Rhamnaceae, Solanaceae, Tamaricaceae, Verbenaceae y Zygophyllaceae. La intensidad de floración de 110 especies fue variable entre los dos periodos estudiados debido a factores meteorológicos como las precipitaciones, temperaturas y vientos. El pico de floración se produjo durante octubre, diciembre, febrero y marzo en cambio la oferta de floración plena fue en octubre en ambos periodos. Las abejas colectaron polen más intensamente durante octubre. Además, utilizaron el 45 % de la flora disponible y fabricaron una alta proporción de cargas mixtas, lo que indica una escasez de recursos en diferentes momentos de la temporada. Las principales fuentes poliníferas (> 15%) fueron *Sesuvium portulacastrum*, *Cyclolepis genistoides*, *Chuquiraga erinacea*, *Senecio* sp., Brassicaceae, Chenopodiaceae, Cyperaceae, *Geoffraea decorticans*, *Prosopis* sp., *Phacelia* sp., *Bacopa monnieri*, *Lecanophora-Malvella*, *Condalia microphylla*, *Lycium* sp., *Tamarix* sp. y *Junellia-Glandularia*. El contenido proteico promedio del polen corbicular fue de 24 % lo que

indica que es óptimo para el desarrollo de la colonia. Las principales fuentes de néctar fueron *Tamarix* sp., *Prosopis* sp. y *Condalia microphylla* que caracterizaron a las mieles monoflorales y le siguieron en importancia *Larrea* sp., *Junellia-Glandularia*, *Chuquiraga erinacea*, *Capparis atamisquea* y *Tessaria-Gaillardia* como polen secundario. El análisis de las mieles inmaduras indicó la variación de la colecta de néctar a lo largo del periodo y reveló la importancia de *Lycium* y Brassicaceae no detectada en las mieles maduras. El alto contenido de polen absoluto correspondió en promedio al grupo III y caracterizó a las mieles del Monte Pampeano. Las mieles de *Tamarix* y de *Prosopis* presentaron una sobrerrepresentación de polen, por lo cual se sugiere un mínimo del 90 % y del 75 % de sus tipos polínicos respectivamente para ser consideradas monofloras. El espectro polínico de las mieles del Monte Pampeano permite diferenciarlas geográficamente de las mieles de regiones fitogeográficas limítrofes y de otras regiones del Monte. De los 110 taxones florecidos, 49 estuvieron representados en las cargas y 65 en las mieles. Las principales fuentes polen-nectaríferas fueron *Chuquiraga erinacea*, *Prosopis* sp., *Condalia microphylla*, *Lycium* sp., *Tamarix* sp. y *Junellia-Glandularia*. Las familias con mayores representantes en las cargas y en las mieles correspondieron a Asteraceae y Fabaceae. Las características físico-químicas de las mieles se enmarcaron dentro de las exigencias del Código Alimentario Argentino y la International Honey Commission. La humedad fue baja, mayoritariamente entre el 15 y 17 %, lo que reflejó la escasa humedad relativa del ambiente. Los siguientes parámetros físico-químicos permitieron discriminar entre las mieles de *Tamarix* y *Prosopis*: color, acidez libre, pH, conductividad eléctrica, glucosa y glucosa/agua. El contenido mineral más elevado correspondió a las mieles de *Tamarix* y el más escaso a las mieles de *Prosopis*. La abundancia y/o escasez de algunos elementos minerales reflejó el origen botánico, el origen geográfico y la escasa contaminación ambiental de las mieles de la región. Las mieles de *Tamarix* presentaron color ámbar claro, alta conductividad (0,9 mS/cm), un alto contenido mineral con valores elevados de K, Na, Ca y P, acidez libre de 23 meq/kg, pH 4,5, un 27 % de glucosa y una cristalización medianamente rápida, con cristales gruesos. Las mieles de *Prosopis* presentaron color blanco, baja conductividad (0,4 mS/cm) y bajo contenido mineral, acidez libre de 18 meq/kg, pH 3, un 30 % de glucosa y una cristalización rápida, fina y cremosa. Los resultados de este estudio permiten sintetizar que en el Monte Pampeano la calidad de los productos apícolas es óptima en cuanto al valor nutricional del polen para el desarrollo de la colonia y a la calidad de las mieles exigidas

en el mercado internacional. Sin embargo, los cambios en la oferta de floración durante el presente estudio revelan la dificultad de planificar la actividad apícola a gran escala. En este marco, se sugiere que la apicultura de esta región se siga practicando como una actividad complementaria con la posibilidad de diferenciar sus productos.

ABSTRACT

Honey bees feed mainly from pollen and nectar available in a region; these elements allow the normal development of the colony. The identification of pollen content from both corbicular loads and honeys produced by the bees allow us to recognize the poliniferous and nectariferous resources of a region. The study of protein content of pollen and some physico-chemical parameters of the honeys allow us to detect the quality of both products. The knowledge of these aspects favors to beekeepers in the beehive's management and induces the possibility of offer differentiated products. The goal of the present thesis was to study the composition and availability of the beekeeping resources and the quality of the products of the beehive (pollen and honey) produced in the northwestern area of La Pampa, in the Phytogeographical Province of Monte, Central District, Pampeano Subdistrict. Three apiaries neighboring to Salado and Arroyo de la Barda rivers were selected with the aim of detecting an adequate representation of the vegetation of the region. The sampling of vegetation, pollen and honey was carried out during September to March of two consecutive beekeeping seasons (2007-2008 and 2008-2009). The estimation of the abundance-cover revealed the presence of 142 species with a predominance of native plants (82 %). The vegetation was presented in patches dominated generally for a few species of the following families: Asteraceae, Chenopodiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Poaceae, Rhamnaceae, Solanaceae, Tamaricaceae, Verbenaceae and Zygophyllaceae. The flowering intensity of 110 species was variable between the two studied periods. The maximum flowering was produced during October, December, February and March; however, the offer of fully flowering was in October in both periods. Honey bees collected pollen more intensively during October. Besides, they used the 45 % of available flora and produced high proportions of mixture loads, which indicated a scarcity of resources in different times of the period. The main poliniferous sources (> 15 %) were *Sesuvium portulacastrum*, *Cyclolepis genistoides*, *Chuquiraga erinacea*, *Senecio* sp., Brassicaceae, Chenopodiaceae, Cyperaceae, *Geoffraea decorticans*, *Prosopis* sp., *Phacelia* sp., *Bacopa monnieri*, *Lecanophora-Malvella*, *Condalia microphylla*, *Lycium* sp., *Tamarix* sp. and *Junellia-Glandularia*. The main protein content of the pollen loads was 24 %, which indicates that it is optimum for the colony development. The main sources of nectar were *Tamarix* sp., *Prosopis* sp. and *Condalia*

microphylla, which featured to unifloral honeys, the secondary pollen included *Larrea* sp., *Junellia-Glandularia*, *Chuquiraga erinacea*, *Capparis atamisquea* and *Tessaria-Gaillardia*. The analysis of immature honeys indicated the variation of the collection of nectar along the period and revealed the importance of *Lycium* sp. and Brassicaceae undetected in the mature honeys. The high content of absolute pollen corresponded in average to group III and characterized the Monte Pampeano honeys. The honeys of *Tamarix* and *Prosopis* showed overrepresentation of pollen; a minimum of 90 % and 75 % of their pollen tips are required to consider their honeys as unifloral. The pollen content of the honeys of the Monte Pampeano allows to geographically differentiate them from other honeys of neighboring phytogeographical regions and from other regions of the Monte. Within the 110 flowered taxa, 49 and 65 were represented in the corbicular loads and honeys respectively. The main pollen-nectariferous sources were *Chuquiraga erinacea*, *Prosopis* sp., *Condalia microphylla*, *Lycium* sp., *Tamarix* sp. and *Junellia-Glandularia*. The families with major representation in the loads and honeys belong to Asteraceae y Fabaceae. The physico-chemical characteristics of the honeys were framed inside the requirements of the Código Alimentario Argentino and International Honey Commission. The moisture was low, mostly between 15 and 17 %, which agrees with the scarce environmental relative moisture. The following physico-chemical parameters allowed discriminate between honeys of *Tamarix* and *Prosopis*: color, free acid, pH, electrical conductivity, glucose and glucose/water ratio. The highest and lowest mineral content corresponded to honeys of *Tamarix* and *Prosopis* respectively. The abundance and/or scarcity of some mineral elements reflect the botanical and geographical origin, as well as the negligible environmental pollution of the honeys in the region. The honeys of *Tamarix* showed light amber color, high conductivity (0.9 mS/cm), high mineral content with elevated values of K, Na, Ca and P, free acid of 23 meq/kg, pH 4.5, 27 % of glucose and a moderately rapid crystallization with coarse crystals. The honeys of *Prosopis* showed white color, low conductivity (0.4 mS/cm), low mineral content, free acid of 18 meq/kg, pH 3, 30 % of glucose and rapid, fine and cream-like crystallization. The present study allows us to summarize that the quality of beekeeping products in the Monte Pampeano is optimum taking into account the nutritional value of pollen for the colony development, as well as honey quality required by the international market. However, the flowering offer change recorded during the present study reveal difficulties for planning big scale beekeeping activity. In this context, the continuity of actual apiculture in this region is

suggested as a complementary activity with the possibility to offer differentiated products.

1. - INTRODUCCIÓN

Las abejas domésticas (*Apis mellifera* L.) han sido consideradas los insectos mejor adaptados a la polinización y por ello las más estudiadas (Jones y Jones, 2001). Estos ápidos se nutren del polen y del néctar de una gran variedad de flores, productos que cubren totalmente sus necesidades nutricionales y son requeridos, con distinta intensidad, en las diferentes etapas de su desarrollo.

Las abejas colectan el polen lo empaquetan con néctar o miel y lo transportan en las corbículas del tercer par de patas (Roulston y Cane, 2000; Thorp, 2000). Luego, en la colmena, amasan el polen con el agregado de secreciones (miel, néctar, microorganismos) y fabrican el “pan de abeja”. Este alimento, de alto valor nutricional, sirve para alimentar a las crías, fortalecer el sistema inmunitario, favorecer el desarrollo de las glándulas hipofaríngeas y la producción de veneno, jalea real, cera y cuerpos grasos (Herber y Shimanuki, 1978; Crailsheim, 1990; Roulston y Cane, 2000). Cabe destacar además que el polen es la principal fuente de proteínas, lípidos, vitaminas y minerales para la colonia de abejas. Las proteínas son fundamentales para el completo desarrollo de la cría, aumentan el desarrollo de los ovarios permitiendo que la oviposición de la reina se inicie más temprano y se extienda por más tiempo (Louveaux, 1958; Stanley y Linskens, 1974; Schmith *et al.*, 1987; Crailsheim, 1990). El estudio de las cargas corbiculares que colectan y trasladan las abejas a la colmena permite detectar las plantas poliníferas. La caracterización de la flora polinífera de una región le permite al productor promover el crecimiento poblacional de las colmenas, asegurar su normal desarrollo y planificar cosechas de polen corbicular para su comercialización. El polen de las diferentes especies vegetales varía en tamaño y valor nutricional, por lo tanto, no todos son significativos en la dieta de las abejas (Stanley y Linskens, 1974). Para alcanzar un óptimo desarrollo de la colonia el polen debe presentar entre un 23 y 30 % de proteínas (Herbert *et al.*, 1977).

Por otra parte, el néctar, principal fuente de energía para las abejas, es un fluido complejo y dinámico que está compuesto por agua, carbohidratos, aminoácidos, proteínas, iones (principalmente K), antioxidantes, lípidos y terpenoides (Pacini y Nicholson, 2007). Luego de obtener el néctar las abejas le agregan enzimas para transformarlo en miel (e.g. Bryan y Jones, 2001). Este producto complejo se caracteriza por su composición polínica y química que varía como consecuencia del tipo de néctar que le dio origen. El estudio del polen presente en las mieles permite detectar de forma

segura la flora nectarífera de interés apícola. El conocimiento de las plantas nectaríferas le permite al apicultor por un lado evaluar la calidad y cantidad de miel que puede producirse en una región y por el otro diversificar la producción, obteniendo mieles de diferente origen botánico y geográfico y por lo tanto, distintas características físico-químicas y organolépticas.

Los estudios integrados de palinotaxonomía, melisopalinología, biología floral y biología de las abejas permitieron en otros países (principalmente Europa, USA y Canadá), transferir conocimientos de la flora apícola al sector productivo (Ver 1.a). Esto les permitió caracterizar las mieles por su origen botánico y geográfico, orientando a los apicultores sobre las zonas más convenientes para desarrollar la apicultura. Actualmente, la caracterización palinológica de las mieles en esos países es complementada con la determinación de caracteres organolépticos y físico-químicos. Estos estudios integrados permiten una diferenciación mas precisa de los productos y constituyen una herramienta útil para evitar fraudes en la comercialización (Ver 1.a)

En la Argentina, destacado país productor y exportador de miel (Ver 1.b), los estudios palinológicos de las mieles se iniciaron en la década del 80. Actualmente, existe un amplio conocimiento de los recursos apícolas de distintas regiones del país (Ver 1.c). Particularmente, se conoce el origen botánico y geográfico de las mieles provenientes de las zonas con mayor volumen de producción. Sin embargo, dada la extensión de nuestro territorio y la diversidad fitogeográfica aún quedan áreas sin estudiar, en particular las zonas más áridas. En la actualidad las regiones áridas debido a los productos y servicios que proveen son consideradas fundamentales para el funcionamiento del sistema que sustenta la vida en el planeta (Whitfors y Wade, 2002). En tal sentido, los ecosistemas áridos y semiáridos como la región estudiada cobran especial interés para desarrollar actividades menos habituales en esas regiones como la apicultura.

En los últimos años, en la Argentina, a raíz de la expansión de la frontera agrícola (Aizen *et al.*, 2009; Viglizzo *et al.*, 2010), la apicultura se ha desplazado hacia zonas más áridas. Esta situación posibilita diversificar la producción de miel a partir del aprovechamiento de una mayor variedad de floraciones. La provincia de La Pampa no ha sido ajena a esta realidad en la que pequeños productores locales junto a grandes apicultores trashumantes aprovechan los recursos nativos de la región. Esta práctica ha permitido el desarrollo de pequeños oasis de producción vinculados a los cursos de agua donde se producen mieles con buena aceptación comercial (Real Ortellado, 2004). En

este escenario, los apicultores pampeanos buscan mejorar la producción y comercialización de la miel y para ello es de gran utilidad el conocimiento de los recursos apícolas de la región. Entre los estudios melisopalinológicos realizados en el país, en la provincia del Monte se destacan los trabajos efectuados en el Alto Valle del Río Negro (Tellería y Forcone, 2000) y en el Valle del Río Chubut (Forcone y Tellería, 1998; Forcone *et al.*, 2003) donde la apicultura depende principalmente de los cultivos para su subsistencia. Sin embargo, esta extensa provincia fitogeográfica aún posee áreas de interés apícola que han sido poco estudiadas particularmente aquellas menos modificadas por el hombre, al respecto solo se encuentra el trabajo de Naab y Tamame (2007).

Ante la necesidad de explorar áreas “menos tradicionales” para la apicultura se realizó el presente trabajo que tuvo como objetivo general estudiar la composición y disponibilidad de los recursos apícolas así como la calidad de los productos de la colmena (polen y miel) originados en el NW de la Provincia de La Pampa, Subdistrito Pampeano, Distrito Central del Monte (Roig *et al.*, 2009). Para alcanzar este objetivo general se plantearon los siguientes objetivos particulares:

- 1) *Registrar la oferta de floración en el área durante el período de actividad apícola, que en la región se extiende desde septiembre a marzo.*
- 2) *Identificar las fuentes de polen a partir del análisis del polen corbicular, determinar su valor proteico y significado en la alimentación de la colmena.*
- 3) *Identificar las fuentes de néctar y estimar la intensidad de su uso a partir del análisis del contenido polínico de las mieles maduras e inmaduras.*
- 4) *Determinar el origen botánico y geográfico de las mieles.*
- 5) *Determinar algunos caracteres físicos y químicos de las mieles que están vinculados al origen botánico y que contribuyen a su tipificación.*
- 6) *Caracterizar los tipos polínicos que no hubiesen sido descriptos previamente.*

1.a). Breve historia y estado actual de la especialidad en Europa

El estudio polínico de las mieles se inició a mediados del siglo XX de la mano de Ana Maurizio, quién fue una de las fundadoras de la Melisopalinología. Esta disciplina se inició ante la necesidad de diferenciar las mieles de los apicultores suizos para protegerlas de la importación de mieles extranjeras. En aquella época la Palinología estaba en su apogeo pues se habían iniciado los primeros estudios sobre la importancia taxonómica de los caracteres morfológicos del polen. Zander (1935-1951), había mejorado las técnicas de extracción del polen de las mieles; Demianowicz (1964), estudiaba la riqueza de polen en las mieles, en tanto que Todd y Vansell (1942), discutía la relación de la producción de néctar y polen producidos por una misma planta. La conjunción de estos estudios, representó un camino novedoso para investigar el comportamiento alimentario de las abejas y la riqueza de polen de las mieles. El avance de la investigación en estos temas se concretó con las normas de la especialidad desarrolladas por Louveaux *et al.* (1970). Estas normas hacían referencia a las técnicas de extracción de polen de las mieles, definían las categorías para clasificar los tipos morfológicos y permitían definir mieles mixtas y monoflorales. Posteriormente publicaron una revisión de esas normas (Louveaux *et al.*, 1978) y la interpretación estadística del polen contenido en las mieles (Vergeron, 1964). A partir de entonces, se profundizaron los estudios botánicos en mieles de los diferentes países europeos. De esta manera se definió el modo de comercializar las mieles a partir del origen botánico y/o geográfico. En países como Italia, España y Francia al menos la mitad de las mieles comercializadas tienen una denominación botánica que permite proteger al consumidor y preservar la reputación de las denominaciones. Una completa recopilación del desarrollo de la melisopalinología ha sido realizada por Andrada (2001) y Forcone (2002a).

Actualmente, en los países europeos, se conocen mas de 100 tipos de mieles monoflorales, de las cuales 15 son las más importantes (incluidos dos tipos de melatos) según su relevante producción y comercialización (exportación e importación) en los países europeos (Persano Oddo y Piro, 2004). Estas mieles se caracterizan por la abundancia de un tipo polínico y diversos parámetros químicos y sensoriales. A partir de estos estudios se profundizó la caracterización de mieles por origen botánico y geográfico para impedir fraudes. También se trabajó, a partir del análisis directo de algunos parámetros, para obtener técnicas cada vez más automáticas que complementen

la clasificación de las mieles. Sin embargo, hasta el momento no se ha podido reemplazar el análisis palinológico.

1.b). Producción apícola en Argentina

La producción mundial de miel ha aumentado en los últimos años debido a la creciente demanda de productos naturales, en este contexto, la producción apícola nacional ha acompañado este crecimiento. La Unión Europea es el mayor consumidor de miel (700 g/hab/año), en tanto que China es el principal productor a nivel mundial y exporta el 30 % de su producción. Argentina es el tercer productor y el primer exportador mundial, casi la totalidad de la producción (alrededor del 95 %) se exporta principalmente a Alemania, debido al escaso consumo interno (200 g/hab/año). En nuestro país se producen en promedio 80000 toneladas al año y se estima que existen 4 millones de colmenas y 33000 productores. Las principales provincias productoras son Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos, Córdoba, La Pampa y Chaco, aunque la producción se concentra en la Región Pampeana (www.inta.gov.ar/info/cadena/miel.asp).

En el mercado internacional las mieles argentinas son apetecidas tanto por su color claro y sabor suave como por su bajo costo. Además, nuestro país alberga numerosos ecosistemas donde la flora nativa y los cultivos hacen posible la obtención de diversas mieles de flores de reconocida calidad. Este tipo de mieles podrían tener un valor adicional a partir de la diferenciación por origen botánico y/o geográfico. Sin embargo la comercialización se realiza a granel, este tipo de venta genera una pérdida del potencial valor agregado que podría beneficiar a muchos productores. Actualmente el valor agregado solo beneficia a aquellos que fraccionan la miel en el exterior (www.inta.gov.ar/info/cadena/miel.asp).

Dentro de la producción apícola, el polen es una interesante alternativa complementaria para diversificar el comercio. A nivel mundial, existe una gran demanda insatisfecha del producto, los principales productores son España, EE UU y China; en América latina la producción es muy escasa y los destinos más importantes son EEUU y Europa (Gomez Pajuelo *et al.*, 2008).

En la Argentina, la producción de polen se ha iniciado en algunas regiones pero aún no se ha desarrollado. Las principales áreas de producción se encuentran ubicadas generalmente en regiones de vegetación arbórea y arbustiva nativas, entre ellas las provincias de Santiago del Estero, Mendoza, San Juan, Delta Bonaerense, Entre Ríos, Santa Fe y Tucumán. El polen argentino, de buena calidad bromatológica y

organoléptica específica, se exporta a países como Hungría, Italia y Alemania. A nivel nacional se comercializa fraccionado en negocios minoristas, aunque también se importa polen de Chile (Fólgar Bessone, 2007).

1.c). Estudios Melisopalinológicos en Argentina

Desde la década del 80 se vienen realizando estudios melisopalinológicos en las diferentes regiones fitogeográficas del país, principalmente en las zonas de mayor producción. Se han desarrollado numerosos trabajos sobre flora apícola, origen botánico y geográfico de las mieles. Sin embargo, son escasos los estudios donde se evalúan en conjunto el origen botánico y las características químicas de las mieles. Estos estudios permiten promover una producción diferenciada de nuestras mieles además de conocer su calidad y características botánicas.

Los estudios melisopalinológicos realizados en la Argentina presentan diferentes enfoques. Se destacan los estudios que analizan en conjunto la fenología de floración de las especies apícolas y su importancia como plantas poliníferas y/o néctaríferas desarrollados para la Región Pampeana (Tellería, 1995a), el Espinal (Andrada, 2003) y el Monte (Forcone, 2003a; Naab y Tamame, 2007). Los estudios que evalúan la fenología de floración de las especies de interés apícola y el comportamiento de las abejas se han desarrollado en el Delta del Paraná (Gurini y Basilio, 1995), en el Noroeste de Chubut (Forcone y Kutschker, 2006) y Santa Cruz (Forcone y Muñoz, 2009).

Entre los estudios que analizaron la flora polínifera cabe mencionar los trabajos que estiman la biomasa de cada taxón a partir de la segregación de las cargas por color (Tellería, 1993; Forcone, 2002b; Andrada y Tellería, 2005; Forcone *et al.*, 2011). Además, estos autores excepto Tellería (1993) determinaron el contenido proteico de las cargas y de esta manera evaluaron la calidad nutricional del polen. Por otro lado, Naab y Torroba (1999), Basilio (2000), Faye *et al.* (2002) y Naab y Tamame (2007) determinaron la flora polínifera con un procedimiento similar al que se utiliza en las mieles, clasificando los tipos polínicos de acuerdo a las clases de frecuencia de Louveaux *et al.* (1978).

Dentro de la Melisopalinología, los estudios del contenido polínico de las mieles son los más numerosos. Algunos trabajos analizan las mieles provenientes de una región fitogeográfica determinada y otros se enfocan en caracterizar las mieles de una provincia política en particular. Como resultado se conocen en la Provincia

Fitogeográfica Pampeana los trabajos de Tellería (1988, 1992, 1996a, b), Andrada *et al.* (1998a, 1999), Basilio y Romero (1996, 2002), Valle *et al.* (2001), Basilio *et al.* (2002), Malacalza *et al.* (2005), Basualdo *et al.* (2006), Caccavari y Fagúndez (2010). En la Provincia Fitogeográfica del Espinal trabajaron Costa *et al.* (1995), Andrada y Gallez (2000), Andrada y Tellería (2002), Naab *et al.* (2001) y Tamame y Naab (2003). En la Provincia Fitogeográfica del Monte se ocuparon Forcone y Tellería (1998), Forcone *et al.* (2003); Tellería y Forcone (2000); Andrada *et al.* (2004), Naab y Tamame (2007). En la Provincia Chaqueña estudiaron Salgado y Pire (1998), Basilio y Noetinger (2002). En la Provincia Subantártica trabajaron Forcone *et al.* (2005) y en la Provincia Patagónica Forcone y Tellería (2000).

Entre los estudios melisopalinológicos que corresponden a las provincias de la Argentina que incluyen a más de un región fitogeográfica se pueden citar para La Pampa a: Naab (1993), Naab y Torroba (1993) y Naab *et al.* (1999, 2008). Para el suroeste de la provincia de Buenos Aires se destacan los trabajos de Valle *et al.* (1995, 2004, 2007), Andrada *et al.* (1998b) y Gallez *et al.* (1999). En Entre Ríos: Fagúndez y Caccavari (2003, 2006). En Córdoba: Costa de Bringas (1982) y Cometo *et al.* (2006). En la provincia de Chubut: Forcone (2008), en Santa Cruz: Forcone *et al.* (2009). En Corrientes: Salgado y Pire (1999), en Formosa: Basilio y Noetinger (2002). Por otro lado, los trabajos de Sala-Llinares y Suarez-Cervera (1985) y Belmonte (1996) determinan el origen botánico de las mieles importadas de Argentina.

Dentro de los estudios mencionados es importante resaltar los trabajos palinológicos complementados con análisis físico-químicos entre ellos: Naab y Torroba (1993), Andrada *et al.* (1999), Gallez *et al.* (1999), Valle *et al.* (2001), Naab *et al.* (2001, 2008), Tamame y Naab (2003), Cometto *et al.* (2003, 2006), Baroni *et al.* (2004), Malacalza *et al.* (2005) y Forcone *et al.* (2009). Algunos análisis de mieles han sido completados con atributos sensoriales entre ellos Naab *et al.* (1999), Fagúndez y Caccavari (2003), Tellería *et al.* (2006), Naab y Tamame (2007) y Ciappini *et al.* (2009).

Los estudios melisopalinológicos han demostrado que en la Argentina pueden producirse una gran diversidad de mieles. A partir de la bibliografía analizada se presenta una síntesis de las diversas mieles monoflorales que se originan en las distintas regiones de nuestro país (Tabla 1).

Tabla 1: Mielles monoflorales producidas en las Provincias Fitogeográficas del País. Los números representan las citas bibliográficas. Taxones con (*): plantas introducidas. Abreviaturas: Pamp.: Pampeana, Patag.: Patagónica, Subant.: Subantártica, Chaq.: Chaqueña y Paranaense. Los números 28 a 35 corresponden a estudios de provincias políticas, por lo tanto el origen fitogeográfico es estimativo.¹

Origen botánico		Provincias Fitogeográficas					
Familia	Taxones	Pamp.	Espinal	Monte	Patag.	Subant.	Chaq.
Alismataceae	<i>Sagittaria</i>	8,11,12					38
Anacardiaceae	<i>Astronium</i>						24,36
	<i>Schinopsis</i>						25, 38
	<i>Schinus</i>		28			26	38
Apiaceae	<i>Ammi</i> *	33					
	<i>Eryngium</i> *	33	14				31
	<i>Mulinum</i>				31		
Arecaceae	<i>Copernicia</i>						38
	<i>Trithrinax</i>		33				
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	8	33				24
	<i>Anthemidae</i>		37				
	<i>Carduus</i> *	1					
	<i>Centaurea</i> *	28,29,30	17,18,	21, 32			
	<i>Helianthus</i> *	5,12,13	34				38
	<i>Tessaria</i>						24
Boraginaceae	<i>Baccharis-Eupatorium</i>	11					38
	<i>Echium</i>	1,1					
Brassicaceae	<i>Phacelia</i>					26	
	<i>Diplotaxis</i>	5,6,7,12	34	35			
Elaeocarpaceae	<i>Aristotelia</i>	1,10,13, 28	16,17,	21,32			
Escalloniaceae	<i>Escallonia</i>					26	
Fabaceae	<i>Acacia</i>						38
	<i>Amorpha</i> *	9					
	<i>Glycine</i> *	10					
	<i>Geoffroea</i>		37				38
	<i>Lotus</i> *	1,2,4,8,10,12,33					
	<i>Medicago</i> *	10		19,2			
	<i>Melilotus</i> *	3,12, 28,34	14,17	21,32	27,31		25, 38
	<i>Prosopidastrum</i>			20			
	<i>Prosopis</i>	3	15,16, 28,30	21,32			38
<i>Trifolium</i> *	1,4,10	14			26		
<i>Vicia</i> *	33,34	15,16					
Juglandaceae		10					
Loranthaceae	<i>Tripodanthus</i>		14				

¹1: Tellería, 1988, 2: Tellería 1992, 3: Tellería, 1996a, 4: Tellería, 1996b, 5: Andrada *et al.* 1998a, 6: Andrada *et al.*, 1999, 7: Valle *et al.*, 2001, 8: Basilio y Romero, 1996, 9: Basilio y Romero, 2002, 10: Basilio *et al.*, 2002, 11: Caccavari y Fagúndez, 2010, 12: Malacalza *et al.*, 2005, 13: Basualdo *et al.*, 2006, 14: Costa *et al.*, 1995, 15: Andrada y Gallez, 2000, 16: Andrada y Tellería, 2002, 17: Naab *et al.*, 2001, 18: Tamame y Naab, 2003, 19: Forcone y Tellería, 1998, 20: Forcone *et al.*, 2003, 21: Tellería y Forcone, 2000, 22: Andrada *et al.*, 2004, 23: Naab y Tamame, 2007, 24: Salgado y Pire, 1998, 25: Basilio y Noetinger, 2002, 26: Forcone *et al.*, 2005, 27: Forcone y Tellería, 1998, 28: Naab *et al.* 1999, 29: Naab y Torroba, 1993, 30: Naab *et al.*, 2008, 31: Forcone *et al.*, 2009, 32: Forcone, 2003b, 33: Fagúndez y Caccavari, 2003, 2006, 34: Valle *et al.*, 1995, 2004, 35: Valle *et al.*, 2007. 36: Salgado y Pire, 1999, 37: Ciappini *et al.*, 2009, 38: Salgado, 2006.

Origen botánico		Provincias Fitogeográficas					
Familia	Taxón	Pamp.	Espinal	Monte	Patag.	Subant.	Chaq.
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> *	1,2,4,5,6,7,8,10,12, 28, 29, 33,34	14,16,17,35	19,21,22,32			24,36
Oleaceae	<i>Ligustrum</i> *	8					
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> *	8,11					
Pontederiaceae		11					
Plantaginaceae	<i>Monttea</i>			21			
Rhamnaceae	<i>Condalia</i>	13	15,16,17,18,28,30	23			
	<i>Discaria-Colletia</i>					26	
	<i>Scutia</i>		33				
	<i>Ziziphus</i>						38
Rosaceae				20	27,32	26	
Rutaceae	<i>Citrus</i> *	9					36
Salicaceae	<i>Salix</i>	8,9,11					36
Solanaceae	<i>Lycium</i>			23			
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> *			19,20,21,22,32			
Verbenaceae	<i>Lippia</i>		14				
Zygophyllaceae	<i>Bulnesia</i>						38
	<i>Larrea</i>		14,16,28,29	23			

2. - AREA DE ESTUDIO

El estudio se realizó en el noroeste de la provincia de La Pampa, región que pertenece al Subdistrito Pampeano, Distrito Norte (Roig *et al.*, 2009) en la Provincia Fitogeográfica del Monte (Cabrera, 1971). Esta Provincia se presenta como un corredor árido que limita al oeste con la cordillera de los Andes, al este con las Provincias Chaqueña y Espinal, y al sur con la Provincia Patagónica. El Monte se extiende desde Salta (24° latitud sur) hasta el noreste de Chubut (44° latitud sur) y desde la región preandina (69° latitud oeste) hasta la costa atlántica (62° latitud oeste) (Morello, 1958). Esta Provincia se caracteriza por la dominancia de zigofiláceas arbustivas especialmente del género *Larrea* asociadas con parches de bosques de *Prosopis*. La comunidad climax del Monte o “Jarillal” es una asociación de especies del género *Larrea*, *Monttea aphylla* y *Bougainvillea spinosa*. Estas especies dominantes se combinan en formas diversas con otros arbustos dando lugar a diferentes facies a lo largo de la Provincia (Cabrera, 1971).

El área de estudio, en particular, se localiza en los departamentos Chalileo y Chicalcó, al noroeste de la provincia de La Pampa (Fig. 1). Posee un clima templado, con una temperatura media anual de 15,5 °C y precipitaciones medias anuales que varían entre los 300 y 400 mm (Umazano *et al.*, 2004) y ocurren mayoritariamente desde octubre a marzo. En este intervalo existe un déficit hídrico (índice hídrico de -35 a -44) provocado por las elevadas temperaturas y el aumento de la evapotranspiración que es característico de los climas semiáridos y áridos. Durante el mes más frío y el mes más cálido las temperaturas medias son de 5 °C y 24 °C respectivamente (medias absolutas de -14 °C y 42 °C); el periodo de heladas se extiende desde abril a noviembre aproximadamente. El carácter continental de la región se refleja en la gran amplitud térmica. El régimen de vientos presenta en el promedio anual un predominio de las direcciones, S, N, y NE en orden decreciente, con una velocidad media anual entre los 8 y 10 km/h. El paisaje, modelado por la acción hídrica de los ríos Arroyo de la Barda y Salado y, en menor medida por la acción eólica, presenta médanos, cordones arenosos, mesetas residuales, planicies, pendientes y paleocauces. Los suelos en general son franco arenosos, poco evolucionados y con escasa diferenciación de horizontes; clasificados como Entisoles (Torrifluventes y Torripsamentes) y Aridisoles (Salortides) (Cano, 1980). Los aportes hídricos de esta región no se limitan a las precipitaciones pluviales y al flujo subterráneo, sino que existe un volumen de agua superficial

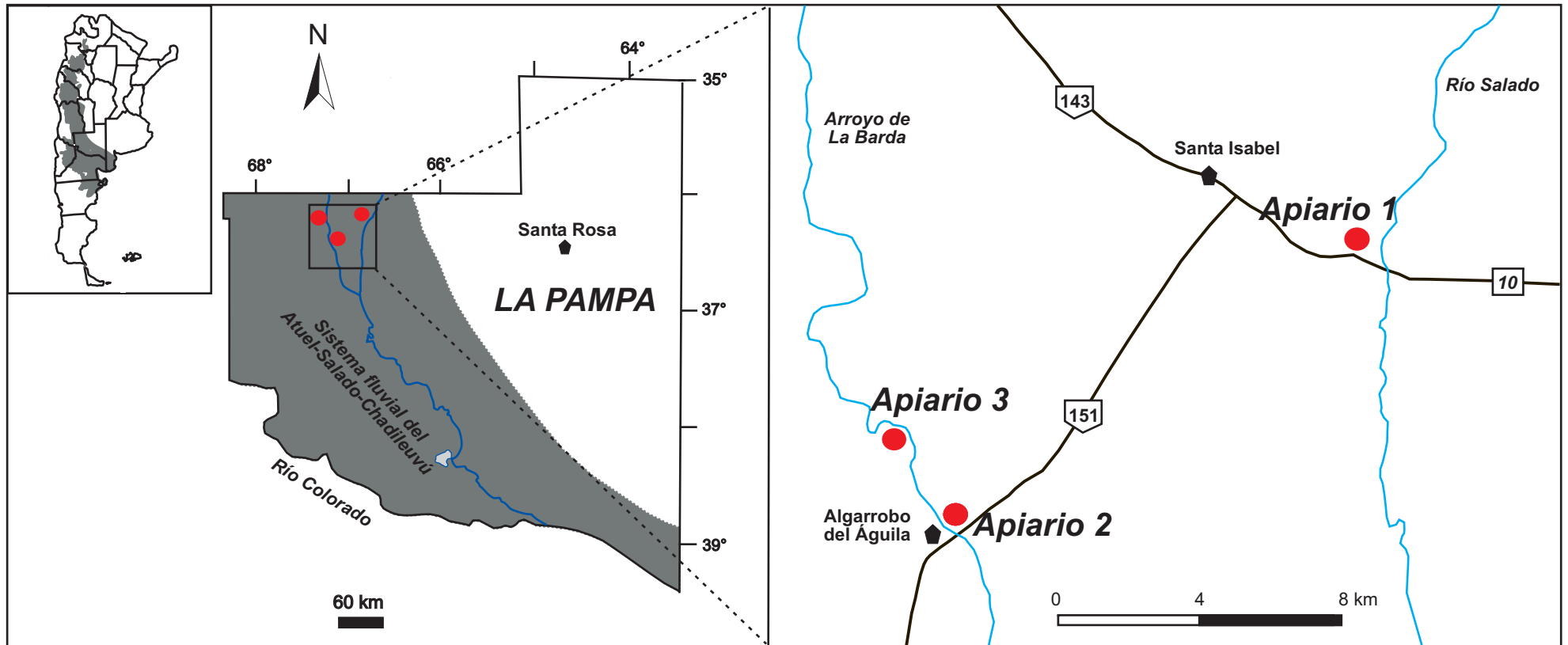


Fig. 1: Ubicación del área de estudio destacando la Provincia Fitogeográfica del Monte en la Argentina y en La Pampa con la localización de los tres apiarios.

proveniente de los ríos que integran la cuenca del Desaguadero. El río Atuel, que nace en la cordillera de los Andes, penetra por el Norte y forma una extensa llanura aluvial de más de 15 km de ancho, con varios brazos y en la actualidad presenta sólo un cauce activo denominado Arroyo de la Barda. El río Salado, que nace entre San Juan y Mendoza, penetra por el Norte con un cauce angosto hasta su contacto con el Arroyo de la Barda y forma una llanura aluvial de más de 20 km de ancho. Hacia el Sur recibe distintos nombres (Salado, Chadileuvú, Curacó), se une a varias lagunas y desemboca en el río Colorado. Tanto el Arroyo de la Barda como el Salado son de régimen nival por lo que deberían presentar períodos alternantes de crecientes (primavera-verano) y estiajes (otoño-invierno). Cabe destacar al respecto que las obras de aprovechamiento realizadas aguas arriba, en las provincias de San Juan y Mendoza (entre ellas el dique Nihuil) han provocado un descenso del caudal de estos ríos y la inactividad de algunos brazos, desencadenando procesos de erosión eólica y desertización, que agravan la problemática ecológica y productiva, con un importante perjuicio económico.

Santa Isabel (36°15'0''S, 66°55'60''W, 306 msm), localidad cercana al apiario 1, se encuentra dentro de la Región Central, en la Subregión de las llanuras aluviales del Atuel-Salado. La vegetación en los aluvios se caracteriza por el predominio de arbustales mixtos bajos de *Atriplex lampa* (40 %) “zampal” y arbustales mixtos con *Prosopis flexuosa* (15 %), arbustales bajos de *Cyclolepis genistoides* (20 %) y matorrales halófitos de *Atriplex undulada* (20 %) en los salitrales. Formando comunidades menores (5 %) se presentan los matorrales de *Heterostachys ritteriana* y *Baccharis spartioides* en los planos aluviales salinos y pastizales de *Cortaderia selloana* y *Jarava ichu* en cauces abandonados (Cano, 1980) (Fig. 2 y 4).

Algarrobo del Aguila (36°25'60''S 67°9'0''W, 305 msm), localidad cercana a los apiarios 2 y 3, se encuentra dentro de La Región Occidental, Subregión de la pendiente del Atuel. La vegetación característica corresponde a arbustales bajos perennifolios y micrófilos de *Larrea divaricata* (65 %), de *Larrea cuneifolia* (25 %), de *Larrea nítida* (5 %) y pastizales serranos (5%) (Cano, 1980) (Fig. 3).

Es de destacar a nivel regional la presencia de “tamariscos” *Tamarix ramosissima* y *T. gallica* como especies invasoras que crecen y se expanden espontáneamente abarcando amplias extensiones cercanas a los cursos de agua (Natale et al., 2008).

En ambas subregiones los suelos no son aptos para los cultivos, la producción se basa en la ganadería extensiva mixta, con predominio de caprinos sobre bovinos, que se alimentan de la vegetación natural.

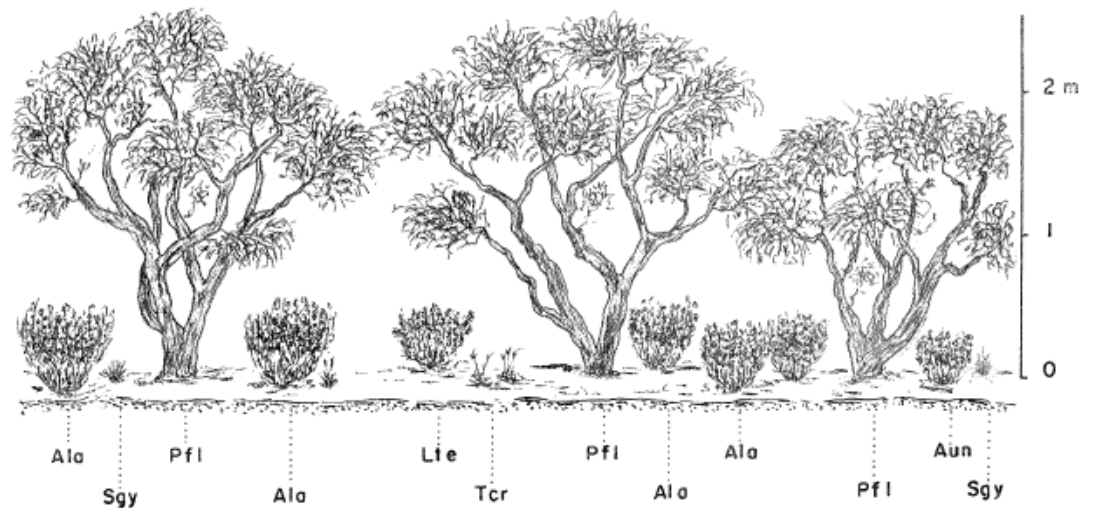


Fig. 2: Perfil de un Bosque de *Prosopis flexuosa* Ruta 151, 5 km al SW de Santa Isabel. Dto Chalileo, representativo de un sector del apiario 1, tomado de Cano (1980).

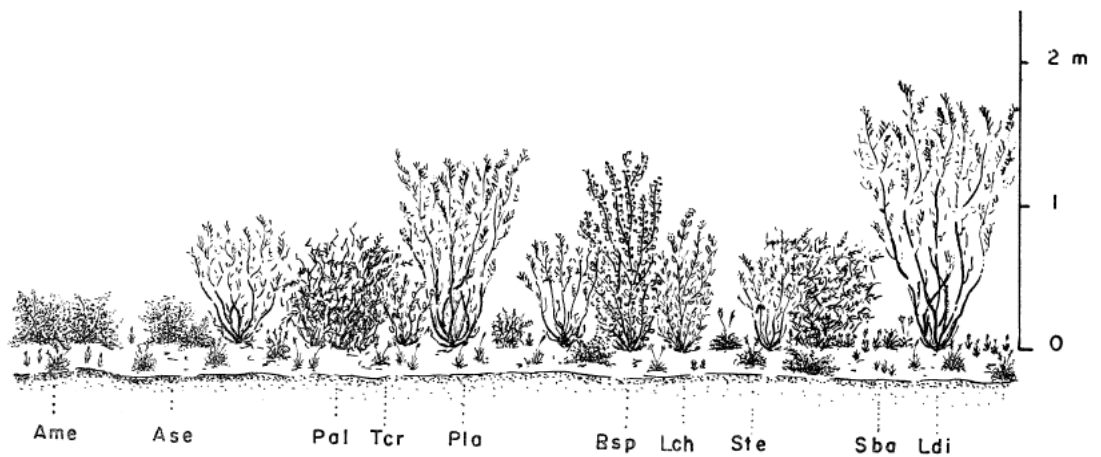


Fig. 3: Perfil de un arbustal de *Larrea divaricata* representativo de un sector del apiario 3, tomado de Cano (1980).

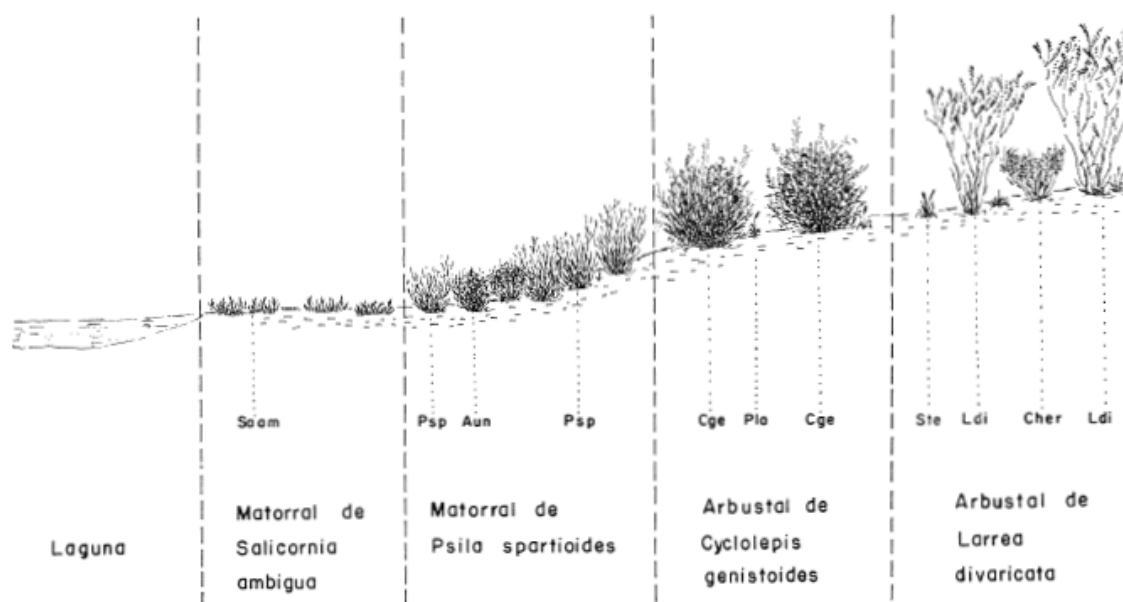


Fig. 4: Perfil de la de vegetación cercana a los cauces temporarios, representativo de algunos sectores de los apiarios 2 y 3, tomado de Cano (1980).¹

¹ Abreviaturas de las figuras 2, 3 y 4: Ala: *Atriplex lampa*, Ame: *Atriplex mendocina*, Ase: *Acantholippia seriphioides*, Aun: *Atriplex undulata*, Bsp: *Bougainvillea spinosa*, Cge: *Cyclolepis genistoides*, Cher: *Chuquiraga erinacea*, Lch: *Lycium chilense*, Ldi: *Larrea divaricata*, Lte: *Lycium tenuispinosum*. Pal: *Prosopis flexuosa* var. *depressa*, Pfl: *Prosopis flexuosa* var. *fruticosa*, Pla: *Poa lanuginosa*, Psp: *Baccharis spartioides*, Saam: *Sarcocornia perennis*, Sba: *Schismus barbatus*, Sgy: *Stipa gynerioides*, Ste: *Stipa tenuis*, Tcr: *Tricloris crinita*.

3. - MATERIALES Y METODOS

Para desarrollar el estudio propuesto se emplearon diferentes metodologías que serán agrupadas como Trabajo de Campo y de Laboratorio (Fig. 5).

3.1. Trabajo de Campo

3.1.a). Selección de apiarios

A partir de los viajes de campaña realizados al área de estudio durante el año 2006 se seleccionaron tres apiarios accesibles teniendo en cuenta que en periodos de lluvia los caminos se tornan intransitables (Lam.1). La elección de tres apiarios tuvo por finalidad lograr una buena representatividad de la vegetación de la región. Cabe destacar al respecto que en el área estudiada, al igual que en el Monte en general, la vegetación se presenta en parches (Bisigato *et al.*, 2009). Esta disposición heterogénea obedece tanto a la naturaleza del suelo como a la disponibilidad de agua (Aguiar *et al.*, 1999) que en este caso es aportada en parte por los ríos Salado y Arroyo de la Barda. Por ello, aunque la composición florística es similar en toda la región, la riqueza de especies varía en cortas distancias como respuesta a la heterogeneidad característica de estos ambientes. El Apiario 1 (36° 16' 43,8" S / 66° 51' 00,7" W) próximo al río Salado y a la ruta provincial 10 se encuentra a 5 km aproximadamente de la localidad de Santa Isabel. El Apiario 2 (36° 24' 00,6" S / 67° 08' 18,2" W) se encuentra a 200 metros aproximadamente del cauce del Arroyo de la Barda hacia el Sur y a menos de 1 km de la localidad de Algarrobo del Águila. El Apiario 3 (36° 20' 53,6" S / 67° 10' 08,3" W) está ubicado aproximadamente a 600 metros del curso del Arroyo de la Barda hacia el Norte y a 7 km de la localidad.¹

3.1.b). Relevamiento de la vegetación / Oferta de floración:

Durante el período apícola, que en la región se extiende desde fines de septiembre a principios de marzo, se relevó la vegetación de las áreas que circundan a cada apiario. Este relevamiento se repitió dos periodos consecutivos, el primero (2007-2008) con una frecuencia quincenal y el segundo (2008-2009) con una frecuencia mensual (Tabla 2). Durante las salidas a campo se recolectaron plantas en flor para su identificación y

¹ Cabe aclarar que los apiarios ya estaban instalados en la región y sus propietarios facilitaron el acceso al muestreo.

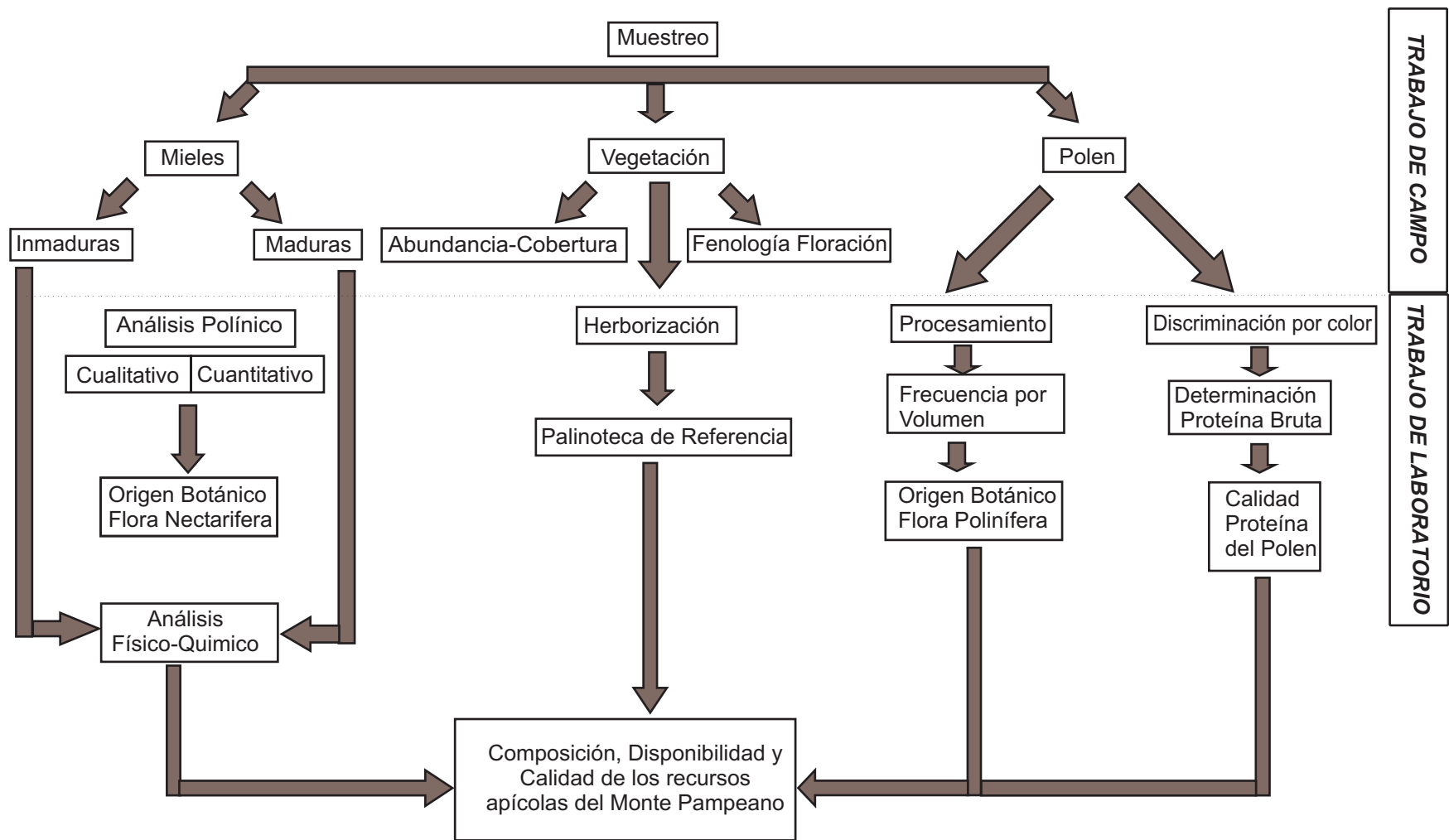


Fig. 5: Diagrama del trabajo realizado para concretar los objetivos propuestos.



Lam. 1: Sitios de muestreo **A**: Apiario 1 “Santa Isabel”, **B**: Apiario 2 “Algarrobo del Aguila sur”, **C**: Apiario 3 “Algarrobo del Aguila norte”. En cada imagen se detallan los puntos cardinales.

herborización, se estimó la abundancia-cobertura por especie y se tomó nota de su período de floración.

Tabla 2: Fechas de los viajes realizados al área de estudio para efectuar los muestreos de vegetación, polen y miel.

Periodos	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
2007-2008	29	15 29	15 25	8 29	12 26	11 23	8
2008-2009	27	18	22	22	17	14	11

- Estimación de abundancia-cobertura

Para estimar la abundancia-cobertura y la fenología de floración se seleccionó un área circundante a cada apiario de 500 m de radio tomando como centro al colmenar. Para la elección de esta área de muestreo se consideró el radio de vuelo de las abejas y la distancia de mayor actividad de pecoreo. Si bien se ha comprobado que las abejas vuelan grandes distancias en busca de alimento (Visscher y Seeley, 1982) las plantas más usadas son aquellas que se encuentran en los primeros 400 m alrededor del apiario (Percival, 1947; Ribbans, 1951).

La estimación de la abundancia-cobertura de las diferentes especies se realizó según la metodología propuesta por Braun-Blanquet (1979) (Tabla 3). Desde el colmenar se recorrieron 500 metros hacia los cuatro puntos cardinales, luego se eligieron las zonas más representativas de la vegetación dónde se realizaron los registros de floración y las estimaciones de abundancia cobertura. Esta última se registró por estratos, teniendo en cuenta la estructura vertical de las comunidades (A: 2 a 4 m, B: 1 a 2 m, C: 0,2 a 1 m, D: 0 a 0,2 m) y la cobertura basal registrándose los porcentajes de vegetación, broza, y suelo desnudo.

A partir de los datos de vegetación se determinó la riqueza específica y se clasificó a las especies de acuerdo a su forma biológica siguiendo la clasificación de Raunkier (1934) tomada de Cabrera (1971). La misma se basa en la posición de las yemas de renuevo durante la estación desfavorable.

Terófitos (T): plantas cuyos tallos y raíces mueren luego de la producción de semillas y cumplen su ciclo en un año, carecen de yemas de renuevo.

Hidrófitos (HH): plantas que pueden enraizar en el agua o en fondos cenagosos, yemas de renuevo dentro del agua.

Geófitos (G): plantas cuya parte aérea se reduce periódicamente a órganos de reserva subterráneos (rizomas, tubérculos, bulbos o raíces gemíferas), yemas de renuevo debajo de la superficie del suelo.

Hemicriptófitos (H): plantas herbáceas cuyos tallos se reducen periódicamente, quedando las yemas de renuevo a nivel del suelo protegidas durante el invierno por la hojarasca.

Caméfitos (C): plantas con la parte inferior leñosa, persistente y yemas de renuevo a menos de 30 cm sobre el suelo.

Fanerófitos (Ph): plantas con yemas de renuevo a más de 30 cm de altura. Se distinguen:

Nanofanerófitos (N) o arbustos

Microfanerófitos (M) o árboles de menos de 8 m de altura

Fanerófitos suculentos (S) o árboles carnosos

Epífitos (E): vegetales que se desarrollan sobre otras plantas

Tabla 3: Categorías de abundancia-cobertura consideradas y sus valores porcentuales.

Valor	Rango (%)	Promedio (%)
r (raro)	0 a 1	0,1
+	1 a 5	2,5
1	5 a 10	7,5
2	10 a 25	17,5
3	25 a 50	37,5
4	50 a 75	67,5
5	75 a 100	87,5

- Registro de floración

Para estimar la floración se empleó la metodología propuesta por Anderson y Hubrich (1940) que se basa en el efecto visual (principalmente el color) que producen las plantas florecidas en el paisaje. Las fenofases relevadas fueron inicio de floración, floración plena y fin de floración. Las familias Poaceae, Juncaceae, Ephedraceae y Cyperaceae fueron excluidas del registro debido a que poseen polinización anemófila (Faegri y Van der Pijl, 1979) y por lo tanto escaso interés apícola (Louveaux, 1968).

3.1.c). Muestreo de cargas polínicas

A fin de detectar las plantas proveedoras de polen se colectaron las cargas corbiculares en los tres sitios de muestreo durante el período septiembre-marzo. El muestreo se realizó con una frecuencia quincenal durante el periodo apícola 2007-2008 y mensual durante el periodo 2008-2009, acompañando al muestreo de floración. Se

colocaron trampas caza polen en la entrada de tres colmenas seleccionadas al azar en cada apiario. La colecta de las tres trampas, durante un día de muestreo (aproximadamente de 09:00 a 17:00 hs.) se consideró como una única muestra por sitio y fecha (Fig. 6).



Fig. 6: Trampa de polen en la piquera de una colmena, se pueden observar abejas con cargas corbiculares.

3.1.d). Muestreo de mieles

- Mielles inmaduras

Se consideran mieles inmaduras a las colectas de néctar depositadas en las celdas de la colmena que no han finalizado el proceso de maduración o no han sido operculadas. El estudio de estas mieles permite detectar las plantas que aportan néctar en diferentes momentos del periodo apícola. El aporte de néctar de estas plantas puede verse enmascarado en el estudio de las mieles maduras o cosechadas. Esto se debe a que durante el proceso de acumulación del néctar, la colmena lo va consumiendo de acuerdo a sus necesidades. Por lo tanto, en el producto final, sólo están representadas las plantas colectadas en los momentos más cercanos a la cosecha o las que aportaron mayor volumen de néctar.

Se colectó un total de 46 muestras de miel inmadura entre los meses de noviembre y marzo. La colecta consistió en deslizar un frasco colector sobre las celdas con miel sin

opercular, teniendo la precaución de no contaminarlas con celdas de polen. Las muestras se rotularon y se guardaron en freezer hasta su posterior estudio.

- *Mieles maduras*

Con el objeto de conocer las principales fuentes de néctar de esta región, es decir aquellas que más aportan al volumen de la cosecha, se obtuvieron 60 mieles cosechadas o maduras de las salas de extracción de Santa Isabel y Algarrobo del Águila. Se consideró como miel madura a aquella que se encuentra operculada en la colmena, es decir en condiciones de ser almacenada por la colonia o cosechada por el productor. Estas mieles fueron producidas en distintos sitios de los departamentos Chicalcó y Chalileo, durante los periodos apícolas 2006-2009.

3.2. Datos Pluviométricos

La actividad de las abejas melíferas y la floración se encuentran fuertemente afectadas por las condiciones meteorológicas (e.g. Percival, 1955). La apertura floral, la disponibilidad de polen y la secreción de néctar de las especies vegetales están influenciadas también por diversos factores meteorológicos como la temperatura, la precipitación, la nubosidad y la intensidad solar (e.g. Louveaux, 1964, Percival, 1955). Por ejemplo, las abejas son capaces de volar cuando la temperatura externa alcanza los 12 °C (Tautz, 2008) y generalmente pueden forrajear entre los 13 y 37 °C (Crane, 1991). La lluvia detiene la colecta de polen por parte de las abejas aunque con una delicada llovizna continúan forrajear por néctar (Percival, 1947). La velocidad y dirección de los fuertes vientos, generalmente mayores a los 24 km/h, (Gary, 1975) también disminuyen la actividad de forraje de las abejas melíferas.

En el presente estudio solamente pudieron compilarse los datos pluviométricos de la región dado que el área carece de una estación meteorológica. Los datos de precipitación mensual, registrados en Santa Isabel y Algarrobo del Águila, fueron suministrados por la Dirección General de Estadísticas y Censos del Gobierno de La Pampa y por la Administración Provincial del Agua (APA). La última institución también facilitó los registros pluviométricos diarios de las dos localidades para los años de muestreo (2006 a 2009). Los promedios históricos mensuales y anuales se calcularon para el periodo 1934-2009. Para caracterizar la pluviometría de la región durante el periodo estudiado se promediaron las precipitaciones mensuales de ambas localidades.

Teniendo en cuenta que no se dispuso de información sobre las variaciones diarias de temperatura y velocidad del viento del área estudiada, sólo se realizaron comentarios sobre la posible influencia de estos factores en la colecta de polen.

3.3. Trabajo de Laboratorio y Gabinete

Las observaciones microscópicas se realizaron con un microscopio Amplival Carl Zeiss Jena, utilizando 400 X para los recuentos polínicos y 1000 X para las mediciones de los granos.

3.3.a). Identificación de las plantas colectadas

Las especies vegetales colectadas fueron identificadas utilizando la siguiente bibliografía Cano (1988); Correa (1988) y Troiani *et al.* (1994). Las determinaciones fueron corroboradas por algunos integrantes de la Cátedra de Botánica de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa. Para la nomenclatura de los taxones se siguió a Zuloaga *et al.* (1994) y Zuloaga y Morrone (1996, 1999). La nomenclatura de los autores siguió el criterio de “international plant names index” (www.ipni.org/ipni/autorsearchpage.do). Los ejemplares colectados fueron incorporados al herbario SRFA (Santa Rosa Facultad de Agronomía).

3.3.b). Procesamiento del material vegetal de referencia

El polen proveniente de las plantas de referencia se acetolizó de acuerdo a la técnica de Erdtman (1960). Estos preparados fueron utilizados para identificar el polen presente tanto en las cargas corbiculares como en las mieles. Los nuevos preparados de polen se agregaron a la palinoteca de referencia de la cátedra de Biología, Facultad de Agronomía, UNLPam. Se consultaron las descripciones de los tipos polínicos determinados en las cargas y en las mieles estudiadas. Se sintetizaron los caracteres de los tipos polínicos mas abundantes y se caracterizó a *Sesuvium portulacastrum* y *Bacopa monnieri* no descriptos previamente.

3.3.c). Procesamiento y estudio de las cargas polínicas

Cada muestra de polen corbicular fue desprovista de residuos (polvo, restos de vegetales y deshechos de la colmena) y secada en estufa a 40 °C por 4 horas para facilitar su manipulación. Luego se pesó en balanza analítica (OHAUS, modelo

Explorer E02140, máximo: 210 g, mínimo: 0,005 g.) para obtener el peso fresco y se guardó en freezer hasta su posterior análisis.

- Aporte de polen de cada taxón:

En una primera instancia, se tomaron alícuotas (10 % del peso de cada muestra o el total de ella cuando el peso fue inferior a 10 g.) de las cargas polínicas clasificándolas por su color, considerando que cada color corresponde a una especie vegetal determinada (e.g. Bets, 1935; Stanley y Linskens, 1974) (Fig. 7). Sin embargo, en varios muestreos y durante ambos periodos se observó un inusual predominio de cargas mixtas, alcanzando valores de 4,8 % a 20,5 % en el total de cargas. Esta situación presentó inconvenientes para interpretar la representatividad de cada taxón. Por este motivo se decidió optar por la metodología propuesta por Buchman y O'Rourke (1991) y Da Silveira (1991) que considera el volumen de los granos de polen para estimar la representatividad de los distintos tipos polínicos. Cabe destacar que los diferentes tipos polínicos difieren en su volumen, por lo tanto, un conteo clásico no pone en evidencia el aporte nutricional de cada tipo. Los tipos polínicos de pequeño volumen y numerosos por lo general estarán sobreestimados en un conteo clásico, en tanto que los de mayor volumen y en poca cantidad estarán subestimados.

Pasos en el tratamiento del polen corbicular:

- ✓ Tomar una alícuota de 1 g de polen, luego de homogeneizar manualmente la muestra
- ✓ Agregar 45 ml de agua caliente (80 °C); remover con varilla de vidrio y luego con agitador magnético por al menos 5 minutos
- ✓ Tomar dos alícuotas de 5 ml (antes que decante el polen)
- ✓ Primer alícuota: trasvasar a un tubo cónico de 10 ml, centrifugar 10 minutos a 2000 rpm, decantar sobrenadante y hacer un preparado mediante la técnica de Wodehouse (1935)
- ✓ Segunda alícuota: trasvasar a un tubo cónico de 10ml, acetolizar (Erdtman, 1960) y montar el polen con glicerina-gelatina sellado con parafina.

A partir del polen acetolizado se contó un mínimo de 600 granos (área mínima de recuento) y se estimó la frecuencia relativa de cada tipo polínico. La identificación de los tipos polínicos se realizó por comparación con la palinoteca de referencia obtenida a partir de las plantas colectadas en el campo. Se utilizó también la palinoteca de referencia de la Facultad de Agronomía, UNLPam, los trabajos de morfología de los

tipos polínicos presentes en mieles de Argentina (Tellería, 1995b; 2000; Fagúndez, 2001; Tellería y Forcone, 2002) y algunos atlas de palinología (Pire *et al.*, 1998; 2001; 2006; Markgraf y D'Antoni, 1978; Reille, 1992).



Fig. 7: Cargas corbiculares. A la izquierda y en el centro cargas separadas por color, a la derecha cargas aún no segregadas.

- *Ajuste por volumen:*

Se calculó el volumen de los granos de polen presentes en más del 5 % en cada muestra. Para ello, se midió el diámetro polar (p) y ecuatorial (e) de 10 granos por tipo polínico y se los asimiló a: esfera, elipsoide o prisma. Luego, a partir de las fórmulas para cada cuerpo geométrico se calcularon los volúmenes de los granos de polen (Buchman y O'Rourke, 1991).

$$\text{Volumen esfera: } 1/6.\pi.p^3$$

$$\text{Volumen elipse: } 1/6.\pi.p.e^2$$

Para calcular la frecuencia relativa de los diferentes tipos polínicos se multiplicó la cantidad de granos contados para cada taxón por el volumen correspondiente. Luego se calcularon los porcentajes de cada taxón.

- *Determinación del contenido proteico de las cargas de polen:*

Se realizó la determinación del contenido de proteína de los tipos polínicos mejor representados en las muestras. Se utilizó el método de micro-Kjeldahl para obtener el valor de nitrógeno total, y el factor: 6,25 para estimar la proteína cruda, (Roulston y Cane, 2000). La determinación del contenido de nitrógeno total fue realizada por el Laboratorio Nacional de Investigaciones y Servicios del Nitrógeno 15 (LANAIS N-15, CONICET-UNS).

3.3.d). Procesamiento y estudio de las mieles

Para el procesamiento de las muestras de miel obtenidas se adoptó la metodología propuesta por Louveaux *et al.* (1978). Se diluyeron 10 g de miel en 40 ml de agua tibia, se trasvasó esta dilución a un tubo cónico de 50 cc, se centrifugó por 10 minutos a 2000 rpm o 324,2 g (Pendleton, 2006) en una centrífuga Rolco 2070 y se eliminó el sobrenadante. El residuo polínico obtenido de esta manera fue acetolizado mediante la técnica de acetólisis de Erdtman (1960) que se detalla a continuación.

Técnica de acetólisis de Erdtman (1960)

Esta técnica elimina el contenido celular del polen y la intina permitiendo un análisis detallado de la exina.

- ✓ Partir de un residuo polínico en un tubo de 10 ml (proveniente de plantas de referencia, miel o carga polínica)
- ✓ Agregar 5 ml de ácido acético glacial (para deshidratar la muestra), equilibrar, centrifugar 10 minutos a 2000 rpm, eliminar el sobrenadante
- ✓ Agregar una varilla de vidrio seca y 5 ml de la mezcla acetolítica (9 partes de anhídrido acético y una parte de ácido sulfúrico concentrado)
- ✓ Colocar en baño térmico a 90° C durante 4-5 minutos (revolver periódicamente), retirar del fuego, agregar unas gotas de ácido acético glacial (para interrumpir la acetólisis), equilibrar, centrifugar 10 minutos a 2000 rpm y eliminar el sobrenadante
- ✓ Agregar agua hasta arriba, mezclar con varilla de vidrio, equilibrar, centrifugar 10 minutos a 2000 rpm y eliminar el sobrenadante, dejando el tubo hacia abajo sobre papel de filtro
- ✓ Tomar una alícuota del residuo con un cubo de glicerina-gelatina (ver más abajo), colocarlo sobre un portaobjetos
- ✓ Calentar suavemente sobre llama, homogeneizar con aguja
- ✓ Colocar encima, un cubreobjeto, sellar con parafina, invertir el portaobjeto y etiquetar
- ✓ Trasvasar el residuo sobrante a un tubo de microcentrífuga "eppendorf" de 1,5 ml etiquetado para su almacenamiento con unas gotas de glicerina-agua y de solución alcohólica de fenol

Técnica de Wodehouse (1935)

- ✓ Partir de un residuo polínico
- ✓ Tomar una alícuota del residuo con un cubo de glicerina-gelatina-fucsina
- ✓ Calentar sobre mechero suavemente hasta que se funda la glicerina-gelatina, homogeneizar con aguja
- ✓ Colocar cubreobjetos y sellar con parafina

Glicerina-gelatina (Karser) o REA

- ✓ Diluir 7 g de gelatina sin sabor en 42 ml de agua destilada, homogeneizar y dejar reposar
- ✓ Agregar 50 ml de glicerina pro-análisis y 1 g de fenol, homogenizar bien a baño maría
- ✓ Agregar fucsina (opcional) y homogeneizar, trasvasar a frascos de boca ancha, dejar reposar y enfriar

- *Análisis palinológico cualitativo y cuantitativo*

A fin de calcular las frecuencias relativas de los tipos polínicos se contó un mínimo de 600 granos de polen por muestra de miel. La identificación del polen se hizo a distintos niveles taxonómicos: especie, género o familia, dependiendo de los caracteres diagnósticos. Aquellos tipos polínicos que no pudieron asignarse a un taxón particular fueron ubicados dentro de la categoría “no identificados”. Para la identificación de los tipos polínicos se siguieron los mismos pasos que para la identificación del polen de las cargas. Las clases de frecuencia se determinaron según el criterio de Louveaux *et al.* (1978) (Tabla 4). Por lo tanto, se consideraron mieles monofloras, a aquellas muestras que presentaron algún tipo polínico dominante, es decir con un porcentaje mayor al 45 %, y plurifloras a aquellas mieles con tipos polínicos presentes en menos del 45 %.

Tabla 4: Clases de frecuencia de polen según Louveaux *et al.* (1978).

Polen dominante	Mayor al 45 % del total
Polen secundario	Entre el 16 y 45 % del total
Polen de menor importancia	Entre el 3 y 15 % del total
Polen en traza	Menor al 3 % del total

A fin de determinar el número absoluto de granos de polen contenidos en 10 g de miel se siguió la técnica de Stockmarr (1971) que consiste en agregar a cada muestra durante la dilución, tabletas (con un número conocido) de esporas de *Lycopodium* sp. Luego se realizaron los recuentos de polen y esporas de cada muestra hasta alcanzar un error global menor al 7 %. La cantidad de polen de cada muestra o contenido de polen absoluto (CPA) se determinó según la siguiente fórmula:

$$P_t = p_c \times E_t / e_c$$

Siendo: P_t = 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

El agregado de esporas de *Lycopodium* sp. depende de la abundancia de polen que presenta la miel, estimada a partir del residuo centrifugado. La relación esporas/polen debe ser cercana a la unidad, para asegurar el menor error en la construcción del contenido de polen absoluto (Bryan y Jones, 2001). En las muestras estudiadas se

agregaron 3 tabletas de esporas (correspondientes al lote N° 938934) y en algunas muestras con mayor contenido polínico se agregaron 6 tabletas a fin de mantener una relación esporas/polen más homogénea. Los valores de abundancia de polen se expresaron de acuerdo a la clasificación de Louveaux *et al.* (1978), Tabla 5.

Tabla 5: Clasificación de la abundancia de polen en 10 g de miel según Louveaux *et al.* (1978).

Grupo I	< 20000 granos
Grupo II	Entre 20000 y 100000 granos
Grupo III	Entre 100000 y 500000 granos
Grupo IV	Entre 500000 y 1000000
Grupo V	> 1000000 de granos

Se utilizó la técnica de Moar (1985) para la caracterización polínica de las mieles monoflorales. Esta técnica considera a una miel con 45 % de polen dominante y entre 20000 y 100000 granos por 10 g de miel como una “miel normal” (ej. miel de *Trifolium*). A partir de la fórmula propuesta por Moar (1985) se calculó el contenido polínico mínimo de una especie para que la miel sea considerada monofloral. Las siguientes fórmulas se aplicaron con los datos de las mieles monoflorales más abundantes.

$$\text{CPA ajustado} = (\text{a} \times 45 \%) / \text{b}$$

Siendo: **a)** contenido de polen absoluto (CPA) promedio en las muestras

b) porcentaje de polen dominante promedio

$$\text{Porcentaje mínimo ajustado} = [\text{CPA ajustado} / (\text{CPA ajustado} + \text{cte})] \times 100$$

Siendo cte una constante: 23116 [CPA de una miel de *Trifolium repens* considerada normal según Moar (1985)].

- Análisis físico-químico de las mieles

La mayoría de los parámetros físico-químicos determinados se relacionan con el origen botánico y con la calidad de las mieles que, en su conjunto, contribuyeron a su caracterización. Se determinaron los siguientes parámetros: índice de refracción (humedad), absorbancia (color), pH, acidez libre, conductividad eléctrica, glucosa, relación glucosa/agua y en algunas mieles elementos minerales. Todas las determinaciones se realizaron por triplicado para cada muestra y se obtuvo un valor promedio.

A). **Humedad:** La humedad es un parámetro de calidad, del cual depende la conservación de la miel y por lo tanto es fundamental para la comercialización. El contenido de humedad depende de la estación de producción, del clima y en algunas mieles afecta la viscosidad y cristalización (Bogdanov *et al.*, 2004). El valor máximo permitido de humedad es del 20 % (Res. N° 15/94 del código alimentario argentino, CAA).

La determinación se realizó indirectamente midiendo el índice de refracción de la miel utilizando un refractómetro de Abbe Carl Zeiss Jena. Cuando la miel estuvo total o parcialmente cristalizada se licuó, sin superar los 60 °C y se enfrió a temperatura ambiente. Se colocó una gota de miel entre los prismas limpios y secos del refractómetro, luego se leyó el índice de refracción y posteriormente se obtuvo el valor de humedad a partir de la tabla de conversión del índice de refracción de Wedmore (1955), Tabla 6. Método 969.38 B AOAC (1995).

Tabla 6: Clasificación del contenido de humedad a partir del índice de refracción según Wedmore (1955).

Índice de Refracción (20°C)	Contenido de Humedad (%)	Índice de Refracción (20°)	Contenido de Humedad (%)	Índice de Refracción (20°)	Contenido de Humedad (%)
1.5044	13.0	1.4935	17.2	1.4830	21.4
1.5038	13.2	1.4930	17.4	1.4825	21.6
1.5033	13.4	1.4925	17.6	1.4820	21.8
1.5028	13.6	1.4920	17.8	1.4815	22.0
1.5023	13.8	1.4915	18.0	1.4810	22.2
1.5018	14.0	1.4910	18.2	1.4805	22.4
1.5012	14.2	1.4905	18.4	1.4800	22.6
1.5007	14.4	1.4900	18.6	1.4795	22.8
1.5002	14.6	1.4895	18.8	1.4790	23.0
1.4997	14.8	1.4890	19.0	1.4785	23.2
1.4992	15.0	1.4885	19.2	1.4780	23.4
1.4987	15.2	1.4880	19.4	1.4775	23.6
1.4982	15.4	1.4875	19.6	1.4770	23.8
1.4976	15.6	1.4870	19.8	1.4765	24.0
1.4971	15.8	1.4865	20.0	1.4760	24.2
1.4966	16.0	1.4860	20.2	1.4755	24.4
1.4961	16.2	1.4855	20.4	1.4750	24.6
1.4956	16.4	1.4850	20.6	1.4745	24.8
1.4951	16.6	1.4845	20.8	1.4740	25.0
1.4946	16.8	1.4840	21.0	—	—
1.4940	17.0	1.4835	21.2	—	—

B). **Absorbancia-color:** El color resulta de la absorción de la luz de los componentes de la miel a distintas longitudes de onda (Bianchi, 1990). Este parámetro

depende el origen floral, del contenido mineral y de las condiciones de almacenamiento (Thawley, 1968; Salinas *et al.*, 1994; Bogdanov *et al.*, 2004). El color de las mieles es inmediatamente percibido por el consumidor y está relacionado con el sabor y el aroma; generalmente las mieles claras tienen un sabor y aroma más débiles respecto a las más oscuras (Root, 1982).

Se diluyeron 10 g de miel en agua destilada hasta completar un volumen de 20 ml. Posteriormente se leyó la absorbancia de cada muestra a 635 nm en un espectrofotómetro UV-VIS METROLAB 325 de acuerdo con la metodología de Bianchi (1986). Los valores obtenidos se expresaron de acuerdo a la nomenclatura estandar (Tabla 7).

Tabla 7: Clasificación del color de las mieles de acuerdo a los valores de absorbancia y mm Pfund.

Colores	Absorbancia (635 nm)	Grados (en mm Pfund)
Blanco agua	0.104 - 0.125	< 8
Extra blanco	0.125 - 0.148	9 - 17
Blanco	0.148 - 0.195	18 - 34
Ambar extra claro	0.195 - 0.238	35 - 50
Ambar claro	0.238 - 0.333	51 - 85
Ambar	0.333 - 0.411	86 - 114
Oscuro	0.411 - +	> 114

C). **Acidez libre:** La acidez de la miel se debe principalmente al ácido glucónico, que se forma por la acción de la glucoxidasa sobre la glucosa y a otros ácidos orgánicos que son importantes componentes del sabor y aroma de las mieles (Thawley, 1968; Root, 1982). La acidez libre varía de acuerdo al origen botánico, el estado de madurez y la conservación de la miel (Persano Oddo *et al.*, 1988; Bogdanov *et al.*, 2004). El valor máximo permitido es de 40 meq/kg (Res N° 15/94 del CAA).

Se determinó titulando con hidróxido de sodio 0,1 N una solución de 10 g de miel en 75 ml de agua bidestilada (sin CO₂). Se utilizó fenolftaleína al 1 % m/v como indicador. La acidez libre se expresó en miliequivalentes (meq) de ácido por kg de miel (Bianchi, 1990; Método 962.19 AOAC, 1995).

D). **pH:** Las mieles son ácidas y presentan un rango de pH de 3,5 a 5,5 aproximadamente debido a la presencia de ácidos orgánicos que contribuyen al sabor y la estabilidad microbiológica. El pH está relacionado con la preservación del producto.

Se midió a partir de una solución de 10 g de miel y 75 ml de agua bidestilada (libre de CO₂) con un pHmetro LUFTMAN Digimeter II.

E). **Conductividad eléctrica:** Este parámetro depende del contenido mineral, ácidos orgánicos, proteínas, algunos azúcares y polialcoholes que actúan como electrolitos (Terrab *et al.*, 2002; Bogdanov *et al.*, 2004; Serrano *et al.*, 2004; Ouchemoukh *et al.*, 2006). La conductividad eléctrica reemplaza a la determinación de cenizas dado que presentan una relación lineal.

Se midió a partir de una solución de miel y agua destilada, con un termoconductímetro ALTRONIX Modelo CTX-II, el resultado se expresó en mS/cm. A partir de la siguiente fórmula se calculó la cantidad de miel a disolver en 100 ml de agua bidestilada (Bianchi, 1992). En las mieles europeas los valores de conductividad mayores a 0,8 mS/cm corresponden a mieles de mieladas y los menores a 0,8 mS/cm a mieles de flores, aunque existen algunas excepciones en algunas mieles de flores europeas como es el caso de *Eucalyptus* y *Tilia* (Bogdanov *et al.*, 2000).

F). **Elementos minerales:** El contenido mineral de una miel depende de la composición del néctar, del suelo, de la abundancia de las lluvias y de los contaminantes del ambiente (Terrab *et al.*, 2004). El K es el elemento más abundante en las mieles aunque también presentan una amplia variedad de elementos traza que indican fundamentalmente el origen botánico de las mieles (e.g. Anklam, 1998; Terrab *et al.*, 2004, Bogdanov *et al.*, 2007; Conti *et al.*, 2007).

Se determinaron 14 elementos Calcio (Ca), Cadmio (Cd), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Potasio (K), Magnesio (Mg), Manganeso (Mn), Sodio (Na), Fósforo (P), Plomo (Pb), Zinc (Zn), Aluminio (Al) y Litio (Li) en algunas de las mieles analizadas. Las muestras sufrieron una digestión húmeda, luego la determinación de los elementos se realizó con un espectrómetro de emisión atómica (ICP-OES) y los resultados se expresaron en mg/kg. Este análisis fue realizado por el LANAQUI (laboratorio de análisis químicos), CERZOS-CONICET-UNS.

G). **Glucosa:** La miel es una solución sobresaturada de azúcares, entre ellos los más importantes, son los monosacáridos glucosa y frutosa (Root, 1982; Louveaux, 1985).

El contenido de glucosa de las muestras de miel fue determinado a partir del método de glicemia enzimática del Wiener Lab. Si bien se trata de un método enzimático para la determinación de glucosa en suero o plasma, fue adaptado para la determinación de glucosa en miel. Esta técnica ha sido utilizada previamente para determinar el contenido de glucosa en mieles del Espinal (Tamame y Naab, 2003; Naab *et al.*, 2008).

Fundamento del método:



Siendo GOD: glucosa oxidasa, POD: peroxidasa y 4AF: reactivo 4-aminofenazona.

La miel tiene, en promedio, alrededor de 31 % de glucosa (Louveaux, 1985), de acuerdo con ello, en 3 g de miel habría aproximadamente 1 g de glucosa. Se realizó una curva de calibración con una solución madre de 400 mg de glucosa anhidra en 100 ml de agua destilada. Se hicieron 4 estándares de glucosa y un blanco con agua destilada. Se diluyeron 3 g de miel en 100 ml de agua destilada. Luego se tomaron 10 ml de esta solución y se llevaron a 100 ml. Finalmente se tomaron 40 μl de esta dilución y se mezclaron con 4 ml del reactivo de trabajo (4AF). Las muestras se incubaron a 37 °C por 10 minutos. Luego se leyó la absorbancia en un espectrofotómetro METROLAB 1600 PLUS a 505 nm y se obtuvieron los valores de concentración correspondientes para cada muestra de miel.

H). **Relación glucosa /agua (G/A):** este parámetro indica la tendencia a granular de una miel. La granulación o cristalización es un fenómeno físico natural que se produce en la mayoría de las mieles. La estructura y rapidez de la cristalización dependen del contenido de humedad, de las condiciones de almacenamiento y del contenido de fructosa y de glucosa determinados por el origen del néctar. La cristalización se inicia cuando la glucosa precipita alrededor de los núcleos de cristalización (cristales de glucosa, aire, polen, polvo o cera) creando un estado semisólido (Belitz y Grosh, 1988). Si la relación G/A es menor a 1,7 la miel cristaliza lentamente o no cristaliza, en cambio si este parámetro es mayor a 2,2 la miel cristaliza rápidamente luego de ser extraída (Manikis y Thrasivoulou, 2001).

A partir de los valores en porcentaje de glucosa y humedad se calculó la relación glucosa / agua para cada una de las muestras.

3.3.e) Análisis estadísticos

Los análisis estadísticos se realizaron con el Software INFOSTAT/P versión 2008 (Di Rienzo *et al.*, 2008) y el software PAST version 1.84 (Hammer *et al.*, 2001).

- Prueba Chi cuadrado:

Se realizó una prueba chi cuadrado con el objeto de comparar la representatividad entre los conteos clásicos y los conteos ajustados por volumen de los tipos polínicos presentes en algunas muestras de cargas corbiculares. Para ello, se consideraron las muestras con más de 3 tipos polínicos presentes en un porcentaje mayor al 5 %.

- Análisis de componentes principales (ACP):

a). Se realizó un ACP con el objeto de clasificar las mieles maduras de acuerdo a los resultados del análisis polínico cualitativo. Se partió de una matriz de datos de 60 filas (muestras de miel) y 15 columnas (especies). Para ello se seleccionaron los tipos polínicos dominantes y secundarios y aquellos con una frecuencia de aparición superior al 60 %. Por debajo de este valor la curva de frecuencia inicia un marcado descenso (Fig. 18). Los tipos polínicos considerados fueron *Condalia*, *Tamarix*, *Prosopis*, *Larrea*, *Lycium*, *Junellia-Glandularia*, *Senecio*, *Cyclolepis*, *Schinus*, *Chenopodiaceae*, *Chuquiraga*, *Brassicaceae*, *Baccharis*, *Capparis* y *Tessaria*.

b). Se realizó un ACP con el objeto de observar la relación existente entre las mieles de *Prosopis* y *Tamarix* con sus características físico-químicas. Se partió de una matriz de 26 filas (muestras) y 7 columnas (variables). Se consideraron las siguientes variables físico-químicas: humedad, absorbancia o color, pH, acidez libre, conductividad, glucosa y glucosa/agua para 19 mieles de *Tamarix* y 7 mieles de *Prosopis*.

c). Luego con el mismo grupo de datos (26 muestras y 7 variables) se realizó una *Prueba T de comparación de medias para muestras independientes* para determinar si las diferencias en las características físico-químicas de las mieles monoflorales de *Tamarix* y *Prosopis* son significativas. Para probar la normalidad de los datos se realizó el gráfico QQ Plot. Todas las variables cumplieron con el supuesto de homocedasticidad. Los intervalos de confianza de la diferencia de medias poblacionales se determinaron con un nivel de confianza del 95 %.

d). Se realizaron dos ACP con el objeto de observar la relación existente entre las mieles de diferente origen con su contenido mineral. Por un lado, se realizó un ACP a partir de una matriz de 9 muestras (filas) y los 5 elementos mayoritarios (columnas). Por otro lado, se realizó un ACP con una matriz de 9 muestras (filas) y los 7 elementos

minoritarios (columnas). Entre los elementos mayoritarios se determinaron K, Na, P, Ca y Mg y entre los elementos minoritarios Al, Fe, Zn, Mn, Cu Li y Pb. La determinación de los elementos Cd y Cr fue inferior al límite de detección por lo tanto no se consideró en el análisis estadístico. El origen botánico de las mieles seleccionadas correspondió a *Prosopis* (P9), *Condalia* (C54), *Tamarix* (T52 y T34), Plurifloras (M15, M27, M31, M41 y M60).

3.3.f). Clasificación de las plantas de importancia apícola del Monte Pampeano

Las plantas usadas por *Apis mellifera* se clasificaron en poliníferas, nectaríferas y polen-nectaríferas, de acuerdo a su representatividad en las cargas, en las mieles o en ambas unidades. Para ello se utilizó el criterio utilizado por Tellería (1995a) que considera la floración de las plantas, y la presencia de sus pólenes en las mieles y en las cargas. Se establecieron tres categorías: (+++) muy importantes, (++) importantes y (+) de importancia secundaria.

- ✓ *Plantas muy importantes* (+++): aquellas cuyo polen es dominante en las mieles, su representatividad en las cargas es mayor al 30 % y son usadas durante la mayor parte de su floración.
- ✓ *Plantas importantes* (++) : aquellas cuyo polen es secundario en la miel, su representatividad en las cargas oscila entre el 30 y 15 % y son usadas durante algún momento de su floración.
- ✓ *Plantas de importancia secundaria* (+): aquellas cuyo polen es minoritario y traza en las mieles, su representatividad en las cargas oscila entre el 15 y el 5 % del polen y son usadas en algún momento de su floración.

4. - RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados correspondientes a la vegetación, la oferta de floración, las cargas polínicas y muestras de miel. Asimismo se muestran los datos de las precipitaciones correspondientes a la región. Los gráficos y tablas que forman parte de este capítulo fueron elaborados a partir de los datos originales que se presentan en el Anexo.

4.1. Precipitaciones

Los datos pluviométricos anuales correspondientes a las localidades de Algarrobo del Águila y Santa Isabel junto al promedio histórico se muestran en la (Fig. 8). Las precipitaciones anuales de ambas localidades difieren entre los años de muestreo. Sin embargo, los milímetros de agua caída fueron similares en ambas localidades, excepto en el año 2007 que llovió más en Santa Isabel.

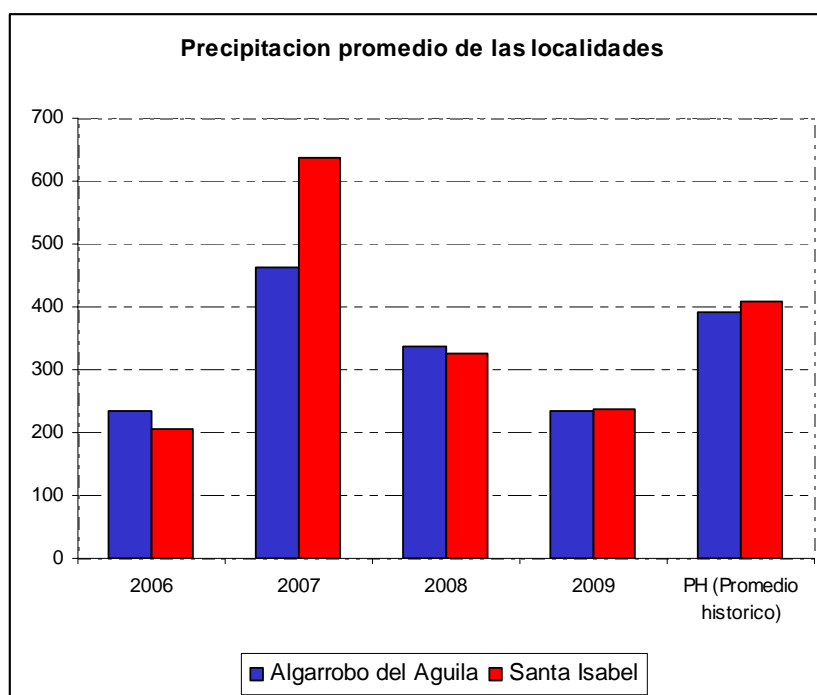


Fig. 8: Precipitaciones medias (mm) para cada localidad en los años de muestreo y promedio histórico (desde 1934 a 2009)

Las precipitaciones de la región se registran mayormente en los meses estivales desde octubre a marzo como puede observarse en el promedio histórico (Fig. 9). En el año 2007 las lluvias fueron más abundantes durante los meses de diciembre, enero,

febrero y marzo, alejándose notoriamente del promedio. En los años 2008 y 2009 la escasez de lluvias fue más notoria en noviembre y febrero para el primer año y en octubre y enero para el segundo (Fig. 9).

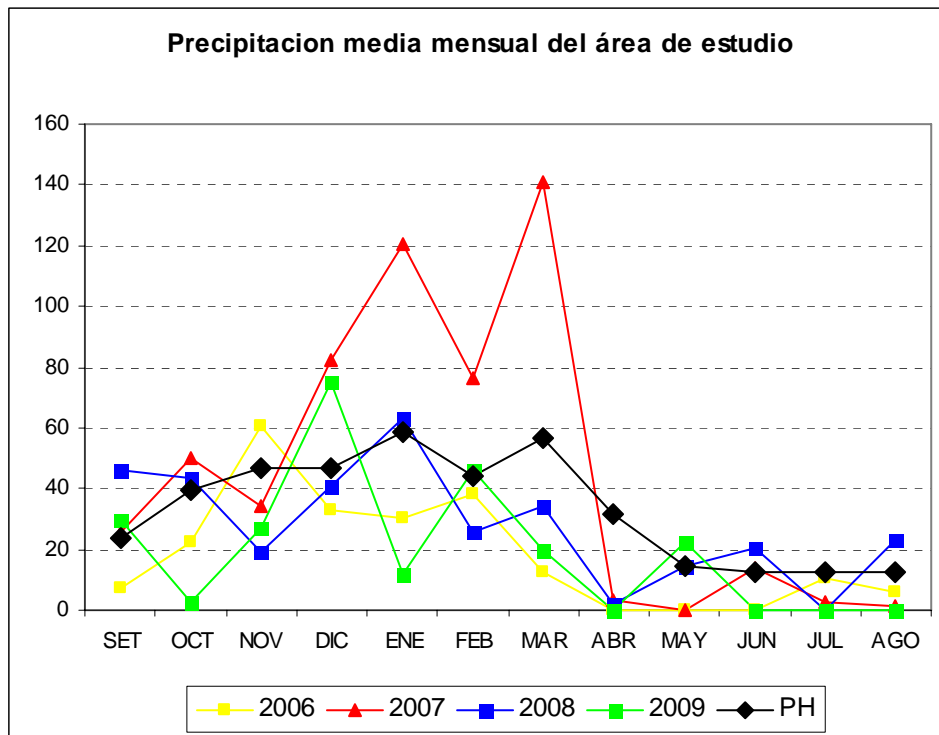


Fig. 9: Precipitaciones medias mensuales (mm) y promedio mensual histórico del área de estudio.

4.2. Relevamiento de la vegetación: Estimación de Abundancia-Cobertura y Oferta de floración

4.2.a). Generalidades

A partir del relevamiento de la vegetación efectuado en las áreas que circundan a los colmenares se identificaron 142 especies pertenecientes a 36 familias. Entre ellas, las más representadas fueron Asteraceae (26,8%), Fabaceae (10,6%), Chenopodiaceae (7,7%), Poaceae (7,7%), Solanaceae (7%) y Verbenaceae (5,6%), las 31 restantes se presentaron por debajo del 5 % del total. En general, no hubo dominancia de una especie sobre las otras sino que se presentaron diversas especies con valores similares de abundancia-cobertura (Tabla 8).

Tabla 8: Número de especies registradas para cada valor de abundancia-cobertura (R: 0,1%, +: 2,5%, 1: 7,5%, 2: 17,5%, 3: 37,5%, 4: 67,5%, 5: 87,5%) y riqueza específica en cada apiario.

Apiarios	Número de especies registradas para cada valor de abundancia-cobertura							Riqueza Específica
	R	+	1	2	3	4	5	
1 (Santa Isabel)	34	33	4	1	2			74
2 (Algarrobo Sur)	33	46	6			1	1	87
3 (Algarrobo Norte)	30	35	8	1	5			79

Los tipos biológicos de las especies censadas según el criterio de Raunkiaer (1934) correspondieron en orden de importancia a las terófitas (36,1 %), seguidas por las nanofanerófitas (23,1 %), caméfitas (12,9 %), hemicriptófitas (12,2 %), geófitas (8,2 %), microfanerófitas (5,4 %) y por último las suculentas (2 %). Las especies de la familia Asteraceae fueron las más abundantes entre las terófitas (30 %), nanofanerófitas (24 %) y caméfitas (42 %). Además, entre las terófitas, fueron de importancia las Brassicaceae, Boraginaceae, Chenopodiaceae, Fabaceae y Solanaceae en un 8 %. Entre las nanofanerófitas también se destacaron las Chenopodiaceae, Fabaceae y Solanaceae en un 15 %, en el caso de las caméfitas predominaron las Verbenaceae (21 %). Las hemicriptófitas estuvieron mejor representadas por las Poaceae y Asteraceae. De acuerdo al origen geográfico el 81,7 % correspondió a plantas nativas y el 18,3 % a vegetación exótica. (Tabla B del Anexo y Tabla 9).

Tabla 9: Especies circundantes a los tres apiarios clasificadas por origen geográfico, tipo biológico y valores máximos de abundancia-cobertura.

Referencias: R: 0,1%, +:2,5%, 1:7,5%; 2:17,5%; 3:37,5%; 4:67,5%; 5:87,5%; T: terófitas; G: geófitas, N: nanofanerófitas, M: microfanerófitas, C: caméfitas, H: hemicriptófitas, S: suculentas.

TAXONES	Nativas	Introd.	Tipos Biológicos	Apiario 1	Apiario 2	Apiario 3
Aizoaceae						
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	x		T	R	+	R
Amaryllidaceae						
<i>Habranthus jamesonii</i> (Baker) rabean	x		G			R
Anacardiaceae						
<i>Schinus johnstonii</i> F.A.Barkley	x		N		R	R
<i>Schinus areira</i> L.	x		M		R	
Apiaceae						
<i>Daucus pusillus</i> Michx.	x		T			+
Asteraceae						
<i>Baccharis juncea</i> (Lehm.) Desf.	x		N		+	
<i>Baccharis melanopotamica</i> Speg.	x		C	R		
<i>Baccharis pingraea</i> DC.	x		C	+		
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	x		N	+	R	R
<i>Baccharis spartioides</i> (Hook. & Arn. ex DC.) J. Remy	x		N	+	5	3
<i>Baccharis stenophylla</i> Ariza	x		C		R	
<i>Baccharis tenella</i> Hook. & Arn.	x		C	R	+	R
<i>Baccharis ulicina</i> Hook. & Arn.	x		C	R	R	
<i>Carduus acanthoides</i> L.		x	T	R	R	
<i>Carduus thoermeri</i> Weinm.		x	T	R		
<i>Centaurea solstitialis</i> L.		x	T	R		
<i>Chuquiraga erinacea</i> D. Don ssp. <i>Erinacea</i>	x		N	+	1	1
<i>Conyza blakei</i> (Cabrera) Cabrera	x		T		R	R
<i>Cyclolepis genistoides</i> D.Don	x		N	+	1	+
<i>Eupatorium patens</i> D. Don ex Hook. & Arn.	x		C/N		+	R
<i>Facelis retusa</i> (Lam.) Sch. Bip.	x		T		R	
<i>Flaveria bidentis</i> (L.) Kuntze	x		T		+	
<i>Gaillardia megapotamica</i> var. <i>scabiosoides</i> (Arn. ex DC.) Baker	x		C	+	+	+
<i>Gamochaeta falcata</i> (Lam.) Cabrera	x		T	R	R	R
<i>Helianthus petiolaris</i> Nutt.		x	T	+		
<i>Heterotheca subaxillaris</i> (Lam.) Britton & Rusby		x	T	R		
<i>Hyalis argentea</i> D. Don ex Hook. & Arn.	x		G	R		
<i>Hymenoxys anthemoides</i> (Juss.) Cass.	x		T			R
<i>Hysterionica jasionoides</i> Willd.	x		H		R	
<i>Micropsis australis</i> Cabrera	x		T			R
<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	x		T			+
<i>Senecio ceratophylloides</i> Griseb.	x		C	R		
<i>Senecio pinnatus</i> Poir.	x		N			R
<i>Senecio subulatus</i> D. Don ex Hook. & Arn.	x		N	1	R	R
<i>Sonchus oleraceus</i> L.		x	T		R	
<i>Symphyotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	x		G		R	
<i>Tessaria absinthioides</i> (Hook. & Arn.) DC.	x		N	+	+	
<i>Thelesperma megapotamicum</i> (Spreng.) Kuntze	x		H	+		
<i>Thymophylla pentachaeta</i> (DC) Small var. <i>belenidium</i> (DC.) Strother	x		H		R	+

Tabla 9: Continuación

TAXONES	Nativas	Introd.	Tipos Biológicos	Apiario 1	Apiario 2	Apiario 3
<i>Trichocline sinuata</i> (D. Don) Cabrera	x		H			R
<i>Verbesina encelioides</i> (Cav.) Benth. & Hook. f. ex A. Gray		x	T			+
<i>Xanthium cavanillesii</i> Schouw	x		T		+	
<i>Xanthium spinosum</i> L.	x		T			+
Boraginaceae						
<i>Cryptantha globulifera</i> (Clos) Reiche	x		T			R
<i>Phacelia pinnatifida</i> Griseb. ex Wedd.	x		T		R	R
<i>Heliotropium chrysanthum</i> Phil.	x		T	+		
<i>Heliotropium curassavicum</i> L.	x		T	R	+	R
<i>Heliotropium mendocinum</i> Phil.	x		G			+
<i>Lappula redowskii</i> (Hornem.) Greene	x		T		R	R
Brassicaceae						
<i>Descurainia argentina</i> O.E. Schulz	x		T		R	R
<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) D.C		x	H	+	+	
<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav		x	T	R		
<i>Lepidium bonariense</i> L.	x		T	R		
<i>Sisymbrium irio</i> L.		x	T	R		
Cactaceae						
<i>Cereus aethiops</i> Haw.	x		S		+	+
<i>Echinopsis leucantha</i> (Gillies ex Salm-Dyck) Walp.	x		S		R	+
<i>Opuntia sulphurea</i> Gillies ex Salm-Dyck	x		S		+	
Capparaceae						
<i>Capparis atamisquea</i> Kuntze	x		N		R	R
Chenopodiaceae						
<i>Allenrolfea vaginata</i> (Griseb.) Kuntze	x		N	1	+	1
<i>Atriplex argentina</i> Speg.	x		N	R		
<i>Atriplex lampa</i> (Moq.) D. Dietr.	x		N	+	R	R
<i>Atriplex suberecta</i> I. Verd.		x	T		R	
<i>Atriplex undulata</i> (Moq.) D. Dietr.	x		N	3	+	1
<i>Bassia scoparia</i> (L.) A.J. Scott.		x	T	R	+	
<i>Dysphania multifida</i> L.	x		T		R	
<i>Heterostachys ritteriana</i> (Moq.) Ung. -Sternb.	x		C			3
<i>Salsola kali</i> L.		x	T		R	
<i>Sarcocornia perennis</i> (Mill.) A.J. Scott	x		C	1	+	3
<i>Suaeda divaricata</i> Moq.	x		N		R	R
Convolvulaceae						
<i>Cressa truxillensis</i> Kunth	x		T	+		
Cyperaceae						
<i>Schoenoplectus californicus</i> (C.A. Mey.) Soják	x		G		+	+
Eleagnaceae						
<i>Elaeagnus angustifolia</i> L.		x	M		+	
Ephedraceae						
<i>Ephedra triandra</i> Tul. emend J.H.Hunz.	x		N			R
Fabaceae						
<i>Adesmia muricata</i> (Jacq.) D.C.	x		T	R		
<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz & Pav. ex Hook.) Harms	x		M/N		R	+
<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	x		M	+	+	+
<i>Hoffmannseggia glauca</i> (Ortega) Eifert	x		H	+	R	+
<i>Medicago sativa</i> L.		x	H/C	R		
<i>Melilotus albus</i> Desr.		x	T		R	
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Lam.		x	T	R	R	

Tabla 9: continuación

TAXONES	Nativas	Introd.	Tipos Biológicos	Apiario 1	Apiario 2	Apiario 3
<i>Prosopidastrum angusticarpum</i> R.A. Palacios & Hoc	x		N	+		+
<i>Prosopis caldenia</i> Burkart	x		M	1		+
<i>Prosopis flexuosa</i> D.C. var. <i>depressa</i> F.A. Roig	x		N		1	3
<i>Prosopis flexuosa</i> D.C. f. <i>flexuosa</i>	x		M	R		
<i>Prosopis flexuosa</i> D.C. var. <i>fruticosa</i> (Meyen) F.A. Roig	x		N/M	1	+	R
<i>Prosopis strombulifera</i> (Lam.) Benth.	x		N	2	+	R
<i>Sena aphylla</i> (Cav.) H.S. Irwin & Barneby	x		C		R	+
<i>Vicia villosa</i> Roth		x	T		R	
Frankeniaceae						
<i>Frankenia pulverulenta</i> L.		x	T	R	+	R
Gentianaceae						
<i>Centaurium pulchellum</i> (Sw.) Druce		x	T		R	
Geraniaceae						
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L' Hér. ex Aiton		x	T	R		
Juncaceae						
<i>Juncus acutus</i> L.	x		G		+	
<i>Juncus balticus</i> Wild.	x		G		+	+
Lamiaceae						
<i>Marrubium vulgare</i> L.		x	C	R		R
Malvaceae						
<i>Lecanophora ecristata</i> (A. Gray) Krapov.	x		H	R		
<i>Lecanophora heterophylla</i> (Cav.) Krapov.	x		C	+	+	
<i>Malvella leprosa</i> (Ortega) Krapov.	x		T	1		
<i>Sphaeralcea mendocina</i> Phil.	x		C	+	+	+
Martyniaceae						
<i>Ibicella lutea</i> (Lindl.) Van Eselt.	x		T	R	R	
Nyctaginaceae						
<i>Bougainvillea spinosa</i> (Cav.) Heimerl	x		N		R	+
Papaveraceae						
<i>Argemone hunnemannii</i> Otto & A. Dietr.	x		T	R		
Plantaginaceae						
<i>Bacopa monnieri</i> (L.) Penell	x		T		+	+
<i>Plantago myosurus</i> Lam.	x		H	R	R	
<i>Plantago patagonica</i> Jacq.	x		T	+	+	+
Poaceae						
<i>Bothriochloa springfieldii</i> (Gould) Parodi	x		H		R	
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.	x		H	+	+	
<i>Distichlis spicata</i> (L.) Greene	x		G	1	+	1
<i>Hordeum stenostachys</i> Godr.	x		T	+		
<i>Panicum urvilleanum</i> Kunth	x		G		+	
<i>Pappophorum caespitosum</i> R.E.Fr.	x		H	+	+	
<i>Polypogon monspeliensis</i> (L.) Desf.		x	T		+	+
<i>Schismus barbatus</i> (L.) Thell		x	T			+
<i>Setaria leucopila</i> (Scribn. et Merr.) K. Schum.	x		H	+		+
<i>Nassella tenuissima</i> (Trin.) Bartworth	x		H		+	+
<i>Trichloris crinita</i> (Lag.) Parodi	x		H		+	+
Polygonaceae						
<i>Rumex crispus</i> L. - <i>R. obovatus</i> Danser		x	H		R	

Tabla 9: Continuación

TAXONES	Nativas	Introd.	Tipos Biológicos	Apiario 1	Apiario 2	Apiario 3
Ranunculaceae						
<i>Clematis montevidensis</i> Spreng.	x		N	R		
<i>Halerpestes cymbalaria</i> (Pursh) Greene	x		T			R
Rhamnaceae						
<i>Condalia microphylla</i> Cav.	x		N	+	1	+
Solanaceae						
<i>Fabiana peckii</i> Niederl.	x		N			+
<i>Lycium chilense</i> Miers ex Bertero var. <i>minutifolium</i> (Miers) F.A. Barkley	x		N	R		+
<i>Lycium chilense</i> Miers ex Bertero var. <i>confertifolium</i> (Miers) F.A. Barkley	x		N		+	+
<i>Lycium gilliesianum</i> Miers	x		N			+
<i>Lycium tenuispinosum</i> Miers	x		N	1	1	2
<i>Nicotiana petunioides</i> (Griseb.) Millán	x		T	+	+	+
<i>Nicotiana spegazzini</i> Millán	x		T	R	R	
<i>Physalis viscosa</i> L.	x		T/H			R
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	x		G	+	+	
<i>Solanum euacanthum</i> Phil.	x		T	R		
Tamaricaceae						
<i>Tamarix ramosissima</i> Ledeb.		X	M	3	4	+
Typhaceae						
<i>Typha domingensis</i> Pers.	x		H		+	
Verbenaceae						
<i>Acantholippia seriphioides</i> (A. Gray) Moldenke	x		C		+	1
<i>Glandularia hookeriana</i> Covas & Schnack	x		C	+		R
<i>Mulguraea aspera</i> (Gillies & Hook. ex Hook) N.O'Leary & P.Peralta	x		N		+	+
<i>Junellia seriphioides</i> (Gillies & Hook. ex Hook.) Moldenke	x		C	+	1	1
<i>Lippia salsa</i> Griseb.	x		C			R
<i>Neosparton aphyllum</i> (Gillies & Hook.) Kuntze	x		N	R		
<i>Phyla canescens</i> (Kunth) Greene	x		G	+	+	R
<i>Pitraea cuneato-ovata</i> (Cav.) Caro	x		G		R	
Zygophyllaceae						
<i>Larrea cuneifolia</i> Cav.	x		N			+
<i>Larrea divaricata</i> Cav.	x		N		+	3
<i>Tribulus terrestris</i> L.		X	T	R		

4.2.b). Características de la vegetación que circunda a los apiarios

Apiario 1: El estrato arbóreo estuvo compuesto por ejemplares añejos de *Tamarix gallica* y/o *T. ramosissima* e individuos jóvenes (no más de 4 m) de *Prosopis flexuosa* f. *fruticosa* “algarrobo” y *Prosopis caldenia* “caldén”. En el estrato arbustivo se encontraron *Atriplex undulada* “zampa crespa”, *Prosopis strombulifera* “retortuño”, *Lycium tenuispinosum* “yaoyín espinoso” y *Allenrolfea vaginata* “jume”, mientras que *Distichlis spicata* “pasto salado”, *Malvella leprosa* “malvavisco común” y *Sarcocornia perennis* “vidriera” dominaron en el estrato herbáceo. Las compuestas *Baccharis salicifolia* “chilca” y *Senecio subulatus* “romerillo” caracterizaron las banquinas

cercanas al apiario (Tabla 9 y Tabla B del Anexo). La cobertura basal de la vegetación alcanzó valores del 65 %, el suelo desnudo un 30 % y un 10 % de broza, la riqueza estuvo conformada por 74 especies (Tabla 8, Lam. 2).

Apiario 2: Se caracterizó por presentar una fisonomía más heterogénea respecto a los apiarios 1 y 3 debido a la mayor cercanía del río y a la cría de ganado caprino en torno a este colmenar. La vegetación, principalmente arbustiva, se presentó formando parches. En uno de ellos dominó *Baccharis spartioides* “pichana”, acompañado por *Atriplex undulata* “zampa crespá”, *Sesuvium portulacastrum* “portulaca del salitral” y *Heliotropium curassavicum* “barba de perro”. Otro parche representó una comunidad mixta compuesta por *Chuquiraga erinacea* “chilladora”, *Cyclolepis genistoides* “palo azul”, *Prosopis flexuosa* var. *depressa* “alpataco”, *Condalia microphylla* “piquillín”, *Lycium tenuispinosum* “yaoyín espinoso” y *Junellia seriphioides* “tomillo macho”. En el margen del Arroyo de La Barda y en un sector transitoriamente inundable dominó *Tamarix gallica* / *T. ramosissima* “tamarisco” junto a otros taxones cuya presencia dependió del grado de humedad del suelo (Tabla 9 y Tabla B del Anexo). La cobertura basal fue del 60 % para la vegetación, 30 % para el suelo desnudo y 10 % de broza, la riqueza específica fue de 87 especies (Tabla 8, Lam. 3).

Apiario 3: Se destacó la presencia de un arbustal mixto de *Larrea divaricata* “jarilla” y *Prosopis flexuosa* var. *depressa* “alpataco” como especies dominantes, acompañados por *Chuquiraga erinacea* “chilladora”, *Acantholippia seriphioides* “tomillo hembra”, *Junellia seriphioides* “tomillo macho”, *Echinopsis leucantha* “cardón”, *Senna aphylla* “pichanilla”, *Thymophylla pentachaeta* “perlita” y *Heliotropium mendocinum*. En otro parche predominó *Baccharis spartioides* “pichana” *Allenrolfea vaginata* “jume negro”, *Atriplex undulata* “zampa crespá”, y *Lycium tenuispinosum* “yaoyín espinoso” acompañados por *Condalia microphylla* “piquillín” entre otros. Por último, en el sector alledaño al curso del Arroyo de la Barda dominó la vegetación halófila destacándose *Heterostachys ritteriana* “jumecito”, *Sarcocornia perennis* “vidriera” y *Distichlis spicata* “pasto salado” (Tabla 9 y Tabla B del Anexo). La cobertura basal correspondió en un 50 % a la vegetación, un 40 % para el suelo desnudo y un 10 % para la broza, la riqueza específica alcanzó un valor de 79 (Tabla 8, Lam. 4).

4.2.c). Registro de floración

Se registró la floración de 110 especies pertenecientes a 29 familias. El mayor volumen de floración fue aportado por las familias: Asteraceae, Fabaceae, Solanaceae, Verbenaceae y Chenopodiaceae (Tabla 10).

La oferta de floración de plantas exóticas fue baja (18 %) respecto a las nativas (82 %). Sin embargo el gráfico indica que en el mes de septiembre hubo mayor aporte de especies exóticas (Fig. 10).

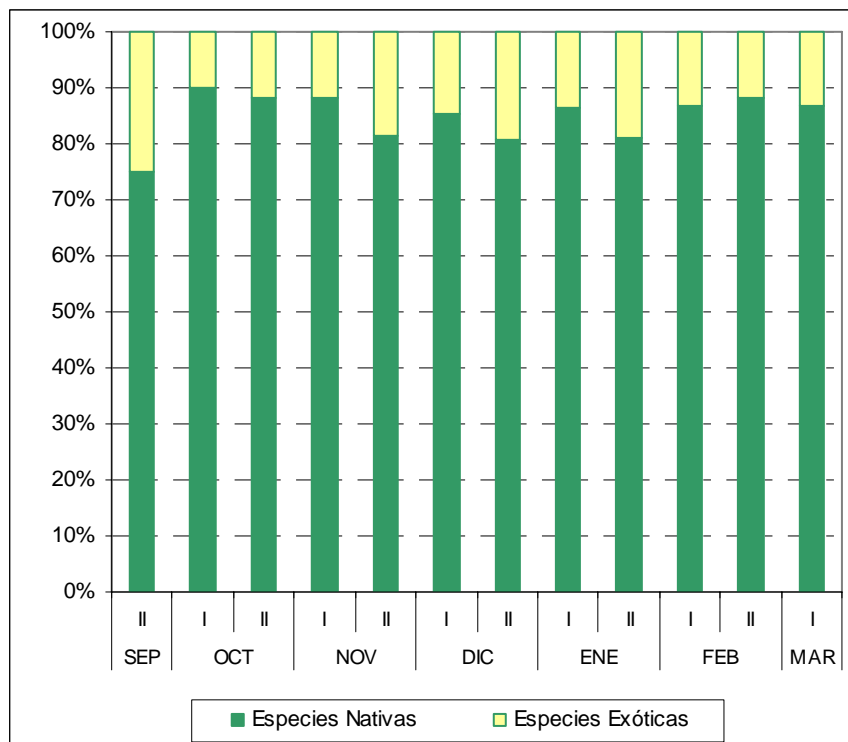


Fig. 10: Número de especies nativas y exóticas registradas en el área.



Lam. 2: Imágenes de diferentes parches donde predominan algunas especies. A): Apiario 1: “Santa Isabel” dominancia de *Tamarix* sp. con *Sarcocornia perennis*, B): Dominancia de *Prosopis flexuosa* var. *fruticosa*, *P. caldenia*, *P. Strombulifera* y *Atriplex undulata*, C): Dominancia de *Allenrolfea vaginata*, D): Dominancia de *Baccharis salicifolia*.



Lam. 3: Apiario 2 “Arroyo de la Barda Sur”: Imágenes de diferentes parches donde predominan algunas especies. A): Dominancia de *Baccharis spartioides*, B): Comunidad mixta con predominio de *Prosopis flexuosa* var. *depressa* y *Chuquiraga erinacea* C): Comunidad mixta con predominio de *Cyclolepis genistoides*, D): sector inundable con predominio de *Tamarix* sp.



Lam. 4: Apiario 3 “Arroyo de la Barda Norte” Imágenes de diferentes parches donde predominan algunas especies: A) y B): Dominancia de *Prosopis flexuosa* var. *depressa* y *Larrea divaricata*, C): Vegetación halófila cercana al curso del Arroyo de la Barda, D): Comunidad mixta con predominio *Baccharis spartioides*, *Atriplex undulata* y *Allenrolfea vaginata*

Tabla 10: Fenología de floración de las especies registradas en el área de estudio durante los dos años de muestreo. Se detalla la abundancia-cobertura máxima encontrada en los apiarios. Líneas finas: inicio y fin de floración, líneas gruesas: floración plena. Las especies en negrita presentan abundancia-cobertura mayor a 1 (17,5%).

Familia	Taxon	Abundancia			Primavera						Verano					
		Ap.1	Ap.2	Ap.3	SEP	OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR
					II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	R	†	R												
Amarylidaceae	<i>Habranthus jamesonii</i>			R												
Anacardiaceae	<i>Schinus jhonstoni</i>		R	R												
Apiaceae	<i>Daucus pusillus</i>			†												
Asteraceae	<i>Baccharis juncea</i>		†													
	<i>Baccharis melanopotamica</i>	R														
	<i>Baccharis pingraea</i>	†														
	<i>Baccharis salicifolia</i>	†	†	R												
	<i>Baccharis spartioides</i>	†	5	3												
	<i>Baccharis stenophylla</i>		R													
	<i>Baccharis tenella</i>	R	†	R												
	<i>Baccharis ulicina</i>	R	R													
	<i>Carduus acanthoides</i> *	R	R													
	<i>Carduus thoermeri</i> *	R														
	<i>Centaurea solstitialis</i> *	R														
	<i>Chuquiraga erinacea</i>	†	1	1												
	<i>Conyza blakei</i>		R	R												
	<i>Cyclolepis genistoides</i>	†	1	†												
	<i>Eupatorium patens</i>		†	R												
	<i>Flaveria bidentis</i>		†													
	<i>Gaillardia megapotamica</i>	†	†	†												
	<i>Gamochaeta falcata</i>	R	R	R												
	<i>Helianthus petiolaris</i> *	†														
	<i>Heterotheca subaxillaris</i> *	R														
	<i>Hyalis argentea</i>	R														
	<i>Hymenoxys anthemoides</i>			R												
	<i>Hysterionica jasionoides</i>		R													
	<i>Micropsis australis</i>			R												
	<i>Partenium hysterophorus</i>			†												
	<i>Senecio ceratophylloides</i>	R														
	<i>Senecio pinnatus</i>			R												
	<i>Senecio subulatus</i>	1	R	R												
	<i>Symphyotrichum squamatum</i>		R													
	<i>Tessaria absinthioides</i>	†	†													
<i>Thelesperma megapotamicum</i>	†															
<i>Thymophylla pentachaeta</i>		R	†													
<i>Trichocline sinuata</i>			R													
<i>Verbesina encelioides</i> *			†													

Tabla 10: Continuación

Familia	Taxon	Abundancia			Primavera						Verano					
		Ap.1	Ap.2	Ap.3	SEP	OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR
					II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I
Asteraceae	<i>Xanthium cavanillesii</i>		†													
	<i>Xanthium spinosum</i>			†												
Boraginaceae	<i>Cryptantha globulifera</i>			R												
	<i>Heliotropium chrysanthum</i>	†														
	<i>Heliotropium curassavicum</i>	R	†	R												
	<i>Heliotropium mendocinum</i>			†												
	<i>Lappula redowskii</i>		R	R												
Brassicaceae	<i>Diploaxis tenuifolia</i>	†	†													
	<i>Eruca vesicaria</i>	R														
	<i>Lepidium bonariense</i>	R														
Cactaceae	<i>Cereus aethiops</i>		†	†												
	<i>Equinopsis leucantha</i>		R	†												
	<i>Opuntia sulphurea</i>		†													
Capparaceae	<i>Capparis atamisquea</i>		†	†												
Chenopodiaceae	<i>Allenrolfea vaginata</i>	1	†	1												
	<i>Atriplex lampa</i>	†	R	R												
	<i>Atriplex suberecta</i> *		R													
	<i>Atriplex undulata</i>	3	†	1												
	<i>Bassia scoparia</i> *	R	†													
	<i>Heterostachys Ritteriana</i>			3												
Convolvulaceae	<i>Cressa truxillensis</i>	†														
Eleagnaceae	<i>Eleagnus angustifolia</i> *		†													
Fabaceae	<i>Cercidium praecox</i>		R	†												
	<i>Geoffroea decorticans</i>	†	†	†												
	<i>Hoffmannseggia glauca</i>	†	R	†												
	<i>Melilotus albus</i> *		R													
	<i>Melilotus officinalis</i> *	R	R													
	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	†		†												
	<i>Prosopis caldenia</i>	†		†												
	<i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>depressa</i>		1	3												
	<i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>fruticosa</i>	†	†	R												
	<i>Prosopis strombulifera</i>	2	†	R												
<i>Sena aphylla</i>		R	†													
<i>Vicia villosa</i> *		R														
Frankeniaceae	<i>Frankenia pulverulenta</i> *	R	†	R												
Gentianaceae	<i>Centaurium pulchellum</i> *		†													
Juncaceae	<i>Juncus acutus</i>		†													
	<i>Juncus balticus</i>		†	†												
Malvaceae	<i>Lecanophora ecristata</i>	R														
	<i>Lecanophora heterophylla</i>	†	†													

Tabla 10: Continuación

Familia	Taxon	Abundancia			Primavera						Verano					
		Ap.1	Ap.2	Ap.3	SEP	OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR
					II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I
Malvaceae	<i>Malvella leprosa</i>	1														
	<i>Sphaeralcea mendocina</i>	†	†	†												
Martyniaceae	<i>Ibicella lutea</i>	R	R													
Nictaginaceae	<i>Boungainvillea spinosa</i>		R	†												
Papaveraceae	<i>Argemone hunnemannii</i>	R														
Plantaginaceae	<i>Bacopa monnieri</i>		†	†												
	<i>Plantago myosurus</i>	R	R													
Polygonaceae	<i>Plantago patagonica</i>	†	†	†												
	<i>Rumex crispus-R.obovatus *</i>		R													
Ranunculaceae	<i>Clematis montevidensis</i>	R														
	<i>Halerpestes cymbalaria</i>			R												
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>	†	1	†												
Solanaceae	<i>Fabiana peckii</i>			†												
	<i>Lycium chilense</i>	R	†	†												
	<i>Lycium gilliesianum</i>			†												
	<i>Lycium tenuispinosum</i>	1	1	2												
	<i>Nicotiana petunioides</i>	†	†	†												
	<i>Nicotiana spegazzini</i>	R	R													
	<i>Physalis viscosa</i>			R												
Tamaricaceae	<i>Solanum eleagnifolium</i>	†	†													
Verbenaceae	<i>Tamarix ramosissima *</i>	3	4	†												
	<i>Acantholippia seriphioides</i>			1												
	<i>Glandularia hookeriana</i>	†		R												
	<i>Mulguraea aspera</i>		†	†												
	<i>Junellia seriphioides</i>	†	1	1												
	<i>Neosparton aphyllum</i>	R														
	<i>Phyla canescens</i>	†	†	R												
	<i>Pitraea cuneato-ovata</i>		R													
	<i>Larrea cuneifolia</i>			†												
Zygophyllaceae	<i>Larrea divaricata</i>		†	3												
	<i>Tribulus terrestris *</i>	R														

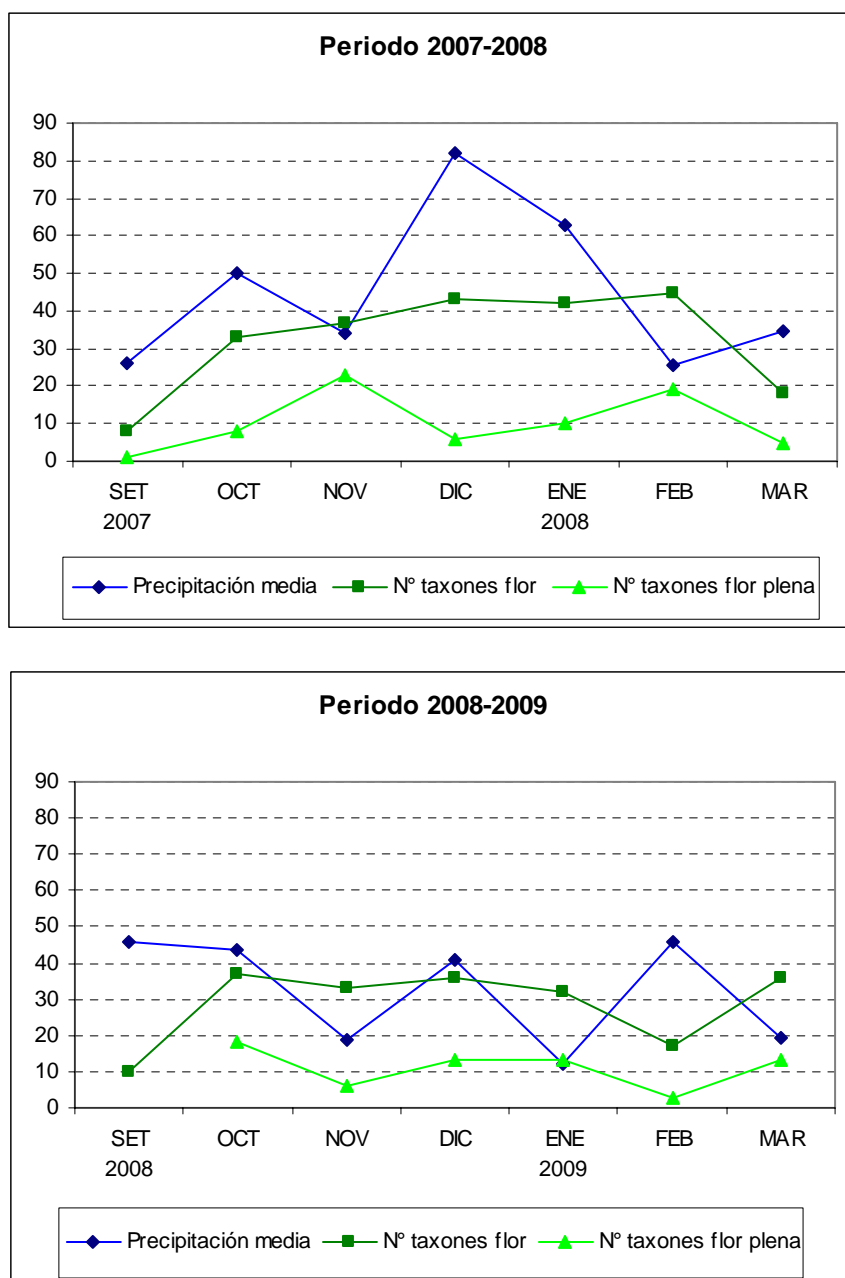


Fig. 11: Número de especies en flor, número de especies en floración plena y precipitación media mensual durante el primer y segundo periodo.

En ambos periodos de muestreo se observó un incremento del número de taxones en flor durante septiembre-octubre. Dicho incremento podría estar vinculado a los valores pluviométricos registrados, que superan los valores medios históricos, y potenciarían la disponibilidad de agua en el suelo luego de los meses invernales. Durante el periodo 2007-2008 se observó que la cantidad de taxones en flor se incrementa levemente durante el intervalo octubre-febrero, evidenciándose una notoria reducción en marzo.

Las abundantes lluvias de diciembre y enero permitieron mantener la disponibilidad de humedad edáfica durante los meses con mayor evapotranspiración. Las escasas precipitaciones de febrero actuaron en detrimento de la floración de marzo. La curva de floración plena presentó una tendencia similar a la curva de floración general, con un pico durante la primera quincena de noviembre aunque el máximo de especies en floración se registró durante febrero.

Por otra parte, durante el período 2008-2009 el número de taxones en flor se mantuvo relativamente constante desde octubre a enero, luego se redujo durante febrero y aumentó abruptamente en marzo (Fig. 11). Las lluvias acontecidas durante octubre y diciembre sostendrían la humedad edáfica necesaria para mantener el número de especies en flor desde octubre a enero. Sin embargo, la escasez de lluvias durante enero podría haber reducido la oferta de floración en febrero. Por otro parte, el incremento de de taxones en flor durante marzo podría estar relacionado con las lluvias registradas luego del muestreo de febrero y antes del de marzo (Tabla A del Anexo). Este aumento de humedad favoreció a taxones como *Prosopis flexuosa* var. *depressa*, *Larrea divaricata* y *L. cuneifolia* que presentaron una segunda floración en marzo (Tabla 16). La curva de floración plena presentó un comportamiento similar a la de floración general. El pico de floración para este periodo se produjo en octubre, mes en el que también se presentó el máximo número de especies en floración plena. En diciembre y en marzo, el número de especies en flor se aproximó al valor máximo registrado en octubre.

4.2.d). Colección del polen de referencia

Se colectaron 554 ejemplares para su identificación taxonómica y su incorporación al herbario de la Facultad de Agronomía, UNLPam (SRFA). A partir de estos ejemplares se realizaron preparados polínicos que incrementaron la palinoteca de la cátedra de Biología de la Facultad de Agronomía. Se construyó también una base de datos de dicha colección.

4.3. Caracterización palinológica de los tipos polínicos mas abundantes en mieles y cargas polínicas

La mayoría de los tipos polínicos identificados en las cargas y en las mieles han sido descritos en trabajos palinológicos previos (Tellería, 1995b; 2000; Fagúndez, 2001; Tellería y Forcone, 2002; Naab, 2004). Por ello, se presenta una síntesis de los

principales caracteres y en algunos casos se agregan observaciones que no habían sido mencionadas en esos trabajos. Las descripciones de los tipos polínicos más destacados en la dieta de *Apis mellifera* se presentan por orden de familia. Sólo dos tipos polínicos se describen por primera vez se trata de *Bacopa monnieri* y *Sesuvium portulacastrum*. Referencias de las abreviaturas: DP: diámetro polar, DE: diámetro ecuatorial. VP: vista polar y VE: vista ecuatorial.

AIZOACEAE

- ✓ *Sesuvium portulacastrum* (L.) L. Lam. 5 y 11.

Granos tricolpados, isopolares, radiosimétricos. Oblato-esferoidales, prolato esferoidales, subprolatos a prolatos. Elípticos en vista ecuatorial, subcirculares en vista polar. DP: 22-33 μm , DE: 17-26 μm . P/E: 0,85-1,85. Colpos largos con membrana apertural microequinada. Exina de 1,3 μm de espesor, tectada, microequinada. Relación sexina/nexina: 1:1.

MEB: se observaron microperforaciones en la superficie del tectum, entre las microespinas (Lam. 10). Material estudiado: preparado palinológico PPN: 1357, ejemplar SRFA: Tamame y Umazano 455.

ASTERACEAE

- ✓ *Cyclolepis genistoides* D. Don Lam. 5 y 12.

Granos tricolporados, esferoidales, prolato-esferoidales, subprolatos. Contorno circular o trilobado en VP, elípticos en VE. DP: 46-52 μm . DE: 39-49 μm . Colpos largos, ora lalongados. Exina de 5-6 μm , levemente engrosada en los polos, tectada, microequinada. Relación sexina/nexina 3:1; 2,5:1.

- ✓ *Chuquiraga erinacea* D. Don Lam. 5, 6 y 11.

Granos tricolporados, suboblato a esferoidales. Contorno circular y trilobado en VP, elípticos en VE, DP: 34-45 μm , DE: 30-40 μm . Colpos largos de extremos agudos y membrana lisa, ora lalongados, con extremos agudos. Exina de 4-5 μm , tectada, microequinada, espínulas romas y muy bajas. Relación sexina/nexina 4:1.

- ✓ *Gaillardia megapotamica* (Spreng.) Baker Lam. 6 y 11.

Granos tricolporados, esferoidales a oblato-esferoidales. Contorno subcircular en VP. DP: 27-33 μm , DE: 26-33 μm . Colpos fusiformes, ora lalongados de extremos agudos.

Exina de 2-3 μm , tectada, equinada, con cavus, densamente punteada. Espinas de 5-7 μm , mameliformes, con perforaciones en la base, en VP se observan cuatro espinas por mesocolpio.

Observaciones: *Gaillardia* y *Tessaria* presentan caracteres morfológicos similares del polen. Dado que ambas se encuentran en la región, en las identificaciones son consideradas en conjunto como: *Tessaria-Gaillardia*.

✓ *Tessaria absinthioides* (Hook. & Arn.) DC. Lam. 6 y 11.

Granos tricolporados, esferoidal-suboblatos. Contorno circular en VP. DP: 23-30 μm , DE: 25-34 μm . Colpos largos con membrana microgranulada, ora lalongados. Exina de 5,5-10 μm , tectada, equinada, con cavus. Espinas de 4-8 μm , mameliformes. Columelas delgadas, tectum perforado en la base de las espinas.

✓ *Senecio subulatus* D. Don ex Hook. & Arn. Lam. 6 y 12.

Granos tricolporados, prolato-esferoidales a oblato-esferoidales. Contorno circular en VP. DP: 26-33 μm , DE: 26-32 μm . Colpos largos, ora lalongados. Exina tectada, equinada, con cavus, espinas cónicas. Nexina de 1 μm de espesor engrosada en el os. Sexina de 1-2 μm de espesor, cavus de 1 μm de ancho.

CAPPARACEAE

✓ *Capparis atamisquea* Kuntze. Lam. 6, 7 y 12.

Granos tricolporados, subprolotos, elipsoidales en VE frecuentemente con polos pronunciados. Contorno circular en VP. DP: 21-25 μm , DE: 16-19 μm . Colpos largos con membrana lisa o microgranulada y extremos aguzados. Ora circulares y granulares o lalongados y difusos. Exina de 1 μm de espesor, semitectada, microrreticulada. Lúmenes alargados en el sentido del eje polar. Nexina engrosada a nivel del os. Relación sexina/nexina 1:1.

CHENOPODIACEAE-AMARANTHACEAE

✓ Chenopodiaceae-Amaranthaceae, Lam. 7 y 13.

Granos pantoporados, esferoidales. Diámetro: 21-25 μm . Poros de 1,5 μm , con anillo y membrana ornamentada. Exina de 2 μm , tectada, equinulada. Espínulas poco distinguibles. Nexina de 1 μm .

Las Chenopodiaceae mas abundantes son *Atriplex undulata* (arbusto, perenne, endémico), *Allenrolfea vaginata* (arbusto, perenne, endémico), *Heterostachys ritteriana* (arbusto, perenne, nativo) y *Sarcocornia perennis* (subarbusto, perenne, introducido).

FABACEAE

✓ *Prosopidastrum angusticarpum* R.A. Palacios & Hoc. Lam. 7 y 15.

Granos tricolporados, esferoidales, suboblato, oblato-esferoidales, prolato-esferoidales. Contorno subsircular a subtriangular en VP. DP: 29-46 μm , DE: 37-52 μm . Colpos largos con membrana escabrida. Ora circulares o levemente lalongados con anillo y membrana granular. Exina de 2-4 μm , tectada, tectum grueso, rugulado-faveolado. Relación sexina/nexina 1:1, 2:1, semitectada, baculada. En el Ecuador la exina se prolonga sobre el colpo hasta el os formando un puente de superficie escabrida.

✓ *Prosopis* L. Lam. 7 y 14.

Granos tricolporados, o tricolporoidados oblato-esferoidales a subprolato. Contorno esferoidal a elíptico en VE y subtriangular a subsircular en VP. DP: 27-36 μm , DE: 23-35 μm en *Prosopis flexuosa* var. *depressa*. Colpos largos de extremos redondeados y membrana finamente granular. Ora circulares o lalongados, con un anillo y membrana granular. Exina 1,5 μm de espesor, tectada, escabrida.

Observaciones: La escultura del polen es más variada que la descrita en la literatura (Caccavari de Filice, 1972). Sin embargo, Naab (2004) inédito también observa algunas diferencias en la escultura de la exina en *Prosopis strombulifera*. Se encuentran granos psilados a rugulados (con M.O.) y se observa variabilidad en la escultura inter e intra específica. ver

Las especies mas frecuentes son *P. flexuosa* var. *fruticosa* (árbol, perenne, nativo), *P. flexuosa* var. *depressa* (arbusto, perenne, endémico), *P. Caldenia*, (árbol perenne, endémico), *P. flexuosa* f. *flexuosa* (árbol, perenne, nativo) y *Prosopis strombulifera* (arbusto perenne nativo).

✓ *Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart Lam. 7 y 14.

Granos tricolporados, suboblato, esferoidales, subprolato. Contorno circular o subsircular en VP. DP: 27-31 μm , DE: 25-29 μm . Colpos largos, forman un puente a nivel del os, con membrana microgranulada. Ora lalongados, levemente difusos. Exina

de 3 μm tectada, perforada o escábrida, punteada, rugulada o foveolado más lisa hacia los polos. Nexina muy engrosada a nivel de las aperturas. Relación sexina/nexina 1:1.

PLANTAGINACEAE

✓ *Bacopa monnieri* (L.) Penell. Lam. 8 y 15

Granos tricolporados, isopolares, radiosimétricos. Suboblatos, oblato-esferoidales, esferoidales a prolato-esferoidales. Subcirculares en vista ecuatorial y polar. DP: 22-28 μm , DE: 23-29 μm . P/E: 0,8-1. Ectoapertura larga cubierta por una membrana lisa, endoapertura lalongada. Exina de 1,3 μm de espesor, semitectada, microreticulada con lúmenes irregulares. Relación sexina/nexina 1:1.

MEB: la ectoapertura tiene un margen delgado, punteado-microreticulado. Algunos lúmenes del retículo presentan gránulos como los que se observan en el área polar (Lam. 10).

Observación: es la primera vez que esta especie ha sido citada para la provincia de La Pampa. Material estudiado: preparado palinológico PPN: 1358, ejemplar SRFA: Tamame y Umazano 454.

RHAMNACEAE

✓ *Condalia microphylla* Cav. Lam. 8 y 15.

Granos tricolporados, suboblatos a oblato-esferoidales. Contorno triangular en VP. DP: 15-17 μm , DE: 16-20 μm . Colpos largos, delgados, con margen y membrana microgranulada. Ora lalongados con anillo marcado. Exina 1,3 μm de espesor, tectada, suprarreticulada, hetrobrochada. Lúmenes irregulares disminuyendo hacia los colpos. Relación sexina/nexina 1:1.

SOLANACEAE

✓ *Lycium tenuispinosum* Miers. Lam 8 y 15.

Granos tricolporados, prolato-esferoidales a subprolatos, de contorno elíptico en VE con polos redondeados. Contorno subcircular en VP. DP: 23-29 μm , DE: 20-25 μm . Colpos de borde irregular, extremos aguzados, constrictos en el ecuador, con membrana granular. Ora lalongados, difusos. Exina de 1,2 μm de espesor, tectada, supraestriada. Relación sexina/nexina 0,5: 1.

TAMARICACEAE

- ✓ *Tamarix ramosissima* Ledeb. Lam. 9 y 16.

Granos tricolporados polimórficos, esferoidales, suboblados, subprolados, prolato-esferoidales de contorno elíptico en VE y circular o trilobado en VP. DP: 16-20 μm , DE: 14-17 μm . Colpos largos, delgados, con margen y membrana lisa o microgranular. Exina de 1,5-2 μm levemente engrosada en los polos, semitectada microreticulada, heterobrocada, lúmenes más pequeños hacia los colpos y polos. Relación sexina/nexina 1:1.

Observaciones: en algunos granos la endoapertura está muy poco marcada, dando el aspecto de grano tricolpado.

VERBENACEAE

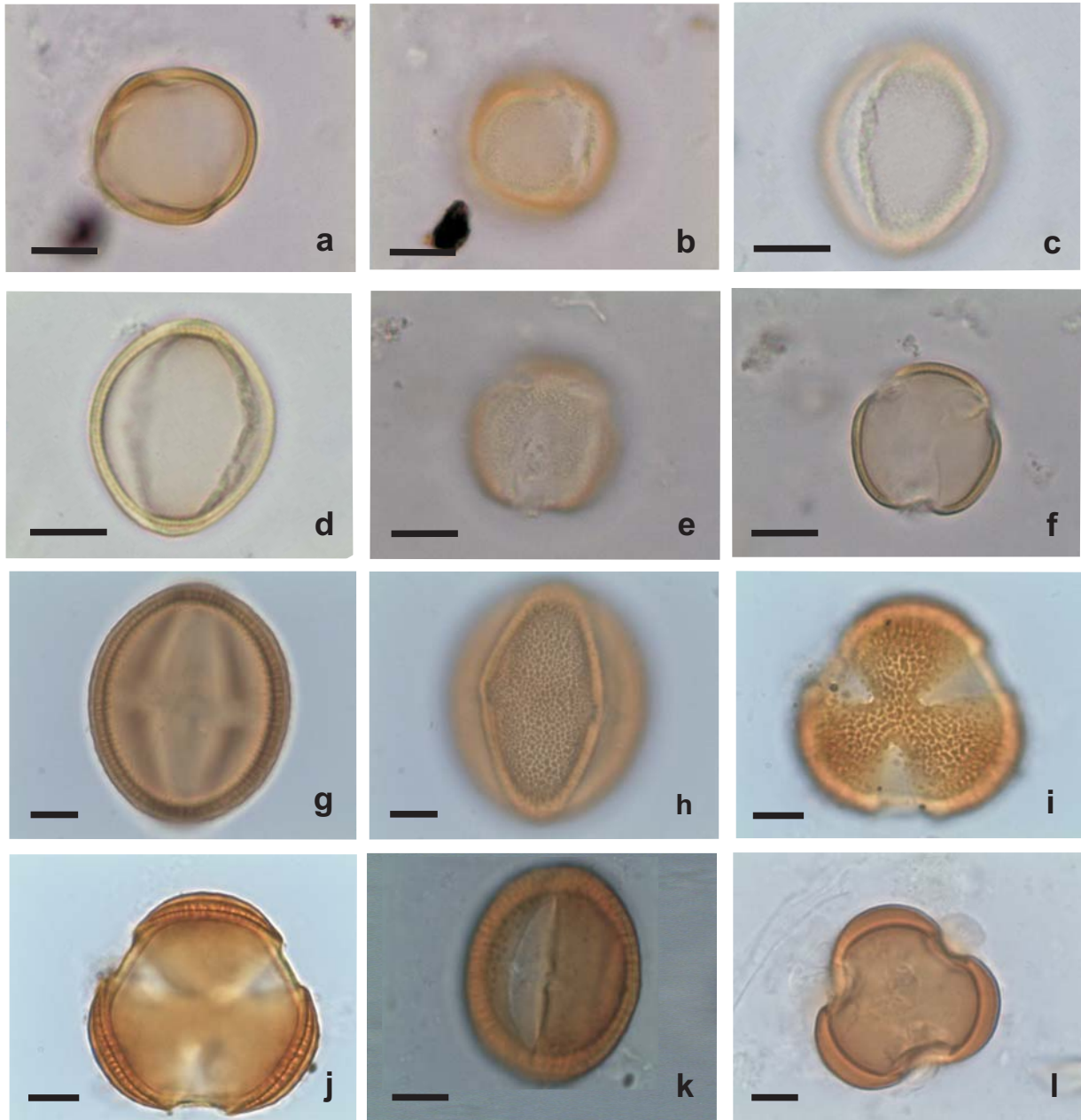
- ✓ *Junellia seriphioides* (Gillies & Hook. ex Hook.) Moldenke. Lam. 9 y 17.

Granos tricolporados, heterocolpados, suboblados a oblato-esferoidales, de contorno elíptico en VE y triangular en VP. DP: 29-35 μm , DE: 31-40 μm . Líneas colpoides fusionadas en el apocolpio y distanciadas en el ecuador. Colpos de extremos agudos, membrana granular. Ora lalongados de borde irregular. Exina de 1,9 μm de espesor, tectada, perforada, deprimida y arrugada en el centro de los mesocolpios.

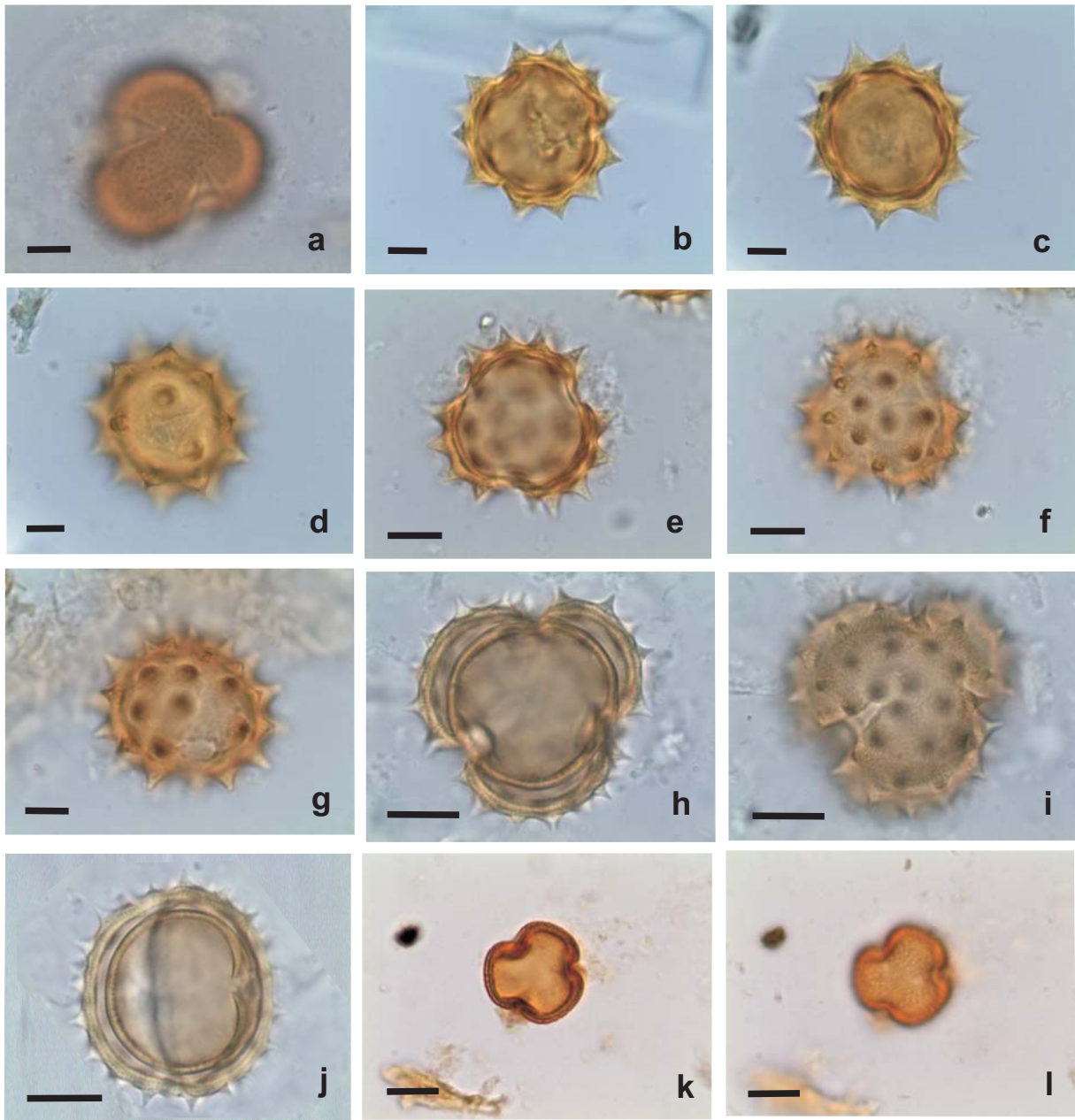
ZYGOPHYLLACEAE

- ✓ *Larrea divaricata* Cav. Lam. 9 y 17.

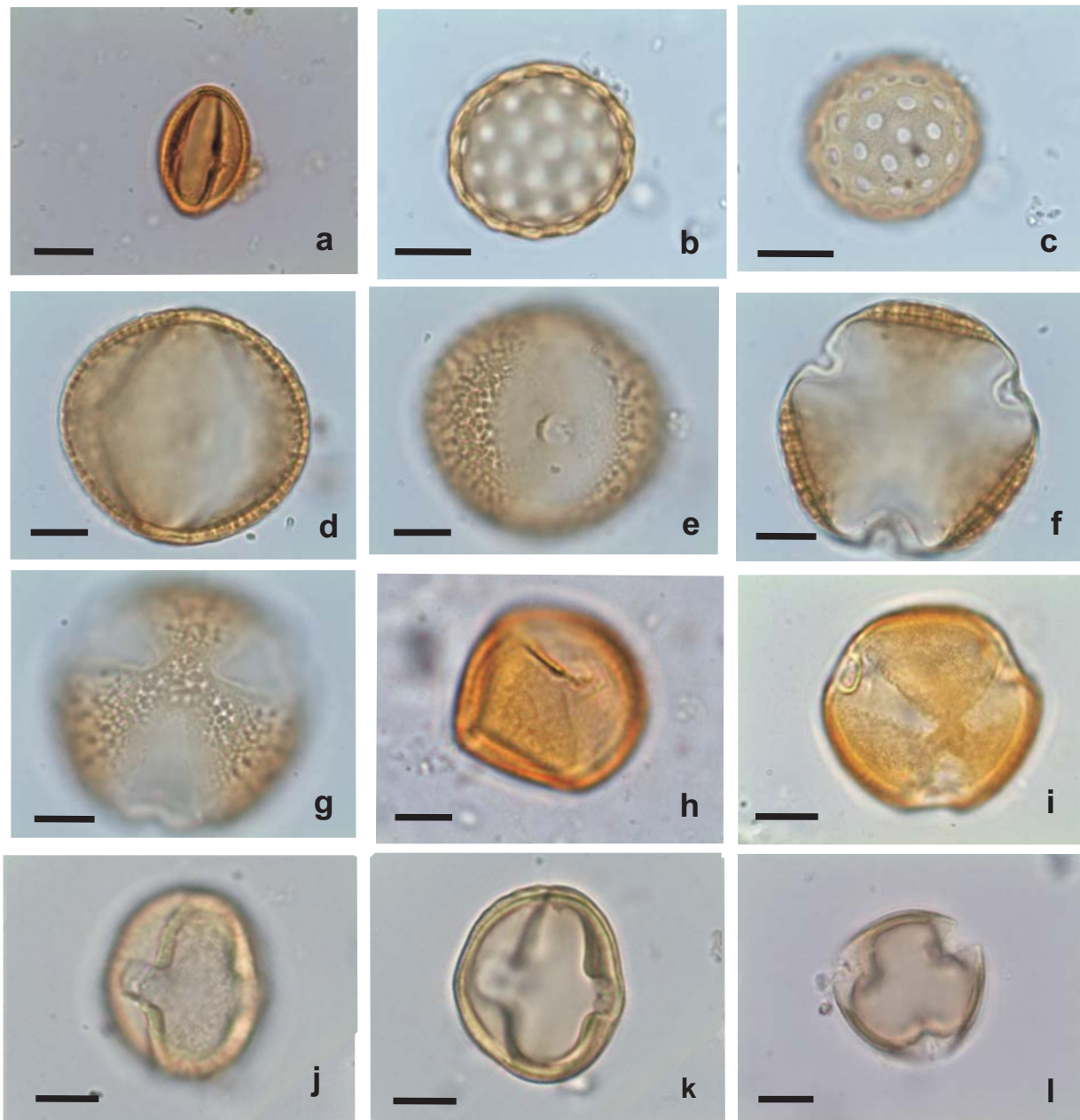
Granos tricolporados, prolato-esferoidales. Contorno subcircular en VP y oval en VE con polos redondeados. DP: 14-18 μm . DE: 14-17 μm . Colpos de extremos aguzados y constrictos en el ecuador, ora difusos, lalongados. Exina de 1,3 μm de espesor, semitectada, microreticulada, lúmenes irregulares más reducidos hacia los colpos.



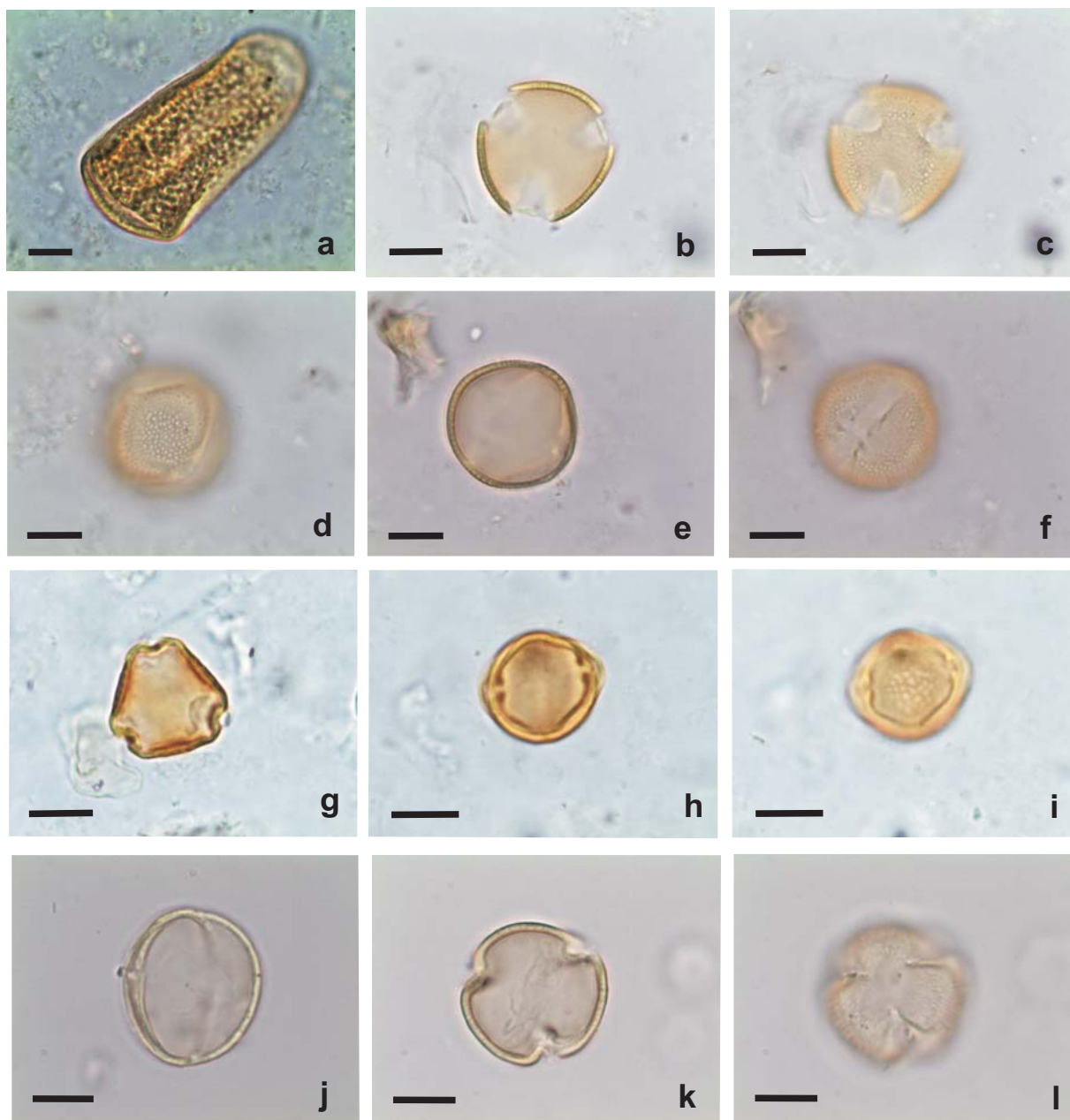
Lam. 5: **a-f:** *Sesuvium portulacastrum* (Aizoaceae), a y d) vista ecuatorial corte óptico, b y c) vista ecuatorial superficie, e) vista polar superficie, f) vista polar corte óptico, **g-j:** *Cyclolepis genistoides* (Asteraceae) g) vista ecuatorial corte óptico h) vista ecuatorial superficie, i) vista polar corte óptico, j) vista polar superficie, **k-l:** *Chuquiraga erinacea* (Asteraceae), k) vista ecuatorial, l) vista polar corte óptico. Escala 10 μm .



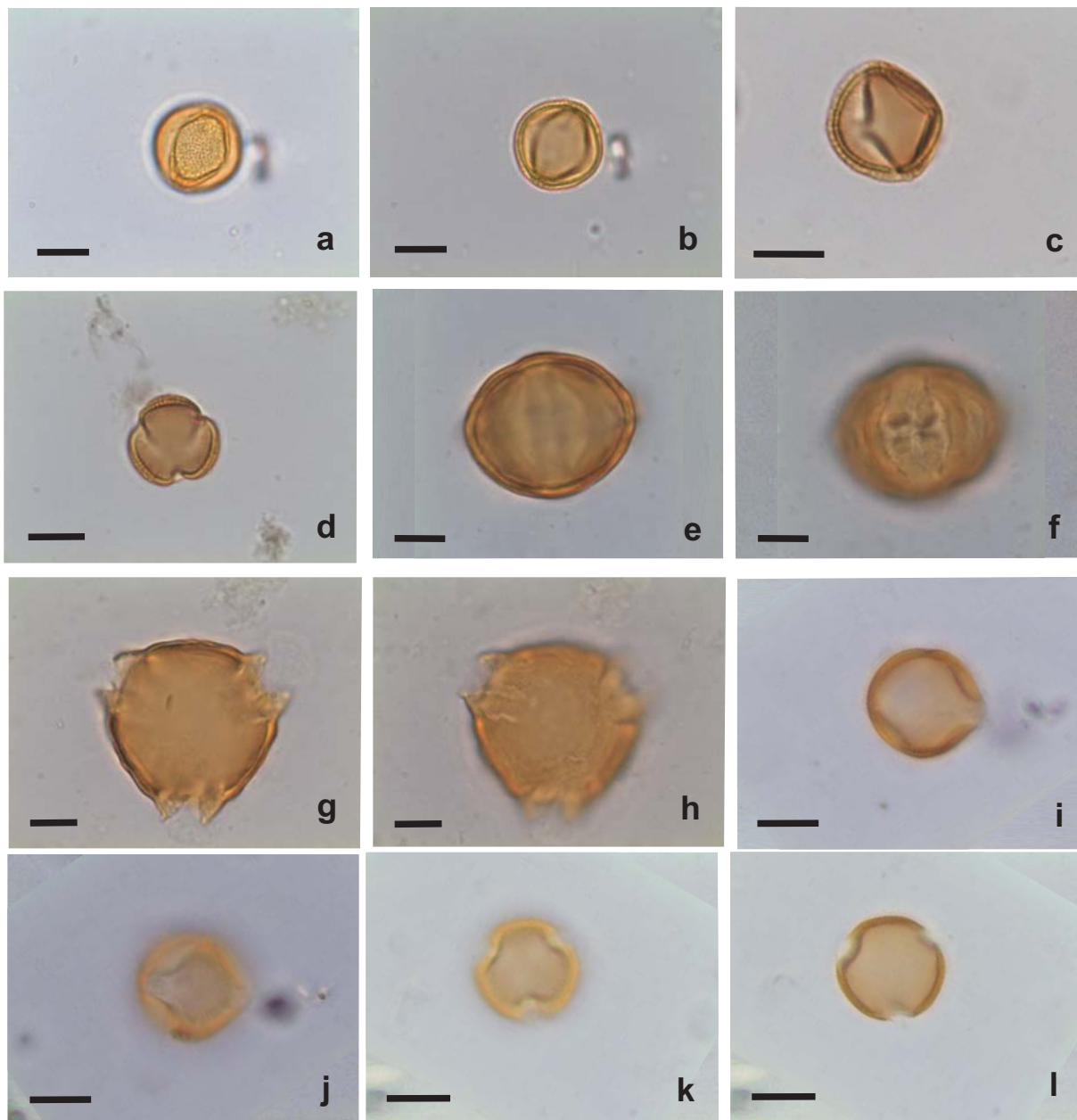
Lam 6: **a:** *Chuquiraga erinacea* (Asteraceae), vista polar superficie, **b-d:** *Gaillardia megapotamica*, (Asteraceae), b) vista polar corte óptico, c) vista ecuatorial corte óptico, d) vista ecuatorial superficie, **e-g:** *Tessaria absinthioides* (Asteraceae), e) vista polar corte óptico, f) vista polar superficie, g) vista ecuatorial superficie, **h-j:** *Senecio subulatus* (Asteraceae), h) vista polar corte óptico, i) vista polar superficie, j) vista ecuatorial corte óptico, **k-l:** *Capparis atamisquea* (Capparaceae), k) vista polar corte óptico, l) vista polar superficie. Escala 10 μ m.



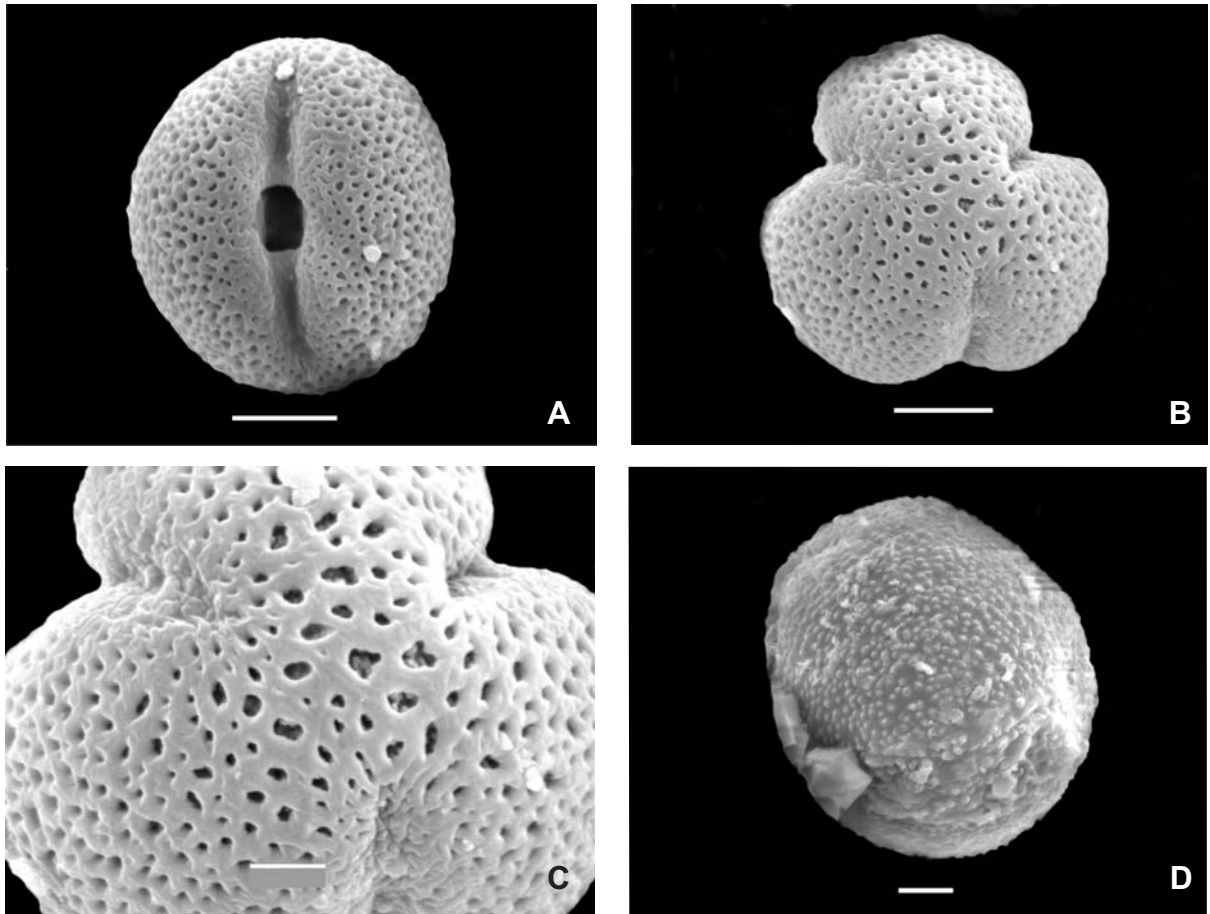
Lam. 7: **a:** *Capparis atamisquea* (Capparaceae) vista ecuatorial, **b-c:** **Chenopodiaceae**, **d-g:** *Prosopidastrium angusticarpum* (Fabaceae), d) vista ecuatorial corte óptico, e) vista ecuatorial superficie, f) vista polar corte óptico, g) vista polar superficie, **h-i:** *Prosopis* sp. (Fabaceae) h) vista ecuatorial, i) vista polar superficie, **j-l:** *Geoffroea decorticans* (Fabaceae), j) vista ecuatorial superficie, k) vista ecuatorial corte óptico, l) vista polar. Escala 10 µm.



Lam. 8: **a:** *Schoenoplectus californicus* (Cyperaceae), **b-f:** *Bacopa monnieri* (Plantaginaceae), b) vista polar corte óptico, c) vista polar superficie, d) vista ecuatorial superficie, e) vista ecuatorial corte óptico, f) vista ecuatorial, apertura, **g-i:** *Condalia microphylla*, (Rhamnaceae) g) vista polar corte óptico, h) vista ecuatorial corte óptico, i) vista ecuatorial superficie, **j-l:** *Lycium tenuispinosum*, j) vista ecuatorial corte óptico, k) vista polar corte óptico, l) vista polar superficie. Escala 10 μm .



Lam. 9: **a-d:** *Tamarix* sp. (Tamaricaceae), a) vista ecuatorial superficie, b) vista ecuatorial corte óptico, c) vista ecuatorial corte óptico y apertura, d) vista polar, **e-h:** *Junellia seriphioides*, (Verbenaceae), e) vista ecuatorial corte óptico, f) vista ecuatorial superficie, g) vista polar corte óptico, h) vista polar superficie, **i-l:** *Larrea divaricata*, (Zygophyllaceae), i) vista ecuatorial corte óptico, j) vista ecuatorial superficie, k) vista polar superficie, l) vista polar corte óptico. Escala: 10 μ m.



Lam.10: Observación al microscopio electrónico. A-C: *Bacopa monnieri* (Plantaginaceae), A) vista ecuatorial, B) vista polar, C) detalle de la exina, D: *Sesuvium portulacastrum* (Aizoaceae), vista ecuatorial inclinada. Escala: A y B) 5 μm , C y D) 2 μm .

4.4. Flora polinífera: Estudio de las cargas polínicas

4.4.a). Polen ingresado, tipos polínicos colectados en relación con la oferta de floración.

Se analizó un total de 57 muestras de polen corbicular correspondientes a los dos periodos apícolas 2007-2008 y 2008-2009. En la dieta de las abejas se identificaron 49 tipos polínicos de los cuales 31 fueron comunes a ambos periodos. Durante el primer período se analizaron 36 muestras de polen, determinando 50 tipos polínicos correspondientes a 26 familias. En tanto que durante el segundo período se analizaron 21 muestras de polen y se determinaron 45 tipos polínicos correspondientes a 23 familias. La riqueza de tipos polínicos varió entre 2 y 16 por apiario (Tabla C (1-3) y D (1-3) del Anexo).

Durante el inicio y el final del periodo 2007-2008 las abejas colectaron polen de todas las flores disponibles (Fig. 12). En general el número de taxones colectados no siempre acompañó a la oferta de floración. En noviembre, cuando los taxones en floración plena alcanzaron su máximo, se observó una menor diversidad de tipos polínicos colectados. En cambio, cuando el número de taxones en flor plena fue escaso como en enero, las abejas colectaron muchos tipos polínicos (Fig. 12).

Durante el periodo 2008-2009 la curva de recolección de polen y la curva de floración fueron dispares. En el inicio del muestro la colecta superó la oferta registrada y se mantuvo relativamente constante durante todo el periodo independientemente del número de taxones en flor. (Fig. 12). Sin embargo pudo observarse, al igual que en el primer periodo, una pequeña disminución en la diversidad de tipos polínicos colectados cuando aumentó la oferta de floración plena.

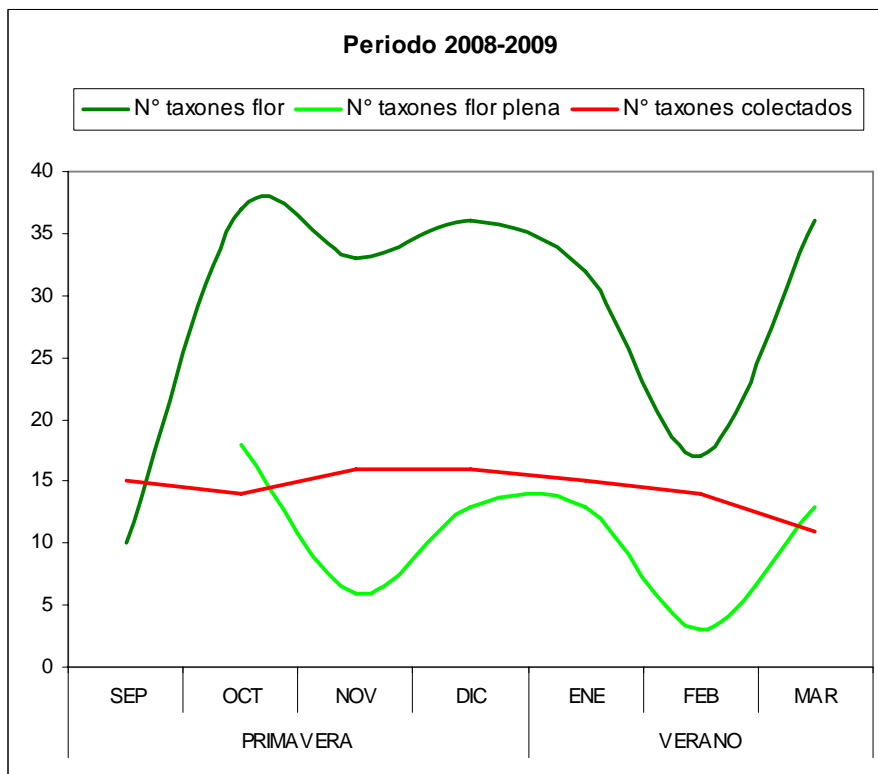
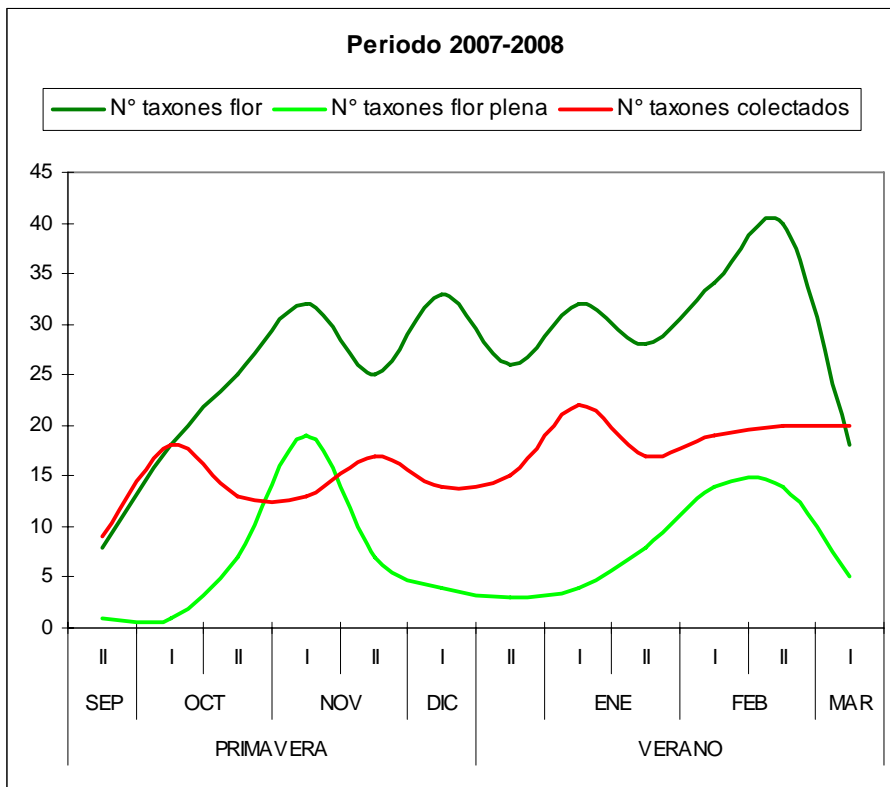


Fig.12: Número de especies en flor, número de especies en floración plena y número de taxones representados en las cargas corbiculares durante el primer y el segundo periodo.

Es importante destacar que durante el mes de septiembre, de ambos periodos, y en marzo del primer periodo, las abejas colectaron polen de plantas que no habían sido registradas en floración (Tablas 15 y 16). Por ejemplo, durante septiembre se determinó el polen de *Schinus*, Chenopodiaceae y Cyperaceae en un porcentaje mayor al 5 %. La floración de estos taxones probablemente pasó desapercibida debido a que: *Schinus johnstonii*, es poco abundante (R), y pudo estar lejos del sendero seleccionado para registrar la floración. En el caso de Chenopodiaceae, la primer especie en florecer en el área fue *Atriplex lampa* también es poco abundante (+). La floración de Cyperaceae (como *Schoenoplectus californicus* identificada en las cargas) Poaceae, Juncaceae y Ephedraceae no se consideró debido a su escaso interés apícola (Louveaux, 1968). Durante marzo del primer periodo se determinó en las cargas *Bacopa monnieri* y no se registró su floración porque hasta ese momento no había sido encontrado en el área, también es una especie poco abundante. Si bien se determinaron otros taxones que no se observaron en floración durante el día de colecta éstos se encontraron en muy baja proporción (menos del 5 %). Tablas 15 y 16.

La cantidad de polen ingresada a la colmena fue muy variable en ambos periodos con valores de 1 a 55,8 g en el primer periodo y de 0,4 a 79 g. durante el segundo (Fig. 13). Las colectas de polen más abundantes en ambos periodos se obtuvieron en los meses de octubre, diciembre, enero y marzo (Fig. 13). Las abejas colectaron cargas monoespecíficas con un color uniforme compuestas generalmente por taxones presentes en floración plena. Además colectaron cargas mixtas integradas por polen proveniente de plantas en floración plena junto al de otras que se hallaban en inicio y fin de floración. También formaron cargas con tierra (posiblemente colectaron barro) y polen. La ocurrencia de cargas mixtas fue aleatoria durante gran parte del periodo, en algunos momentos coincidió con factores meteorológicos desfavorables para la actividad de las abejas. Por ejemplo, se observó que durante algunos días con fuertes ráfagas de viento el ingreso de polen fue escaso y se registraron algunas cargas mixtas.

Durante el periodo 2007-2008 las colectas mas abundantes se produjeron en octubre, diciembre y enero, en tanto que la colecta de polen fue escasa durante septiembre y noviembre (Fig. 13).

Durante el periodo 2008-2009 las colectas abundantes se produjeron en octubre y diciembre. En cambio en septiembre, noviembre, enero y febrero las colectas fueron escasas.

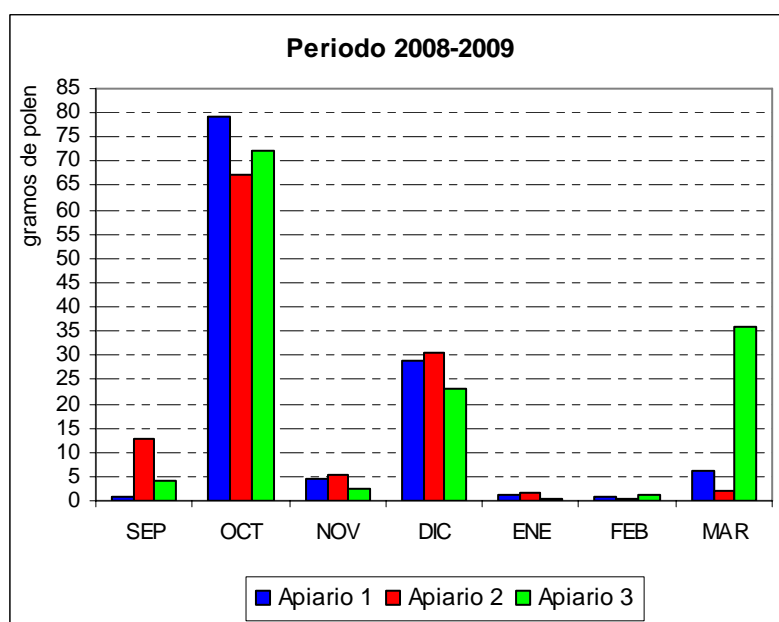
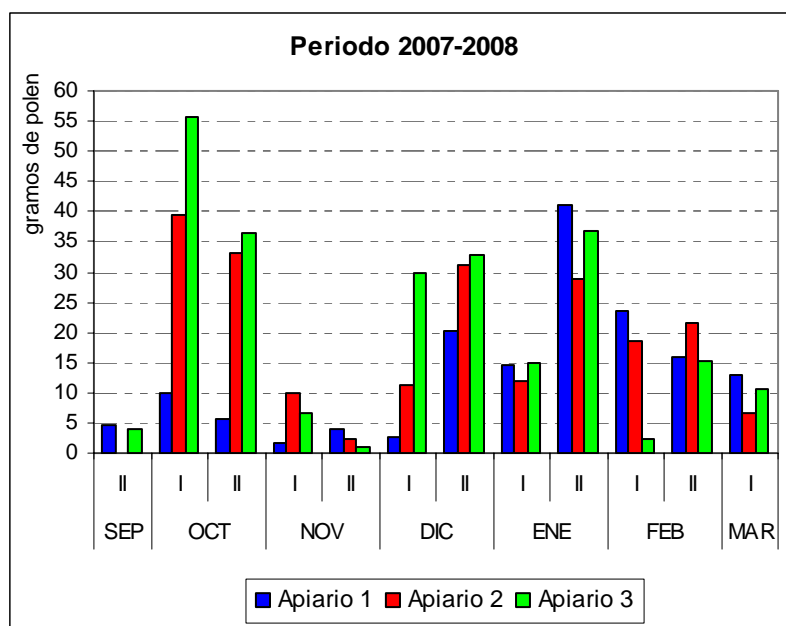


Fig. 13: Gramos de polen ingresados a la colmena durante los dos periodos.
 Nota: debido a las inundaciones ocurridas en septiembre de 2007 no se pudo acceder al apiario 2 para la obtención de muestras.

4.4.b). Recuentos polínicos: conteo clásico versus conteo afectado por volumen

El volumen de los granos de polen más colectados en las cargas polínicas varió entre 1405 μm^3 para *Tamarix* y 38862 μm^3 para *Opuntia* (Tabla 11). En general la representatividad de los taxones de pequeño volumen disminuyó respecto al porcentaje obtenido a partir de un conteo clásico. En cambio, para los taxones con gran volumen el porcentaje de representación fue más significativo. Además, la representatividad de los tipos polínicos en cada muestra dependió del volumen del resto de los tipos presentes en ella, pues el porcentaje no cambiaría significativamente si los tipos polínicos presentes en una muestra presentaran volúmenes similares. Los taxones que en general aumentaron su representatividad luego del ajuste por volumen fueron: *Senecio*, *Carduus*, *Chuquiraga*, *Cyclolepis*, Brassicaceae, *Opuntia*, Cyperaceae, *Prosopis*, *Prosopidastrum*, *Lecanophora-Malvella*, Poaceae y *Junellia-Glandularia* (Tabla 12 y Tabla 13). Por otro lado, entre los taxones más frecuentes que disminuyeron su representatividad luego del ajuste del conteo a su volumen fueron *Baccharis*, *Capparis*, *Tamarix*, *Condalia* y *Larrea*. A fin de poner en evidencia la variación de los recuentos afectados por volumen respecto de los conteos clásicos se realizó un chi cuadrado. Solo fueron consideradas las muestras con más de tres tipos polínicos y con una representatividad mayor al 5 %. Se detectaron diferencias significativas en la composición polínica de las muestras analizadas (X^2 : 9,9 a 49,9 con un $p < 0,05\%$), Tabla K del Anexo.

Tabla 11: Volumen (μm^3) de los taxones presentes en mas del 5 % en las muestras de polen
 Elip.: elipse, Esf.: esfera, P: diámetro polar (μm), E: diámetro ecuatorial (μm), P/E: relación
 polo/ecuador.

Familia	Taxón	Figura	P	E	P/E	Volumen
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum.</i>	Elip.	22,6	18,7	1,2	4137,2
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	Elip.	28,4	25,0	1,1	9267,4
	<i>Baccharis</i> sp.	Esf.	17,7	17,7	1,0	2910,9
	<i>Carduus</i> sp.	Esf.	34,2	34,2	1,0	20871,4
Asteraceae	<i>Chuquiraga erinacea</i>	Esf.	33,6	33,6	1,0	19870,6
	<i>Cyclolepis genistoides</i>	Esf.	42,0	42,0	1,0	38861,7
	<i>Senecio</i> sp.	Esf.	32,4	32,4	1,0	17817,0
Boraginaceae	<i>Phacelia</i> sp.	Esf.	22,7	22,7	1,0	6157,0
Brassicaceae	Brassicaceae	Esf.	28,3	28,3	1,0	11842,3
Cactaceae	<i>Opuntia sulphurea</i>	Esf.	42,0	42,0	1,0	38861,7
Capparaceae	<i>Capparis atamisquea</i>	Esf.	18,5	16,6	1,1	2676,3
Chenopodiaceae *	Chenopodiaceae	Esf.	24,4	24,4	1,0	7648,4
Convolvulaceae	<i>Cressa truxillensis</i>	Elip.	27,3	20,3	1,3	5870,3
Cyperaceae	Cyperaceae	Elip.	52,9	30,9	1,7	26417,5
	<i>Geoffroea decorticans</i>	Esf.	23,4	23,4	1,0	6683,1
	<i>Melilotus</i> sp.	Elip.	25,2	21,2	1,2	5915,2
Fabaceae	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	Elip.	42,8	36,9	1,2	30476,1
	<i>Prosopis</i> sp.	Esf.	28,9	28,9	1,0	12586,0
Malvaceae	<i>Lecanophora-Malvella</i>	Esf.	25,9	25,9	1,0	9044,4
Plantaginaceae	<i>Bacopa monnieri</i>	Esf.	20,4	20,4	1,0	4474,7
Poaceae	Poaceae	Esf.	30,1	30,1	1,0	14321,7
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>	Elip.	18,7	15,5	1,2	2359,5
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	Esf.	22,5	22,5	1,0	5932,4
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.	Esf.	13,9	13,9	1,0	1404,7
	<i>Junellia-Glandularia</i>	Esf.	34,6	34,6	1,0	21650,8
Verbenaceae	<i>Phyla canescens.</i>	Elip.	28,0	23,7	1,2	8192,4
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.	Esf.	18,2	18,2	1,0	3143,6

Tabla 12: Representatividad de los tipos polínicos presentes en más de 5 % en las cargas durante el primer periodo de muestreo. Porcentajes del conteo clásico versus porcentajes del conteo ajustado por volumen.

Abreviaturas: Sesu: *Sesuvium*, Schi: *Schinus*, Bacc: *Baccharis*, Card: *Carduus*, Chuq: *Chuquiraga*, Cycl: *Cyclolepis*, Sene: *Senecio*, Phac: *Phacelia*, Bras: Brassicaceae, Opun: *Opuntia*, Capp: *Capparis*, Chen: Chenopodiaceae, Cres: *Cressa*, Cype: Cyperaceae, Geof: *Geoffroea*, Mel: *Melilotus*, Prosopid: *Prosopidastrum*, Pros: *Prosopis*, Lec-Mal: *Lecanophora-Malvella*, Scro: Scrophulariaceae, Baco: *Bacopa*, Poac: Poaceae, Cond: *Condalia*, Lyci: *Lycium*, Tama; *Tamarix*, Jun-Gla: *Junellia-Glandularia*, Phyl: *Phylla*, Larr: *Larrea*

Taxones	Apiario 1. (Santa Isabel)							Apiario 2. (Algarrobo del Aguila Sur)							Apiario 3. (Algarrobo del Aguila Norte)											
	S	O	N	D	E	F	M	S	O	N	D	E	F	M	S	O	N	D	E	F	M					
	II	I	II	I	II	I	II	II	I	II	I	II	I	II	II	I	II	I	II	I	II					
Sesu.														17/6	11/7											
Schi.								6/19																		
Bacc.						49/22	7/3																			
Card.																										
Chuq.												6/55							26/77							
Cycl.																										
Sene.	59/72		16/35												7/45											
Phac.								40/63	7/15						5/16											
Bras.										8/17			53/86													
Opun.																					5/30					
Capp.																										
Chen.	64/45					24/28	78/95						22/15	78/93	36/30											
Cres.			18/13																							
Cype.																										
Geof.																										
Meli.													16/9													
Prosopid.					19/55	33/64																				
Pros.			28/42	28/41	71/85	31/38	32/25	16/66	32/79	12/23		21/49	65/95			10/35	41/86									
Lec.-Mal.			54/57	15/13																						
Scro.																										
Baco.																		18/12		70/46						
Poac.							12/27																			
Cond.		87/55	24/7						56/46	57/25					47/19	73/50										
Lyci.	11/6				28/10	7/7		13/19				12/10		42/27						93/100						
Tama.		22/2		15/2	13/2	48/7	74/34	54/14	6/1	39/14		90/83	30/5	98/100	73/45	92/100	25/5	90/100		94/88	58/14	97/100	52/11	95/100	11/2	95/100
Jun.-Gla.	24/49	17/26	8/45											38/70											7/21	
Phyl.																										
Larr.			9/3						15/16	14/8	8/17					36/20	16/15	6/12								

Tabla 13: Representatividad de los tipos polínicos presentes en más de 5 % en las cargas durante el segundo año de muestreo. Porcentajes del conteo clásico versus porcentajes del conteo ajustado por volumen.

Taxones	Apiario 1. (Santa Isabel)							Apiario 2. (Algarrobo del Aguila Sur)							Apiario 3. (Algarrobo del Aguila Norte)							
	S	O	N	D	E	F	M	S	O	N	D	E	F	M	S	O	N	D	E	F	M	
<i>Sesuvium portulacastrum</i>												7/8							41/34		93/100	
<i>Schinus</i> sp.								9/15	14/19						14/11							
<i>Baccharis</i> sp.				55/16							54/18							24/5				
<i>Carduus</i> sp.																			8/35			
<i>Chuquiraga erinacea</i>				41/84							36/82	5/26						59/92				
<i>Cyclolepis genistoides</i>		8/26							7/41													
<i>Senecio</i> sp.		19/28																				
Brassicaceae						6/9																
<i>Phacelia</i> sp.									9/8							8/15						
<i>Capparis atamisquea</i>																		13/3				
Chenopodiaceae	14/18					76/67		6/8					18/55									
Cyperaceae															28/64							
<i>Geoffroea decorticans</i>									9/9							34/65						
<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>					50/35																	
<i>Prosopis</i> sp.			40/86			15/22																
<i>Lecanophora-Malvella</i>																			11/21			
<i>Bacopa</i> sp.																					10/27	
Scrophulariaceae															18/7							
<i>Condalia microphylla</i>									10/4													
<i>Lycium</i> sp.	82/82	23/11			2/7		92/100	75/77	14/12					93/100	28/14							
<i>Tamarix</i> sp.		30/3	60/14						30/6	92/100		55/21	80/45			50/20	93/100		36/10	87/72		
<i>Junellia-Glandularia</i>		17/31			48/48																	
<i>Phyla</i> sp.												20/44										

La composición de las cargas corbiculares y la abundancia de los taxones presentes en ellas fue variable entre años (Fig. 14 y Tablas 15 y 16). Entre las plantas que fueron colectadas durante todo o la mayor parte de su periodo de floración se encontraron *Sesuvium*, *Schinus*, *Baccharis*, *Centaurea*, *Chuquiraga*, *Cyclolepis*, *Senecio*, *Tessaria-Gaillardia*, *Phacelia*, Brassicaceae, Chenopodiaceae, *Melilotus*, *Prosopis*, *Prosopidastrum*, *Lecanophora-Malvella*, *Bacopa*, *Condalia*, *Lycium*, *Tamarix*, *Junellia-Glandularia*, *Phyla* y *Larrea*. Sin embargo, la intensidad con que fueron colectadas varió a lo largo del periodo apícola. En primavera los principales recursos (mayor al 15 %) fueron *Cyclolepis*, *Senecio*, *Phacelia*, Chenopodiaceae, Cyperaceae, *Geofroea*, *Prosopis*, *Lecanophora-Malvella*, *Condalia*, *Lycium*, *Tamarix*, *Junellia-Glandularia* y *Larrea*. En verano se incorporaron *Sesuvium*, *Chuquiraga*, Brassicaceae y *Bacopa* (Tablas 15 y 16).

En cada sitio los tipos polínicos más colectados (en mas del 10%) representaron a taxones con altos valores de abundancia-cobertura. Sin embargo también colectaron taxones menos abundantes como *Sesuvium*, *Prosopidastrum* y *Bacopa* (Fig. 14 y Tabla: 14).

Tabla 14: Abundancia-cobertura (Ab.-Cob.) de los taxones colectados en más del 10 % en los sitios muestreados

Familia	Tipo polínico	Valor máximo de Ab.-Cob.
Aizoaceae	<i>Sesuvium</i>	+ (2,5%)
Asteraceae	<i>Chuquiraga</i>	1 (7,5%)
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	3 (37,5%)
Fabaceae	<i>Prosopis</i>	3 (37,5%)
Fabaceae	<i>Prosopidastrum</i>	+ (2,5%)
Plantaginaceae	<i>Bacopa</i>	+ (2,5%)
Solanaceae	<i>Lycium</i>	2 (17,5%)
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i>	4 (67,5%)
Verbenaceae	<i>Junellia-Glandularia</i>	1 (7,5%)

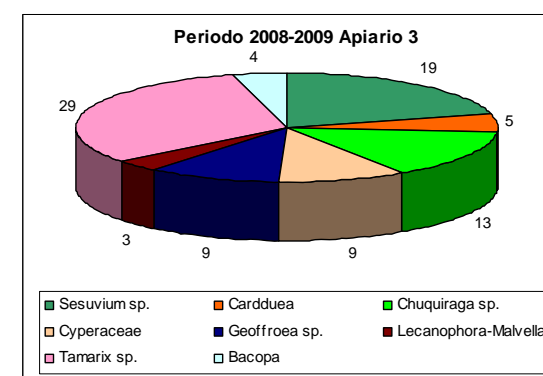
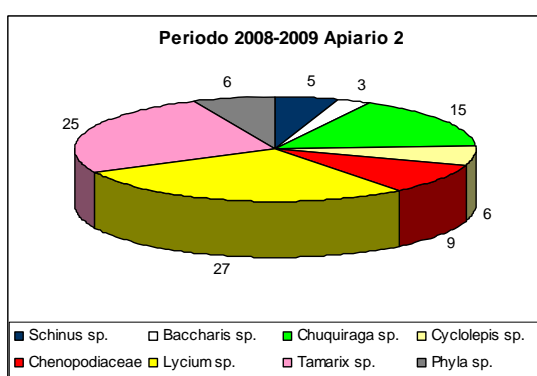
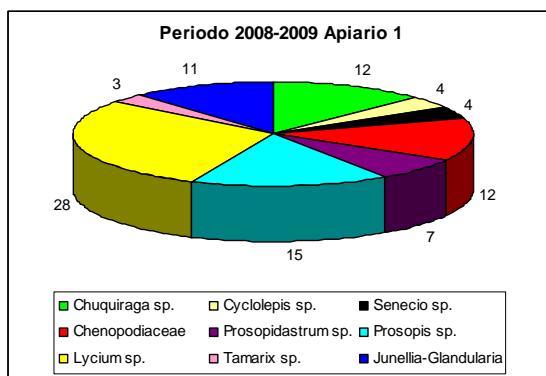
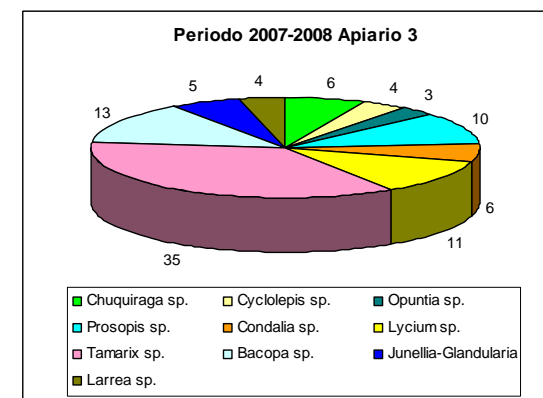
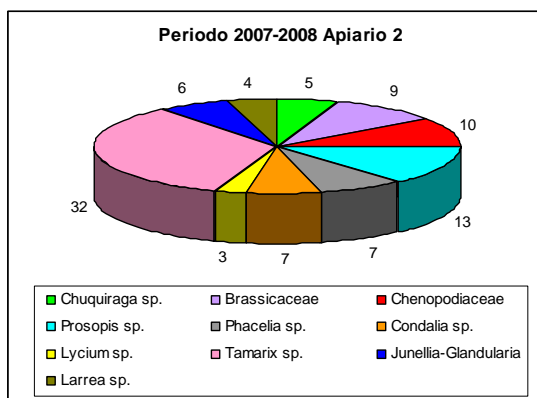
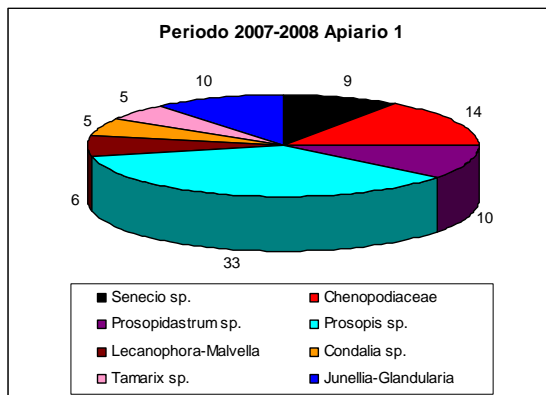


Fig. 14: Tipos polínicos presentes en las muestras de polen con un porcentaje mayor al 3 % para cada apiario y periodo.

Tabla 15. Floración de las plantas utilizadas por *Apis mellifera* como fuente de polen durante el primer periodo. Líneas finas: inicio y fin de floración. Líneas gruesas: floración plena. Relleno gris: periodo de utilización. En letra negrita: taxones identificados en las muestras. Números: porcentaje global mayor al 1 % de los tres apiarios para cada mes. *: Especies sin registro de su floración.

Familia	Taxon	Primavera						Verano					
		S	O		N		D		E		F		M
		II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I
Aizoaceae	Sesuvium portulacastrum											2	2
Anacardiaceae	Schinus johnstonii			6									
Asteraceae	Asteraceae *												
	Baccharis sp.											7	1
	<i>Baccharis melanopotamica</i>												
	<i>Baccharis pingraea</i>												
	<i>Baccharis salicifolia</i>												
	<i>Baccharis spartioides</i>												
	<i>Baccharis tenella</i>												
	Centaurea solstitialis												
	Chuiraga erinacea												
	Cyclolepis genistoides												
				15									
	Heliantheae												
	<i>Helianthus petiolaris</i>												
	<i>Verbesina encelioides</i>												
	Senecio sp.												
	<i>Senecio pinnatus</i>												
	<i>Senecio subulatus</i>												
Tessaria-Gaillardia													
<i>Tessaria absinthioides</i>													
<i>Gaillardia megapotamica</i>													
Xanthium sp.													
<i>Xanthium cavanillesii</i>													
<i>Xanthium spinosum</i>													
Boraginaceae	Phacelia sp.*												
	Heliotropium sp.												
	<i>Heliotropium chrysanthum</i>												
	<i>Heliotropium curassavicum</i>												
<i>Heliotropium mendocinum</i>													
Brassicaceae	Brassicaceae												
	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>												
	<i>Lepidium bonariense</i>												
Cactaceae	Echinopsis-Cereus												
	<i>Cereus aethiops</i>												
	<i>Echinopsis leucantha</i>												
	Opuntia sulphurea												10

Tabla 15. Continuación

Familia	Taxon	Primavera						Verano						
		S	O		N		D		E		F		M	
		II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	
Capparaceae	Capparis atamisquea													
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	38										14	63	
	<i>Allenrolfea vaginata</i>													
	<i>Atriplex lampa</i>													
	<i>Atriplex suberecta</i>													
	<i>Atriplex undulata</i>													
	<i>Bassia scoparia</i>													
	<i>Heterostachys ritteriana</i>													
	<i>Sarcocornia perennis</i>													
Convolvulaceae	<i>Cressa truxillensis</i>				4									
Cyperaceae	Cyperaceae *													
Fabaceae	Adesmia sp. *													
	Hoffmannseggia glauca													
	Melilotus sp.											3		
	<i>Melilotus albus</i>													
	<i>Melilotus officinalis</i>													
	Prosopidastrum angusticarpum							18	21					
	Prosopis sp.				42	14	89	13	8	22	26	8		
	<i>Prosopis caldenia</i>													
	<i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>depressa</i>													
	<i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>fruticosa</i>													
	<i>Prosopis strombulifera</i>													
Malvaceae	Sena aphylla													
	Lecanophora- Malvella					19	4							
	<i>Lecanophora ecristata</i>													
	<i>Lecanophora heterophylla</i>													
	<i>Malvella leprosa</i>													
	Sphaeralcea mendocina													
Myrtaceae	Eucalyptus sp. *													
Nictaginaceae	Boungainvillea spinosa													
Olacaceae	Ximenia americana *													
Plantaginaceae	Bacopa monnieri *								4			15	33	
	Plantago sp.													
	<i>Plantago myosurus</i>													
	<i>Plantago patagonica</i>													
Poaceae	Poaceae *										9			

Tabla 15: Continuación

Familia	Taxon	Primavera						Verano					
		S	O		N		D		E		F		M
		II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>		40		27								
Solanaceae	<i>Lycium tenuispinosum</i>	17	6						19		39	1	
Tamaricaceae	<i>Tamarix ramosissima</i>		39	1		58	7	69		78		6	
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>												
	<i>Junellia-Glandularia</i>	46	9	15								31	
	<i>Glandularia hookeriana</i>												
	<i>Mulguraea aspera</i>												
	<i>Junellia seriphoides</i>												
	<i>Phyla canescens</i>												
Zygophyllaceae	<i>Larrea divaricata</i>		2	12	9	10							

Tabla 16: Floración de las especies utilizadas por *Apis mellifera* como fuente de polen durante el segundo periodo. Líneas finas: inicio y fin de floración. Líneas gruesas: floración plena. Relleno gris: periodo de utilización. En letra negrita: taxones identificados en las muestras. Números: porcentaje global mayor al 1 % de los tres apiarios para cada mes. *: Especies sin registro de su floración.

Familia	Taxon	Primavera			Verano			
		S	O	N	D	E	F	M
Aizoaceae	Sesuvium portulacastrum					14		33
Anacardiaceae	Schinus johnstonii	9	6					
Asteraceae	Baccharis sp.				13			
	<i>Baccharis juncea</i>							
	<i>Baccharis pingraea</i>							
	<i>Baccharis salicifolia</i>							
	<i>Baccharis spartioides</i>							
	<i>Baccharis tennella</i>							
	<i>Baccharis ulicina</i>							
	Carduus sp.					12		
	<i>Carduus acanthoides</i>							
	<i>Carduus thoermeri</i>							
	Chuquiraga erinacea				86	9		
	Cyclolepis genistoides		22					
	<i>Hyalis argentea</i> *							
	Senecio sp.		9					
	<i>Senecio ceratophylloides</i>							
	<i>Senecio subulatus</i>							
Tessaria-Gaillardia								
<i>Tessaria absinthioides</i>								
<i>Gaillardia megapotamica</i>								
Boraginaceae	Phacelia sp. *		8					
Brassicaceae	Brassicaceae						3	
	<i>Diploaxis tenuifolia</i>							
	<i>Eruca vesicaria</i>							
	Opuntia pampeana							
Capparaceae	<i>Capparis atamisquea</i>				1			
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	10					41	
	<i>Allenrolfea vaginata</i>							
	<i>Atriplex lampa</i>							
	<i>Atriplex undulata</i>							
	<i>Bassia scoparia</i>							
	<i>Sarcocornia perennis</i>							
Convolvulaceae	Convolvulaceae *							
Cyperaceae	Cyperaceae *	21						

Tabla 16: Continuación.

Familia	Taxon	Primavera			Verano			
		S	O	N	D	E	F	M
Eleagnaceae	<i>Eleagnus angustifolia</i>							
Fabaceae	<i>Geoffroea decorticans</i>		25					
	<i>Hoffmannseggia glauca</i>							
	<i>Melilotus officinalis</i>							
	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>					17		
	<i>Prosopis</i> sp.			29			7	
	<i>Prosopis caldenia</i>							
	<i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>depressa</i>							
	<i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>fruticosa</i>							
Haloragaceae	<i>Tipo Myriophyllum</i> *							
	<i>Lecanophora-Malvella</i>					7		
Malvaceae	<i>Lecanophora heterophylla</i>							
	<i>Malvella leprosa</i>							
	<i>Sphaeralcea mendocina</i>							
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp. *							
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i> *							
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp. *							
Plantaginaceae	<i>Bacopa monnieri</i>						9	
	<i>Tipo Scrophulariaceae</i> *	2						
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>		1					
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	58	8			1		67
	<i>Lycium chilense</i>							
	<i>Lycium gilliesianum</i>							
	<i>Lycium tenuispinosum</i>							
Tamaricaceae	<i>Tamarix ramosissima</i>		10	71		10	39	
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>							
	<i>Junellia-Glandularia</i>		10			16		
	<i>Glandularia hookeriana</i>							
	<i>Glandularia parodii</i>							
	<i>Mulguraea aspera</i>							
	<i>Junellia seriphioides</i>							
Zygophyllaceae	<i>Phyla canescens</i>					15		
	<i>Larrea</i> sp.							
	<i>Larrea cuneifolia</i>							
	<i>Larrea divaricata</i>							

4.4.c). Contenido proteico de las cargas

El contenido de nitrógeno del polen determinado para las cargas monoespecíficas de las especies más colectadas fue variable. El contenido más bajo correspondió a *Baccharis* sp. (11,6 %) y el más alto a Brassicaceae (36,1 %) (Tabla 17).

Según Herbert *et al.* (1977) el nivel óptimo para las crías de las abejas debe estar entre un 23 a 30 % en proteína. En este estudio el porcentaje de proteína promedio (24 %) fue óptimo para el desarrollo de las colonias. El polen que presentó los niveles más altos de proteína correspondió a las siguientes familias: Aizoaceae, Anacardiaceae, Asteraceae (Mutisieae), Boraginaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Rhamnaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Tamaricaceae, Verbenaceae y Zygophyllaceae. Estas familias estuvieron representadas en el 82,8 % del total colectado en el primer periodo y en el 83,7 % en el segundo. Los niveles más bajos de proteína estuvieron presentes en las cargas mixtas en las que predominó Poaceae y en algunos tipos polínicos correspondientes a las familias Asteraceae, Cactaceae, Chenopodiaceae, Cyperaceae y Malvaceae. Cabe destacar que algunas cargas mixtas presentaron contenidos proteicos que superaron el 23 % (Tabla 17).

Observaciones: A partir del estudio microscópico de las cargas corbiculares sin acetolizar se observó que muchos de los tipos polínicos colectados presentaron abundante pollenkitt (i.e. capa más externa de la pared del polen de consistencia semisólida, compuesta principalmente de lípidos, carbohidratos y pigmentos carotenoides). Entre los taxones que presentaron pollenkitt se destacaron: *Schinus*, *Baccharis*, *Cyclolepis*, *Chuquiraga*, *Senecio*, *Tessaria-Gaillardia*, Chenopodiaceae, *Lecanophora-Malvella*, *Lycium*, Scrophulariaceae y *Larrea*.

Tabla 17: Contenido proteico de los taxones poliníferos más abundantes en las cargas polínicas. En letra negra: taxones con más del 20 % de proteína.

Familia	Taxon	% Proteína Bruta
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum.</i>	25,5
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	27,2
	<i>Baccharis</i> sp.	11,6
	<i>Chuquiraga erinacea</i>	26,3
Asteraceae	<i>Cyclolepis genistoides.</i>	24,0
	<i>Senecio</i> sp.	18,9
	<i>Tessaria-Gallardia</i>	17,5
	<i>Heliotropium</i> sp.	26,9
Boraginaceae	<i>Phacelia</i> sp.	33,6
Brassicaceae	Brassicaceae	36,1
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.	15,5
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	17,4
Cyperaceae	Cyperaceae	12,0
	<i>Geoffroea decorticans</i>	23,7
	<i>Melilotus</i> sp.	24,1
Fabaceae	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	22,4
	<i>Prosopis</i> sp.	24,6
Malvaceae	<i>Lecanophora- Malvella.</i>	18,8
Plantaginaceae	Tipo <i>Bacopa</i>	26,3
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla.</i>	29,0
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	25,0
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.	22,1
Verbenaceae	<i>Junellia-Glandularia.</i>	24,6
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.	32,5
	<i>Lycium +Phacelia</i>	29,0
	<i>Geoffroea+Bacopa</i>	23,6
	Poaceae+ <i>Prosopis</i>	18,2
Cargas mixtas	Poaceae+ <i>Baccharis</i>	14,0
	Verbenaceae y otros	28,0
	<i>Prosopis + Prosopidastrum</i>	25,5
	<i>Prosopis +Phyla</i>	35,6
	Promedio	24,0
	Máximo	36,1
	Mínimo	11,6

4.5. Flora nectarífera: Estudio de las mieles

4.5.a). Mieles Inmaduras: Análisis polínico cualitativo y cuantitativo

En las 46 muestras de miel inmadura (no operculada) se identificaron 50 tipos polínicos, 16 a nivel de especie, 25 a nivel de género, 5 a nivel de familia, 2 a nivel de tribu y 2 como tipos (Tabla: G del Anexo). La cantidad de tipos polínicos presentes en las muestras varió entre 8 y 27 taxones. Las familias mejor representadas fueron Asteraceae y Fabaceae. Los taxones con una frecuencia de aparición superior al 60 % fueron *Chuquiraga*, Brassicaceae, Chenopodiaceae, *Lycium*, *Larrea*, *Prosopis*,

Condalia y *Tamarix*. Los tipos dominantes proporcionaron mieles monofloras de *Tamarix* (22), *Prosopis* (6), *Condalia* (3), *Lycium* (2), *Larrea* (1), Brassicaceae (1) y Chenopodiaceae (1). Como polen secundario se destacaron además *Junellia-Glandularia*, *Acantholippia*, *Phacelia*, *Melilotus*, *Capparis* y *Ximenia* (Fig. 15).

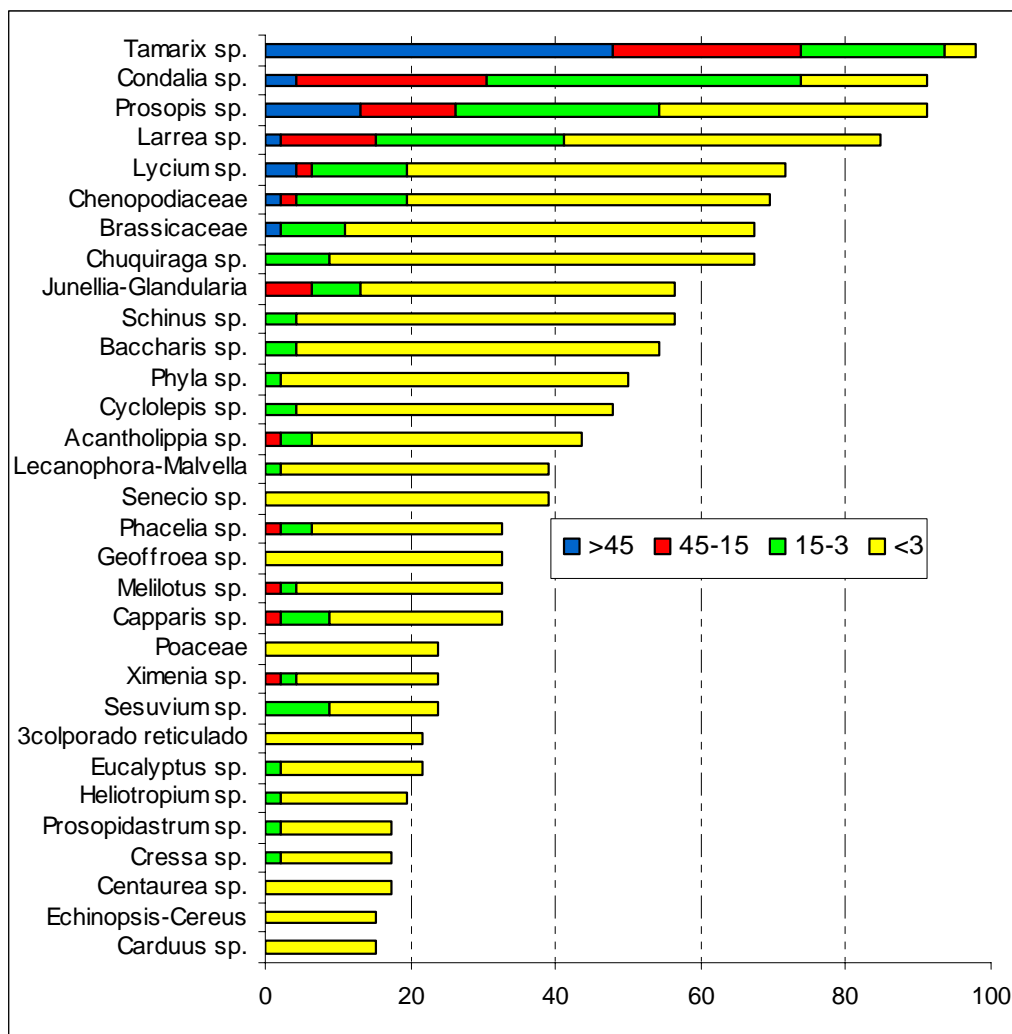


Fig. 15: Clases de frecuencia y frecuencia de aparición de las especies presentes en más del 15% de las mieles inmaduras. Tipos polínicos dominantes en color azul, secundarios en rojo, de menor importancia en verde y en trazas en amarillo.

Las mieles de *Tamarix* se obtuvieron durante todos los meses analizados, particularmente en enero se obtuvo la mayor cantidad. Las mieles de *Condalia* y *Larrea* se obtuvieron en noviembre, las de *Prosopis* en noviembre y diciembre, la de Brassicaceae en enero y las de *Lycium* y Chenopodiaceae en marzo (Fig. 16). Las mieles plurifloras se produjeron durante gran parte del periodo estudiado excepto en enero.

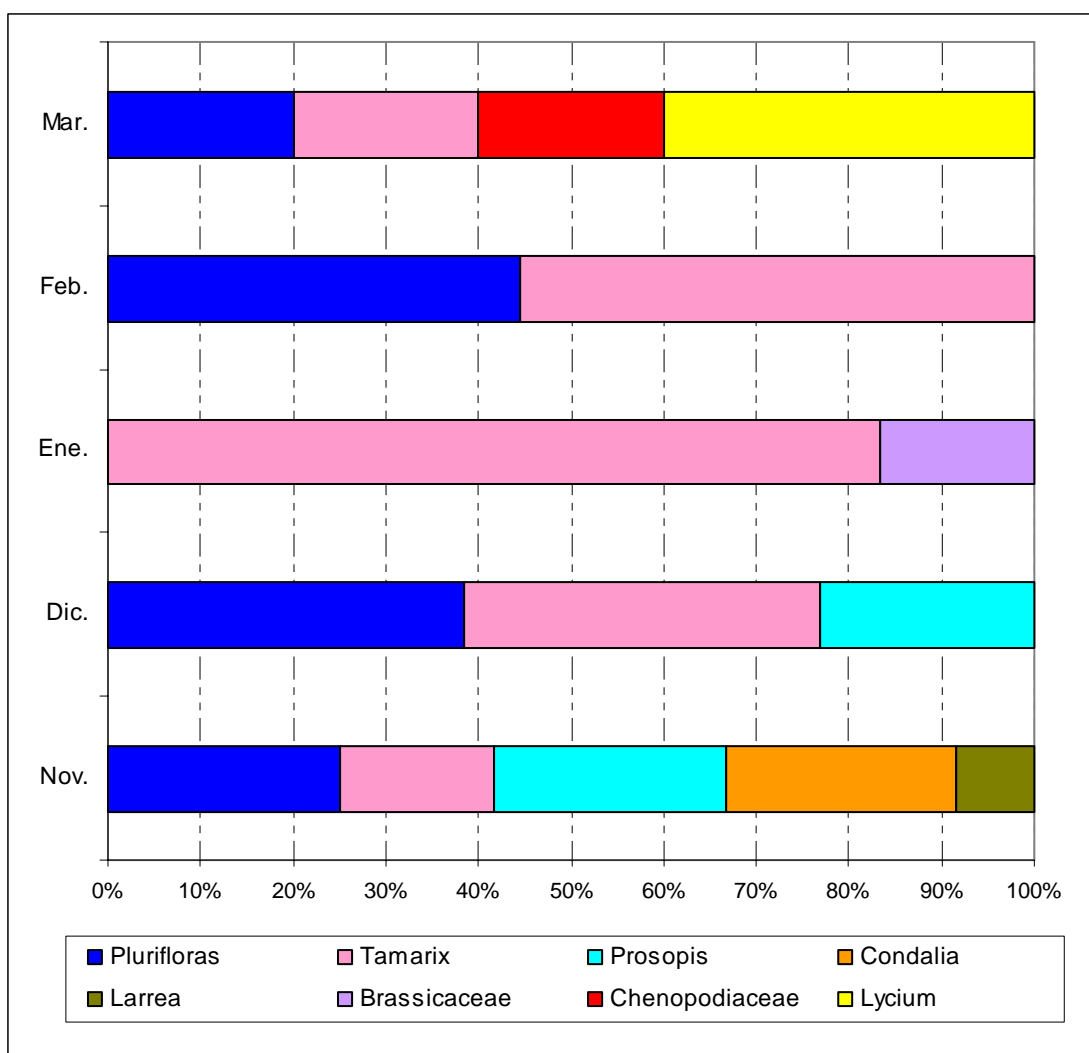


Fig. 16: Tipos de mieles inmaduras clasificadas según su origen botánico durante el periodo noviembre-marzo.,

4.5.b). Mielles Maduras: Análisis polínico cualitativo y cuantitativo

En un total de 60 muestras de mieles maduras se identificaron 65 tipos polínicos en las mieles maduras, 19 a nivel de especie, 31 a nivel de género, 12 a nivel de familia, 1 a nivel de tribu y 1 tipo. La cantidad de tipos polínicos presentes en las muestras varió entre 13 y 35 taxones. Las familias con mayor representatividad fueron Fabaceae y Asteraceae. Los tipos dominantes proporcionaron mieles monofloras de *Tamarix* (22), *Prosopis* (9) y *ConDALIA* (2). Los tipos polínicos secundarios correspondieron a *Larrea*, *Junellia-Glandularia*, *Chuquiraga*, *Capparis* y *Tessaria-Gaillardia*. Los tipos polínicos con una frecuencia mayor al 60 % fueron *Baccharis*, Brassicaceae, *Chuquiraga*, Chenopodiaceae, *Schinus*, *Cyclolepis*, *Senecio*, *Junellia-Glandularia*, *Lycium*, *Larrea*,

Prosopis, *Tamarix* y *Condalia*. (Fig. 17). La Tabla H del Anexo contiene el porcentaje de los tipos polínicos determinados en las mieles cosechadas o maduras.

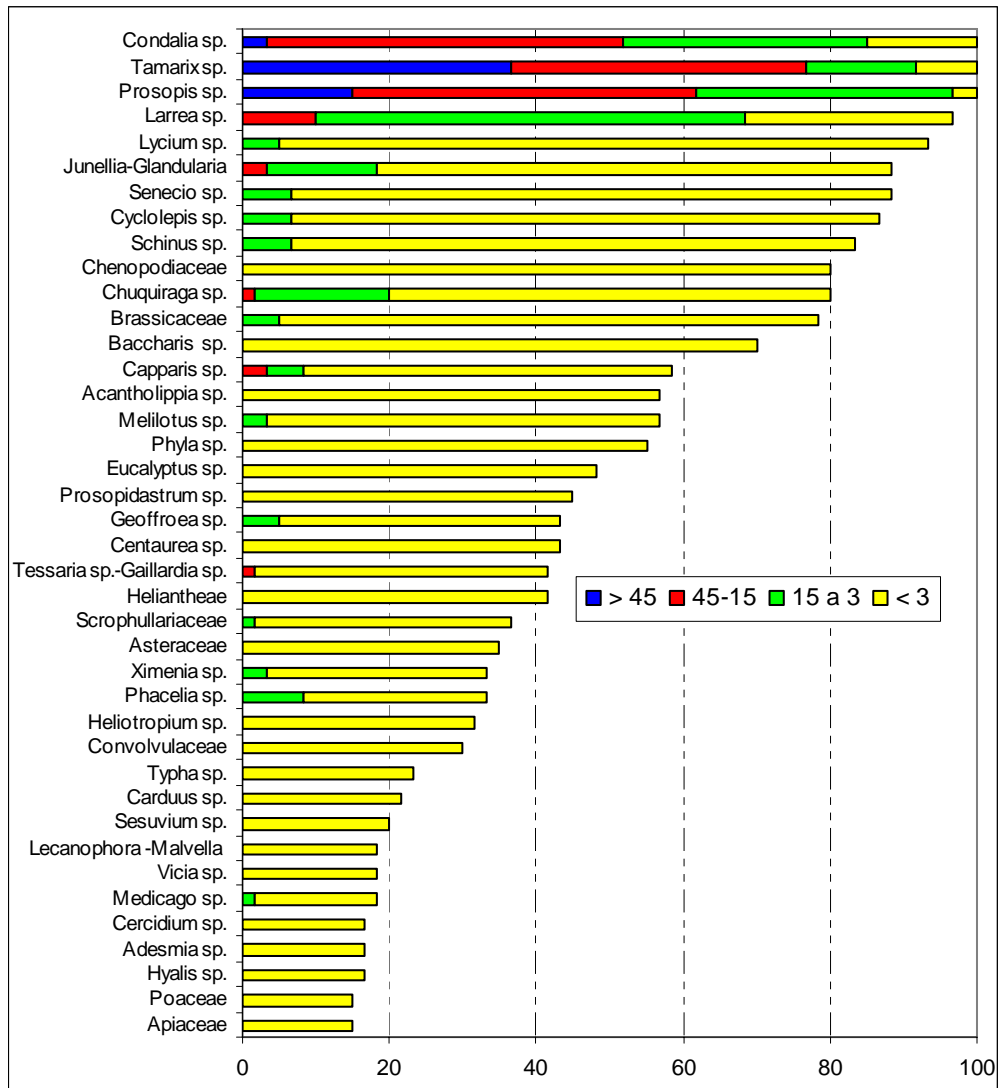


Fig. 17: Clases de frecuencia y frecuencia de aparición de las especies presentes en mas del 15% en las mieles maduras o cosechadas. Tipos polínicos dominantes en azul, secundarios en rojo, de menor importancia en verde y en trazas en amarillo.

El 53 % de las mieles maduras se clasificó como Grupo III con un promedio de abundancia polínica de 213718 granos por 10 gramos de miel. La abundancia polínica de las mieles fue variable según el origen botánico (Fig. 18 y 19). Las mieles de *Prosopis* correspondieron mayoritariamente a los grupos II y III y las mieles de *Tamarix* a los grupos II, III y IV. Las mieles de *Condalia* correspondieron al grupo III. Las mieles plurifloras presentaron una gran diversidad en cuanto a su abundancia pero predominaron las del grupo III (Fig. 19 y Tabla I del Anexo).

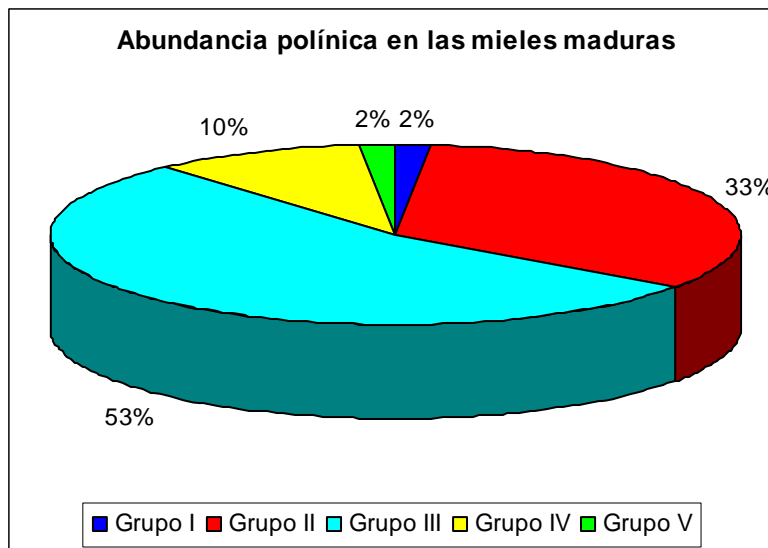


Fig. 18: Contenido de polen absoluto en las muestras de miel madura

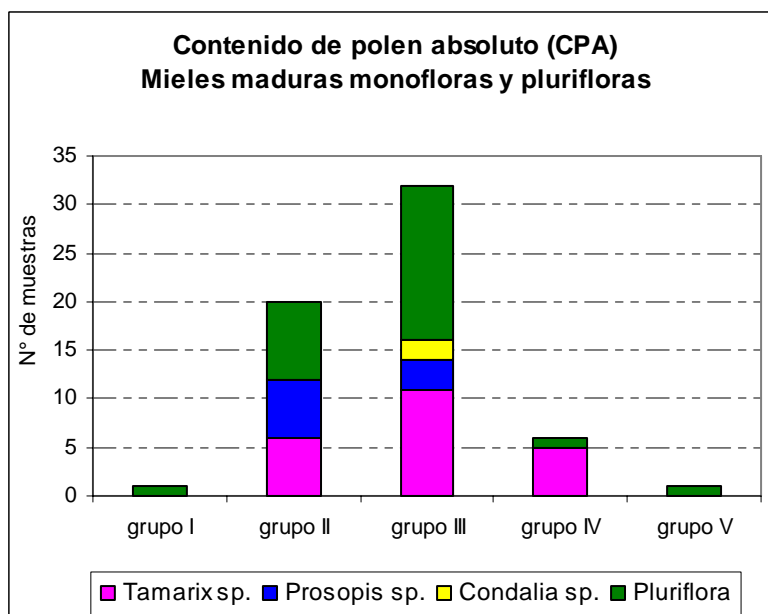


Fig. 19: Diferenciación de la abundancia polínica de acuerdo al origen botánico de las mieles maduras.

Se realizó un ajuste del contenido de polen absoluto y del porcentaje mínimo del polen requerido para considerar a las mieles monofloras de acuerdo a la metodología propuesta por Moar (1985). Este ajuste se realizó para las mieles de *Tamarix* y *Prosopis* pues presentaron un alto contenido polínico (predominio de los grupos II y III); por lo tanto, se considera que estos tipos de mieles presentan polen sobrerrepresentado. Para las mieles de *Prosopis* producidas en esta región se requeriría un mínimo del 75 % del polen de este género para considerarla monoflora. En el caso de las mieles de *Tamarix*

se requeriría un mínimo del 90 % del polen de este género para considerar monoflora a la miel de este origen. Estos resultados se desprenden de los siguientes cálculos.

CPA (Contenido de polen absoluto) ajustado

Tamarix sp. $(276404*45)/63,3=196496$ (Grupo III)

Prosopis sp. $(90274*45)/59=68853$ (Grupo II)

Porcentaje mínimo del tipo polínico dominante ajustado

Tamarix sp. $(196496/(196496+23116))*100=89,5\%$

Prosopis sp. $(68853/(68853+23116))*100=74,9\%$

El análisis de las mieles inmaduras y maduras puso en evidencia las principales fuentes de néctar a lo largo del periodo apícola. En las mieles inmaduras la variedad de mieles monoflorales fue mayor que en las mieles maduras en tanto que en estas últimas se destacaron las mieles plurifloras y de *Tamarix*. Los tipos polínicos dominantes en las mieles maduras correspondieron a *Tamarix*, *Prosopis* y *Condalia*. En las mieles inmaduras además de estos tres tipos dominantes se sumaron *Lycium*, *Larrea*, Brassicaceae y Chenopodiaceae (Fig. 20)

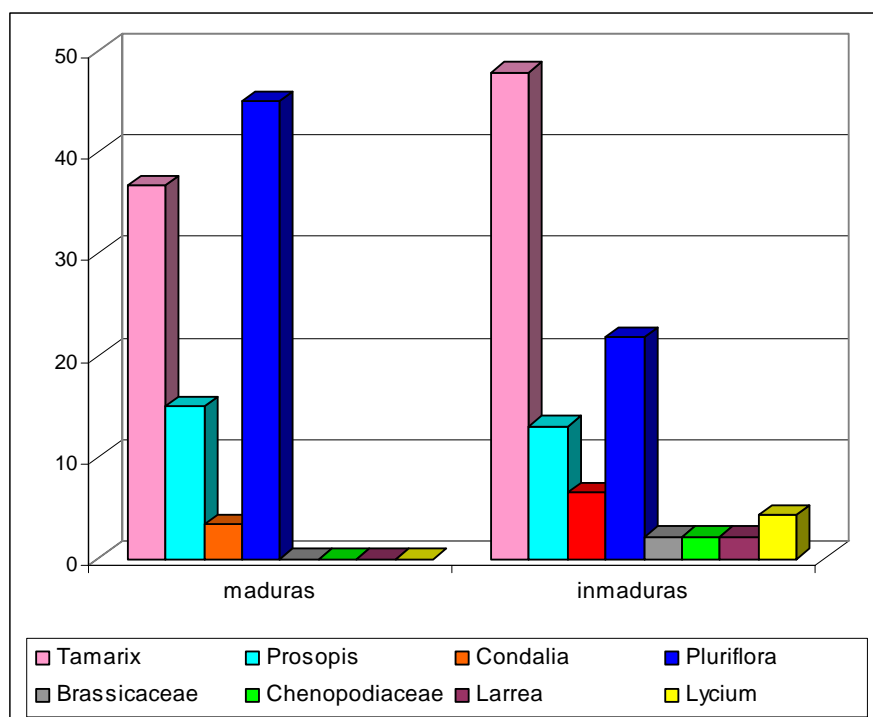


Fig. 20: Diferenciación de las mieles plurifloras y monofloras en las mieles maduras e inmaduras.

- *Análisis de componentes principales: clasificación de las mieles por origen botánico*

Se realizó un ACP con el objeto de agrupar las 60 muestras de miel según los resultados del análisis polínico cualitativo. En la Fig. 21 se representa la distribución de las muestras en las dos primeras componentes principales, las cuales reconstruyeron el 89 % de la varianza total. La primera componente (1° CP) presenta una alta correlación positiva con *Tamarix* (0,98) y negativa con *Prosopis* (-0,84) mientras que la segunda componente (2° CP) presenta una fuerte correlación positiva con *Condalia* (0,83). Se pueden diferenciar cuatro grupos, el primero de ellos corresponde a las mieles de *Tamarix* a la derecha del gráfico (sobre el cuadrante (+) de la 1° CP). El segundo grupo formado por las mieles con polen dominante de *Prosopis* se agrupa a la izquierda del gráfico (sobre el cuadrante (-) de la 1° CP). Las mieles de *Condalia* se vincularon al cuadrante (+) de la 2° CP y en el sector medio del gráfico se ubicaron las mieles mixtas o plurifloras que no presentaron tipos polínicos dominantes. En general las mieles plurifloras presentaron un mayor vínculo con el cuadrante (+) de la 2° CP y el (-) de la 1° CP. Esto está indicando que los tipos polínicos de *Condalia* y *Prosopis* se encuentran mejor representados respecto al tipo *Tamarix* en las mieles plurifloras. Por ejemplo, la miel mixta 41 presentó un 42 % de *Condalia* por ello tiene una ubicación más cercana a las mieles monofloras de esta especie, del mismo modo la miel mixta 37 (con 42 % de *Prosopis*) se encuentra más cercana a las mieles de *Prosopis* y la miel mixta 49 (con 44 % de *Tamarix*) se ubica cerca de las mieles de *Tamarix*. Por otro lado, las mieles con altos porcentajes de su tipo polínico dominante se ubican más alejadas del origen, es decir del sector medio del gráfico, como la miel 20 de *Prosopis* (91 % del polen dominante), la miel 40 de *Condalia* (84 % del polen dominante) y la miel 3 de *Tamarix* (88 % del polen dominante).

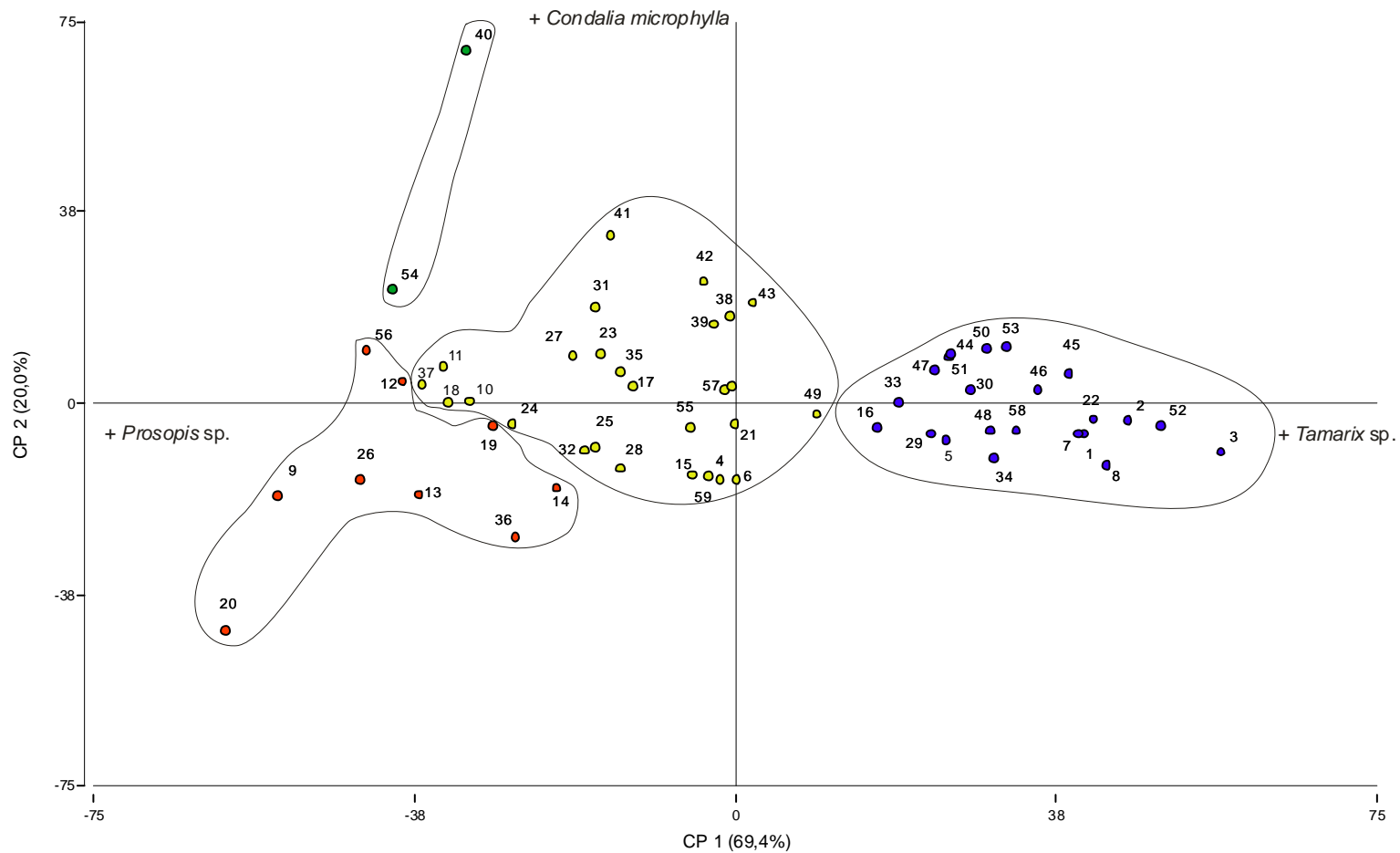


Fig. 21: Distribución de las muestras de miel madura en el plano de las 1° y 2° componentes principales. Análisis de componentes principales (ACP) realizado con los resultados del análisis cualitativo a partir de una matriz de datos de 60 muestras y 15 especies. Mieles de *Tamarix* en azul, de *Prosopis* en rojo, de *Condalia* en verde y plurifloras en amarillo.

4.6. Análisis físico-químicos de las mieles

Se determinaron 7 parámetros físico-químicos (humedad, color, pH, acidez libre, conductividad, glucosa y la relación glucosa/agua) en 55 mieles maduras. Los resultados obtenidos de estos análisis se encuadran dentro de lo exigido por el Código Alimentario Argentino (Res. 15/94 del CAA). La tabla 18 sintetiza los promedios de cada parámetro físico-químico, la Tabla J del Anexo detalla los valores para cada muestra.

Tabla: 18: Valores medios, desvíos estándares (DE), mínimos (Min) y máximos (Max) de los parámetros físico-químicos determinados en mieles maduras.

Referencias: Absorb: absorbancia, A. libre: acidez libre, Conduct.: conductividad eléctrica, G/A: relación glucosa/agua. AEC: ámbar extra claro, BA: blanco agua, A: ámbar.

MIELES MADURAS	% Humedad	Absorb.	Color	pH	A. Libre meq/kg	Conduct. mS/cm	% Glucosa	G/A
MEDIA	15,7	0,23	AEC	3,67	20,26	0,61	28,08	1,81
DE	1,4	0,1		0,6	4,8	0,3	2,7	0,3
Min.	12,0	0,1	BA	2,9	10,7	0,2	16,8	0,9
Max.	19,0	0,4	A	4,7	35,2	1,5	33,6	2,5

Humedad: el porcentaje de humedad presentó en promedio un 16 % y varió entre 12 a 19 %. La Fig. 22 muestra los rangos establecidos donde se destaca un predominio del 15 al 16 % de humedad para las mieles de la región estudiada. Todos los valores obtenidos estuvieron por debajo del límite permitido (20 % Resol 15/94 CAA).

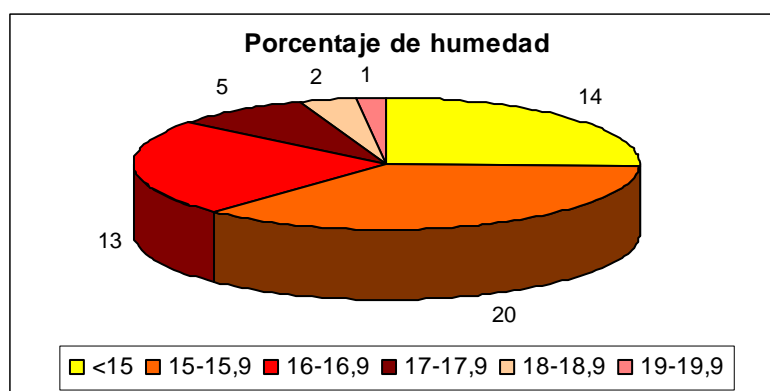


Fig. 22: Mieles maduras agrupadas en intervalos de 1 punto de acuerdo a los valores de humedad (los números representan la cantidad de muestras para cada rango).

Color: el color de las mieles presentó un amplio rango, siendo el ámbar claro (AC) el más frecuente (Fig. 23). Las mieles plurifloras presentaron en promedio color ámbar

extra claro (AEC). En cambio, en las mieles monoflorales de *Tamarix* el color predominante fue el ámbar claro (AC) y en las de *Prosopis* y *Condalia* dominó el color blanco (B). Tabla 19.

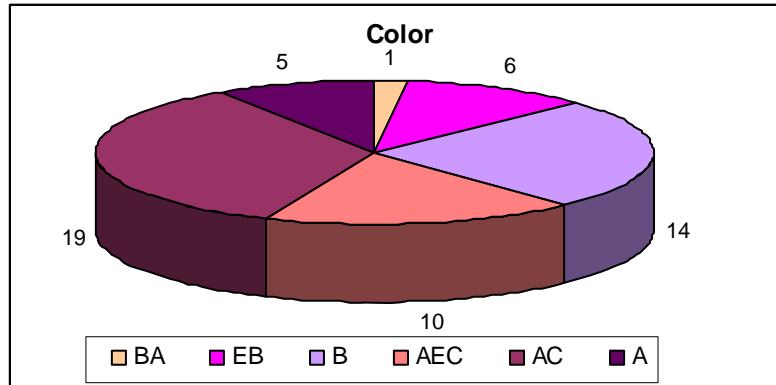


Fig. 23: Color de las mieles maduras (los números representan la cantidad de muestras para cada color)

Acidez libre: este parámetro presentó en promedio 20,3 meq/kg con un rango de 10,7 a 35,2 meq/kg siendo el rango predominante entre 15 y 25 meq/kg. Las mieles de *Tamarix* presentaron la mayor la acidez libre (23,4 meq/kg en promedio), en tanto que para las mieles de *Prosopis* y la plurifloras las diferencias fueron menos marcadas (17,3 meq/kg y 18,9 meq/kg respectivamente) (Tabla 19 y Fig. 24). Todos los valores obtenidos estuvieron por debajo del máximo permitido (40 meq/kg Resol. 15/94 CAA).

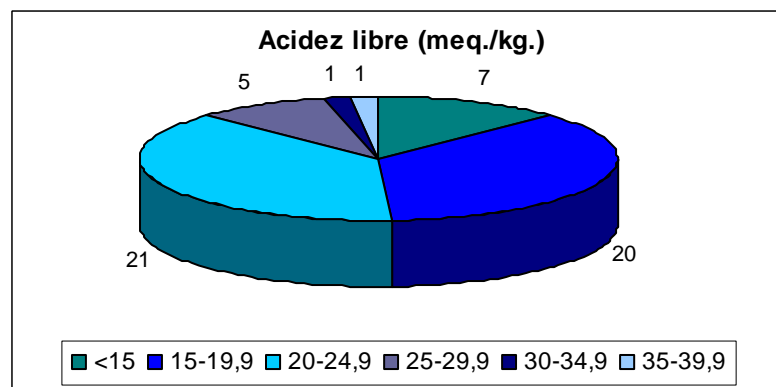


Fig. 24: Mielles maduras agrupadas en intervalos de 5 puntos de acuerdo a los valores de acidez libre (los números representan la cantidad de muestras para cada rango).

pH: Los valores de pH en promedio fueron de 3,7 y el rango varió de 2,9 a 4,7. En las mieles de *Tamarix* el pH fue en promedio de 4,2, en las de *Prosopis* de 3,2 y en las plurifloras 3,4 (Fig. 25).

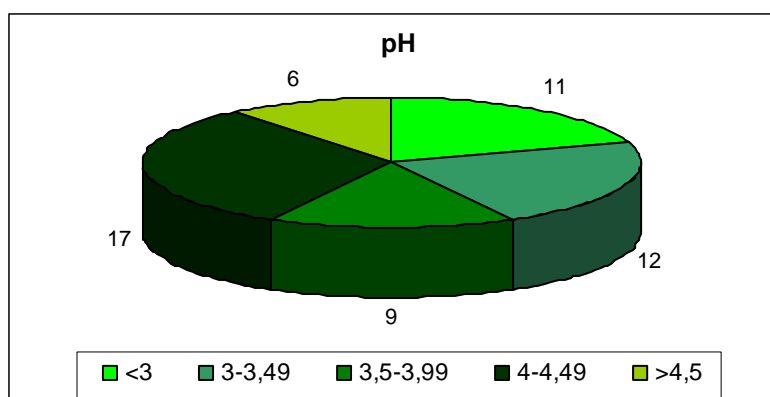


Fig. 25: Mielles maduras agrupadas en intervalos de 0,5 puntos de acuerdo a los valores de pH (los números representan la cantidad de muestras para cada rango).

Conductividad eléctrica: este parámetro presentó en promedio 0,6 mS/cm y varió entre 0,2 a 1,5 mS/cm, siendo de 0,3 a 0,9 mS/cm el rango con mayor representatividad en las mieles de la región (Fig. 26). Los valores de conductividad más altos correspondieron a *Tamarix* (0,6 a 1,5 mS/cm). Según Bogdanov *et al.* (2000) la conductividad de las mieles de flores debe ser inferior a 0,8 mS/cm y para mieles de mielada superior a ese valor.

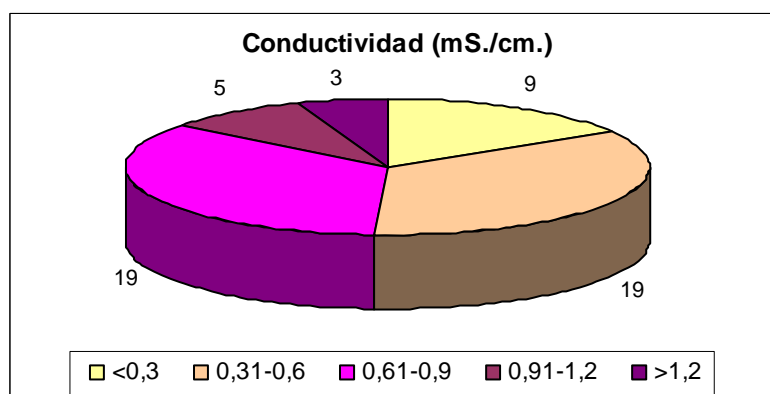


Fig. 26: Mielles cosechadas agrupadas en intervalos de 0,3 puntos de acuerdo a los valores de conductividad eléctrica (los números representan la cantidad de muestras para cada rango).

Glucosa: el contenido de glucosa promedio fue de 28,1 % aunque hubo una gran amplitud en los resultados desde 16,8 a 33,6 %. El rango de glucosa con mayor representatividad en las mieles de la región varió entre 25 y 30 % (*Prosopis*: 30 %, *Tamarix*: 27 % y mieles plurifloras: 28 %), Tabla 19 y Fig. 27.

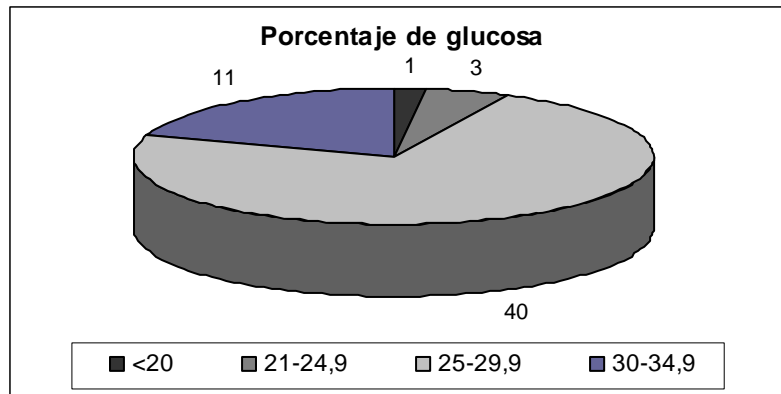


Fig. 27: Miel cosechadas agrupadas en intervalos de 5 puntos de acuerdo a los valores de glucosa (los números representan la cantidad de muestras para cada rango)

Glucosa/agua: esta relación presentó un promedio de 1,8; este valor indica que las mieles cristalizan rápidamente luego de ser cosechadas. Las mieles de *Tamarix* presentaron una relación G/A inferior a las mieles de *Prosopis* por lo tanto éstas últimas cristalizaron mas rápidamente que las primeras.

Tabla: 19: Resultados de los análisis físico-químicos diferenciados por origen botánico. Referencias: X: media, EE: error estándar, Min: mínimo, Max: máximo, n: número de muestras, G/A: relación glucosa/agua.

Variables	Miel de <i>Prosopis</i> n=7				Miel de <i>Tamarix</i> n=19				Miel Plurifloras n=27			
	X	EE	Min	Max	X	EE	Min	Max	X	EE	Min	Max
Humedad	15,5	0,5	13,0	17,4	15,9	0,4	12,0	19,0	15,7	0,3	13,0	18,6
Absorbancia	0,16	0,0	0,1	0,2	0,30	0,0	0,2	0,4	0,20	0,0	0,1	0,3
Color	Blanco				Ambar claro				Ambar extra claro			
pH	3,2	0,1	2,9	3,7	4,2	0,1	3,4	4,8	3,4	0,1	2,9	4,4
Ac. Libre (meq/kg)	17,3	1,8	12,0	26,4	23,4	0,9	18,4	35,2	19,2	0,8	12,3	30,4
Conduct. (mS/cm)	0,4	0,1	0,2	0,7	0,9	0,1	0,7	1,5	0,5	0,0	0,2	0,8
Glucosa	30,6	0,8	28,0	33,6	26,8	0,7	16,8	30,7	28,3	0,4	23,3	33,0
G/A	2,0	0,1	1,7	2,5	1,7	0,1	0,9	2,4	1,8	0,0	1,3	2,3

- *Análisis de componentes principales: agrupación de las mieles monofloras y las características físico-químicas.*

Se realizó un ACP para observar las relaciones existentes entre las mieles monofloras de *Prosopis* y *Tamarix* con sus características físico-químicas. Se consideraron 7 variables físico-químicas (humedad, absorbancia o color, pH, acidez libre, conductividad, glucosa y glucosa/agua) y 26 muestras de miel, 19 mieles de *Tamarix* y 7 mieles de *Prosopis*. Las variables conductividad (0,87), absorbancia o color (0,84) y acidez libre (0,77) presentaron correlación positiva con la 1° CP y la humedad con la 2° CP (0,74). Las variables glucosa (-0,81) y glucosa/agua (-0,80) presentaron correlación negativa con la 1° CP, el pH (0,44 y -0,36) no tiene una buena representación en las dos primeras componentes. Las mieles de *Tamarix* se agruparon mayoritariamente hacia la derecha del gráfico y presentaron una relación positiva con la absorbancia, conductividad y acidez libre. En cambio, las mieles de *Prosopis* se ubicaron hacia el lado izquierdo del gráfico y presentaron mayor relación con las variables glucosa y glucosa/agua. Estos resultados muestran que las mieles de *Prosopis* presentan mayor contenido de glucosa y mayor relación glucosa/agua, menor absorbancia o color más claro, menor conductividad, menor acidez libre y menor pH que las mieles de *Tamarix* (Fig. 28).

- *Prueba T de comparación de medias para muestras independientes.*

Se realizó una prueba T para determinar si las diferencias observadas en las muestras de *Prosopis* y *Tamarix* de acuerdo a sus características físico-químicas eran significativas. Se utilizó el mismo grupo de datos utilizados en el ACP anterior. No se encontraron evidencias de que las mieles de *Tamarix* y *Prosopis* difieren respecto a la humedad. Para el resto de las variables se encontraron diferencias significativas entre los dos tipos de mieles a un nivel de confianza del 95 % (Tabla L del Anexo). Las mieles de *Prosopis* presentaron mayores valores de glucosa y glucosa/agua y menores valores de absorbancia o color, pH, acidez libre y conductividad (Tabla 19).

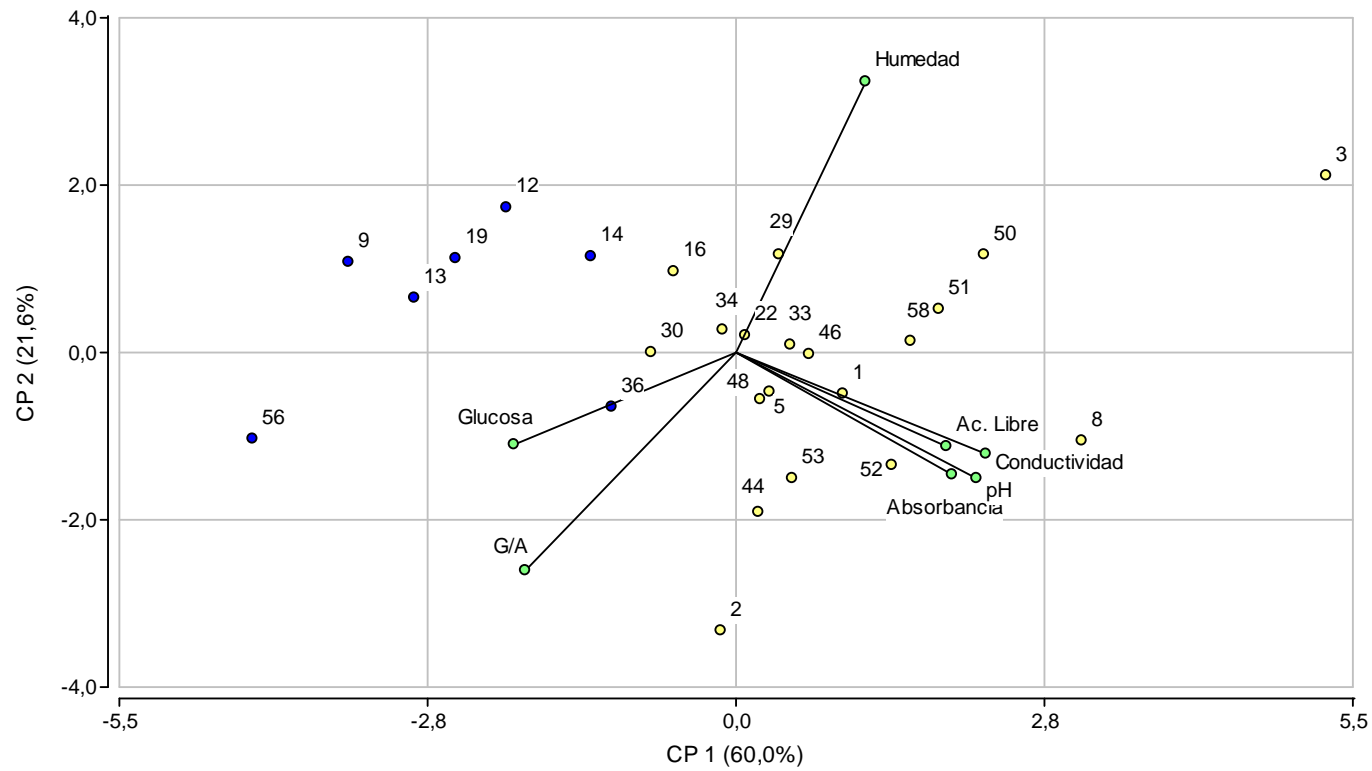


Fig. 28: Distribución de las mieles monofloras de *Tamarix* (amarillo) y *Prosopis* (azul) como puntos y de las variables fisico-químicas como vectores en el plano de las 1° y 2° componentes principales.

El contenido de minerales expresado a partir de la conductividad eléctrica y la identificación de 14 elementos permitió diferenciar las mieles seleccionadas (Tabla 20). La abundancia de los elementos analizados en las nueve mieles estudiadas se presentó en el siguiente orden: K>Na>Ca>P>Mg>Al>Fe>Zn>Mn>Cu>Li>Pb>Cd>Cr. Las mieles con conductividades mayores a 0,6 mS/cm presentaron un mayor contenido de minerales. Entre ellas, las mieles monoflorales de *Tamarix*: 34 y 52 presentaron 2047 meq/kg en promedio y le siguieron en abundancia las plurifloras 15, 41 y 60. Estas mieles presentaron como polen secundario a *Tamarix* y *Condalia*.

- *Análisis de componentes principales: clasificación de mieles de diferente origen de acuerdo al contenido de elementos minerales.*

Se realizaron dos ACP con el objeto de observar la relación existente entre las mieles de diferente origen de acuerdo al contenido de elementos minerales. Se seleccionaron mieles monoflorales de *Prosopis* (P9), *Condalia* (C54), *Tamarix* (T52 y T34), y Plurifloras (M15, M27, M31, M41 y M60). Los tipos polínicos predominantes (mayores al 15%) en orden de importancia en estas mieles plurifloras fueron: M15: *Prosopis* y *Tamarix*, M27: *Prosopis*, *Condalia* y *Tamarix*, M31: *Capparis*, *Larrea* y *Condalia*, M41: *Condalia*, *Larrea* y *Tamarix* y la M60: *Tamarix*, *Prosopis* y *Condalia*. Por un lado, se realizó un ACP a partir de una matriz de 9 muestras (filas) y 5 elementos mayoritarios (columnas) entre ellos K, Na, P, Ca y Mg. Las dos primeras componentes explicaron el 100 % de la varianza, las variables K (1,00) y Na (0,96) presentaron correlación positiva con el 1° y 2° componente principal respectivamente (ACP c) del Anexo). El mayor contenido en K, Na, P y Ca correspondió a las mieles monofloras de *Tamarix* y a las mieles plurifloras que en su composición presentaron más del 15% de polen de *Tamarix* (15, 41 y 60). Por otro lado, las mieles de *Prosopis* y *Condalia* y las mixtas 27 y 31 ubicadas en el sector izquierdo del gráfico presentaron bajo contenido de K y Na. (Fig. 29 y Tabla 20).

Por otro lado, se realizó un ACP con una matriz de 9 muestras (filas) y los 7 elementos minoritarios (columnas) entre ellos Al, Fe, Zn, Mn, Cu Li y Pb. Las dos primeras componentes explicaron el 94 % de la varianza, las variables Fe (0,93) y Al (0,98) estuvieron definidas por la 1° CP y el Zn (0,94) por la 2° CP (ACP d) del Anexo). En este análisis las mieles 15 y 60 presentaron mayores valores de Zn. La muestra 31 se relaciona con las variables Fe y Al y en su composición polínica presenta un 32 % de *Capparis*. Las variables Pb, Li, Cu y Mn aportan poco a la explicación de las

componentes y se encuentran en baja cantidad en las mieles (Fig. 30, Tabla 20 y ACP d) del Anexo).

Tabla 20: Contenido mineral (mg/kg) y conductividad eléctrica (mS/cm) determinados en 9 muestras de miel seleccionadas según su origen botánico. Elementos ordenados por orden decreciente de abundancia. Abreviaturas: Cond.: conductividad, K: Potasio, Na: Sodio, Ca: Calcio, P: Fósforo, Mg: Magnesio, Al: Aluminio, Fe: Hierro, Zn: Zinc, Mn: Manganeso, Cu: Cobre, Li: Litio, Pb: plomo, Cd: Cadmio, Cr: Cromo.

Muestra	Origen Botánico	Fecha	Cond.	Elementos minerales (mg/kg de muestra húmeda)														Total (mg/kg)
				K	Na	Ca	P	Mg	Al	Fe	Zn	Mn	Cu	Li	Pb	Cd	Cr	
9	Monoflora de <i>Prosopis</i> sp.	13/11/06	0,26	228	52,1	50,1	25,9	11,4	1,63	1,26	0,95	0,194	0,037	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	371,7
54	Monoflora <i>Condalia</i> sp.	19/11/08	0,19	214	56,2	63,5	21,7	12,5	1,91	1,42	0,489	0,291	<0,025	<0,025	0,031	<0,025	<0,025	372,1
34	Monoflora <i>Tamarix</i> sp.	13/01/07	0,83	1425	414	101	69,1	18,8	2,65	1,49	0,743	0,531	0,075	0,098	<0,025	<0,025	<0,025	2033,6
52	Monoflora <i>Tamarix</i> sp.	2007-2008	0,64	1410	462	104	60,4	19,1	2,09	1,95	1,06	0,526	0,182	0,108	<0,025	<0,025	<0,025	2061,5
27	Pluriflora	03/01/07	0,32	295	99	61,2	41,5	15,3	1,59	1,53	0,71	0,219	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	516,2
31	Pluriflora.	06/01/07	0,3	298	103	68,4	43,2	13,7	3,82	3,42	0,588	0,323	0,082	<0,025	0,031	<0,025	<0,025	534,6
15	Pluriflora	08/12/06	0,73	1115	298	86,2	38,9	14,2	1,71	1,91	1,65	0,388	0,054	0,074	<0,025	<0,025	<0,025	1558,2
41	Pluriflora.	02/12/07	0,56	1120	236	96,3	39,4	14,7	1,93	1,54	0,786	0,561	0,239	0,046	0,030	<0,025	<0,025	1511,6
60	Pluriflora.	28/12/08	0,75	1230	276	123	65,1	35,4	1,92	1,78	2,15	0,532	0,091	0,058	<0,025	<0,025	<0,025	1736,1
Promedio				815	222	83,7	45	17,2	2,14	1,81	1,014	0,396	0,090	0,054	0,027	0,025	0,025	1188,4
DE				539	153,7	24,2	16,6	7,3	0,71	0,65	0,54	0,15	0,074	0,033	0,003	0,000	0,000	
Min				214	52,1	50,1	21,7	11,4	1,59	1,26	0,49	0,19	0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
Max				1425	462,0	123,0	69,1	35,4	3,82	3,42	2,15	0,56	0,239	0,108	0,031	0,025	0,025	

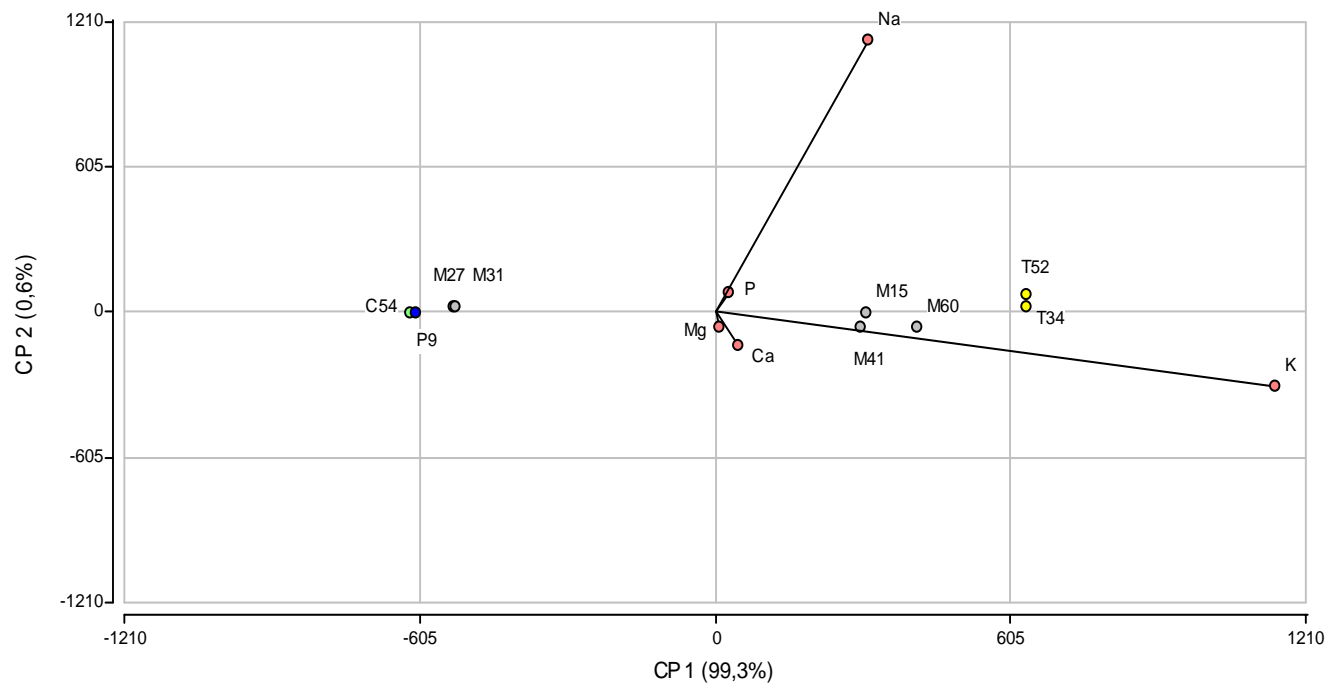


Fig. 29: Distribución de las muestras de miel en relación a los elementos mayoritarios que contienen. Las letras con números indican el origen botánico y el número de las mieles M: mixtas o plurifloras (gris), T: *Tamarix* (amarillo), P: *Prosopis* (azul), C: *Condalia* (verde). Letras de los elementos minerales: P: Fósforo, Mg: Magnesio, K: Potasio, Ca: Calcio

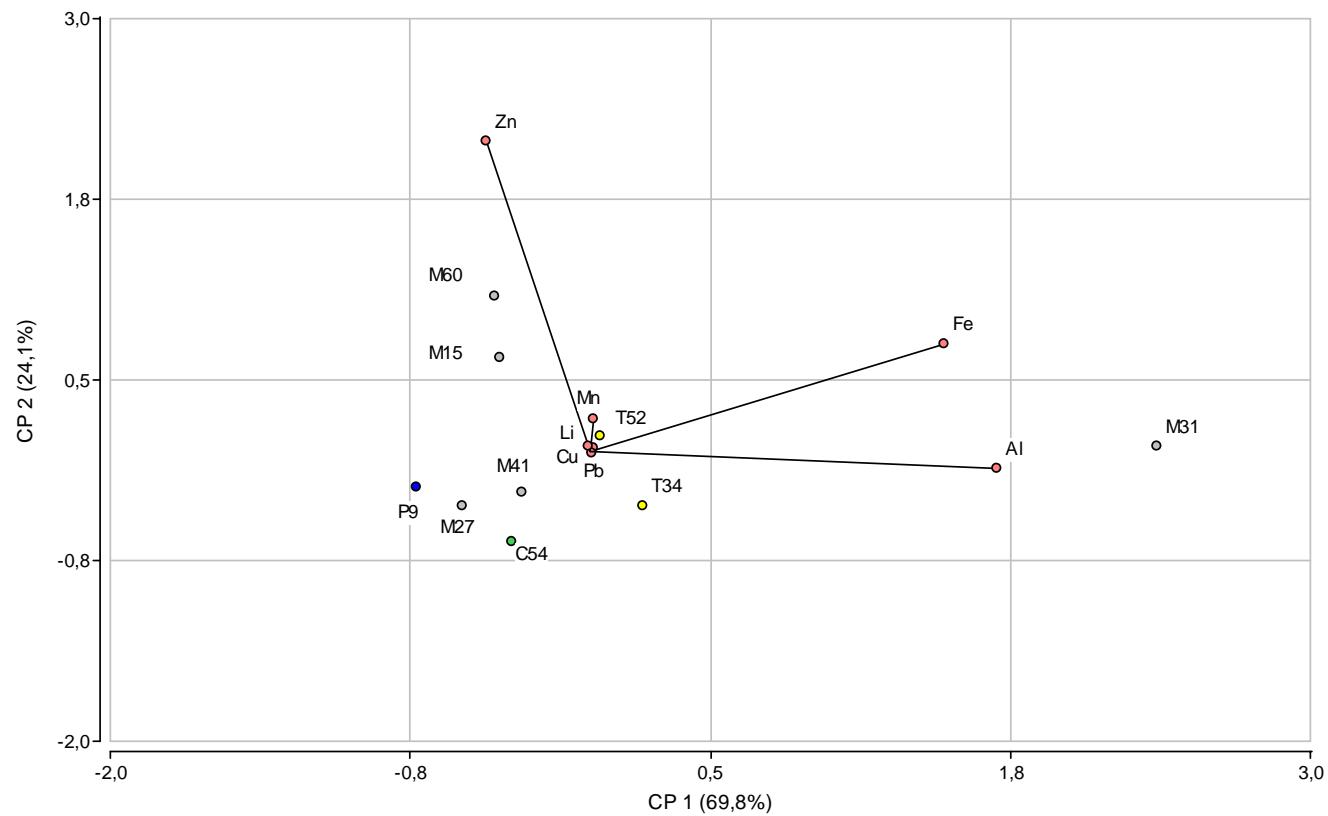


Fig. 30: Distribución de las muestras de miel en relación a los elementos minoritarios que contienen. Las letras con números indican el origen botánico y el número de de las mieles M: mixtas o plurifloras (gris), T: *Tamarix* (amarillo), P: *Prosopis* (azul), C: *Condalia* (verde). Letras de los elementos minerales: Zn: Zinc, Fe: Hierro, Al: Aluminio, Mn: Manganeso, Li: Litio, Cu: Cobre, Pb: Plomo.

5. – DISCUSIÓN

5.1. Características generales de la vegetación - Oferta de floración

En la región estudiada el paisaje está definido por parches de vegetación compuestos mayormente por arbustos nativos, acompañados por subarbustos entre los que predominan diversas halófitas. Se destacan de acuerdo a su abundancia representantes de diversas familias como: Asteraceae, Chenopodiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Poaceae, Rhamnaceae, Solanaceae, Tamaricaceae, Verbenaceae y Zygophyllaceae. En su conjunto, la variabilidad en la composición botánica que circunda los tres apiarios es representativa de la vegetación de la región. La distancia a los cursos de los ríos Salado y Arroyo de la Barda sumada a la actividad antrópica son, en algunos casos, las causas más evidentes de las diferencias botánicas halladas en torno a los tres apiarios. Los arbustales mixtos compuestos mayoritariamente por *Chuquiraga erinacea*, *Condalia microphylla*, *Lycium tenuispinosum*, *Cyclolepis genistoides*, *Atriplex undulata*, *Baccharis spartioides*, *Allenrolfea vaginata*, *Junellia seriphioides* se presentan en los tres sitios estudiados aunque están mejor representados en los apiarios 2 y 3. Las especies que crecen en las zonas aledañas a los ríos Salado y Arroyo de la Barda como *Tamarix ramosissima* predominan en los apiarios 1 y 2, en tanto que *Sarcocornia perennis* y *Distichlis spicata* prevalecen en los tres apiarios. *P. flexuosa* var. *depressa* es dominante en los apiarios 2 y 3. En el apiario 1 hay una mayor diversidad de especies de *Prosopis*, se encuentran: *P. strombulifera*, *P. flexuosa* var. *fruticosa* y *P. caldenia* acompañados por *Atriplex undulata* y *Allenrolfea vaginata*. Por otro lado, los arbustales perennifolios de *Baccharis spartioides* predominan en el apiario 2. En tanto que *Larrea divaricata* representante típico del Monte es dominante en el apiario 3.

Un carácter destacable de la vegetación regional es la elevada representatividad de las plantas nativas; es relevante porque la apicultura generalmente se desarrolla en zonas más antropizadas, donde predomina la producción agropecuaria. El 82 % de las plantas nativas registrado en el Monte Pampeano se aproxima al porcentaje detectado en otras regiones semiáridas como el Espinal (Caldenal) y el Monte (centro-oeste de La Pampa) con un 75 % y 84 % respectivamente (Andrada, 2003; Naab y Tamame, 2007). En cambio, en el Distrito Sur del Monte, se presenta una notable oferta de cultivos con malezas asociadas y un 40 % de plantas nativas correspondientes mayormente a la Estepa Patagónica (Forcone 2002b, 2003a).

La oferta de floración, presentó diferencias entre los dos períodos estudiados. Si bien se inicia en septiembre y finaliza en marzo, los picos de floración se obtuvieron en febrero durante el primer periodo y en octubre durante el segundo periodo. Estas diferencias podrían haberse correspondido con las precipitaciones (Fig. 11) dado que éstas juegan un rol importante en la floración de regiones semiáridas (e.g. Peñuelas *et al.*, 2004; Lesica y Kittelson, 2010). La duración del periodo de floración es mayor a la estudiada en el Caldenal (Andrada, 2003) y similar a las registradas en la Región Pampeana (Tellería, 1993) y el Distrito Sur del Monte (Forcone, 2003a). El mayor volumen de floración es aportado por representantes de las familias Asteraceae, Chenopodiaceae, Fabaceae, Solanaceae y Verbenaceae. El número de especies florecidas (110) en el Monte Pampeano es inferior al registrado en regiones cercanas como el Caldenal (139) y el Valle del Río Chubut (144) (Andrada, 2003; Forcone, 2003a). La oferta de floración de plantas exóticas está representada mayormente por *Tamarix ramosissima* especie naturalizada (Natale *et al.*, 2008) y muy abundante en la región. La floración del “tamarisco” cubre gran parte del período apícola se inicia en septiembre y finaliza en febrero, siendo plena entre octubre y enero. Entre las plantas nativas que permanecen en flor durante la mayor parte del periodo apícola también se encuentran: *Heliotropium curassavicum*, *Lycium tenuispinosum*, *Junellia seriphioides* y *Glandularia hookeriana*. Plantas comunes de la región como *Larrea divaricata* y *Prosopis flexuosa* var. *depressa* presentaron una floración discontinua: en primavera y al finalizar el verano durante el segundo periodo donde hubo mayor estrés hídrico. Otros autores también observaron que *Larrea* presenta una floración discontinua (Forcone *et al.*, 2003; Tadey *et al.*, 2009); según Rossi *et al.* (1999) podría deberse a la sequía extrema. La oferta de floración de *Prosopis* es muy importante en el Monte al igual que en el Espinal (Andrada y Tellería, 2005). En el área, este género presenta tres especies cuyas floraciones se superponen, comienza *Prosopis flexuosa* var. *depressa* “alpataco”, le sigue *P. flexuosa* var. *fruticosa* “algarrobo” y más tarde se incorporan *P. strombulifera* “retortuño” y *P. caldenia* “caldén”. Según Heinrich (1975), las especies con flores similares, como es el caso de *Prosopis*, presentan una floración escalonada que favorece la visita de los polinizadores. El solapamiento de la floración de las diferentes especies de *Prosopis* es muy importante para la apicultura regional pues cubre un mayor período de suministro de alimento. Sin embargo, la intensidad y duración de su floración fue irregular durante los periodos estudiados, este hecho podría adjudicarse, entre otras, a cuestiones meteorológicas. Según el estudio de Distel y

Peláez (1985) la floración y la producción de frutos de *Prosopis* es afectada negativamente por las lluvias abundantes, al igual que por los vientos fuertes y las heladas. Al respecto, en el Caldenal, se observó que las intensas lluvias producidas durante un periodo de muestreo redujeron la floración de *Prosopis* (Andrada y Tellería, 2005).

5.2. Flora polinífera. La colecta de polen

La colecta de polen por parte de las abejas está determinada por diferentes factores entre los que se encuentran el estado de desarrollo de las abejas, los factores meteorológicos, la oferta de floración (calidad y cantidad) y la selección por determinadas fuentes de polen (e.g. Ribbans, 1951; Free y Williams, 1974; Visscher y Seeley, 1982; Schmidt, 1982; García-García *et al.*, 2004; Santos de Novais *et al.*, 2009). En el Monte Pampeano a lo largo del periodo apícola las abejas colectan polen de una amplia variedad de plantas. El 45 % del total de plantas registradas en el área estudiada fue utilizado por las abejas. En otras regiones de la Argentina las abejas sólo utilizaron entre el 18 y el 38 % de las plantas disponibles (Tellería, 1993; Basilio, 2000; Faye *et al.*, 2002; Forcone, 2002b; Andrada y Tellería, 2005). Cabe destacar al respecto que en otras regiones semiáridas del mundo como las sabanas y las zonas mediterráneas de África, las abejas, al igual que en el Monte Pampeano, fueron menos selectivas y explotaron una gran proporción de las plantas disponibles (Lobreau-Callen y Damblon, 1994).

En ambos periodos la recolección más intensa se produjo en el mes de octubre, cuando la colmena incrementa notablemente su población y es necesario satisfacer la demanda de alimento de las crías (e.g. Pankiw *et al.*, 1998, Dreller *et al.*, 1999). En otras latitudes las abejas también colectaron mayor cantidad de polen durante la primavera (e.g. Dimou y Thrasivoulou, 2007). El aporte principal (> 15 %, Tablas 15 y 16) provino de *Cyclolepis*, *Senecio*, *Chenopodiaceae*, *Cyperaceae*, *Geoffroea*, *Prosopis*, *Phacelia*, *Lecanophora-Malvella*, *Condalia*, *Lycium*, *Tamarix* y *Junellia-Glandularia*. Cabe destacar que las abejas por lo general restringen sus visitas a las plantas cuyas flores les brindan un mayor beneficio, es decir a aquellas que le ofrecen polen y néctar a la vez, y que crecen formando “manchones” cerca del colmenar (e.g. Percival, 1947; Ribbans, 1951; Louveaux, 1964; Free y Williams, 1974; García-García *et al.*, 2004; Heinrich, 1975). La mayoría de los taxones más colectados (Fig. 14) reunieron esos requisitos, excepto *Sesuvium*, *Prosopidastrum* y *Bacopa* que crecen de manera más

aislada. Cabe mencionar que algunos tipos polínicos identificados en las cargas corbiculares no fueron registrados en floración. Al respecto, es probable que algunas plantas hayan pasado inadvertidas durante el recorrido debido a su escasa abundancia o bien que las abejas hayan extendido su radio de acción. Asimismo, Dimou y Thrasivoulou (2007) a partir de un estudio similar en un área semiárida, encontraron muchos taxones en las cargas corbiculares que no fueron registrados en las observaciones a campo y taxones abundantes en el área que no fueron utilizados por las abejas.

Las colectas más escasas en cambio, se produjeron en diferentes momentos de la temporada; en septiembre, cuando comienza el periodo de floración y la colonia inicia sus actividades de pecoreo; en noviembre, enero y febrero, cuando la oferta de floración es abundante, momentos en los que las abejas requieren mayor cantidad de alimento. Es probable que la escasa colecta en momentos de gran requerimiento de polen responda a cuestiones meteorológicas. Cabe destacar que en el área de estudio se presentan condiciones extremas como la amplitud térmica (medias absolutas de -14 °C y 42 °C para el mes más frío y cálido respectivamente), el déficit hídrico (-35 a -44) y el periodo de heladas que se extiende de abril a noviembre (Cano, 1980). Sin embargo, establecer esas relaciones escapa al alcance del presente estudio.

Al recoger las cargas de las trampas de polen, pudo apreciarse que algunas tenían un color uniforme y otras tenían una mezcla de colores correspondiendo a cargas mixtas. Las abejas melíferas en cada viaje colectan comúnmente polen de una misma especie, generalmente la más abundante, formando cargas polínicas monoespecíficas, comportamiento conocido como “constancia floral” (e.g. Free, 1963; Free y Williams, 1974; Visscher y Seeley, 1982; Wells y Wells, 1986; Hill *et al.*, 1997; Chittka *et al.*, 1999). El hecho de fabricar cargas monoespecíficas, reconocidas, *a priori* por su color uniforme, indicaría que los recursos poliníferos utilizados son abundantes. En el área estudiada, las cargas mixtas representaron más del 20 %, del total de cargas durante gran parte del período apícola (octubre, diciembre, enero y febrero). Esta proporción es llamativa considerando que este tipo de cargas siempre han representado una mínima proporción (alrededor del 5%) de la totalidad de las cargas (e.g. Percival, 1947, Betts, 1935; Andrada y Tellería, 2005, Sá-Otero *et al.*, 2007). La formación de cargas mixtas es realizada en diferentes situaciones; generalmente cuando la principal fuente de polen (taxones más abundantes del área) empieza a declinar o llega al final de su floración, (Percival, 1955; Sá-Otero *et al.*, 2007). Bolchi & Salvi (1986) sugirieron que las abejas

producen cargas mixtas porque confunden las flores que se asemejan en su forma, color y tamaño. Eso no sucedió en el Monte Pampeano donde las cargas más comunes provenían de taxones cuyas flores no se asemejan entre sí como *Heliotropium* y *Larrea*, de *Prosopis* y *Prosopidastrum*, Chenopodiaceae y Poaceae. Otros autores sostienen que la diversidad genotípica de las forrajeras regularía las tareas de la colonia dándole flexibilidad frente a las condiciones cambiantes del ambiente, pudiendo ser menos selectivas a la hora de coleccionar el polen (Waddington, 2001, Fewell & Page, 1993). También podría suceder que otros polinizadores de la región compartan los recursos alimenticios con *Apis mellifera* como se ha registrado en diversos ecosistemas (e.g. Goulson, 2003). Sin embargo, la ocurrencia de las cargas mixtas en el Monte Pampeano y la presencia de tierra en algunos momentos hacen suponer una disminución de la disponibilidad del polen ya sea por menor floración, competencia, o factores meteorológicos. Al respecto, varios autores demostraron que en condiciones de escasez las abejas coleccionan cualquier producto que tenga un aspecto pulverulento similar al de los granos de polen, como aserrín (Louveaux (1968), polvo de carbón (Roulston *et al.*, 2000), esporas de “roya” (Percival, 1947; Andrada y Tellería, 2005).

El valor nutricional del polen, estimado a partir del contenido de proteínas (Pernal y Currie, 2000; Cook *et al.*, 2003) presentó porcentajes que se encuadran dentro del rango óptimo para el desarrollo de la cría, es decir entre el 23 y el 30 % (Herbert *et al.*, 1977). Los valores mayores al 30 % corresponden a Brassicaceae, *Phacelia* y *Larrea*, y a las cargas mixtas de *Prosopis* y *Phyla*. Los valores más bajos (12-18 %) corresponden a taxones con polinización anemófila como Cyperaceae, Poaceae y Chenopodiaceae, y algunos tipos de Asteraceae (*Baccharis*, *Tessaria-Gaillardia*), Cactaceae; estos resultados concuerdan con las observaciones de Stanley y Linkens (1974). Al comparar el contenido proteico de los mismos tipos polínicos determinados en otras regiones fitogeográficas como el Caldenal y el Monte se detectan diferencias (Forcone, 2002b, Andrada y Tellería, 2005). Estos resultados fueron obtenidos en el mismo laboratorio utilizando la misma técnica (Tabla 21). De acuerdo con algunos autores (Stanley y Linkens, 1974; Somerville, 2001), el contenido de nitrógeno total puede variar según las condiciones nutricionales y climáticas de las plantas. Estas diferencias plantean un interesante aspecto sobre el contenido proteico del polen que merecería ser estudiado con más detalle. Varios tipos polínicos coleccionados abundantemente como fuente de polen presentaron pollenkit. Cabe destacar que los lípidos forman parte del aroma del polen y actúan como atrayentes y antimicrobianos asegurando el desarrollo de las crías.

Además, brindan alimento y permiten que el polen se adhiera al cuerpo de los polinizadores. (Roulston y Cane, 2000).

Tabla 21: Comparación del contenido proteico del polen de taxones provenientes de diferentes regiones.

Familia	Taxon		% Proteína Bruta		
			Andrada y Tellería (2005)	Forcone (2002b)	Forcone (2011)
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	27,2	24,1	24,3	21,8
Asteraceae	<i>Chuquiraga erinacea</i>	26,3	22,5		
	<i>Senecio</i> sp.	18,9	15,5		
Brassicaceae	Brassicaceae	36,1	30,5		21,2
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	17,4		11,4	
Fabaceae	<i>Melilotus</i> sp.	24,1		19,7	22,5
	<i>Prosopidastrum</i> sp.	22,4	22,3	21,8	
	<i>Prosopis</i> sp.	24,6	27,2	22,1	
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>	29,0	31,5		
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	25,0	25,4	22,5	
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.	22,1		17,8	
Verbenaceae	<i>Junellia-Glandularia</i>	24,6		21,1	23,2
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.	32,5		24,2	

5.3. Flora nectarífera. La colecta de néctar. Origen Botánico y Geográfico de las mieles

A partir de la identificación y cuantificación de los tipos polínicos contenidos en las mieles se detectaron los principales recursos nectaríferos. En orden de importancia el néctar de *Tamarix*, *Prosopis* y *Condalia* caracteriza a las mieles monoflorales y le siguen *Larrea*, *Junellia-Glandularia*, *Chuquiraga*, *Capparis* y *Tessaria-Gaillardia* como polen secundario. Las mieles inmaduras reafirman la importancia de *Larrea* y *Lycium* y ponen en evidencia a Brassicaceae, representada en el área mayoritariamente por *Diplotaxis tenuifolia*. En general, el contenido polínico de las mieles muestra una gran diversidad de plantas nectaríferas destacándose la intensa utilización de plantas nativas. Una característica de las mieles del Monte Pampeano es la presencia constante del polen de Chenopodiaceae. Este rasgo es compartido con las mieles de otras regiones del Monte cuyo origen es adjudicado a la contaminación del néctar con polen anemófilo transportado por el viento (Forcone y Tellería, 1998; Tellería y Forcone, 2000; Forcone *et al.*, 2003, Andrada *et al.*, 2004; Naab y Tamame, 2007). De acuerdo a observaciones personales y de los apicultores se han visto abejas y avispas en las flores de *Salsola kali* “cardo ruso” posiblemente colectando néctar. Sin embargo, dicha especie no pudo ser identificada como tal debido al carácter estenopalínico de la familia (Erdtman, 1969).

Cabe destacar que en la región estudiada Chenopodiaceae presenta una importante diversidad de especies con destacada abundancia-cobertura.

En general las mieles presentan un alto contenido polínico pues se clasificaron como mieles del grupo III (Louveaux *et al.*, 1978). Según Moar (1985) en una miel monoflora con más de 100000 granos de polen en 10 gramos de miel (grupo III), el tipo dominante está sobre-representado. En este trabajo, el polen de *Tamarix*, *Prosopis*, *Condalia* y *Larrea* estaría sobre-representado en las mieles monoflorales. En particular, el polen “pequeño” de *Tamarix* (DE: 13,9 DP: 13,9), *Condalia* (DE: 18,7 DP: 15,5) y *Larrea* (DE: 18,2 DP: 18,2) respalda el criterio de Moar (1985). Al respecto fue demostrado que los granos más pequeños son producidos en mayor cantidad con respecto a los de mayor tamaño y su concentración en el néctar es alta, es decir, están sobre-representados en las mieles (Demianowicz, 1964). De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio las mieles monoflorales de *Tamarix* deberían tener al menos un 90 % de polen de esta especie. Para las mieles de *Condalia* del Espinal se ha sugerido un mínimo del 75 % de polen para que sea considerada monoflora (Tamame y Naab, 2003). En el presente trabajo, si bien se observó una sobrerrepresentatividad de polen, el escaso número de muestras de *Condalia* al igual que las de *Larrea* es insuficiente para obtener conclusiones. En cuanto a las mieles de *Prosopis*, y de acuerdo al criterio de Moar (1985), se requeriría un 75 % de polen para considerar estas mieles monofloras. Este valor supera al 64 % propuesto por Naab *et al.* (2008) para las mieles de *Prosopis* del Espinal. La diferencia en los porcentajes sugeridos podría deberse a la sobrerrepresentatividad del polen acompañante de *Prosopis*, que en el Monte Pampeano corresponde a *Tamarix*, *Condalia* y *Larrea*. Asimismo, las mieles de *Tamarix* producidas en el Distrito Sur del Monte se corresponden con los grupos I y II (Forcone y Tellería, 1998); por lo tanto presentan una menor abundancia polínica respecto a las producidas en el Monte Pampeano.

En cuanto a la caracterización geográfica de las mieles del Monte Pampeano se considera el conjunto formado por los tipos polínicos dominantes, secundarios y aquellos con una frecuencia de aparición mayor al 60 % (ya sea polen minoritario o traza). Entre ellos se destacan *Condalia*, *Prosopis*, *Tamarix*, *Larrea*, *Junellia-Glandularia*, *Chuquiraga*, *Capparis*, *Tessaria-Gaillardia*, *Lycium*, *Cyclolepis*, *Schinus*, *Senecio*, Brassicaceae y Chenopodiaceae. Estas mieles comparten varios tipos polínicos con las provenientes del Distrito Sur del Monte y del Espinal, no obstante pueden diferenciarse. Al respecto, con las mieles del Distrito Sur del Monte comparten la

relevancia de *Tamarix*, *Lycium*, *Condalia*, *Prosopis*, *Larrea*, *Chuquiraga* y *Chenopodiaceae*. Sin embargo las mieles de aquella región presentan una elevada representatividad de plantas cultivadas como *Medicago*, *Eucalyptus*, *Rosaceae* y *Allium* (Forcone y Tellería, 1998; Tellería y Forcone, 2000), ausentes en la región estudiada. Las mieles del Monte Pampeano comparten con las del Caldenal la presencia de polen de *Prosopis*, *Condalia*, *Larrea* y *Schinus*, sin embargo en esa región el predominio de *Vicia*, *Eucalyptus*, *Centaurea*, *Trichocline*, *Adesmia*, *Melilotus* y *Helianthus* constituye una importante diferencia respecto a las mieles analizadas (Andrada y Tellería, 2002). El conjunto de tipos polínicos antes mencionado, que caracteriza a las mieles estudiadas, permite diferenciar a las mieles monoflorales de *Prosopis*, *Tamarix* y *Condalia* de las que se producen en otras regiones fitogeográficas. Por ejemplo las mieles de *Prosopis* también se obtienen en el Espinal (Caldenal), el Distrito Sur del Monte (Valle del Río Negro) y la Región Pampeana (Noreste de La Pampa) (Tellería, 1996b, Tellería y Forcone, 2000, Andrada y Tellería, 2002; Naab *et al.*, 2008). Las mieles de *Tamarix* también son frecuentes en otras regiones del Monte particularmente en el Valle Inferior del Río Chubut y en el Valle de Río Negro (Forcone y Tellería, 1998; Tellería y Forcone, 2000; Forcone *et al.*, 2003). En tanto que las mieles de *Condalia* y *Larrea* son importantes en el Espinal (Costa *et al.*, 1995; Naab *et al.*, 1999; Naab *et al.*, 2001; Andrada y Tellería, 2002; Tamame y Naab, 2003). Las mieles de *Brassicaceae* se producen principalmente en la Región Pampeana (Tellería, 1988; Andrada *et al.*, 1998a; Basilio *et al.*, 2002; Basualdo *et al.*, 2006), en el Espinal (Naab, *et al.*, 2001; Andrada y Tellería, 2002, Valle *et al.*, 2004) y en el Monte (Tellería y Forcone, 2000; Forcone, 2003b). La miel de *Lycium* solo se registra en el Monte (centro-oeste de La Pampa) aunque es un género muy frecuente y se presenta como polen secundario y de menor importancia tanto en el Monte como en el Espinal (Forcone y Tellería, 1998; Tellería y Forcone, 2000, Andrada y Tellería, 2002; Forcone *et al.*, 2003; Naab y Tamame, 2007).

5.4. Las plantas de importancia apícola del Monte Pampeano

El estudio conjunto de las cargas corbiculares y las mieles permite detectar las plantas utilizadas por las abejas para obtener polen y néctar o ambos productos a la vez. Es importante para el aprovechamiento apícola de una región reconocer los principales recursos. Con la información obtenida a partir del presente estudio y a modo de síntesis

se clasifican las plantas según su importancia apícola estableciendo tres categorías: muy importantes (+++), importantes (++) y de importancia secundaria (+).

De los 110 taxones registrados en floración durante el periodo apícola, 65 están representados en las mieles, 48 en las cargas y 45 son compartidos. Las principales fuentes de polen y néctar utilizadas por las abejas son *Chuquiraga*, *Prosopis*, *Condalia*, *Lycium*, *Tamarix* y *Junellia-Glandularia* pues fueron cosechados abundantemente durante el tiempo que estuvieron en floración. Merece destacarse la utilización de *Tamarix* dada su gran abundancia y extensa floración durante el periodo apícola. Otras plantas de importancia sólo nectarífera fueron *Tessaria-Gaillardia*, *Capparis* y *Larrea*. Entre las plantas de importancia polinífera se encuentran además *Sesuvium portulacastrum*, *Chenopodiaceae* y *Bacopa monnieri* seguidos de *Cyclolepis*, *Senecio*, *Phacelia*, *Brassicaceae*, *Cyperaceae*, *Geoffroea*, *Prosopidastrum*, *Lecanophora-Malvella* y *Phyla*. Las especies de importancia secundaria pertenecen a especies de diversas familias entre ellas *Apiaceae*, *Anacardiaceae*, *Asteraceae*, *Boraginaceae*, *Cactaceae*, *Convolvulaceae*, *Ephedraceae*, *Eleagnaceae*, *Fabaceae*, *Geraniaceae*, *Malvaceae*, *Myrtaceae*, *Nyctaginaceae*, *Olacaceae*, *Pinaceae*, *Plantaginaceae*, *Poaceae*, *Polygalaceae*, *Typhaceae*, *Verbenaceae* y *Zygophyllaceae*. Estas plantas son numerosas y contribuyen a diversificar la dieta de las abejas beneficiando la salud de la colmena y aumentando la longevidad de sus integrantes (Louveaux, 1968, Schmidt *et al.*, 1987). Las familias con mayores representantes tanto en cargas como en mieles fueron *Asteraceae* y *Fabaceae*. La importancia de estas familias como fuentes de polen y néctar está ampliamente documentada tanto a nivel mundial como nacional (e.g. Crane, 1991; Tellería, 1993; Gurini y Basilio, 1995; Forcone y Tellería, 1998; Tellería y Forcone, 2000; Andrada y Tellería, 2002; Forcone, 2002b; 2003a; b; Forcone *et al.*, 2003, Andrada, 2003).

Tabla 22: Periodo de floración, presencia en las cargas corbiculares y las mieles de las plantas muy importantes (+++) e importantes (++) . Abundancia-cobertura: R: 0,1%, (+): 2,5%, 1: 7,5%, 2: 17,5%, 3: 37,5% 4: 67,5% 5: 87,5%.

Familia	Taxón	Periodo de Floración	Poliníferas (Cargas)	Nectaríferas (Mieles)	Abundancia- Cobertura
AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	octubre-marzo	+++	+	(+)
ASTERACEAE	<i>Chuquiraga erinacea</i>	noviembre-febrero	+++	++	1
	<i>Cyclolepis genistoides</i>	octubre-noviembre	++	+	1
	<i>Senecio subulatus</i>	septiembre-octubre	++	+	1
	<i>Tessaria-Gaillardia</i>	noviembre-marzo	+	++	(+)
BORAGINACEAE	<i>Phacelia</i> sp.	septiembre-diciembre*	++	+	(+)
BRASSICACEAE		septiembre-marzo	++	+	(+)
CAPPARACEAE	<i>Capparis atamisquea</i>	noviembre-enero	+	++	(+)
CHENOPODIACEAE		octubre-marzo	+++	+	3
CYPERACEAE		septiembre-enero*	++	+	(+)
FABACEAE	<i>Geoffroea decorticans</i>	octubre	++	+	(+)
	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	octubre-marzo	++	+	(+)
	<i>Prosopis</i> sp.	octubre-febrero	+++	+++	3
MALVACEAE	<i>Lecanophora-Malvella</i>	octubre-marzo	++	+	(+)
PLANTAGINACEAE	<i>Bacopa monnieri</i>	noviembre-marzo	+++		(+)
RHAMNACEAE	<i>Condalia microphylla</i>	octubre-noviembre	+++	+++	1
SOLANACEAE	<i>Lycium</i> sp.	septiembre-marzo	+++	++	2
TAMARICACEAE	<i>Tamarix</i> sp.	septiembre-febrero	+++	+++	4
VERBENACEAE	<i>Junellia-Glandularia</i>	septiembre-marzo	+++	++	1
	<i>Phyla canescens</i>	noviembre-marzo	++	+	(+)
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Larrea</i> sp.	octubre-marzo	+	++	3

Tabla 23: Plantas de importancia secundaria (+). Abundancia-cobertura: R: 0,1%, (+): 2,5%, 1: 7,5%, 2: 17,5%, 3: 37,5% 4: 67,5%, 5: 87,5%.

Familia	Taxón	Poliníferas (Cargas)	Nectaríferas (Mieles)	Abundancia- Cobertura
APIACEAE			+	(+)
ANACARDIACEAE	<i>Schinus</i> sp.	+	+	R
ASTERACEAE	<i>Baccharis</i> sp.	+	+	5
	<i>Carduus</i> sp.	+	+	R
	<i>Centaurea solstitialis</i>	+	+	R
	Equinolofado		+	?
	Heliantheae	+	+	(+)
	<i>Hialys argentea</i>	+	+	R
	<i>Xanthium</i> sp.	+	+	(+)
BORAGINACEAE	<i>Echium</i> sp.		+	?
	<i>Heliotropium</i> sp.	+	+	(+)
CACTACEAE	<i>Opuntia</i> sp.	+	+	(+)
	<i>Echinopsis-Cereus</i>	+	+	(+)
CONVOLVULLACEAE	<i>Cressa truxillensis</i>	+	+	(+)
EPHEDRACEAE	<i>Ephedra</i> sp.		+	R
ELEAGNACEAE	<i>Eleagnus angustifolia</i>	+	+	(+)
FABACEAE	<i>Acacia</i> sp.		+	R
	<i>Adesmia</i> sp.	+	+	R
	<i>Cercidium</i> sp.		+	(+)
	<i>Hoffmannseggia glauca</i>	+	+	(+)
	<i>Lathyrus</i> sp.		+	?
	<i>Lotus</i> sp.		+	?
	<i>Medicago</i> sp.		+	R
	<i>Melilotus</i> sp.	+	+	R
	<i>Senna aphylla</i>	+	+	(+)
	<i>Trifolium</i> sp.		+	?
	<i>Vicia</i> sp.		+	R
GERANIACEAE	<i>Erodium</i> sp.		+	R
MALVACEAE	<i>Sphaeralcea</i> sp.	+	+	(+)
MYRTACEAE	<i>Eucalyptus</i> sp.	+	+	R
NYCTAGINACEAE	<i>Bougainvillea spinosa</i>	+	+	(+)
OLACACEAE	<i>Ximenia americana</i>	+	+	R
PINACEAE	<i>Pinus</i> sp.	+		?
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago</i> sp.	+	+	(+)
POACEAE		+	+	1
POLYGALACEAE			+	R
TYPHACEAE	<i>Thypa</i> sp.		+	(+)
TIPOS	Tipo Asteraceae	+	+	?
	Tipo <i>Myriophyllum</i>			?
	Tipo Solanaceae		+	?
	Tipo Scrophulariaceae	+	+	?
VERBENACEAE	<i>Acantholippia seriphioides</i>	+	+	1
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Tribulus terrestris</i>		+	R



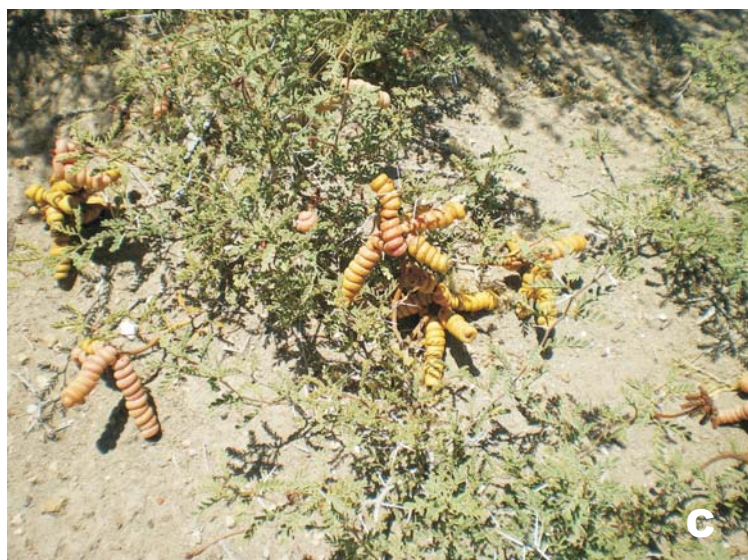
Lam. 11: A): *Sesuvium portulacastrum* “portulaca del salitral”, B): *Chuquiraga erinacea* “chilladora”, C): *Tessaria absinthoides* “pájaro bobo”, D): *Gaillardia megapotamica* var. *scabiosoides*.



Lam. 12: A) *Senecio subulatus* “romerillo”, B): *Cyclolepis genistoides* “palo azul o matorro”, C): *Schoenoplectus californicus* “junco”, D): *Capparis atamisquea* “atamisqui”.



Lam. 13: A): *Sarcocornia perennis* “vidriera”, B): *Allenrolfea vaginata* “jume negro”, C) *Atriplex undulata* “zampa crespa”
D): *Atriplex lampa* “zampa común”.



Lam. 14: A): *Prosopis caldenia* “caldén”, B): *Prosopis flexuosa* var. *depressa* “alpataco”, C): *Prosopis strombulifera* “retortuño”, D): *Prosopis flexuosa* f. *flexuosa* “algarrobo”



Lam. 15: A) *Prosopidastrum angusticarpum* “mancacaballos”, B) *Geoffroea decorticans* “chañar”, C) *Condalia microphylla* “piquillín”, D) *Bacopa monnieri*.



Lam. 16: A): *Lycium tenuispinosum* “yaoyín espinoso”, B): *Lycium chilense* “yaoyín”, C): *Tamarix* sp.



Lam. 17: A) *Glandularia hookeriana*, B) *Junellia seriphioides* “tomillo macho”, C) *Larrea divaricata* “jarilla hembra”

5.5. Características físico-químicas de las mieles

Los resultados de los análisis físico-químicos realizados en las mieles como humedad, color, conductividad eléctrica, acidez libre, pH, glucosa y glucosa/agua presentan valores que se encuadran en las normas del Código Alimentario Argentino (CAA) y la International Honey Commission (IHC). Estos parámetros, con excepción de la humedad, estuvieron relacionados con el origen botánico de las mieles.

La humedad de las mieles es inferior al máximo permitido (20 %, Resol. N° 15/94 CAA) variando mayormente entre el 15 y 17 %. Estos valores responderían a la baja humedad relativa del aire característica de la región. Resultados similares fueron obtenidos en mieles de otras regiones semiáridas como el Espinal (Gallez *et al.*, 1999; Andrada, 2001) y en Santa Cruz (Forcone *et al.*, 2009). En cambio, el porcentaje de humedad de las mieles de islas producidas en Entre Ríos, donde la humedad relativa del aire es elevada, llega a superar el máximo permitido (Ciappini *et al.*, 2009). Desde el punto de vista comercial la escasa humedad de las mieles del Monte, representa una ventaja pues disminuye los riesgos de fermentación.

El color de las mieles del Monte Pampeano es variado aunque predominan los colores ambar claro y blanco que caracterizan a las mieles de *Tamarix* y *Prosopis* respectivamente. Las mieles de color blanco también predominan en otras regiones de La Pampa y el suroeste de Buenos Aires (Naab y Torroba, 1993; Valle *et al.*, 2001).

La acidez libre de las mieles estudiadas presenta un amplio rango de valores pero siempre es inferior al máximo permitido (40 meq/kg, Resol. N° 15/94 CAA). El valor promedio (20 meq/kg) supera al obtenido en las mieles del este de La Pampa (30 meq/kg) y es inferior al registrado en las mieles del sudoeste de Buenos Aires (14 meq/kg) y en Santa Cruz (19 meq/kg) (Cantarelli *et al.*, 2008; Andrada *et al.*, 2005; Valle *et al.*, 2001; Forcone *et al.*, 2009). El aumento de la acidez libre se correspondió con un aumento de los valores de conductividad en las mieles estudiadas (Fig 29, Tabla 19), el trabajo de Bogdanov *et al.* (2004) presenta observaciones similares.

El valor promedio de pH de las mieles analizadas: 4, es similar al obtenido en mieles de la provincia de La Pampa (Tamame y Naab, 2003; Naab *et al.*, 2008; Cantarelli *et al.*, 2008), Buenos Aires (Malacalza *et al.*, 2005) y Santa Cruz (Forcone *et al.*, 2009).

La conductividad eléctrica de las mieles estudiadas presenta un amplio rango aunque el valor promedio: 0,6 mS/cm, es característico de las mieles producidas a partir

de néctar (Bogdanov *et al.*, 2000). Los valores obtenidos son superiores a los determinados en las mieles provenientes de la provincia de Buenos Aires (Malacalza *et al.*, 2005) y Santa Cruz (Forcone *et al.*, 2009). La conductividad es el parámetro fisico-químico más importante para discriminar las mieles por su origen botánico (Bogdanov *et al.*, 2004). La alta conductividad determinada en las mieles de *Tamarix* es similar a la obtenida en las de *Condalia* (Tamame y Naab, 2003; Naab *et al.*, 2008) y se aproxima a los valores de una miel de melato ($> 0,8$ mS/cm).

El contenido de elementos minerales de las mieles puede reflejar el origen geográfico, el origen botánico, las condiciones climáticas y la contaminación ambiental (Anklam, 1998; Terrab *et al.*, 2004; Bogdanov *et al.*, 2007). El contenido de minerales de las mieles estudiadas está vinculado a la conductividad eléctrica (Tabla 20) coincidiendo con lo observado en mieles de otros países (e.g. Rashed y Soltan, 2004; Terrab *et al.*, 2002, Bogdanov *et al.*, 2007). La abundancia del ión K, es común en todas las mieles (e.g. Louveaux, 1985; Terrab *et al.*, 2005; Andrada *et al.*, 2005; Cantarelli *et al.*, 2008), sin embargo el conjunto y la abundancia de los otros minerales es característico de los distintos tipos de miel. En algunos casos posibilitan la caracterización geográfica de las mieles como por ejemplo las mieles de las regiones costeras de España (Terrab *et al.*, 2004) y de Canadá (Feller Demalsy *et al.*, 1989). Los valores obtenidos para el contenido de K, Na, Ca, P y Mg superan a los registrados en las mieles provenientes del este de La Pampa (K: 815 vs. 483, Na: 221 vs. 25; Ca: 84 vs. 56) (Cantarelli *et al.*, 2008). Una posible explicación a esta alta concentración de minerales podría encontrarse en las características de los suelos de la región. Cabe destacar que la mayor aridez que se registra hacia el oeste de esta provincia, determina que los suelos sean más calcáreos (Cano, 1980). El Ca disuelto en el agua que es utilizada por las abejas y absorbida por las plantas, pasaría a formar parte de la composición del néctar. Un argumento similar también podría explicar los elevados niveles K y Na de las mieles. Al respecto, la permanente variación en el caudal de los ríos Arroyo de la Barda y Salado favorecen la salinización de las planicies de inundación aumentando los niveles de K y Na (Cano, 1980). Ambos iones son particularmente abundantes en las mieles de *Tamarix*, representante de la vegetación halófito (Natale *et al.*, 2008). Si bien el K y el Na son comunes en cualquier tipo de néctar (Pacini y Nicholson, 2007), los niveles que se presentan en las mieles monofloras de “tamarisco”, y en las mixtas con abundancia de “tamarisco”, son muy elevados. El contenido de los elementos minoritarios de las mieles estudiadas es inferior a los

registrados en el este de La Pampa (Camiña *et al.*, 2008, Cantarelli *et al.*, 2008). El bajo contenido de los elementos Cd, Cr y Pb refleja la escasa contaminación de la región. Éste es un dato importante pues se trata de metales pesados con alto impacto en la salud humana (Fredes y Montenegro, 2006; Bogdanov *et al.*, 2007).

El contenido de glucosa de las mieles estudiadas no se aleja del valor que caracteriza a las mieles de néctar, que es de un 31 % (Louveaux, 1985). Este parámetro, junto al de glucosa/agua, permite caracterizar las mieles de acuerdo a su tendencia a cristalizar (Sanz *et al.*, 1994; Manikis y Thrasivoulou, 2001). Las mieles monofloras de *Prosopis* estudiadas presentaron un mayor contenido de glucosa y cristalizaron rápidamente luego de ser extraídas (Tabla 19). La cristalización de las mieles de “algarrobo” se presenta con cristales muy finos que le confieren a la miel una consistencia cremosa, este carácter sumado al color claro resulta en un producto atrayente desde el punto comercial. La relación G/A permite diferenciar algunos tipos de mieles principalmente aquellas que cristalizan lentamente, como las mieles de *Condalia*, de aquellas que lo hacen rápidamente como las mieles de *Prosopis* (Naab *et al.*, 2008).

Los parámetros mencionados anteriormente mostraron una estrecha relación con el origen botánico de las mieles monofloras de *Prosopis* y *Tamarix* contribuyendo a su caracterización. Estos resultados merecen ser profundizados con futuros estudios a fin de contribuir a su denominación de origen y así favorecer económicamente a los apicultores de la región.



Miel de *Prosopis*

Miel pluriflora

Miel de *Tamarix*

6. – CONCLUSIONES

El relevamiento de la floración del Monte Pampeano, la identificación y cuantificación del polen presente en las cargas corbiculares y en las mieles, la determinación del contenido proteico de las cargas y los análisis fisico-químicos de las mieles han permitido conocer la composición y la disponibilidad de los recursos alimentarios utilizados por *Apis mellifera* y la calidad de los productos de la colmena.

- ✚ - En el marco del período apícola, la mayor oferta de floración puede ocurrir en octubre, diciembre, febrero y marzo.
- ✚ - El mayor volumen de floración es aportado por las plantas nativas.
- ✚ - Las colectas de polen mas abundantes se producen en octubre y las menos abundantes en septiembre, noviembre, enero o febrero.
- ✚ - De las 110 especies en floración registradas durante el periodo septiembre-marzo 49 fueron identificadas en las cargas.
- ✚ - Se describe por primera vez el polen de *Sesuvium portulacastrum* y *Bacopa monnieri*. Se realizan observaciones acerca de la morfología de otros tipos polínicos.
- ✚ - La identificación y cuantificación de los tipos polínicos en las cargas corbiculares indica que las principales fuentes de polen son *Sesuvium portulacastrum*, *Chuquiraga erinacea*, Chenopodiaceae, *Prosopis* sp., *Bacopa monnieri*, *Condalia microphylla*, *Lycium* sp., *Tamarix* sp. y *Junellia-Glandularia*.
- ✚ - Los tipos polínicos mas colectados presentan un rango óptimo de proteínas, lo cual favorece el desarrollo de las crías, la longevidad y salud de la colonia. Los resultados obtenidos justifican ampliar el estudio del valor nutricional del polen utilizado en la región.
- ✚ - Las abejas melíferas utilizaron una gran cantidad de los recursos disponibles (45 %)
- ✚ - El considerable número de plantas con que interactúan las abejas melíferas, ya sea para extraer polen y/o néctar, resalta su importancia como polinizador de la flora nativa en la región.
- ✚ - De las 110 especies en floración registradas durante el periodo septiembre-marzo 65 corresponden a tipos polínicos presentes en las mieles.
- ✚ - El estudio de las mieles inmaduras permitió detectar la variación de las colectas de néctar a lo largo del periodo apícola, y además identificar importantes fuentes de néctar no detectadas en las mieles maduras como *Lycium* sp. y Brassicaceae.

- ✚ - Las principales fuentes de néctar que caracterizan a las mieles monoflorales son *Tamarix* sp., *Prosopis* sp. y *Condalia microphylla*, le siguen en importancia *Larrea* sp., *Junellia-Glandularia*, *Capparis atamisquea*, *Lycium* sp., *Chuquiraga erinaceae*, *Tessaria-Glandularia* y Brassicaceae.
- ✚ - La caracterización geográfica de las mieles de esta región permite diferenciarlas de otras regiones del país asegurando una denominación de origen. El conjunto de tipos polínicos característico de las mieles del Monte Pampeano está formado por los tipos dominantes, los secundarios y aquellos con una elevada frecuencia de aparición (superior al 80 %), ellos son: *Tamarix* sp., *Prosopis* sp., *Condalia microphylla*, *Larrea* sp., *Junellia-Glandularia*, *Chuquiraga erinacea*, *Capparis atamisquea*, *Tessaria-Gaillardia*, *Lycium* sp., *Schinus* sp., *Senecio* sp., *Cyclolepis genistoides* y Chenopodiaceae.
- ✚ - Las mieles presentan un alto contenido polínico y se corresponden con el Grupo III.
- ✚ - Las mieles monoflorales de *Prosopis* y de *Tamarix*, de esta región, requerirían un mínimo del 75 % y del 90 % de su polen respectivamente para ser consideradas monofloras.
- ✚ - De acuerdo a la representatividad en las cargas y en las mieles las principales fuentes polen-nectaríferas son *Chuquiraga erinaceae*, *Prosopis* sp., *Condalia microphylla*, *Tamarix* sp., *Lycium* sp. y *Junellia-Glandularia*.
- ✚ - Las características físico-químicas de las mieles se encuadran dentro de los parámetros de calidad exigidos por el Código Alimentario Argentino (CAA) y la International Honey Commission (IHC).
- ✚ - La escasa humedad de las mieles refleja la baja humedad relativa del ambiente característica de la región y es un parámetro que no discrimina a estas mieles por origen botánico.
- ✚ - Dentro de las características físico-químicas el color, la conductividad, la acidez libre, pH, glucosa y G/A permiten diferenciar los dos tipos de mieles más comunes de la región: *Prosopis* y *Tamarix*.
- ✚ - Las mieles de *Tamarix* “tamarisco” presentan color ámbar claro, alta conductividad (0,9 mS/cm), un alto contenido mineral con valores elevados de K, Na, Ca y P, acidez libre de 23 meq/kg, pH 4,5, un 27 % de glucosa y una cristalización medianamente rápida, con cristales gruesos.

- ✚ - Las mieles de *Prosopis* “algarrobo, caldén y alpataco” presentan color blanco, baja conductividad (0,4 mS/cm) y bajo contenido mineral, acidez libre de 18 meq/kg, pH 3, un 30 % de glucosa y una cristalización rápida, fina y cremosa.
- ✚ - El bajo contenido de Cd, Cr y Pb en las mieles refleja la escasa contaminación ambiental en el área estudiada.

En síntesis, en la región estudiada la calidad de los productos apícolas se considera óptima. Esta calificación tiene en cuenta el valor nutricional del polen para el desarrollo de la colmena y la calidad de las mieles, cuyos parámetros se enmarcan dentro de los valores exigidos en el mercado internacional. Sumado a esto, es una región donde no existe contaminación con agroquímicos, siendo ésta una condición muy valorada en la apicultura. Sin embargo, los cambios en la oferta de floración durante el presente estudio revelan la dificultad de planificar la actividad apícola a gran escala. Asimismo, la región ha presentado años más estables en cuanto a la floración que han permitido buenas cosechas (experiencia personal y comunicación personal con los apicultores). En este marco y a partir de los resultados del presente estudio, la apicultura en la región podría practicarse a escala local ofreciendo productos diferenciados, lo cual beneficiaría económicamente a los productores del Monte Pampeano.

7. - BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, M.R. y Sala, O.E. 1999. Patch structure, dynamics and implications for the functioning of arid ecosystems. *Tree* 14: 273-277.
- Aizen, M.A.; Garibaldi, L.A. y Dondo, M. 2009. Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina. *Ecología austral* 19: 45-54.
- Anderson, E. y Hubrich, L. 1940. A method for describing and comparing blooming-seasons. *Bolletín of the Torrey Botanical Club* 67: 565-638.
- 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. Bahía Blanca. 180 pp.
- 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* ns. 5: 329-336.
- Andrada, A. y Gallez, L. 2000. Flora apícola del caldenal. *IV Jornadas Bienales de Apicultura*: 37-40.
- Andrada, A.C. y Tellería, M.C. 2002. Botanical origin of honey from south of Caldén district (Argentina). *Grana* 41: 58-62.
- Andrada, A.C. y Tellería, M.C. 2005. Pollen collected by honey bees (*Apis mellifera* L.) from south of Caldén district (Argentina): botanical origin and protein content. *Grana* 44: 115-122.
- Andrada, A.; Valle, A.; Aramayo, E.; Lamberto, S. y Cantamutto, M. 1998a. Análisis polínico de las mieles de las sierras australes de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales* 13. 265-275.
- Andrada, A.; Valle, A.; Aramayo, E. y Lamberto, S. 1998b. Espectro polínico de las mieles de la región de Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Polen* 9: 75-85.
- Andrada, A.; Valle, A.; Aramayo, E.; Gallez, L. y Lamberto, S. 1999. Caracterización de las mieles del sector meridional del distrito pampeano austral. *A.P.A.* (Asociación Paleontológica Argentina). Pub. Esp. 6: 71-75.
- Andrada, A.; Valle, A.; Paoloni, P. y Gallez, L. 2004. Pollen and nectar 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.

- Andrada, A.; Gallez, L.; Valle, A.; Constanza, G. y Colaneri, V. 2005. Minerales in mieles de Monte. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 40. (Suplemento): 183R.
- Anklam, E. 1998. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry* 63: 549-562.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Association of Official Analytical Chemists. 16th Edition.
- Baroni, M.V.; Chiabrando, G.A.; Costa, C.; Fagúndez, G.A. y Wunderlin, D.A. 2004. Development of competitive ELISA for the Evaluation of sunflower pollen in honey simples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 7222-7226.
- 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. ns. 2*: 111-121.
- Basilio, A.M. y Romero, E.J. 1996. Contenido polínico en las mieles de la región del Delta del Paraná (Argentina). *Darwiniana* 34: 113-120.
- Basilio, A.M. y Noetinger, M. 2002. Análisis polínico de mieles de la Región Chaqueña. Comparación del origen floral entre las zonas; domo central y esteros, cañadas y selvas de ribera. *RIA (Rev. Invest. Agropecuarias)* 31: 127-134.
- Basilio, A.M. y Romero, E.J. 2002. Variaciones anuales y estacionales en el contenido polínico de la miel de un colmenar. *RIA (Rev. Invest. Agropecuarias)* 31: 41-58.
- Basilio, A.M.; Fernandez, C.A.; Passalia, M. y Romero, E.J. 2002. Caracterización del contenido polínico de las mieles de la localidad de Junín, (provincia de Buenos Aires) a lo largo de la temporada de producción, y durante la maduración. *RIA (Rev. Invest. Agropecuarias)* 31: 119-136.
- Basualdo, M.; Pereda, A. y Bedascarrasbure, E. 2006. Caracterización botánica y geográfica de mieles de la cuenca del salado, provincia de Buenos Aires, Argentina. *RIA (Rev. Invest. Agropecuarias)* 35: 1-5.
- Belitz, H. y Grosch, W. 1988. *Química de los alimentos*. Ed. Acridia. S.A. Zaragoza, España. 813 pp.
- Belmonte, P.C. 1996. Sobre la tipificación de una miel procedente de San Miguel de Monte (Pampa Argentina). *Botánica Macaronésica* 23: 149-154.
- Betts, A.D. 1935. The constancy of the pollen-collecting Bee. *The bee world* Oct.: 111-113.

- Bianchi, E.M. 1986. *Determinación del color de la miel*. CEDIA. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero. 10 pp.
- Bianchi, E.M. 1990. *Control de calidad de la miel y la cera*. ONU para la Agricultura y la Alimentación. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO. 68/3. 69 pp.
- Bianchi, E.M. 1992. Determining the mineral content (ash %) in honey by conductimetric analysis. *Apiacta* 27: 19-24.
- Bisigato, A.J.; Villagra, P.E.; Ares, J.O. y Rossi, B.E. 2009. Vegetación heterogeneity in Monte Desert ecosystems: A multi-scale approach linking patterns and processes. *Journal of Arid Environments* 73: 182-191.
- Bogdanov, S.; Lüllmann, C.; Martin, P.; Von der Ohe, W.; Russman, H.; Vorwold, G.; Persano, Oddo, L.; Sabatini, A.G.; Marcazzan, G.L.; Piro, R.; Flaminim C.; Morlot, M.; Lheritier, J.; Borneck, R.; Marioleas, P.; Tsigouri, A.; Kerkvliet, J.; Ortiz, A.; Ivanov, T.; D'Arcy, B.; Mossel, B. y Vit, P. 2000. Honey quality, methods of analysis and international regulatory standards: review of the work of the international honey commission. *Swiss Bee Research Centre*. 15pp.
- Bogdanov, S.; Ruoff, K. y Persano Oddo, L. 2004. Physico-chemical methods for the characterization of unifloral honeys: a review. *Apidologie* 35: S4-S17.
- Bogdanov, S.; Haldimann, M.; Luginbühl, W. y Gallmann, P. 2007. Minerals in honey: environmental, geographical and botanical aspects. *Journal of Apicultural Research and Bee World* 46: 269-275.
- Bolchi, S. y Salvi, G. 1986. Contributo alle conoscenza dell'etologia di *Apis mellifera* L. nella raccolta di polline. *L' Apicolt. Moderno* 77: 195-202.
- Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Ediciones. Madrid. 820 pp.
- Bryant, V.M. y Jones, G.D. 2001. The R - Values of honey: Pollen coefficients. *Palynology* 25: 11-28.
- Buchmann, S.L. y O'Rourke, M.K. 1991. Importance of pollen grain volumes for calculating bee diets. *Grana* 30: 591-595.
- Cabrera, A.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* XIV (1-2). Buenos Aires. 42 pp.
- Caccavari de Filice, M.A. 1972. Granos de polen de leguminosas de la Argentina. *Revista del Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia* 4: 281-335.

- Caccavari, M. y Fagúndez, G. 2010. Pollen spectra of honeys from the Middle Delta of the Paraná River (Argentina) and their environmental relationship. *Spanish Journal of Agricultural Research* 8: 42-52.
- Camiña, J.M.; Cantarelli, M.A.; Lozano, V.A.; Boeris, M.S.; Irimia, M.E.; Gil, R.A. y Marchevsky, E.J. 2008. Chemometric tools for the characterisation of honey produced in La Pampa, Argentina, from their elemental content, using inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP-OES). *Journal of Apicultural Research and Bee World* 47: 102-107.
- Cano, E. (Coord.). 1980. *Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa*. Clima, Geomorfología, Suelo y Vegetación. INTA, UNLPam. Buenos Aires. 493 pp.
- Cano, E. 1988. *Pastizales naturales de La Pampa*. Descripción de las especies más importantes. Zona semiárida. Tomo I. Convenio AACREA- Provincia de La Pampa. 425 pp.
- Cantarelli, M.A.; Pellerano, R.G.; Marchevsky, E.J. y Camiña, J.M. 2008. Quality of honey from Argentina: study of chemical composition and trace elements. *Journal of the Argentina Chemical Society* 96: 33-41.
- Chittka, L., Thomson, J.D. y Waser, N.M. 1999. Flower constancy, insect psychology, and plant evolution. *Naturwissenschaften* 86: 361-377.
- Ciappini, M.C.; Gattuso, S.J.; Gatti, M.B.; Di Vito, M.V. y Gómez, G. 2009. Mieles de la provincia de Santa Fe (Argentina). Determinación palinológica, sensorial y fisicoquímica, según provincias fitogeográficas. *Invenio* 12: 109-120.
- Código Alimentario Argentino (CAA). Resolución GMS 15/94. Reglamento Técnico MERCOSUR de Identidad y calidad de miel.
- Cometto, P.M.; Faye, P.F.; Di Paola Naranjo, R.D.; Rubio, M.A. y Aldao, M.A. 2003. Comparison of free amino acids profile in honey from three argentinian regions. *Journal of Agricultural and food Chemistry* 51: 5079-5087.
- Cometto, P.M.; Faye, P.F.; Caccavari, M.; Baroni, M.A. y Aldao, M.A. 2006. Relationship between interannual variation of amino acid profile and pollen content in honey from a small argentinian region. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 9458-9464.
- Conti, M.E.; Stripeikis, J.; Campanella, L.; Cucina, D. y Tudino, M.B. 2007. Characterization of Italian honeys (Marche Region) on the basis of their mineral

- content and some typical quality parameters. *Chemistry Central Journal* 1:14
doi: 10.1186/1752-153X-1-14.
- Cook, S.M.; Awmack, C.S.; Murray D.A. y Williams, I.H. 2003. Are honey bees' foraging preferences affected by pollen amino acid composition?. *Ecological Entomology* 28: 622-627.
- Correa, M.N. (Ed.). 1988. *Flora patagónica*. Colección científica del INTA. Tomo VIII, (7 partes).
- Costa de Bringas, M.C. 1982. Contribución a la flora melífera de Córdoba. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 21: 247-258.
- Costa, M.C.; Decolatti, N y Godoy, F. 1995. Análisis polínico en mieles del norte de la Provincia de San Luis (Argentina). *Kurtziana* 24: 133-144.
- Crailsheim, K. 1990. The protein balance of the honey bee worker. *Apidologie* 21: 417-429.
- Crane, E. 1991. The plant resources of honeybees (first part). Plant resources. *Apiacta* 26: 57-64.
- Da Silveira, F.A. 1991. Influence of pollen grain volume on the estimation of the relative importance of its source to bees. *Apidologie* 22: 495-502.
- Demianowicz, Z. 1964. Caractéristique des miels unifloraux. *Annales de l'Abeille* 7: 273-288.
- Dimou, M. y Thrasivoulou, A. 2007. Sesonal variation in vegetation and pollen collected by honeybees in Thessaloniki, Greece. *Grana* 46: 292-299.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M. y Robledo, C.W. 2008. *Infostat versión 2008*. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Arg.
- Distel, R.A. y Peláez, D.V. 1985. Fenología de algunas especies del distrito del caldén (*Prosopis caldenia* Burk). *IDIA Sep-Dic.* 35-40.
- Dreller, C.; Page, R.E. y Fondrk, M.K. 1999. Regulation of pollen foraging in honeybee colonies: effects of young brood, stored pollen, and empty space. *Behavioral Ecology sociobiology* 45: 227-233.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method, a revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift* 54: 561-564.
- Erdtman, G. 1969. *Handbook of Palynology. An introduction to the study of pollen grains and spores*. Munksgaard, Copenhagen, Denmark. Scandinavian university books. 486 pp.

- Faegri, F. y Van der Pijl, L. 1979. *The principles of pollination ecology*. Pergamon Press. 244 pp.
- Fagúndez, G.A. 2001. Estudio palinológico de las Asteraceae (Angiospermas) presentes en mieles de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *A.P.A.* (Asociación Paleontológica Argentina). Pub. Esp. 8. 85-90.
- Fagúndez, G.A. 2003. Diagnósis polínica de especies características de mieles "de isla" de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales ns. 5*: 351-361.
- Fagúndez, G.A. y Caccavari, M.A. 2003. Caracterización polínica y organoléptica de algunas mieles monofloras del centro de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Polen* 12: 77-95.
- Fagúndez, G.A. y Caccavari, M.A. 2006. Pollen analysis of honeys from the central zone of the Argentine province of Entre Ríos. *Grana* 45: 305-320.
- Faye, P.F.; Planchuelo, A.M. y Molinelli, M.L. 2002. Relevamiento de la flora apícola e identificación de cargas de polen en el sureste de la provincia de Córdoba, Argentina. *Agriscientia* 19: 19-30.
- Feller-Demalsy, M.J.; Vincent, B. y Beaulieu, F. 1989. Teneur en minéraux et origine géographique des miels du Canada. *Apidologie* 20: 77-91.
- Fewell, J.H. y Page, R.E. Jr. 1993. Genotypic variation in foraging responses to environmental stimuli by honey bees, *Apis mellifera*. *Experientia* 49: 1106-1112.
- Fólgar Bessone, J.M. (Ed.). 2007. *Polen*. Edición Especial de Campo y Abejas. 65 pp.
- Forcone, A. 2002a. Fuentes de polen y néctar utilizadas por *Apis mellifera* en el Valle inferior del Río Chubut. Tesis doctoral. Universidad Nacional del Sur. 220 pp.
- Forcone, A. 2002 b. Bee-collected pollen in the lower Valley of the Chubut river (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 37: 251-259.
- Forcone, A. 2003 a. Floración y Utilización de la flora apícola en el Valle inferior del Río Chubut (Patagonia Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 38: 301-310.
- Forcone, A. 2003 b. Plantas nectaríferas utilizadas por *Apis mellifera* L. en la Patagonia extra-andina, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales ns. 5*: 363-369.
- Forcone, A. 2008. Pollen analysis of honey from Chubut (Argentinean Patagonia). *Grana* 47: 147-158.

- Forcone, A. y Tellería, M.C. 1998. Caracterización palinológica de las mieles del valle inferior del río Chubut (Argentina). *Darwiniana* 36: 81-86.
- Forcone, A. y Tellería, M.C. 2000. Caracterización palinológica de las mieles de la llanura del río Senguerr (Chubut-Argentina). *Darwiniana* 38: 267-271.
- Forcone, A. y Kutschker, A. 2006. Floración de las especies de interés apícola en el noroeste de Chubut, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* ns. 8: 151-157.
- Forcone, A. y Muñoz, M. 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.; Bravo, O. y Ayesterán, M.G. 2003. Intraannual 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.; Ayestarán, G.; Kutschker, A. y García, J. 2005. Palynological characterization of honeys from the Andean Patagonia (Chubut, Argentina). *Grana* 44: 202-208.
- Forcone, A.; Aloisi, P.V. y Muñoz, M. 2009. Palynological and physico-chemical characterization of honeys from the north-west of Santa Cruz (Argentinean Patagonia). *Grana* 48: 67-76.
- Forcone, A.; Aloisi, P.V.; Ruppel, S. y Muñoz, M. 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.
- Fredes, C. y Montenegro, G. 2006. Contenido de metales pesados y otros elementos traza en mieles de abeja en Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 33: 57-66.
- Free, J.B. 1963. The Flower constancy of honeybees. *The Journal of Animal Ecology* 32: 119-131.
- Free, J.B. y Williams, I.H. 1974. Influence of the location of honeybee colonies on their choice of pollen sources. *Journal of Applied Ecology* 11: 925-935.
- Gallez, L.; Valle, A. y Andrada, A. 1999. Contribución a estudio polínico y físico-químico de las mieles argentinas. *Encuentro de investigadores en temas relacionados a la Apicultura. Expomiel Azul '99. Área temática: Flora*: 3 pp.
- García-García, M.C., Ortiz, P.L. y Diez Dapena, M. J. 2004. Variations in the weights of pollen loads collected by *Apis mellifera* L. *Grana* 43: 193-192.

- Gary, N.E. 1975. Actividades y comportamiento de la abeja melífera. En: La colmena y la abeja melífera (Ed. Dadant), págs. 247-345. Hemisferio Sur, Montevideo.
- Goulson, D. 2003. Effects of introduced bees on native ecosystems. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 1-26.
- Gomez Pajuelo, A.; Gutierrez, A.; Gurini, L. y Basilio, A. 2008. *El polen apícola, producción, industrialización y control*. Ed. INTI, Union Europea. 49 pp.
- Gurini, L.B. y Basilio, A.M. 1995. Flora apícola en el Delta del Paraná. *Darwiniana* 33: 337-343.
- Hammer, O.; Harper, D.A.T. y Ryan, P.D. 2001. Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia electronica* 4: 9pp.
- Heinrich, B. 1975. Bee flowers: a hypothesis on flower variety and blooming times. *Evolution* 1: 325-334.
- Herbert, E.W. y Shimanuki, H. 1978. Chemical composition and nutritive value of bee-collected and bee-stored pollen. *Apidologie* 9: 33-40.
- Herbert, E.W.; Shimanuki, H. y Caron, D. 1977. Optimum protein levels required by honey bees (Hymenoptera, Apidae) to initiate and maintain brood rearing. *Apidologie* 8: 141-146.
- Hill, P.S.M.; Wells, P.H. y Wells, H. 1997. Spontaneous flower constancy and learning in honey bees as a function of colour. *Animal Behaviour* 54: 615-627.
- Jones, G.D. y Jones, S.D. 2001. Forum. The uses of pollen and its implication for Entomology. *Neotropical Entomology* 30: 341-350.
- Lesica, P. y Kittelson, P.M. 2010. Precipitation and temperature are associated with advanced flowering phenology in a semi-arid grassland. *Journal of Arid Environment* 74: 1013-1017.
- Lobreau-Callen, D. y Damblon, F. 1994. Spectre pollinique des miels de l'Abeille *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) et zones de végétations en Afrique occidentale tropicale et méditerranéenne. *Grana* 33: 245-253.
- Louveaux, J. 1958. Recherches sur la récolte du pollen par les abeilles (*Apis mellifera* L.). *Annales des Abeilles* III-IV: 113-221.
- Louveaux, J. 1968. Étude expérimentale de la récolte du pollen. In: *Traité de Biologie de l'abeille*. Tomo 3. Chauvin, R. (Ed.). Masson, París. 174-248.
- Louveaux, J. 1985. *Les abeilles et leur élevage*. Ed. Opida. 265 pp.

- Louveaux, J.; Maurizio, A. & Vorwohl, G. 1970. Methods of Melissopalynology. *Bee World* 51: 125-138.
- Louveaux, J.; Maurizio, A. & Vorwohl, G. 1978. Methods of Melissopalynology. *Bee World* 59: 139-157.
- Malacalza, N.H.; Caccavari, M.A.; Fagundez, G. y Lupano, C.E. 2005. Unifloral honeys of the province of Buenos Aires, Argentine. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85: 1389-1396.
- Manikis, I. y Thrasivoulou, A. 2001. The relation of physicochemical characteristics of honey and the crystallization sensitive parameters. *Apiacta* 36: 106-112.
- Markgraf, V. & D'Antoni, H.L. 1978. *Pollen Flora of Argentina*. Univ. Arizona Press, Tucson, Arizona. 208 pp.
- Moar, N.T. 1985. Pollen analysis of New Zealand honey. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 28: 39-70.
- Morello, J. 1958. *La Provincia Fitogeográfica del Monte*. Opera Lilloana II. Tucuman Republica Argentina. 155 pp.
- Naab, O.A. 1993. Análisis polínico de mieles de la provincia de La Pampa, Argentina. *V Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales*. 106-112.
- Naab, O.A. 2004. *Estudio aeropalinológico del Parque Nacional Lihué Calel*. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Naab, O.A. y Torroba, M.C. 1993. Análisis de algunas propiedades de las mieles y su relación con el origen botánico. *V Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales*. 113-118.
- Naab, O.A. y Torroba, M.C. 1999. Variaciones de los espectros polínicos de miel y carga corbicular en un colmenar de Santa Rosa, La Pampa. *VII Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales*. 253-260.
- Naab, O.A. y Tamame, M.A. 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.; Torroba, M.C. y Troiani, H. 1999. Mieles de la Provincia de La Pampa. Origen botánico y su relación con el color. *Encuentro de investigadores en temas relacionados a la Apicultura. Expomiel Azul '99. Area temática: Flora*. 3 pp.

- Naab, O.A.; Caccavari, M.A.; Troiani, H. y Ponce, A. 2001. Melisopalínología y su relación con la vegetación en el departamento de Utracán, La Pampa, Argentina. *Polen* 11: 99-113.
- Naab, O.A.; Tamame, M.A. y Caccavari, M. 2008. Palynological and physico-chemical characterization of three unifloral honey types from central Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research* 6: 566-576.
- Natale, E.S.; Gaskin, J.; Zalba, S.M.; Ceballos, M. y Reinoso, H.E. 2008. Especies del género *Tamarix* (Tamaricaceae) invadiendo ambientes naturales y seminaturales en Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 43: 137-145.
- Ouchemoukh, S.; Louaileche, H. y Schwitzer, P. 2006. Physicochemical characteristic and pollen spectrum of some Algerian honeys. *Food Control* 18: 52-58.
- Pacini, E. & Nicholson S.W. 2007. *Nectaries and nectar*. Págs. 2-19. Springer Verlag, Viena. 387 pp.
- Pankiw, T.; Page, R.E. Jr.; Fondrk, M.K. 1998. Brood pheromone stimulates pollen foraging in honey bees (*Apis mellifera*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 44: 193-198.
- Pendleton, M. 2006. Descriptions of melissopalynological methods involving centrifugation should include data for calculating relative centrifugal force (RCF) or should express data in units of RCF or gravities (g). *Grana* 45: 71-72.
- Peñuelas, J.; Filella, I.; Zhang, X.; Llorens, L.; Ogaya, R.; Loret, F.; Comas, P.; Estiarte, M. y Terradas, J. 2004. Complex spatiotemporal phenological shifts as a response to rainfall change. *New Phytologist* 161: 837-846.
- Percival, M. 1947. Pollen collection by *Apis mellifera*. *New Phytologist* 46: 142-173.
- Percival, M. 1955. The presentation of pollen in certain angiosperms and its collection by *Apis mellifera*. *New Phytologist* 54: 353-368.
- Pernal, S.F. y Currie, R.W. 2000. Pollen quality of fresh and 1-year-old single pollen diets for worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Apidologie* 31: 387-409.
- Persano Oddo, L. y Piro, R. 2004. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. *Apidologie* 35: S38-S81.
- Persano Oddo, L.; Piazza, M. y Acorti, M. 1988. Diagnosis of unifloral honey I. Present knowledge and problems. *Apicoltura* 4: 1-11.
- Pire, S.M.; Anzotegui, L.M. y Cuadrado, G.A. (Eds.). 1998. *Flora polínica del Nordeste Argentino*. Volumen 1. EUDENE: Editora de la Universidad Nacional de Nordeste, Corrientes, Argentina. 143 pp.

- Pire, S.M.; Anzotegui, L.M. y Cuadrado, G.A. (Eds.). 2001. *Flora polínica del Nordeste Argentino*. Volumen 2. EUDENE: Editora de la Universidad Nacional de Nordeste, Corrientes, Argentina. 172 pp.
- Pire, S.M.; Anzotegui, L.M. y Cuadrado, G.A. (Eds.). 2006. *Flora polínica del Nordeste Argentino*. Volumen 3. EUDENE: Editora de la Universidad Nacional de Nordeste, Corrientes, Argentina. 172 pp.
- Rashed, M.N. y Soltan, M.E. 2004. Major and trace elements in different types of Egyptian mono-floral and non-floral bee honeys. *Journal of Food Composition and Analysis* 17: 725-735.
- Raunkier, C. 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press Oxford. (no consultado).
- Real Ortellado, M. 2004. La apicultura en La Pampa. Una contribución al conocimiento de la actividad apícola en La Pampa hasta el año 2001. *Publicación de Divulgación Técnica* 85. Estación Experimental Agropecuaria Anguil, INTA. 43 pp.
- Reille, M. 1992. *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du nord*. Laboratoire de Botanique historique et Palynologie. Marseille. France. 520 pp.
- Ribbans, C.R. 1951. The flight range of the honey-bee. *Journal of Animal Ecology* 20: 220-226.
- Roig, F.A.; Roig-Juñent, S. y Corbalán, V. 2009. Biogeography of the Monte Desert. *Journal of Arid Environments* 73:164-172.
- Root, A.I. 1982. *ABC y XYZ de la Apicultura*. Librería Hachelle S.A. Buenos Aires. 670 pp.
- Rossi, B.E.; Debandi, G.O.; Peralta, I.E. y Martinez Palle, E. 1999. Comparative phenology and floral patterns in *Larrea* species (Zygophyllaceae) in the Monte desert (Mendoza, Argentina). *Journal of Arid Environments* 43: 213-226.
- Roulston, T.H. y Cane, J.H. 2000. Pollen nutritional content and digestibility for animals. *Plant Systematics and Evolution* 222: 187-209.
- Roulston, T.H.; Cane, J.H. y Buchmann, S. 2000. What governs protein content of pollen: pollinator preferences, pollen-pistil interactions, or phylogeny?. *Ecological Monographs* 70: 617-643.
- Sala-Llinares, A. y Suarez-Cervera, M. 1987. Sobre la posible existencia de indicadores polínicos en mieles argentinas de importación. *Anales de la Asociación Palinológica de Lengua Española* 2: 361-368.

- Salgado, C.R. 2006. *Flora melífera en la provincia del Chaco*. Ministerio de la Producción. Gobierno de la provincia del Chaco. 58 pp.
- Salgado, C.R. y Pire, S.M. 1998. Análisis polínico de mieles del noroeste de la provincia de Corrientes (Argentina). *Darwiniana* 36: 87-93.
- Salgado, C.R. y Pire, S.M. 1999. Contribución al conocimiento del contenido polínico de mieles de Corrientes, Argentina. *A.P.A* (Asociación paleontológica argentina) Pub. Esp. 6: 95-99.
- Salinas, F.; Montero de Espinosa, V.; Lozano, M. y Sanches, J.J. 1994. Análisis discriminante aplicado a parámetros físico-químicos de mieles extremeñas. *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales* 9: 221-228-
- Santos de Novais, J.; Lima e Lima, L.C. y Riberiro dos Santos, F. de A. 2009. Bee pollen loads and their use in indicating flowering in the Caatinga region of Brazil. *Journal of arid environments* 74: 1355-1358.
- Sanz, S.; Pérez, C.; Herrera, A.; Sanz, M. y Juan, T. 1994. Composición de las mieles de La Rioja. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos* 34: 540-552.
- Sá-Otero, M. P., Armesto-Baztan, S. y Díaz-Losada, E. 2007. Initial data on the specific heterogeneity found in the bee pollen loads produced in the Pontevedra region (north-west Spain). *Grana* 46: 300-310.
- Schmidt, J.O. 1982. Feeding preferences of *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae): individual versus mixed pollen species. *Journal of the Kansas entomological society* 57: 323-327.
- Schmidt, J.O.; Thoenes, S.C.; Levin, M.D. 1987. Survival of honey bees, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), fed various pollen sources. *Annals of the Entomological Society of America* 80: 176-183.
- Serrano, S.; Villarejo, M.; Espejo, R. y Jodral, M. 2004. Chemical and physical parameters of Andalusian honey: classification of *Citrus* and *Eucalyptus* honeys by discriminant analysis. *Food Chemistry* 87: 619-625.
- Somerville, D.C. 2001. *Nutritional value of Bee collected pollens*. NSW Agriculture. RIRDC (Rural industries research and development corporation). 166 pp.
- Stanley, R.G. y Linkens, H.F. 1974. *Pollen. Biology Biochemistry Management*. Springer-Verlag. Berlin Heidelberg New York. 307 pp.
- Stockmarr, J. 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen et Spores* 13: 615-621.

- Tadey, M.; Tadeo, J.C. y Tadeo, N. 2009. Reproductive biology of five native plant species from the Monte Desert of Argentina. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 190-201.
- Tamame, M.A. y Naab, O.A. 2003. Mieles monoflorales pampeanas de *Condalia microphylla* Cav. y *Centaurea solstitiales* L.: análisis melisopalinológicos relacionados con caracteres fisicoquímicos. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* ns. 5: 371-381.
- Tautz, J. 2008. *The buzz about bees*. Biology of a superorganism. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany. 284 pp.
- Tellería, M.C. 1988. Analyse pollinique des miels du nord-ouest de la province de Buenos Aires (République Argentine). *Apidologie* 19: 275-290.
- Tellería, M.C. 1992. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeográfica Pampeana (Republica Argentina) I: Distrito Oriental. *Darwiniana* 31: 345-350.
- Tellería, M.C. 1993. Floraison et récolte du pollen par les abeilles domestiques (*Apis mellifera* L var *ligustica*) dans la pampa argentine. *Apidologie* 24: 109-120.
- Tellería, M.C. 1995 a. Plantas de importancia apícola del Distrito Oriental de la Región Pampeana (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 30: 131-136.
- Tellería, M.C. 1995 b. El polen de las mieles del noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Darwiniana* 33: 347-364.
- Tellería, M.C. 1996 a. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeográfica Pampeana (Republica Argentina) II: Tandilla. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 32: 91-94.
- Tellería, M.C. 1996 b. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeográfica Pampeana (Republica Argentina) III: Noreste de la provincia de La Pampa. *Darwiniana* 34: 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. y Forcone, A. 2000. El polen de las mieles del valle de Río Negro, Provincia Fitogeográfica del Monte (Argentina). *Darwiniana* 38: 273-277.
- Tellería, M.C. y Forcone, A. 2002. Morfología del polen de las mieles del valle de Río Negro, Valle inferior del Río Chubut y Llanura del Río Senguerr (Patagonia Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*. 37: 235-250.

- Tellería, M.C.; Salgado, C.R. y Andrada, A.C. 2006. Rhamnaceae asociadas a mieles fétidas en Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* ns. 8: 237-241.
- Terrab, A.; Diez, M.J. y Heredia, F.J. 2002. Characterisation of Moroccan unifloral honeys by their physicochemical characteristics. *Food Chemistry* 79: 373-379
- Terrab, A.; Hernanz, D. y Heredia, F.J. 2004. Inductively coupled plasma optical emission spectrometric determination of minerals in thyme honeys and their contribution to geographical discrimination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 3441-3445.
- Terrab, A.; Recamales, A.F.; González-Miret, M.L. y Heredia, F.J. 2005. Contribution to the study of avocado honeys by their mineral contents using inductively coupled plasma optical emission spectrometry. *Food Chemistry* 92: 305-309.
- Thawley, A.R. 1968. The components of honey and their effects on its properties a review. *Bee World* 49: 51-60.
- Thorp, R.W. 2000. The collection of pollen by bees. *Plant Systematics and Evolution* 222: 211-233.
- Todd, F.E. y Vansell, G.H. 1942. Pollen grains in nectar and honey. *Journal of Economic Entomology* 35: 728-731.
- Troiani, H.; Steibel, P.; Prina, A. y Alfonso, G. 1994. Catálogo preliminar de la flora de la provincia de La Pampa. *VI Congreso latinoamericano de botánica*. Mar del Plata, Argentina. Sección Técnica 5: 423.
- Umazano, A.M.; Adema, E.O. y Aimar, S.B. 2004. *Tajamares: una tecnología alternativa para la zona árida-semiárida de La Pampa*. Publicación Técnica 56. Estación Experimental Agropecuaria Anguil. INTA. 52 pp.
- Valle, A.; Andrada, A.; Aramayo, E.; Gil, M. y Lamberto, S. 2004. Characterization of honeys from west and south Buenos Aires province, Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2: 524-530.
- Valle, A.; Andrada, A.; Aramayo, E.; Gil, M. y Lamberto, S. 2007. A melissopalynological map of the south and southwest of the Buenos Aires province, Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research* 5:172-180.
- Valle, A.; Andrada, A.; Aramayo, L.; Gallez, L. y Lamberto, S. 2001. Mieles de la región periserrana del Sistema de Ventania, Argentina. *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales* 16: 343-354.

- Valle, A.F.; Andrada, A.C.; Aramayo, E.M. y Lamberto, S.A. 1995. Análisis polínico de las mieles del sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales* 10: 375-383.
- Vergeron, Ph. 1964. Interprétation statistique des résultats en matière d'analyse pollinique des miels. *Annales de l'Abeille* 7: 349-364.
- Viglizzo, E.F.; Frank, F.C.; Carreño, L.V.; Jobbágy, E.G.; Pereyra, H.; Clatt, J.; Pincén, D. y Ricard, M.F. 2010. Ecological and environmental footprint of 50 years of agricultural expansion in Argentina. *Global Change Biology* 17: 959-973.
- Visscher, P.K. y Seeley, T.D. 1982. Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate deciduous forest. *Ecology* 63: 1790-1801.
- Waddington, K. D. 2001. Subjective evaluation and choice behaviour by -nectar and pollen- collecting bees. En: *Cognitive ecology of pollination*. Animal Behaviour and Floral Evolution. (Ed. Chittka, L. & Thomson, J. D.). Cambridge. University press.
- Wedmore, E.E. 1955. The accurate determination of the water content of honeys. *Bee World* 36: 197-206. (no consultado).
- Wells, H. y Wells, P.H. 1986. Optimal diet, minimal uncertainty and individual constancy in the foraging of honey bees, *Apis mellifera*. *Journal of Animal Ecology* 55: 881-891
- Westerkamp. Ch. 1996. Review. Pollen in Bee-Flower Relations. Some considerations on Melitophily. *Botánica Acta* 109:325-332.
- Whitfords, W. & Wade, E. L. 2002. Desert ecosystems in the future. In: *Ecology of desert systems*. Elsevier 343 pp.
- Wodehouse, R.P. 1935. *Pollen Grains*. McGraw-Hill, New York. 574 pp.
- Zander, E. 1935, 1937, 1941, 1949, 1951. *Beiträge zur Herkunftsbestimmung bei Honig*. I Berlin; Reichsfachgruppe Imker, II, III, V Leipzigi Leidloff, Loth & Michaelis; IV Manchen: Ehrenwirth (no consultado).
- Zuloaga, F.O. y Morrone, O. (Eds.). 1996. Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina I, Pteridophyta, Gymnospermae y Angiospermae, (Monocotyledonae) *Monographs of Systematics Botany from the Museum Botanical Garden* 60: 1-323. (no consultado).
- Zuloaga, F.O. y Morrone, O. 1999 (Eds.). Catálogo de las plantas vasculares de la República Argentina II, Dicotyledonae. *Monographs of Systematics Botany from the Museum Botanical Garden* 74:1-1269. (no consultado).

Zuloaga, F.O.; Nicora, E.G.; Rúgolo de Agrasar, Z.E.; Morrone, O.; Pensiero, J.F. y Cialdella, A.M. 1994. Catálogo de la familia Poaceae en la República Argentina. *Monographs of Systematics Botany from the Museum Botanical Garden* 47: 1-178. (no consultado).

ANEXO

CONTENIDO

Tabla A: Precipitaciones diarias en los meses de muestreo para las dos localidades

Tabla A1: Periodo 2007-2008.

Tabla A2: Periodo 2008-2009.

Tabla B: Datos de abundancia – cobertura en los tres sitios de muestreo diferenciados por estratos (**A**: 2 a 4m, **B**: 1 a 2m, **C**: 0,2 a 1m, **D**: 0 a 0,2m). Números y letras: parches de vegetación en cada apiario: **1**: 36° 16' 43,8" S / 66° 51' 00,7" W; **2**: 36° 24' 00,6" S / 67° 08' 18,2" W; **3**: 36° 20' 53,6" S / 67° 10' 08,3" W. **R**: 0,1 %, +: 2,5 %, **1**: 7,5 %, **2**: 17,5 %, **3**: 37,5 %, **4**: 67,5 %, **5**: 87,5 %. Taxones con *: no se observó su fenología.

Tabla C: Porcentajes de los tipos polínicos presentes en las cargas corbiculares durante el primer periodo (2007-2008). Porcentajes menores al 1% con +.

Tabla C1: Apiario 1.

Tabla C2: Apiario 2.

Tabla C3: Apiario 3.

Tabla D: Porcentajes de los tipos polínicos presentes en las cargas corbiculares durante el segundo periodo (2008-2009). Porcentajes menores al 1% con +.

Tabla D1: Apiario 1.

Tabla D2: Apiario 2.

Tabla D3: Apiario 3.

Tabla E: Porcentajes de los tipos polínicos presentes en más del 5 % en las cargas corbiculares en los tres apiarios durante el periodo 2007-2008. Datos ajustados al volumen de cada taxón. (+): menores a 1%.

Tabla F: Porcentajes de los tipos polínicos presentes en más del 5 % en las cargas corbiculares en los tres apiarios durante el periodo 2008-2009. Datos ajustados al volumen de cada taxón. (+): menores a 1%.

Tabla G: Porcentajes de los tipos polínicos presentes en las mieles inmaduras. Los valores < a 1 se representan con “+”.

Tabla H: Porcentajes de los tipos polínicos presentes en las mieles maduras. Los valores < a 1 se representan con +.

Tabla I: Recuentos correspondientes a la estimación de la abundancia polínica de las muestras de miel madura. CPA: (contenido de polen absoluto).

Tabla J: Valores correspondientes a las características físico-químicas en las muestras de miel madura. Referencias: Ind. Ref.: índice de refracción, Hum.: humedad, Abs. Absorbancia, Cond.: conductividad, G/A: glucosa/agua. BA: blanco agua, EB: extra blanco, B: blanco, AEC: ambar extra claro, AC: ambar claro, A: ambar.

Análisis estadísticos

Tabla K: **Prueba Chi cuadrado** en algunas muestras de cargas corbiculares, aquellas que presentaron mas de 3 tipos polínicos con una representatividad mayor al 15 %. A) Primer Periodo. B) Segundo Periodo. Software utilizado: Past version 1.82.

Tabla L: Resultados de la **Prueba T de comparación de medias para muestras independientes**. Media y EE (error estándar) de las variables analizadas para las mieles monofloras de *Prosopis* y *Tamarix*. Intervalos de confianza (IC) de la diferencia de medias Limite inferior (LI) y superior (LS) a un 95% de confianza. Homocedasticidad significativa $p < 0,05$, Prueba T significativa $p < 0,05$). Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas. Software utilizado: INFOSTAT/P versión 2008.

Análisis de Componentes Principales. Software utilizado: INFOSTAT/P versión 2008.

a) ACP a partir de los datos del análisis cualitativo de las mieles

Matriz de datos: 60 muestras de miel (filas) y 15 especies (columnas). En letra negrita valores relevantes del analisis.

b) ACP a partir de los datos del análisis físico-químico en 26 mieles, 7 de *Prosopis* y 19 de *Tamarix*.

Matriz de datos: 26 muestras de miel (filas) y 7 variables físico-químicas (columnas). En letra negrita valores relevantes del analisis.

c) y d) ACP a partir de los datos del análisis del contenido de elementos minerales

c) Matriz de datos: 9 muestras de miel (filas) y 5 elementos minerales mayoritarios (columnas). En letra negrita valores relevantes del analisis.

d) Matriz de datos. 9 muestras de miel (filas) y 7 elementos minerales minoritarios (columnas). En letra negrita valores relevantes del analisis.

Tabla A1: Precipitaciones diarias en los meses de muestreo del periodo 2007-2008 para las dos localidades

Sitio Año Mes	ALGARROBO DEL AGUILA						
	2007			2008			
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Muestreos	29	15, 29	15, 25	8, 29	12, 26	11, 23	8
1		15,0					
2					9,0		3,0
3							33,0
4							
5							
6						5,0	3,0
7						25,0	
8						4,5	
9	3,0	4,0					
10							
11		5,0					1,0
12		16,0					
13	4,0						
14	4,0						
15		2,0					
16							
17	4,0						
18						1,0	
19							
20				4,0			
21							
22			4,0				
23							
24				4,0	4,5		
25		5,0			32,0		
26				32,0		1,0	
27				2,0	18,0	1,0	2,0
28				3,0			1,0
29			15,0		2,5		
30			3,0		6,0		
31		3,0					
TOTAL	15,0	50,0	22,0	45,0	72,0	37,5	43,0

Sitio Año Mes	SANTA ISABEL						
	2007			2008			
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Muestreos	29	15, 29	15, 25	8, 29	12, 26	11, 23	8
1		12,0					
2							
3							3,0
4							
5							
6							4,0
7						2,0	
8						12,0	
9	10,0	5,0					
10							
11		9,0					
12		13,0					19,0
13	9,0						
14	8,0	8,0					
15		0,5					
16	2,0						
17	5,0						
18							
19							
20	3,0			3,0			
21					3,0		
22							
23					11,0		
24					6,0		
25		3,0					
26				73,0	23,0		
27				8,0			
28				35,0			
29					11,0		
30							
31							
TOTAL	37,0	50,5	46 *	119,0	54,0	14,0	26,0

Tabla A2: Precipitaciones diarias en los meses de muestreo del periodo 2008-2009 para las dos localidades

Sitio Año Mes	ALGARROBO DEL AGUILA						
	2008				2009		
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Muestreos	27	18	22	22	17	14	11
1		18,0			10,0		
2							
3			8,0				
4							
5				2,5		10,0	
6							3,0
7							
8				11,5			
9							
10			4,0				
11							
12					8,0		
13							
14							
15		4,0				7,0	
16							
17							
18							
19	11,0			9,0			
20		1,0				1,0	
21							
22						25,0	6,0
23							
24							
25							
26			4,5				
27	40,0			3,5			
28		2,0					
29							
30							
31				8,0			
TOTAL	51,0	25,0	16,5	34,5	18,0	43,0	9,0

Sitio Año Mes	SANTA ISABEL						
	2008				2009		
	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Muestreos	27	18	22	22	17	14	11
1		18,0					
2							
3			13,0				30,0
4							
5					3,5		
6							
7							
8							
9							
10			3,5				
11							
12		3,5			6,0		
13							
14							
15		12,0					
16							26,0
17							
18	10,5			4,5			
19							
20		11,0					
21							
22							23,0
23							
24							
25							
26				3,0			
27	30,5			4,0			
28		9,0					
29		9,0					
30			5,0				
31				32,0			
TOTAL	41,0	62,5	21,5	47,0	6,0	49,0	30,0

Tabla B: Datos de abundancia – cobertura en los tres sitios de muestreo diferenciados por estratos (A: 2 a 4m, B: 1 a 2m, C: 0,2 a 1m, D: 0 a 0,2m). Números y letras: parches de vegetación en cada apiario: **1:** 36° 16' 43,8" S / 66° 51' 00,7" W; **2:** 36° 24' 00,6" S / 67° 08' 18,2" W; **3:** 36° 20' 53,6" S / 67° 10' 08,3" W. **R:** 0,1 %, **+**: 2,5 %, **1:** 7,5 %, **2:** 17,5 %, **3:** 37,5 %, **4:** 67,5 %, **5:** 87,5 %. Taxones con *: no se observó su fenología.

ZONAS	APIARIO 1								APIARIO 2								APIARIO 3															
	1a				1b				2a				2b				2c				3a				3b				3c			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Aizoaceae																																
<i>Sesuvium portulacastrum</i>								R				+																				R
Amaryllidaceae																																
<i>Habranthus jamesonii</i>																																R
Anacardiaceae																																
<i>Schinus johnstonii</i>																R																R
<i>Schinus areira</i> *									R																							
Apiaceae																																
<i>Daucus pusillus</i>																								+								
Asteraceae																																
<i>Baccharis juncea</i>																				+												
<i>Baccharis melanopotamica</i>				R																												
<i>Baccharis pingraea</i>				+																												
<i>Baccharis spartioides</i>				+								4-5				+				4								3				
<i>Baccharis stenophylla</i>																																
<i>Baccharis tenella</i>				R																								+				
<i>Baccharis ulicina</i>								R												R												
<i>Baccharis salicifolia</i>				+								R																				
<i>Carduus acanthoides</i>								R																								
<i>Carduus thoermeri</i>																																
<i>Centaurea solstitialis</i>				R																												
<i>Chuquiraga erinacea</i>				+												1				1												
<i>Conyza blakei</i>																R												R				
<i>Cyclolepis genistoides</i>				+				+								+																
<i>Eupatorium patens</i>				+																				R								
<i>Facelis retusa</i> *																																
<i>Flaveria bidentis</i>																																
<i>Gaillardia megapota mica</i>				+																												

Tabla B: Continuación

ZONAS	APIARIO 1								APIARIO 2												APIARIO 3											
	1a				1b				2a				2b				2c				3a				3b				3c			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
<i>Gamochaeta falcata</i>				R								R												R								
<i>Helianthus petiolaris</i>				+																												
<i>Heterotheca subaxilaris</i>				R																												
<i>Hyalis argentea</i>				R																												
<i>Hymenoxys anthemoides</i>																								R								
<i>Hysterionica jasionoides</i>												R																				
<i>Micropsis australis</i>																												R				
<i>Parthenium hysterophorus</i>																								+								
<i>Senecio ceratophylloides</i>				R																												
<i>Senecio pinnatus</i>																												R				
<i>Senecio subulatus</i>				+1									R											R								
<i>Sonchus oleraceus</i> *																R																
<i>Symphyotrichum squamatum</i>												R																				
<i>Tessaria absinthioides</i>								+				+																				
<i>Thelesperma megapotamicum</i>				+																												
<i>Thymophylla pentachaeta</i>																R								+								
<i>Trichocline sinuata</i>																								R								
<i>Verbesina encelioides</i>																								+								
<i>Xanthium cavanillesii</i>																				+				+								
<i>Xanthium spinosum</i>																								+								
Boraginaceae																																
<i>Cryptantha globulifera</i>																								R								
<i>Phacelia pinnatifida</i> *																																
<i>Heliotropium crhysanthum</i>				+																												
<i>Heliotropium curassavicum</i>				R								+								+								R				
<i>Heliotropium mendocinum</i>																								+								
<i>Lappula redowskii</i>																+												+				
<i>Phacelia pinnatifida</i>												R																R				
Brassicaceae																																
<i>Descurainia argentina</i> *												R												R								
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>				+								+																				
<i>Eruca vesicaria</i>				R																												

Tabla B: Continuación

ZONAS	APIARIO 1								APIARIO 2												APIARIO 3															
	1a				1b				2a				2b				2c				3a				3b				3c							
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D				
<i>Lepidium bonariense</i>				R																																
<i>Sisymbrium irio</i> *				R																																
Cactaceae																																				
<i>Cereus aethiops</i>											+													+												
<i>Echinopsis leucantha</i>															R									+												
<i>Opuntia sulphurea</i>																+																				
Capparaceae																																				
<i>Capparis atamisquea</i>															R									R												
Chenopodiaceae																																				
<i>Allenrolfea vaginata</i>		+					1								+												+	1								
<i>Atriplex argentina</i> *				R																																
<i>Atriplex lampa</i>							+								R													R								
<i>Atriplex suberecta</i>																				R																
<i>Atriplex undulata</i>			+	2-3			+	+				+															+	1								
<i>Bassia scoparia</i>				R																																
<i>Dysphania multifida</i> *																R																				
<i>Heterostachys ritteriana</i>																												+								2-3
<i>Salsola kali</i> *												R																								
<i>Sarcocornia perennis</i>				+				+-1				+																+								2-3
<i>Suaeda divaricata</i> *															R																R					
Convolvulaceae																																				
<i>Cressa truxillensis</i>								+																												
Cyperaceae																																				
<i>Schoenoplectus californicus</i> *															+																	+				
Eleagnaceae																																				
<i>Elaeagnus angustifolia</i>												+																								
Ephedraceae																																				
<i>Ephedra triandra</i> *																												R								
Fabaceae																																				
<i>Adesmia muricata</i> *				R																																
<i>Cercidium praecox</i>															R									+												

Tabla B: Continuación

ZONAS	APIARIO 1								APIARIO 2												APIARIO 3															
	1a				1b				2a				2b				2c				3a				3b				3c							
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D				
<i>Geoffroea decorticans</i>		+								+																										
<i>Hoffmannseggia glauca</i>				+				+			R													+												
<i>Medicago sativa</i> *				R																																
<i>Melilotus albus</i>												R				R																				
<i>Melilotus officinalis</i>				R								R																								
<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>				+																				+												
<i>Prosopis caldenia</i>		1				+																		+												
<i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>depressa</i>										+				1										+												
<i>Prosopis flexuosa</i> f. <i>flexuosa</i>	R																							1-3												
<i>Prosopis flexuosa</i> var. <i>fruticosa</i>	1					+				+											R															
<i>Prosopis strombulifera</i>				1-2				+				+																R								
<i>Sena aphylla</i>															R									+												
<i>Vicia villosa</i>												R				R																				
Frankeniaceae																																				
<i>Frankenia pulverulenta</i>				R								+																R				R				
Gentianaceae																																				
<i>Centaurium pulchellum</i>																R																				
Geraniaceae																																				
<i>Erodium cicutarium</i> *				R																																
Juncaceae																																				
<i>Juncus acutus</i>																								+												
<i>Juncus balticus</i>															+									+								+				
Lamiaceae																																				
<i>Marrubium vulgare</i> *								R																				R								
Malvaceae																																				
<i>Lecanophora ecristata</i>								R																												
<i>Lecanophora heterophylla</i>								+				+																								
<i>Malvella leprosa</i>				+				1																												
<i>Sphaeralcea mendocina</i>				+				+				+																+								

Tabla B: Continuación

ZONAS	APIARIO 1				APIARIO 2				APIARIO 3																							
	1a				1b				2a				2b				2c				3a				3b				3c			
ESTRATOS	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Martyniaceae																																
<i>Ibicella lutea</i>				R												R																
Nyctaginaceae																																
<i>Bougainvillea spinosa</i>											R																					
Papaveraceae																																
<i>Argemone hunnemannii</i>				R																												
Plantaginaceae																																
<i>Bacopa monnieri</i>																																
<i>Plantago myosurus</i>				R								R																				
<i>Plantago patagonica</i>				+				+				+																				
Poaceae *																																
<i>Bothriochloa springfieldii</i>																R																
<i>Cortaderia selloana</i>								+				+																				
<i>Distichlis spicata</i>				1				+				+																				
<i>Hordeum stenostachys</i>				+																												
<i>Panicum urvilleanum</i>																+																
<i>Pappophorum caespitosum</i>				+								+																				
<i>Polypogon monspeliensis</i>												+																				
<i>Schismus barbatus</i>																																
<i>Setaria leucopila</i>				+																												
<i>Nasella tenuissima</i>																+																
<i>Trichloris crinita</i>																+																
Polygonaceae																																
<i>Rumex crispus-R. obovatus</i>																R																
Ranunculaceae																																
<i>Clematis montevidensis</i>				R																												
<i>Halerpestes cymbalaria</i>																																
Rhamnaceae																																
<i>Condalia microphylla</i>				+								+				+-1																

Tabla B: Continuación

ZONAS	APIARIO 1				APIARIO 2				APIARIO 3																							
	1a				1b				2a				2b				2c				3a				3b				3c			
ESTRATOS	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
Solanaceae																																
<i>Fabiana peckii</i>																				+												
<i>Lycium chilense</i> var. <i>minutifolium</i>				R																												+
<i>Lycium chilense</i> var. <i>confertifolium</i>																+																+
<i>Lycium gilliesianum</i>																																+
<i>Lycium tenuispinosum</i>			+					+			1				+	1																1-2
<i>Nicotiana petunioides</i>				+								+																				+
<i>Nicotiana spegazzini</i>								R				R																				R
<i>Physalis viscosa</i>																																
<i>Solanum elaeagnifolium</i>				+								+																				
<i>Solanum euacanthum</i> *								R																								
Tamaricaceae																																
<i>Tamarix ramosissima</i>		2	2					+1 3												4												+
Typhaceae																																
<i>Typha domingensis</i> *																+																
Verbenaceae																																
<i>Acantholippia seriphioides</i>																+																+1
<i>Glandularia hookeriana</i>				+																				R								
<i>Mulguraea aspera</i>																+																+
<i>Junellia seriphioides</i>				+												+1																+1
<i>Lippia salsa</i> *																																R
<i>Neosparton aphyllum</i>								R																								
<i>Phyla canescens</i>				+				+				+																				R
<i>Pitraea cuneato-ovata</i>																																R
Zygophyllaceae																																
<i>Larrea cuneifolia</i>																																+
<i>Larrea divaricata</i>												+																				+
<i>Tribulus terrestris</i>								R																								

Tabla C: Porcentajes de los tipos polínicos presentes en las cargas corbiculares durante el primer periodo (2007-2008). Porcentajes menores al 1% con +.
 Tabla C1: Apíario 1.

Apíario 1 "Santa Isabel"		S		O		N		D		E		F		M	Total	Porc.	
Familia	Taxón	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I				
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>				3	1									3,8	0,3	
Asteraceae	Asteraceae		+	+										3	0,7	0,1	
	<i>Baccharis</i> sp.									+	3	4	49	7	62,9	5,2	
	<i>Centaurea solstitialis</i>							1	2	2	+				4,3	0,4	
	<i>Chuquiraga erinacea</i>													+	0,1	0,0	
	<i>Cyclolepis genistoides</i>		+	1											0,7	0,1	
	Heliantheae				+	1									0,7	0,1	
	<i>Senecio</i> sp.		59	4	16									+	79,4	6,6	
	<i>Tessaria-Gaillardia</i>								+	+					0,5	0,0	
	<i>Xanthium</i> sp.					+									0,1	0,0	
Boraginaceae	<i>Phacelia</i> sp.														2	1,9	0,2
Brassicaceae	Brassicaceae			+									+	+	0,6	0,0	
Capparidaceae	<i>Capparis atamisquea</i>								+						0,2	0,0	
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	64				+	+	+		1	+	24	78		168,7	14,1	
Convolvulaceae	<i>Cressa truxillensis</i>				18										18,7	1,6	
Fabaceae	<i>Adesmia</i> sp.														0,3	0,0	
	<i>Melilotus</i> sp.														0,4	0,0	
	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>								19	33		+			51,9	4,3	
	<i>Prosopis</i> sp.				28	28	8	31	32	16	34	12	1		252,5	21,0	
Malvaceae	<i>Lecanophora-Malvella</i>				1	55	15			1	+	+	+		71,5	6,0	
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.							+							0,4	0,0	
Poaceae	Poaceae											1	12	+	13,4	1,1	
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>		+	+	87	24	1	+	+					1	114,6	9,6	
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.		2	1						28	+	7	+	1	47,4	4,0	
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.			22		+	15	13	48	1	74	54	+	6	234,1	19,5	
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>		+												0,6	0,1	
	<i>Junellia-Glandularia</i>		24	17	8		+	+		5			1	+	55,4	4,6	
	<i>Phyla canescens</i>									+	3	+		+	3,5	0,3	
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.				9	+									1	9,6	0,8
No identificable	NI				1			+		+		+			1,5	0,1	
No identificado	NN			+	+	+	+								0,9	0,1	
	Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200,0	100,0	
	N° tipos polínicos	5	9	6	12	10	9	9	9	9	11	11	19				

Tabla C2: Apiario 2.

Apiario 2 "Algarrobo Sur"		S		O		N		D		E		F		M	Total	Porc.
Familia	Taxón	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I			
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>									2			17	11	29,8	2,7
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.		1	6						+					6,4	0,6
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.			+					+	1					1,1	0,1
	<i>Centaurea solstitialis</i>										+				0,1	0,0
	<i>Chuquiraga erinacea</i>						3	+	6	4	+	+			13,5	1,2
	<i>Cyclolepis genistoides</i>		+	2											2,0	0,2
	Heliantheae												+		0,1	0,0
	<i>Senecio</i> sp.		+	2		+								+	2,9	0,3
	<i>Tessaria-Gaillardia</i>								1	+	1	3			4,9	0,4
Boraginaceae	<i>Phacelia</i> sp.		40	7											46,9	4,3
	<i>Heliotropium</i> sp.									+					0,1	0,0
Brassicaceae			+	1	8		+		1	1	54	2	1		67,3	6,1
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.					+									0,5	0,0
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae								+	1	+	22	78		100,6	9,1
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia</i> sp.											+			0,1	0,0
	<i>Melilotus</i> sp.								3	2	4	16	4		28,3	2,6
	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>					+						+			0,3	0,0
	<i>Prosopis</i> sp.		+	4	3		66	1	3	+	+				95,3	8,7
Haloragaceae	Tipo <i>Myriophyllum</i>													2	2,0	0,2
Malvaceae	<i>Lecanophora-Malvella</i>						1		+						0,8	0,1
	<i>Sphaeralcea</i> sp.		+												0,1	0,0
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.						+	1	5						6,0	0,5
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spinosa</i>		+							+					0,6	0,1
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>				1										0,6	0,1
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp.								1						1,5	0,1
	<i>Bacopa monnieri</i>					+								3	3,5	0,3
Poaceae	Poaceae			+										+	0,3	0,0
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>		+	56	57	+	+					+			113,2	10,3
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.		13	+					3		12				27,6	2,5
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.		39	7	9	3	98	73	92	25			+		454,4	41,3
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>										2	2			3,8	0,3
	<i>Junellia-Glandularia</i>		+	+	+	+					+	38	+		39,0	3,5
	<i>Phyla canescens</i>								+	+	+				0,7	0,1
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.		6	15	14	8								+	42,7	3,9
No identificable	NI		+	+	+			1	+	1					2,4	0,2
No identificado	NN					+					+				0,4	0,0
	Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1100,0	100,0
	N° tipos polínicos		14	14	5	10	8	5	16	11	15	11	11			

Tabla C3: Apiario 3.

Apiario 3 "Algarrobo Norte"		S		O		N		D		E		F		M	Total	Porc.
Familia	Taxón	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I			
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>										+	2			2,5	0,2
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	1	1												1,4	0,1
Asteraceae	Asteraceae									+					0,2	0,0
	<i>Baccharis</i> sp.		+			+		+		+		+	+		0,8	0,1
	<i>Chuquiraga erinacea</i>						1	1	27	2					28,9	2,4
	<i>Cyclolepis genistoides</i>		+	7											7,0	0,6
	Heliantheae											+			0,1	0,0
	<i>Senecio</i> sp.		1	5										+	6,6	0,5
	<i>Xanthium</i> sp.							+							0,1	0,0
Boraginaceae	<i>Phacelia</i> sp.	1	1							+					1,9	0,2
	<i>Heliotropium</i> sp.												4	+	4,1	0,3
Brassicaceae	Brassicaceae		+			+									0,3	0,0
Cactaceae	<i>Echinopsis-Cereus</i>					+									0,1	0,0
	<i>Opuntia</i> sp.						+					5			5,5	0,5
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	36						+	+	1		+	1		37,7	3,1
Cyperaceae	Cyperaceae		+							+					0,4	0,0
Fabaceae	<i>Melilotus</i> sp.											+			0,1	0,0
	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>									+					0,1	0,0
	<i>Prosopis</i> sp.		+	2	10	+	5	+	1	+					52,8	4,4
	<i>Senna</i> sp.		1					+							0,8	0,1
Malvaceae	<i>Lecanophora-Malvella</i>								1	+		+	+		2,1	0,2
	<i>Sphaeralcea</i> sp.	+													0,4	0,0
Poaceae	Poaceae							+					1		0,9	0,1
Plantaginaceae	<i>Bacopa monieri</i>								18	2	+	70	95		141,5	11,8
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>			48	73			+							120,8	10,1
Scrophulariaceae	Tipo Scrophulariaceae		+												0,1	0,0
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	42	4		+				2		93				506,6	42,2
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.	+	9	3		94	58	97	52	95	3	11	3		184,8	15,4
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>	+							+			1			1,1	0,1
	<i>Junellia-Glandularia</i>	18	+						+	+	1	7			26,7	2,2
	<i>Phyla canescens</i>									+					0,1	0,0
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.		1	36	16	6	+					1	1		59,9	5,0
No identificable	NI	1	1	+	+			+	+			+	+		2,6	0,2
No identificado	NN		+					+					+		0,9	0,1
	Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200,0	100,0
	N° tipos polinicos	9	16	7	5	6	8	9	10	13	6	13	10			

Tabla D: Porcentajes de los tipos polínicos presentes en las cargas corbiculares durante el segundo periodo (2008-2009). Porcentajes menores al 1% con +.
 Tabla D1: Apiario 1.

Apiario 1 "Santa Isabel"											
Familia	Taxón	S	O	N	D	E	F	M	Total	Porc.	
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.				55			1	55,4	7,9	
	<i>Chuquiraga erinacea</i>				41	1			41,8	6,0	
	<i>Cyclolepis genistoides</i>		8						8,1	1,2	
	<i>Senecio</i> sp.	2	19						20,3	2,9	
	<i>Tessaria-Gaillardia</i>				+	3			3,7	0,5	
Brassicaceae	Brassicaceae					3	6	3	12,0	1,7	
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	14				+	76	4	94,0	13,4	
Convolvulaceae	Convolvulaceae		+		+				0,3	0,0	
Fabaceae	<i>Geoffroea decorticans</i>		2						2,3	0,3	
	<i>Hoffmannseggia</i> sp.						+		0,2	0,0	
	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>				1	35			35,7	5,1	
	<i>Prosopis</i> sp.			40	3		15	+	58,1	8,3	
Haloragaceae	Tipo <i>Myriophyllum</i>							+	0,3	0,0	
Malvaceae	<i>Lecanophora-Malvella</i>				+		+		0,6	0,1	
	<i>Sphaeralcea</i> sp.						+		0,2	0,0	
Olaceae	<i>Ximenia americana</i>	+							0,2	0,0	
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>	+							0,3	0,0	
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	82	23			7	2	92	205,8	29,4	
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.		30	60	+	2		+	92,0	13,1	
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>		+			1			1,2	0,2	
	<i>Junellia-Glandularia</i>	1	17			48	+		66,9	9,6	
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.		+						0,1	0,0	
No identificable	NI	+	+						0,4	0,1	
No identificado	NN		+						0,1	0,0	
Total		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	700,0	100,0	
N° tipos polínicos		7	11	2	8	9	8	7			

Tabla D2: Apiario 2.

Apiario 2 "Algarrobo Sur"											
Familia	Taxón	S	O	N	D	E	F	M	Total	Porc.	
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>					8		1	8,4	1,2	
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	9	14					+	23,5	3,4	
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.				54	1			55,5	7,9	
	Cardueae				+	2			2,4	0,3	
	<i>Chuquiraga erinacea</i>				36	5			40,8	5,8	
	<i>Cyclolepis genistoides</i>		7	+					7,2	1,0	
	<i>Hyalis</i> sp.				+				0,1	0,0	
	<i>Senecio</i> sp.	+	4		+				4,0	0,6	
	<i>Tessaria-Gaillardia</i>				+				0,1	0,0	
Boraginaceae	<i>Phacelia</i> sp.			9	+				8,9	1,3	
Brassicaceae	Brassicaceae	3	2	+			1	2	8,0	1,1	
Capparidaceae	<i>Capparis atamisquea</i>				+				0,1	0,0	
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	6					18	1	25,3	3,6	
Eleagnaceae	<i>Eleagnus angustifolia</i>		+						0,1	0,0	
Fabaceae	<i>Geoffroea decorticans</i>		9						9,0	1,3	
	<i>Melilotus</i> sp.				3	2		+	4,7	0,7	
	<i>Prosopis</i> sp.	+							0,1	0,0	
Malvaceae	<i>Lecanophora-Malvella</i>			+		2			2,4	0,3	
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.			3					3,4	0,5	
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>			4					4,0	0,6	
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp.	+							0,1	0,0	
Plantaginaceae	<i>Bacopa monnieri</i>							3	2,6	0,4	
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>		10						10,1	1,4	
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	75	14	+		3		93	186,2	26,6	
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.	3	30	92	5	55	80		264,2	37,7	
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>		1						1,1	0,2	
	<i>Junellia seriphioides</i>	1	+	+	1	+			2,3	0,3	
	<i>Phyla canescens</i>				1	20		+	21,2	3,0	
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.	1					+		1,9	0,3	
No identificable	NI	+	+	+	+	1			1,6	0,2	
No identificado	NN		+	+		+	+		0,6	0,1	
	Total	100	100	100	100	100	100	100	700,0	100,0	
	N° tipos polinicos	12	14	11	12	12	5	8			

Tabla D3: Apiario 3.

Apiario 3 "Algarrobo Norte"											
Familia	Taxón	S	O	N	D	E	F	M	Total	Porc.	
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>					41		93	134,3	19,2	
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	14	1						15,2	2,2	
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.				24	1			25,0	3,6	
	<i>Chuquiraga erinacea</i>			+	59	+	+		59,6	8,5	
	Cardueae					8	1		9,5	1,4	
	<i>Cyclolepis genistoides</i>			+					0,3	0,0	
	<i>Senecio</i> sp.	1	2	+			+		3,3	0,5	
Boraginaceae	<i>Phacelia</i> sp.		9						8,5	1,2	
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.			+					0,3	0,0	
Capparidaceae	<i>Capparis atamisquea</i>				14				13,6	1,9	
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae				+	+			5,9	0,8	
Cyperaceae	Cyperaceae	28							27,8	4,0	
Fabaceae	<i>Geoffroea decorticans</i>	+	34			1			35,6	5,1	
	<i>Prosopis</i> sp.			1	+				1,0	0,1	
Malvaceae	<i>Lecanophora-Malvella</i>			+	2	11	+		13,7	2,0	
Olacaceae	<i>Ximeria americana</i>			4					4,0	0,6	
Plantaginaceae	<i>Bacopa monnieri</i>			+		1	10		11,7	1,7	
Scrophulariaceae	Tipo Scrophulariaceae	18							18,3	2,6	
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	28	2		+	+		4	34,3	4,9	
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.	2	50	93	1	36	87		269,9	38,6	
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>	+	+						0,3	0,0	
	<i>Junellia-Glandularia</i>	+	1		+				1,0	0,1	
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.	2		+			+	3	5,9	0,8	
No identificado	NN		+			+			0,5	0,1	
No identificable	NI	+					+		0,4	0,1	
	Total	100	100	100	100	100	100	100	700,0	100,0	
	N° tipos polinicos	12	10	9	9	11	8	3			

Tabla E: Porcentajes de los tipos polínicos presentes en más del 5 % en las cargas corbiculares en los tres apiarios durante el periodo 2007-2008. Datos ajustados al volumen de cada taxón. (+): menores a 1%.

Apiario 1		S		O		N		D		E		F		M	Total	Porc.
		II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I			
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.												22	3	25	2
	<i>Senecio</i> sp.			72		35									107	9
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	45											28	95	168	14
Convolvulaceae	<i>Cressa</i> sp.					13									13	1
Fabaceae	<i>Prosopidastrum</i> sp.								55	64					119	10
	<i>Prosopis</i> sp.					42	41	85	38	25	66	79	23		399	33
Malvaceae	<i>Lecanophora-Malvella</i>						57	13							70	6
Poaceae	Poaceae												27		27	2
Rhamnaceae	<i>Condalia</i> sp.			55	7										62	5
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	6								11			7		24	2
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.		2			2	2	7			34	14		2	63	5
Verbenaceae	<i>Junellia-Glandularia</i>	49	26	45											120	10
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.					3									3	+
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200	100
Apiario 2		S		O		N		D		E		F		M	Total	Porc.
		II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I			
Aizoaceae	<i>Sesuvium</i> sp.												6	7	13	1
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.			19											19	2
Asteraceae	<i>Chuquiraga</i> sp.									55					55	5
Boraginaceae	<i>Phacelia</i> sp.		62	15											77	7
Brassicaceae	Brassicaceae					17							85		102	9
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae												15	93	108	10
Fabaceae	<i>Melilotus</i> sp.												9		9	1
	<i>Prosopis</i> sp.					50		95							145	13
Rhamnaceae	<i>Condalia</i> sp.			46	25										71	6
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.		19										10		29	3
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.		14	4		83	5	100	45	100	5				356	32
Verbenaceae	<i>Junellia-Glandularia</i>												70		70	6
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.		5	16	8	17									46	4
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1100	100
Apiario 3		S		O		N		D		E		F		M	Total	Porc.
		II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I			
Asteraceae	<i>Chuquiraga</i> sp.									77					77	6
	<i>Cyclolepis</i> sp.			45											45	4
	<i>Senecio</i> sp.			16											16	1
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.												30		30	3
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	30													30	3
Fabaceae	<i>Prosopis</i> sp.					35		86							121	10
Plantaginaceae	<i>Bacopa</i> sp.									12			46	100	158	13
Rhamnaceae	<i>Condalia</i> sp.				19	50									69	6
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	27											100		127	11
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.			100		88	14	100	11	100			2		415	35
Verbenaceae	<i>Junellia-Glandularia</i>	43											22		65	5
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.				20	15	12								47	4
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1200	100

Tabla F: Porcentajes de los tipos polínicos presentes en más del 5 % en las cargas corbiculares en los tres apiario durante el periodo 2008-2009. Datos ajustados al volumen de cada taxón. (+): menores a 1%.

Apiario 1		S	O	N	D	E	F	M	Total	Porc.
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.				16				16	2
	<i>Chuquiraga</i> sp.				84				84	12
	<i>Cyclolepis</i> sp.		26						26	4
	<i>Senecio</i> sp.		28						28	4
Brassicaceae	Brassicaceae						9		9	1
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	18					69		87	12
Fabaceae	<i>Prosopidastrum</i> sp.					50			50	7
	<i>Prosopis</i> sp.			86			22		108	15
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	82	11			2		100	195	28
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.		4	14					18	3
Verbenaceae	<i>Junellia-Glandularia</i>		31			48			79	11
	Total	100	100	100	100	100	100	100	700	100

Apiario 2		S	O	N	D	E	F	M	Total	Porc.
Aizoaceae	<i>Sesuvium</i> sp.					9			9	1
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	15	19						34	5
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.				18				18	3
	<i>Chuquiraga</i> sp.				82	26			108	15
	<i>Cyclolepis</i> sp.		41						41	6
Boraginaceae	<i>Phacelia</i> sp.		8						8	1
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	8					55		63	9
Fabaceae	<i>Geoffroea</i> sp.		9						9	1
Rhamnaceae	<i>Condalia</i> sp.		4						4	1
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	77	13					100	190	27
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.		6	100		21	45		172	25
Verbenaceae	<i>Phyla</i> sp.					44			44	6
	Total	100	100	100	100	100	100	100	700	100

Apiario 3		S	O	N	D	E	F	M	Total	Porc.
Aizoaceae	<i>Sesuvium</i> sp.					34		100	134	19
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	11							11	2
Asteraceae	<i>Baccharis</i> sp.				5				6	1
	Carduaceae					35			35	5
	<i>Chuquiraga</i> sp.				92				92	13
Boraginaceae	<i>Phacelia</i> sp.		15						15	2
Capparidaceae	<i>Capparis</i> sp.				3				3	0
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	4							4	1
Cyperaceae	Cyperaceae	64							64	9
Fabaceae	<i>Geoffroea</i> sp.		65						65	9
Malvaceae	<i>Lecanophora-Malvella</i>					21			21	3
Plantaginaceae	<i>Bacopa</i> sp.						28		28	4
Scrophulariaceae	Scrophulariaceae	7							7	1
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	14							14	2
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.		20	100		10	72		202	29
	Total	100	100	100	100	100	100	100	700	100

Tabla G: Porcentajes de los tipos polínicos presentes en las mieles inmaduras. Los valores < a 1 se representan con “+”.

MIELES INMADURAS TAXONES / MUESTRAS		PERIODO 2006-2007																PERIODO 2007-2008						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>																							
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	1	9		1		+		+			1	+	+		1	5		+	+		+	+	
Apiaceae	Apiaceae				+	3																		
Asteraceae	Astereae																	+			+	+		
	<i>Baccharis</i> sp.	+					1									1							+	
	<i>Carduus</i> sp.						+									+							+	
	<i>Centaurea solstitialis</i>									+						+						+		
	<i>Chuquiraga erinacea</i>	+							4	1	+	+	3		+	+	1	11		+		+	+	+
	<i>Cyclolepis genistoides</i>	1	4	+	+	+				+	+	1				+	1						+	
	Tipo equinolofado																							
	Heliantheae						1																	
	<i>Senecio</i> sp.	+	3		+				+	+								+				+	+	
	<i>Tessaria-Gaillardia</i>																					1		
	<i>Xanthium</i> sp.																							
Boraginaceae	<i>Heliotropium</i> sp.																						+	
Brassicaceae	Brassicaceae	+	+	+			1	+	+	+			+	+		1	2	+				+	+	
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.																							
	<i>Echinopsis-Cereus</i>																		+					
Capparaceae	<i>Capparis atamisquea</i>		+						7	2	1		3		+	1	+							
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae		+	+					+				1			10	+	+		+		+	+	+
Convolvulaceae	<i>Cressa truxillensis</i>																					+		
Eleagnaceae	<i>Eleagnus angustifolia</i>																							
Fabaceae	<i>Adesmia</i> sp.																			3				
	<i>Acacia</i> sp.						+																	
	<i>Cercidium praecox</i>	1																						
	<i>Vicia</i> sp.						+																	
	<i>Sena aphylla</i>																							
	<i>Medicago</i> sp.						7	1				+												
	<i>Hoffmannseggia glauca</i>																						+	
	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>																				2			

Tabla G: Continuación

MIELES INMADURAS TAXONES / MUESTRAS		PERIODO 2006-2007																PERIODO 2007-2008						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Fabaceae	<i>Melilotus</i> sp.			+		+	43				+			+	1				+					
	<i>Geoffroea decorticans</i>																				+		+	
	<i>Prosopis</i> sp.	12	2	81	11	85	24	59	1	4	10	24	5	49	51	1	3	2	1	2	2	47	1	4
Haloragaceae	Tipo <i>Myriophyllum</i> sp.																							
Hydrophyllaceae	<i>Phacelia</i> sp.																				10	+	+	1
Malvaceae	<i>Lecanophora-Malvella</i>															+		+				+	+	
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.				+		3									+	+						+	
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spinosa</i>																							
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>										+	+	+		+	+								
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp.						3									+								
Poaceae	Poaceae			+																	+			
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>	16	10	13	67	8	10	22	35	30	41	29	28	30	8	8	8	+	95	45	11	3	1	7
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.		+						+	+			1	+		1	1					+	+	+
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.	62	71	5	14	6		11	36	58	12	22	50	16	2	54	70	53	2	43	4	44	92	79
Typhaceae	<i>Typha</i> sp.				+																		+	
Verbenaceae	Verbenaceae									2														
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>	+					+	+			+		+			+								
Verbenaceae	<i>Phyla canescens</i>	+	+				4									1	+					+	+	+
Verbenaceae	<i>Junellia-Glandularia</i>		+										+	+		+			2				+	+
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.	6	+	1	4	1		5	15	2	33	21	8	3	37	19	8	33	+	9	69	1	1	4
No identificable	NI	1	1		1	+	3	1		1	1	1	+	+	+	1	1		+	+	+	+	+	+
No identificado	NN						+																+	1

Tabla G: Continuación

MIELES INMADURAS TAXONES / MUESTRAS		PERIODO 2007-2008								PERIODO 2008-2009														
		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>						10	+	1			+		1		4	+	+	2				5	13
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	+	2			+	+	+		+	+		1	2	1	1			1					
Apiaceae	Apiaceae															+								
Asteraceae	Astereae											2				+								
	<i>Baccharis</i> sp.	+	2	+	+	+	1	1	4	1		1	+	3	1	+	6	1	2	+	1	1	+	
	<i>Carduus</i> sp.									+							1	+	+				+	
	<i>Centaurea solstitialis</i>	+								1								+	+		+			
	<i>Chuquiraga erinacea</i>	1	+	+		+	+		+	+	+	5	+	2	1	2	2	+	2	+			3	
	<i>Cyclolepis genistoides</i>			+		1	+		+	+			5	+			+	+	+		+			
	Tipo equinolofado																	+						
	Heliantheae	+		+			+			+												+		
	<i>Senecio</i> sp.	+			+		+			2	+	+	1	1				1			1		1	
	<i>Tessaria-Gaillardia</i>						+	5	+						+				+					
	<i>Xanthium</i> sp.				3													+						
Boraginaceae	<i>Heliotropium</i> sp.			+		+	1		+			1			+	3	+							
Brassicaceae	Brassicaceae	1	62	1	+		5		+	1	+	1		1		5	+	+	4		1	3	+	
Cactaceae	<i>Opuntia</i> sp.											+				+								
	<i>Echinopsis -Cereus</i>						+		+			+					+					+		
Capparaceae	<i>Capparis atamisquea</i>									+			1	16		6	5		+	+			+	
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	1	1	+	17	7	7	72	6	1	+	+	+	1		4	1	4	1	+	3	2	1	
Convolvulaceae	<i>Cressa truxillensis</i>									+		3	+	+	+			+		+				
Eleagnaceae	<i>Elaeagnus angustifolia</i>				+								+					+						
Fabaceae	<i>Adesmia</i> sp.																							
	<i>Acacia</i> sp.																							
	<i>Cercidium praecox</i>																							
	<i>Vicia</i> sp.																							
	<i>Sena aphylla</i>						+							+										
	<i>Medicago</i> sp.								+															
	<i>Hoffmannseggia glauca</i>	+						+					+											
	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	1			+				+							1+	+	1				1		

Tabla G: Continuación

MIELES INMADURAS TAXONES / MUESTRAS		PERIODO 2007-2008									PERIODO 2008-2009													
		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Fabaceae	<i>Melilotus</i> sp.			+	+		9									2		+	+				1	
	<i>Geoffroea decorticans</i>	+			+					+	+	1	2	2		+	+	+	+			+		
	<i>Prosopis</i> sp.	23	13	5	22	+	+	4	1	19	1	38	5	1	6	1	1	+	4	1		1	4	
Haloragaceae	<i>Tipo Myriophyllum</i> sp.						+																+	
Hydrophyllaceae	<i>Phacelia</i> sp.	+		+			1		+		36	+		9	1		2	1					1	
Malvaceae	<i>Lecanophora</i> sp.- <i>Malvella</i> sp.	7		+	2	+	+	+	1			+	+		+		1	+				+	1	
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.									+	+			1						1			1	
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spinosa</i>		1				+		+															
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>										8	1		36			3		+				+	
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp.	+					+																	
Poaceae	Poaceae	+		1	+		+	+	+													+	+	+
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>	5	2	23	5	+	1	7	3	7	15	23	7	14	8	1	5	1	7	3		+	11	
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	3	1	1	3	4	9	+	30	2	1	+	1	1	2	4	+	7	+	3	+	47	8	66
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.	48	11	64	38	81	46	11	34	57	21	24	54	24	30	51	59	71	48	73	98	12	53	19
Typhaceae	<i>Typha</i> sp.	+											+											
Verbenaceae	Verbenaceae																					+		
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphioides</i>	+	+			2	1		9	+	16		2	4	3	1			+	+			1	
Verbenaceae	<i>Phyla canescens</i>	1	+			+	+	2	+	+			3		+	1	+	1	+	+		+	1	
Verbenaceae	<i>Junellia -Glandularia</i>	7	5	+	8	1	1	+	3	2	+	+		1	+	26		+	25			31	1	+
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.		1	3	+	+	+			2	+	6	13	+	14	+	2	+	+	1			+	
No identificable	NI	1	+		1		1	+	1	2	+	2	3	+	5	1	+	1	2	1	+		1	+
No identificado	NN	+	+	+		2	1	+	5		+	1	+		1	1	+	1	4	4	1	1	2	+

Tabla H: Porcentajes de los tipos polínicos presentes en las mieles maduras. Los valores < a 1 se representan con +.

MIELES MADURAS TAXONES / MUESTRAS		Periodo 2006-2007																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum.</i>	+	+			+									+	+	+							
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	+	+		4	+	2	+	+			+	+	+	1	1	+	+		+	+	+		
Apiaceae	Apiaceae					+	2	+	+	1		+								+		+		
Asteraceae	Asteraceae		+			1	+					+		1										
	Equinolofado								+		+	+												
	<i>Baccharis</i> sp.	+	+		1	+	+	1	+						+	+	+		1	+	+	+	+	
	<i>Carduus</i> sp.		+						+	+	+											+	+	
	<i>Centaurea solstitialis</i>		+	+					+		+	+	+	+								2	1	+
	<i>Chuquiraga erinacea</i>	3	+	1	5	3	6	2	+			+	+	+	3	1	+	2	2	2	+	+	6	
	<i>Cyclolepis genitoides</i>	1	+	+	1	1	1	2	+		+	2	+	+	2	1	2	1	+		+	+	1	
	Heliantheae		+		+	+			+	+	+	+						+					+	
	<i>Hyalis argentea</i>		+		+		+															+	+	
	<i>Senecio</i> sp.	+	+	+	3	+	2	+		+	+	1	+		+	+	1	+	+	+	+	+	+	
	<i>Tessaria-Gaillardia</i>		+		+	2	2	2	3						+	+				1			+	
	<i>Xanthium</i> sp.					+																	+	
Boraginaceae	<i>Echium</i> sp.									+	+													
	<i>Phacelia</i> sp.	+	3																					
	<i>Heliotropium</i> sp.		+		+	+	+								+									
Brassicaceae	Brassicaceae	+	1	+		1	+		1	+	1	2	+	+	+	1		1	4	+		1	1	
Cactaceae	<i>Echinopsis-Cereus</i>																							
	<i>Opuntia sulphurea</i>																							
Capparaceae	<i>Capparis attamisquea</i>	1			+		+	2				+	+	+				+	4	+			3	
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	+	+	+	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Convolvulaceae	Convolvulaceae				+										+			+	+				+	
Cucurbitaceae	Cucurbitaceae					+						+												
Cyperaceae	Cyperaceae	+																						
Eleagnaceae	<i>Elaeagnus angustifolia</i>								+		+	1				+								
Ephedraceae	<i>Ephedra</i> sp.																							
Fabaceae	<i>Lotus</i> sp.	+								3	+													
	<i>Acacia</i> sp.				+		+																	
	<i>Adesmia</i> sp.	+	+														+							
	<i>Cercidium praecox</i>	+		+	+							+						+			+			
	<i>Erodium cicutarum</i>																							
	<i>Geoffroea decorticans</i>	+			+	+					+	+			+	+	+	+	+	+				

Tabla H: Continuación

MIELES MADURAS TAXONES / MUESTRAS		Periodo 2006-2007																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia glauca</i>		+						+														
	<i>Lathyrus</i> sp.								+		+	+					+						
	<i>Medicago</i> sp.		+						+		+	+					+						
	<i>Melilotus</i> sp.			+	+	6	2	+	+	+	+	+	+	1	+	+	4		+	+			
	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	+	+	+	+	+							+	+	+		+	+	+	+			
	<i>Prosopis</i> sp.	9	+	6	31	14	30	11	13	71	43	41	47	61	50	40	21	30	44	47	91	32	6
	<i>Sena aphylla</i>	+							+										+				
	<i>Trifolium</i> sp.									+			+	+						+			
	<i>Vicia</i> sp.								+	+		+											+
Malvaceae	<i>Lecanophora -Malvella</i>	+	+			+						+											
	<i>Sphaeralcea</i> sp.	+	+																				
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.		+		+	+		+	+	2	+	1	+	+			+	+	1		+	+	
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spinosa</i>																					+	
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>		2			+								+		+			+			+	+
Pinaceae	Pinaceae								+							+							
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp.								+		+	+											
	<i>Bacopa</i> sp.- <i>Monttea</i> sp.	+	14		+	+		+										+					
Poaceae	Poaceae				+	+	+		+			+											
Polygalaceae	Polygalaceae		+																				
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>	3	1	2	2	3	1	6	1	21	24	31	32	16	12	10	9	21	25	24	2	18	5
	Rhamnaceae		+		+												+						
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	1	+	+	1	5	1	1	1				1	1	1	+	+	+	2	2	+	+	+
	<i>Nierembergia</i> sp.																						
	Solanaceae				+	+			1			+	+						+				
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.	71	70	88	33	53	34	72	76	+	11	8	6	13	24	37	51	25	8	16	1	40	70
Typhaceae	<i>Typha</i> sp.											+	+	+	+	+		+				+	
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphiodes</i>	1	1		+	1	+				+				+			+	1	+			
	<i>Junellia-Glandularia</i>	+	1	+	11	2	12	+	+		2	+	2	2	+	+	+	+	1	+		+	+
	<i>Phyla canescens.</i>	1	+	+	+	2	+	+			+				+			+				+	+
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.	7	1	1	4	1	3	+			15	10	10	5	5	7	14	13	7	5	2	5	8
	<i>Tribulus terrestris</i>																						+
No identificable	NI																						
No identificado	NN	+	1	1	1	1	1	1	+	+	+	1	+	1	+	+	+	1	1	+	+	1	+

Tabla H: Continuación

MIELES MADURAS TAXONES / MUESTRAS	Periodo 2006-2007																		Periodo 2007-2008		
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum.</i>																				
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.																				
Apiaceae	Apiaceae																				
Asteraceae	Asteraceae																				
	Equinolofado																				
	<i>Baccharis</i> sp.																				
	<i>Carduus</i> sp.																				
	<i>Centaurea solstitialis</i>																				
	<i>Chuiriraga erinacea</i>																				
	<i>Cyclolepis gensitoides</i>																				
	Heliantheae																				
	<i>Hyalis argentea</i>																				
	<i>Senecio</i> sp.																				
	<i>Tessaria-Gaillardia</i>																				
	<i>Xanthium</i> sp.																				
Boraginaceae	<i>Echium</i> sp.																				
	<i>Phacelia</i> sp.																				
	<i>Heliotropium</i> sp.																				
Brassicaceae	Brassicaceae																				
Cactaceae	<i>Echinopsis-Cerues</i>																				
	<i>Opuntia sulphurea</i>																				
Capparaceae	<i>Capparis atamisquea</i>																				
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae																				
Convolvulaceae	Convolvulaceae																				
Cucurbitaceae	Cucurbitaceae																				
Cyperaceae	Cyperaceae																				
Eleagnaceae	<i>Elaeagnus angustifolia</i>																				
Ephedraceae	<i>Ephedra</i> sp.																				
Fabaceae	<i>Lotus</i> sp.																				
	<i>Acacia</i> sp.																				
	<i>Adesmia</i> sp.																				
	<i>Cercidium praecox</i>																				
	<i>Erodium cicutarum</i>																				
	<i>Geoffroea decorticans</i>																				

Tabla H: Continuación

MIELES MADURAS TAXONES / MUESTRAS		Periodo 2006-2007																	Periodo 2007-2008			
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia glauca</i>					+														+		
	<i>Lathyrus</i> sp.																				+	
	<i>Medicago</i> sp.							+												+		+
	<i>Melilotus</i> sp.		+	1	+	+		1	1	1	+				+					+		+
	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>							+	+		1			+							+	
	<i>Prosopis</i> sp.	27	42	31	60	28	33	13	4	10	31	15	17	34	56	42	16	17	5	11	15	
	<i>Sena aphylla</i>																		+			
	<i>Trifolium</i> sp.																					
	<i>Vicia</i> sp.		+							+										+	+	+
Malvaceae	<i>Lecanophora-Malvella</i>							+			+	+			+						+	
	<i>Sphaeralcea</i> sp.									+										+	+	+
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.		+		+		+			1	+									+		
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spinosa</i>																					
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	8	2			+	+	+			+	1	+	3				+	+			
Pinaceae	Pinaceae																					
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp.							+														+
	<i>Bacopa</i> sp.- <i>Monttea</i> sp.							+												+	+	1
Poaceae	Poaceae					+																
Polygalaceae	Polygalaceae																					
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>	26	20	6	16	27	4	4	5	17	5	12	2	30	3	24	30	26	84	42	38	
	Rhamnaceae																+		+	1	2	
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	1	+	1	+	+	3	1	2	+	1	+	+	+	1	+	+	1	+	+		
	<i>Nierembergia</i> sp.																			+	+	
	Solanaceae							+	+													
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.	20	15	16	4	17	20	52	52	6	14	51	63	28	20	5	33	30	2	16	29	
Typhaceae	<i>Typha</i> sp.																	+				
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphoides</i>		+		+	1	1	+	+	+	+				+	1			+	+	+	
	<i>Junellia-Glandularia</i>	+	1	14	3	13	18	15	1	+	1	+	+	+	8	+		+	1	+	+	
	<i>Phyla canescens</i> .		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	
Zygophyllaceae	<i>Larrea</i> sp.	10	6	7	14	5	4	3	11	25	3	5	4	+	2	23	15	18	3	19	6	
	<i>Tribulus terrestris</i>																					
No identifiable	NI									+	+						+	+	+	+	1	
No identificado	NN	+	1	1	+	1	+	1	+	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	1	1	

Tabla H: Continuación

MIELES MADURAS TAXONES / MUESTRAS		Periodo 2007-2008											Periodo 2008-2009						
		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum.</i>								+		+	+	+					1	+
Anacardiaceae	<i>Schinus</i> sp.	1	+	+	+	+	+	1	1	+	+	1	+	1	+	+	1	3	+
Apiaceae	Apiaceae																		
Asteraceae	Asteraceae	+					+	+										+	
	Equinolofado	+		+										+					+
	<i>Baccharis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+		+	1	1	
	<i>Carduus</i> sp.	+		+		+													
	<i>Centaurea solstitialis</i>							+						+		+	+	+	+
	<i>Chuquiraga erinacea</i>		+	+	+	+	+		+	+	1	+				+			2
	<i>Cyclolepis gensitoides</i>	1	6	1	1	1	2	1	2	1	1	+		3		+	2	1	+
	Heliantheae	+		+		+		+					+		+				+
	<i>Hyalis argentea</i>																	+	+
	<i>Senecio</i> sp.	2	2	+	1	1	1	1	+	+	+		2		+	2	2	2	5
	<i>Tessaria –Gaillardia</i>		+	+		+		+							+			+	
	<i>Xanthium</i> sp.								+										
Boraginaceae	<i>Echium</i> sp.																		
	<i>Phacelia</i> sp.		1	+	1	+	+		4	6	+	7		+		1	+	3	
	<i>Heliotropium</i> sp.	+	+	+			+	+	+								+		+
Brassicaceae	Brassicaceae	+	+	+		+	+	5	1				+	+	+		+	7	1
Cactaceae	<i>Echinopsis-Cerues</i>				+												+	+	+
	<i>Opuntia sulphurea</i>							+											
Capparaceae	<i>Capparis atamisquea</i>			+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chenopodiaceae	Chenopodiaceae	+	+	+		+	1	1	+	1		+	+	+	+	+	+	+	+
Convolvulaceae	Convolvulaceae			+			+		+	+	+					1			
Cucurbitaceae	Cucurbitaceae																		
Cyperaceae	Cyperaceae									+									
Eleagnaceae	<i>Elaeagnus angustifolia</i>																		
Ephedraceae	<i>Ephedra</i> sp.	+																	
Fabaceae	<i>Lotus</i> sp.																		
	<i>Acacia</i> sp.																		
	<i>Adesmia</i> sp.			+		+				+									
	<i>Cercidium praecox</i>					+							+						
	<i>Erodium cicutarum</i>																		
	<i>Geoffroea decorticans</i>								+	+	2		8	+	11	2	8	2	

Tabla H: Continuación

MIELES MADURAS TAXONES / MUESTRAS		Periodo 2007-2008											Periodo 2008-2009							
		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	
Fabaceae	<i>Hoffmannseggia glauca</i>	+						+												
	<i>Lathyrus</i> sp.																			
	<i>Medicago</i> sp.	4						+											+	
	<i>Meililotus</i> sp.							+	+			+							+	+
	<i>Prosopidastrum angusticarpum</i>	+	+	+	+	+	1	+		+									+	+
	<i>Prosopis</i> sp.	11	8	4	8	11	16	22	5	6	4	2	36	3+	46	23	14	32	23	
	<i>Sena aphylla</i>		+	1		+														
	<i>Trifolium</i> sp.																			
Hydrophyllaceae	<i>Vicia</i> sp.																		+	+
Malvaceae	<i>Lecanophora -Malvella</i>							+	+											
	<i>Sphaeralcea</i> sp.		+																	
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.			+	+						+		+	1	+				+	+
Nyctaginaceae	<i>Bougainvillea spinosa</i>																			
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>										1					+				
Pinaceae	Pinaceae																			
Plantaginaceae	<i>Plantago</i> sp.																			+
	<i>Bacopa</i> sp.- <i>Monttea</i> sp.		+	+	+		+	+	+	2	1	1		1					+	+
Poaceae	Poaceae	+						1												+
Polygalaceae	Polygalaceae																			
Rhamnaceae	<i>Condalia microphylla</i>	32	19	15	14	19	10	14	20	18	4	17	45	12	38	16	8	2	20	
	Rhamnaceae																			
Solanaceae	<i>Lycium</i> sp.	2	+	1	1	3	3	3	1	+	+	1	+	2	+	3	1	2	1	
	<i>Nierembergia</i> sp.																			
	Solanaceae																			
Tamaricaceae	<i>Tamarix</i> sp.	32	55	68	67	55	64	44	59	54	79	59	2	31	2	32	66	31	34	
Typhaceae	<i>Typha</i> sp.	+				+		+											+	+
Verbenaceae	<i>Acantholippia seriphoides</i>	+	+	+	+				1		+	+		+		1			1	+
	<i>Junellia -Glandularia</i>	12	+	1	3	5	1	2	+	+				+		+	+		1	4
	<i>Phyla canescens</i> .	+		+	+	+	+	+	+	+	1			+		+	+		+	+
Zygophylaceae	<i>Larrea</i> sp.	1	7	6	4	3	1	+	3	9	3	10	13	9	11	11	1	3	3	
	<i>Tríbulus terrestris</i>																			
No identificable	NI		+					+	+			1	+		+	+			+	+
No identificado	NN		+	1	+	+		+	+	+	+	+	+			+	+		+	+

Tabla I: Recuentos correspondientes a la estimación de la abundancia polínica de las muestras de miel madura. CPA: (contenido de polen absoluto).

MIELES MADURAS				
Nº MUESTRA	ORIGEN	FECHA	CPA	GRUPO
1	<i>Tamarix</i> sp.	2005/2006	452505	Grupo III
2	<i>Tamarix</i> sp.	2005/2006	561649	Grupo IV
3	<i>Tamarix</i> sp.	2005/2006	31301	Grupo II
4	Pluriflora	2005/2006	63290	Grupo II
5	<i>Tamarix</i> sp.	2005/2006	36283	Grupo II
6	Pluriflora	2005/2006	13467	Grupo I
7	<i>Tamarix</i> sp.	2005/2006	118685	Grupo III
8	<i>Tamarix</i> sp.	2005/2006	118620	Grupo III
9	<i>Prosopis</i> sp.	13/11/06	75586	Grupo II
10	Pluriflora	16/11/06	195426	Grupo III
11	Pluriflora	22/11/06	153852	Grupo III
12	<i>Prosopis</i> sp.	23/11/06	150327	Grupo III
13	<i>Prosopis</i> sp.	24/11/06	91216	Grupo II
14	<i>Prosopis</i> sp.	08/12/06	129097	Grupo III
15	Pluriflora	08/12/06	103844	Grupo III
16	<i>Tamarix</i> sp.	14/12/06	220741	Grupo III
17	Pluriflora	14/12/06	66816	Grupo II
18	Pluriflora	17/12/06	101357	Grupo III
19	<i>Prosopis</i> sp.	18/12/06	73782	Grupo II
20	<i>Prosopis</i> sp.	2006	64975	Grupo II
21	Pluriflora	Set. Oct. /06	277190	Grupo III
22	<i>Tamarix</i> sp.	25/12/06	80228	Grupo II
23	Pluriflora	28/12/06	79233	Grupo II
24	Pluriflora	29/12/06	60783	Grupo II
25	Pluriflora	02/01/07	167261	Grupo III
26	<i>Prosopis</i> sp.	02/01/07	27155	Grupo II
27	Pluriflora	03/01/07	95240	Grupo II
28	Pluriflora	03/01/07	102326	Grupo III
29	<i>Tamarix</i> sp.	04/01/07	42621	Grupo II
30	<i>Tamarix</i> sp.	05/01/07	46305	Grupo II
31	Pluriflora	06/01/07	89661	Grupo II
32	Pluriflora	12/01/07	33539	Grupo II
33	<i>Tamarix</i> sp.	12/01/07	105522	Grupo III
34	<i>Tamarix</i> sp.	13/01/07	92199	Grupo II
35	Pluriflora	13/01/07	210876	Grupo III
36	<i>Prosopis</i> sp.	19/01/07	81812	Grupo II
37	Pluriflora	2006/2007	239280	Grupo III
38	Pluriflora	Nov.2006	336389	Grupo III
39	Pluriflora	Nov. 2006	329832	Grupo III
40	<i>Condalia</i>	26/11/07	328028	Grupo III
41	Pluriflora	02/12/07	285321	Grupo III
42	Pluriflora	14/12/07	160438	Grupo III
43	Pluriflora	21/12/07	129305	Grupo III
44	<i>Tamarix</i> sp.	03/01/08	515068	Grupo IV
45	<i>Tamarix</i> sp.	07/01/08	679006	Grupo IV
46	<i>Tamarix</i> sp.	08/01/08	226278	Grupo III
47	<i>Tamarix</i> sp.	09/01/08	588698	Grupo IV
48	<i>Tamarix</i> sp.	22/02/08	248119	Grupo III
49	Pluriflora	20/03/08	55815	Grupo II
50	<i>Tamarix</i> sp.	Mar-08	358871	Grupo III
51	<i>Tamarix</i> sp.	2007-2008	230205	Grupo III
52	<i>Tamarix</i> sp.	03/02/07	369319	Grupo III
53	<i>Tamarix</i> sp.	2007-2008	520724	Grupo IV
54	<i>Condalia</i>	19/11/08	126258	Grupo III
55	Pluriflora	20/11/08	592548	Grupo IV
56	<i>Prosopis</i> sp.	22/11/08	118519	Grupo III
57	Pluriflora	25/11/08	1015326	Grupo V
58	<i>Tamarix</i> sp.	25/11/08	437933	Grupo III
59	Pluriflora	18/12/08	302647	Grupo III
60	Pluriflora	28/12/08	214371	Grupo III
MEDIA			213718	GRUPO III

Tabla J: Valores correspondientes a las características físico-químicas en las muestras de miel madura. Referencias: Ind. Ref.: índice de refracción, Hum.: humedad, Abs. Absorbancia, Cond.: conductividad, G/A: glucosa/agua. BA: blanco agua, EB: extra blanco, B: blanco, AEC: ambar extra claro, AC: ambar claro, A: ambar.

MIELES MADURAS											
Periodo	Muestra	Origen	Ind. Ref.	% Hum.	Abs.	Color	pH	Ac. Libre	Cond.	Glucosa	G/A
Periodo 2006-2007	1	<i>Tamarix</i>	1,4995	14,9	0,25	AC	4,27	24,14	1,05	25,42	1,71
	2	<i>Tamarix</i>	1,5080	12,0	0,35	A	4,29	22,30	1,11	28,22	2,35
	3	<i>Tamarix</i>	1,4890	19,0	0,38	A	4,50	28,20	1,47	16,84	0,89
	4	Pluriflora	1,4970	15,9	0,19	B	3,01	22,67	0,49	27,88	1,75
	5	<i>Tamarix</i>	1,4960	16,3	0,29	AC	3,52	29,12	0,95	30,71	1,88
	6	Pluriflora	1,4930	17,4	0,18	B	3,08	25,43	0,55	23,33	1,34
	7	<i>Tamarix</i>	1,5010	14,3	0,33	AC	4,18	25,62	1,21	25,79	1,80
	8	<i>Tamarix</i>	1,4940	17,0	0,39	A	4,37	35,20	1,42	28,40	1,67
	9	<i>Prosopis</i>	1,4980	15,5	0,11	BA	2,89	13,64	0,26	31,19	2,01
	10	Pluriflora	1,4950	16,7	0,14	EB	2,87	15,48	0,27	32,99	1,98
	11	Pluriflora	1,4970	15,9	0,19	B	3,07	18,80	0,40	28,40	1,79
	12	<i>Prosopis</i>	1,4930	17,4	0,16	B	2,99	18,98	0,35	31,17	1,79
	13	<i>Prosopis</i>	1,4960	16,3	0,18	B	2,97	17,51	0,34	33,63	2,06
	14	<i>Prosopis</i>	1,4960	16,3	0,18	B	3,66	15,85	0,54	28,43	1,74
	15	Pluriflora	1,4920	17,8	0,23	AC	3,90	18,80	0,73	28,34	1,59
	16	<i>Tamarix</i>	1,4935	17,2	0,24	AC	4,00	19,54	0,80	26,96	1,57
	17	Pluriflora	1,4970	15,9	0,21	AC	3,48	22,12	0,64	26,33	1,66
	18	Pluriflora	1,4950	16,7	0,26	AC	2,95	22,67	0,42	28,91	1,73
	19	<i>Prosopis</i>	1,4990	15,1	0,14	EB	2,91	16,96	0,27	27,97	1,85
	21	Pluriflora	1,4980	15,1	0,14	EB	3,18	14,74	0,32	30,47	2,02
	22	<i>Tamarix</i>	1,4955	16,5	0,22	AEC	4,47	19,17	0,89	29,10	1,76
	23	Pluriflora	1,5030	13,5	0,15	B	2,95	18,43	0,32	29,88	2,21
	24	Pluriflora	1,4975	15,7	0,15	B	2,88	18,06	0,34	31,76	2,02
	25	Pluriflora	1,4985	15,3	0,16	B	3,08	18,80	0,39	29,64	1,94
	27	Pluriflora	1,4950	16,7	0,18	B	2,87	22,48	0,32	26,87	1,61
	28	Pluriflora	1,4995	14,9	0,16	B	3,00	19,17	0,35	28,42	1,91
	29	<i>Tamarix</i>	1,4955	16,5	0,21	AEC	3,38	22,30	0,65	28,07	1,70
	30	<i>Tamarix</i>	1,4995	14,9	0,22	AEC	3,54	21,75	0,66	27,34	1,84
	31	Pluriflora	1,4990	15,1	0,21	AEC	2,88	16,96	0,30	28,71	1,90
	32	Pluriflora	1,4960	16,3	0,31	AC	3,27	30,41	0,60	28,70	1,76
	33	<i>Tamarix</i>	1,4970	15,9	0,29	AC	4,04	21,01	0,85	27,00	1,70
	34	<i>Tamarix</i>	1,4980	15,5	0,22	AEC	4,08	18,43	0,83	26,63	1,72
	35	Pluriflora	1,4985	15,3	0,25	AC	3,67	16,59	0,59	28,68	1,87

Tabla J: Continuación

MIELES MADURAS											
Periodo	Muestra	Origen	Ind. Ref.	% Hum.	Abs.	Color	pH	Ac. Libre	Cond.	Glucosa	G/A
P.06-07	36	<i>Prosopis</i>	1,5000	14,7	0,20	AEC	3,43	26,35	0,68	29,84	2,03
	37	Pluriflora	1,4960	16,3	0,13	EB	2,90	12,53	0,21	29,32	1,80
	38	Pluriflora	1,4970	15,9	0,22	AEC	3,91	16,18	0,37	25,80	1,62
	39	Pluriflora	1,4990	15,1	0,21	AEC	4,17	14,31	0,43	26,84	1,78
Periodo 2007-2008	41	Pluriflora	1,4985	15,3	0,31	AC	4,40	15,20	0,56	23,80	1,56
	42	Pluriflora	1,5100	13,0	0,22	AEC	4,19	17,70	0,61	29,72	2,29
	43	Pluriflora	1,4950	16,7	0,24	AC	3,99	22,71	0,61	26,75	1,60
	44	<i>Tamarix</i>	1,5005	14,5	0,35	A	4,68	23,43	0,76	30,20	2,08
	46	<i>Tamarix</i>	1,4970	15,9	0,30	AC	4,47	21,10	0,71	26,84	1,69
	48	<i>Tamarix</i>	1,4980	15,5	0,31	AC	4,28	23,07	0,65	28,58	1,84
	49	Pluriflora	1,4990	15,1	0,32	AC	4,09	23,43	0,79	28,16	1,86
	50	<i>Tamarix</i>	1,4900	18,6	0,39	A	4,40	23,25	0,82	26,20	1,41
	51	<i>Tamarix</i>	1,4970	15,9	0,28	AC	4,75	22,18	0,82	22,51	1,42
	52	<i>Tamarix</i>	1,4980	15,5	0,28	AC	9,04	21,28	0,64	27,56	1,78
53	<i>Tamarix</i>	1,5000	14,7	0,31	AC	4,58	22,89	0,97	28,89	1,97	
Periodo 2008-2009	54	<i>Condalia</i>	1,5100	13,0	0,14	EB	3,37	10,73	0,19	30,15	2,32
	55	Pluriflora	1,4965	16,1	0,16	B	3,68	16,81	0,38	30,24	1,88
	56	Pluriflora	1,5105	13,0	0,13	EB	3,40	11,98	0,20	32,25	2,48
	57	Pluriflora	1,5105	13,0	0,18	B	3,53	12,34	0,29	27,86	2,14
	58	<i>Tamarix</i>	1,4960	16,3	0,32	AC	4,57	21,10	0,98	25,49	1,56
	59	Pluriflora	1,5000	14,7	0,18	B	3,17	20,57	0,29	28,70	1,95
60	Pluriflora	1,4900	18,6	0,22	AEC	4,06	23,96	0,75	26,59	1,43	
	MEDIA		1,4980	15,7	0,23	AEC	3,77	20,26	0,61	28,08	1,81
	DE.		0,0	1,4	0,1		0,9	4,8	0,3	2,7	0,3
	MIN.		1,5	12,0	0,1	BA	2,9	10,7	0,2	16,8	0,9
	MAX.		1,5	19,0	0,4	A	9,0	35,2	1,5	33,6	2,5

Análisis estadísticos

Tabla K: Prueba Chi cuadrado en algunas muestras de cargas corbiculares, aquellas que presentaron mas de 3 tipos polínicos con una representatividad mayor al 15 %. A) Primer Periodo. B) Segundo Periodo

A) Primer Periodo

PERIODO 2007-2008						
APIARIO 1						
MUESTRA 1° NOV	Porc. Cont.	Por. Vol.	N1:	95	Chi tabla	
Senecio	16	35	N2:	100		
Cressa	18	13	Deg. Freedom:	4		
Prosopis	28	42	Chi^2:	22,89	9,5	
Condalia	24	7	p(same):	0,0001		
Larrea	9	3	Monte Carlo p(same):	0,0002		
			Fisher exact p(same):	N/A		
MUESTRA 2° FEB	Porc. Cont.	Por. Vol.	N1:	106		
Baccharis	49	22	N2:	103		
Chenopodiaceae	24	28	Deg. Freedom:	4		
Prosopis	12	23	Chi^2:	22,76	9,5	
Poaceae	12	27	p(same):	0,0001		
			Monte Carlo p(same):	<0,0001		
			Fisher exact p(same):	N/A		
APIARIO 2						
MUESTRA 2° OCT	Porc. Cont.	Por. Vol.	N1:	84		
Schinus	6	19	N2:	96		
Phacelia	7	15	Deg. Freedom:	3		
Condalia	56	46	Chi^2:	9,93	7,8	
Larrea	15	16	p(same):	0,0192		
			Monte Carlo p(same):	0,0191		
			Fisher exact p(same):	N/A		
MUESTRA 1° NOV	Porc. Cont.	Por. Vol.	N1:	100		
Opuntia	8	17	N2:	99		
Prosopis	21	49	Deg. Freedom:	3		
Condalia	57	25	Chi^2:	28,56	7,8	
Larrea	14	8	p(same):	3E-06		
			Monte Carlo p(same):	<0,0001		
			Fisher exact p(same):	N/A		
MUESTRA 2° FEB	Porc. Cont.	Por. Vol.	N1:	93		
Sesuvium	17	6	N2:	100		
Chenopodiaceae	22	15	Deg. Freedom:	3		
Melilotus	16	9	Chi^2:	17,80	7,8	
Junellia-Glandularia	38	70	p(same):	0,0005		
			Monte Carlo p(same):	0,0003		
			Fisher exact p(same):	N/A		
APIARIO 3						
MUESTRA 2° OCT	Porc. Cont.	Por. Vol.	N1:	95		
Cyclolepis	7	45	N2:	100		
Senecio	5	16	Deg. Freedom:	3		
Condalia	47	19	Chi^2:	49,89	7,8	
Larrea	36	20	p(same):	8,45E-11		
			Monte Carlo p(same):	<0,0001		
			Fisher exact p(same):	N/A		
MUESTRA 2° FEB	Porc. Cont.	Por. Vol.	N1:	93		
Opuntia	5	30	N2:	99		
Tamarix	11	2	Deg. Freedom:	3		
Bacopa	70	46	Chi^2:	35,90	7,8	
Junellia-Glandularia	7	21	p(same):	7,86E-08		
			Monte Carlo p(same):	<0,0001		
			Fisher exact p(same):	N/A		

B) Segundo Periodo

PERIODO 2008-2009					
APIARIO 1					
MUESTRA OCT	Porc. Cont.	Por. Vol.	N1:	97	Chi Tabla
Cyclolepis	8	26	N2:	99	
Senecio	19	28	Deg. freedom:	4	
Lycium	23	11	Chi^2:	41,65	9,5
Tamarix	30	3	p(same):	1,97E-08	
Junellia-Glandularia	17	31	Monte Carlo p(same):	<0,0001	
			Fisher exact p(same):	N/A	
APIARIO 2					
MUESTRA OCT	Porc. Cont.	Por. Vol.	N1:	93	
Schinus	14	19	N2:	99	
Cyclolepis	7	41	Deg. freedom:	6	
Geoffroea	9	9	Chi^2:	43,48	12,6
Phacelia	9	8	p(same):	9,37E-08	
Condalia	10	4	Monte Carlo p(same):	<0,0001	
Lycium	14	12	Fisher exact p(same):	N/A	
Tamarix	30	6			
MUESTRA ENE	Porc. Cont.	Por. Vol.	N1:	87	
Sesuvium	7	8	N2:	99	
Chuquiraga	5	26	Deg. freedom:	3	
Tamarix	55	21	Chi^2:	37,89	7,8
Phyla	20	44	p(same):	2,99E-08	
			Monte Carlo p(same):	<0,0001	
			Fisher exact p(same):	N/A	
APIARIO 3					
MUESTRA SEP	Porc. Cont.	Por. Vol.	N1:	88	
Schinus	14	11	N2:	96	
Cyperaceae	28	64	Deg. freedom:	3	
Scrophulariaceae	18	7	Chi^2:	23,65	7,8
Lycium	28	14	p(same):	2,95E-05	
			Monte Carlo p(same):	<0,0001	
			Fisher exact p(same):	N/A	
MUESTRA ENE	Porc. Cont.	Por. Vol.	N1:	96	
Sesuvium	41	34	N2:	100	
Carduus	8	35	Deg. freedom:	3	
Lecanophora-Malvella	11	21	Chi^2:	35,36	7,8
Tamarix	36	10	p(same):	1,02E-07	
			Monte Carlo p(same):	<0,0001	
			Fisher exact p(same):	N/A	

Tabla L: Resultados de la Prueba T de comparación de medias para muestras independientes. Media y EE (error estándar) de las variables analizadas para las mieles monofloras de *Prosopis* y *Tamarix*. Intervalos de confianza (IC) de la diferencia de medias Limite inferior (LI) y superior (LS) a un 95% de confianza. Homocedasticidad significativa $p < 0,05$, Prueba T significativa $p < 0,05$. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas. Software utilizado: INFOSTAT/P versión 2008.

	<i>Prosopis</i> n=7 Media ± EE	<i>Tamarix</i> n=19 Media ± EE	LI IC ($\mu_T - \mu_P$)	LS IC ($\mu_T - \mu_P$)	P (Homoc.)	P (valor de prueba)
Humedad	15,47 ± 0,53 A	15,86 ± 0,36 A	-1,79	1,01	0,84	0,5681
Absorbancia	0,16 ± 0,01 A	0,30 ± 0,01 B	-0,19	-0,09	0,13	< 0,0001
pH	3,18 ± 0,12 A	4,23 ± 0,09 B	-1,39	-0,71	0,58	< 0,0001
Acidez libre (meq/kg)	17,32 ± 1,75 A	23,36 ± 0,91 B	-9,80	-2,26	0,56	0,0030
Conductividad (mS/cm)	0,38 ± 0,06 A	0,93 ± 0,05 B	-0,75	-0,34	0,42	< 0,0001
Glucosa	30,64 ± 0,77 A	26,80 ± 0,7 B	1,25	6,43	0,32	0,0054
G/A	1,99 ± 0,09 A	1,71 ± 0,07 B	0,02	0,54	0,70	0,0355

Análisis de Componentes Principales. Software utilizado: INFOSTAT/P versión 2008.

a) ACP a partir de los datos del análisis cualitativo de las mieles

Matriz de datos: 60 muestras de miel (filas) y 15 especies (columnas). En letra negrita valores relevantes del analisis.

Datos no estandarizados

Matriz de covarianzas/Probabilidades

	Tess	Capp	Bacc	Bras	Chuq	Cheno	Schi	Cyclo	Sene	June	Lyc	Larr	Pro	Tama	Cond
Tess															
Capp	0,7525														
Bacc	<0,0001	0,7934													
Bras	0,8441	0,6810	0,2712												
Chuq	<0,0001	0,1124	<0,0001	0,3626											
Cheno	0,0883	0,4080	0,8592	0,1372	0,6680										
Schi	0,6419	0,4885	0,5163	0,5335	0,8382	0,4444									
Cyclo	0,4894	0,2347	0,9724	0,7650	0,9341	0,5178	0,0714								
Sene	0,5337	0,3666	0,1273	0,7811	0,7343	0,3938	<0,0001	0,0430							
June	0,9614	0,4144	0,3836	0,3653	0,1044	0,7569	<0,0001	0,6277	<0,0001						
Lyc	0,7844	0,8211	0,5133	0,0380	0,9382	<0,0001	0,2820	0,7684	0,2295	0,0877					
Larr	0,2421	0,0013	0,3791	0,2398	0,3549	0,1125	0,4356	0,9341	0,1224	0,0814	0,0189				
Pro	0,8424	0,1955	0,6848	0,4412	0,9643	0,4153	0,7290	0,0708	0,8609	0,7119	0,3844	0,8793			
Tama	0,5837	0,4820	0,5050	0,4797	0,7948	0,2915	0,4704	0,0595	0,5691	0,3481	0,2301	0,0026	<0,0001		
Cond	0,2148	0,6761	0,1160	0,8987	0,0143	0,3040	0,0624	0,2514	0,1213	0,1575	0,0401	0,0210	0,8280	<0,0001	

Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	877,08	0,69	0,69
2	252,45	0,20	0,89
3	64,58	0,05	0,95
4	32,33	0,03	0,97
5	15,25	0,01	0,98
6	11,52	0,01	0,99
7	4,72	3,7E-03	1,00
8	1,87	1,5E-03	1,00
9	1,14	9,0E-04	1,00
10	0,84	6,7E-04	1,00
11	0,68	5,4E-04	1,00
12	0,50	4,0E-04	1,00
13	0,33	2,6E-04	1,00
14	0,06	4,9E-05	1,00
15	0,04	3,5E-05	1,00

Correlaciones con las variables originales

VARIABLES	CP 1	CP 2
Tess	-0,04	-0,13
Capp	-1,1E-03	0,14
Bacc	-0,05	-0,17
Bras	-0,09	-0,07
Chuq	0,02	-0,22
Cheno	0,15	-0,06
Schi	-0,05	-0,19
Cyclo	0,26	-2,9E-03
Sene	-0,03	-0,16
June	-0,08	-0,16
Lyc	0,18	-0,16
Larr	-0,31	0,35
Pro	-0,84	-0,51
Tama	0,98	-0,12
Cond	-0,47	0,83

b) ACP a partir de los datos del análisis físico-químico en 26 mieles, 7 de *Prosopis* y 19 de *Tamarix*.

Matriz de datos: 26 muestras de miel (filas) y 7 variables físico-químicas (columnas). En letra negrita valores relevantes del análisis.

Datos estandarizados**Matriz de correlación/Probabilidades**

	humed	absorb	ph	ac. Libre	cond.	glucosa	g/a
humed							
absorb	0,3331						
ph	0,9840	0,0162					
ac. Libre	0,2148	<0,0001	0,2733				
cond.	0,3503	<0,0001	0,1223	<0,0001			
glucosa	0,0530	0,0056	0,1162	0,0587	0,0003		
g/a	<0,0001	0,0332	0,3014	0,0528	0,0095	<0,0001	

Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	3,81	0,54	0,54
2	1,46	0,21	0,75
3	0,88	0,13	0,88
4	0,55	0,08	0,96
5	0,19	0,03	0,98
6	0,11	0,02	1,00
7	0,01	1,5E-03	1,00

Correlaciones con las variables originales

VARIABLES	CP 1	CP 2
humed	0,53	0,74
absorb	0,84	-0,41
ph	0,44	-0,36
ac. Libre	0,77	-0,34
cond.	0,87	-0,32
glucosa	-0,81	-0,23
g/a	-0,80	-0,58

c) y d) ACP a partir de los datos del análisis del contenido de elementos minerales

c) Matriz de datos: 9 muestras de miel (filas) y 5 elementos minerales mayoritarios (columnas). En letra negra valores relevantes del análisis.

Matriz de covarianzas/Probabilidades

	Ca	Mg	P	Na	K
Ca					
Mg	0,0097				
P	0,0065	0,0282			
Na	0,0073	0,2416	0,0078		
K	0,0007	0,1316	0,0114	0,0001	

Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	313043,82	0,99	0,99
2	1894,64	0,01	1,00
3	171,48	5,4E-04	1,00
4	30,88	9,8E-05	1,00
5	5,13	1,6E-05	1,00

Correlaciones con las variables originales

Variabes	CP 1	CP 2
Ca	0,91	-0,21
Mg	0,54	-0,31
P	0,79	0,18
Na	0,96	0,27
K	1,00	-0,02

d) Matriz de datos. 9 muestras de miel (filas) y 7 elementos minerales minoritarios (columnas). En letra negra valores relevantes del análisis.

Matriz de covarianzas/Probabilidades

	Cu	Fe	Mn	Pb	Zn	Al	Li
Cu							
Fe	0,8212						
Mn	0,0194	0,9738					
Pb	0,6380	0,2798	0,8502				
Zn	0,9162	0,8726	0,3284	0,1239			
Al	0,8248	0,0041	0,7475	0,1938	0,3875		
Li	0,2755	0,8359	0,0243	0,1593	0,3809	0,9931	

Autovalores

Lambda	Valor	Proporción	Prop Acum
1	0,86	0,70	0,70
2	0,30	0,24	0,94
3	0,06	0,05	0,99
4	0,02	0,01	1,00
5	9,8E-04	7,9E-04	1,00
6	3,3E-04	2,7E-04	1,00
7	1,4E-06	1,1E-06	1,00

Correlaciones con las variables originales

Variabes	CP 1	CP 2
Cu	0,08	0,09
Fe	0,93	0,28
Mn	0,04	0,37
Pb	0,51	-0,39
Zn	-0,32	0,94
Al	0,98	-0,04
Li	-0,07	0,30