

MIELES DEL CHACO HÚMEDO: ORIGEN BOTÁNICO Y GEOGRÁFICO DE LA PROVINCIA DE FORMOSA (ARGENTINA)

Mirta M. Cabrera^{1,2,*} , Víctor M. Davalos^{1,2}  & Cristina R. Salgado Laurenti³ 

¹Laboratorio de Calidad de miel y otros productos de la colmena (LAPIFOR), Facultad de Recursos Naturales, Universidad Nacional de Formosa (UNaF), Formosa, Argentina; * mirtamabelcabrera1234@gmail.com (autora corresponsal).

²Cátedra de Morfología Vegetal, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Formosa (UNaF), Formosa, Argentina.

³Facultad de Ciencias Agrarias y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), IBONE (UNNE - CONICET), Corrientes, Argentina.

Abstract. Cabrera, M. M.; V. M. Davalos & C. R. Salgado Laurenti. 2023. Honeies from the Humid Chaco: botanical and geographical origin of the Formosa province (Argentina). *Darwiniana*, nueva serie 11(2): 490-506.

The Humid Chaco Ecoregion of Formosa Province is characterized by a variety of native plant species with long flowering periods, some of which are used by bees for honey production. The objective of this work is to characterize the honeys by botanical and geographical origin through the palynological analysis of samples collected in 14 apiaries. Ninety six honey samples were obtained during three beekeeping periods from 2009 to 2012. The conventional methodology was used, taking into account the acetolysis technique. The pollen spectrum of the honeys allowed us to recognize 126 pollen types, belonging to 57 families of Angiosperms and comprising 65% of the floristic survey. Monofloral honeys were obtained in spring with dominant pollen of *Eugenia uniflora* (dominant pollen range: 45% - 85%), *Neltuma* sp. (45% - 61%), *Geoffroea decorticans* (52%) and *Sarcomphalus mistol* (47%). At the end of spring and beginning of summer, monofloral honeys were identified with the dominant pollen of *Copernicia alba* (50% - 98%), while at the end of summer with the pollen of *Schinopsis balansae* (45% - 68%) and *Tessaria integrifolia* (52%). The botanical families most represented in the honeys were: Anacardiaceae, Arecaceae, Myrtaceae, and Rhamnaceae. The pollen spectrum of Formosa honeys showed the diversity and floristic richness that characterizes the vegetation of the native forest and wetland areas.

Keywords. *Apis mellifera*; Formosa; honeys; Pollen analysis.

Resumen. Cabrera, M. M.; V. M. Davalos & C. R. Salgado Laurenti. 2023. Mieles del Chaco Húmedo: origen botánico y geográfico de la provincia de Formosa (Argentina). *Darwiniana*, nueva serie 11(2): 490-506.

La Ecorregión Chaco Húmedo de la Provincia de Formosa se caracteriza por una variedad de especies vegetales nativas con largos periodos de floración, algunas de las cuales son utilizadas por las abejas para la elaboración de miel. El objetivo de este trabajo es caracterizar las mieles por el origen botánico y geográfico a través del análisis palinológico de muestras colectadas de 14 apiarios. Se obtuvieron 96 muestras de miel durante tres periodos apícolas comprendidos entre los años 2009 y 2012. Se utilizó la metodología convencional, teniendo en cuenta la técnica de acetólisis. El espectro polínico de las mieles permitió reconocer 126 tipos polínicos, pertenecientes a 57 familias de Angiospermas y que comprenden el 65% del relevamiento florístico. En primavera se obtuvieron mieles monoflorales de *Eugenia uniflora* (rango de polen dominante: 45% - 85%), *Neltuma* sp. (45% - 61%), *Geoffroea decorticans* (52%) y *Sarcomphalus mistol* (47%). Al final de la primavera y principio de verano se identificaron mieles monoflorales de *Copernicia alba* (50% - 98%), mientras que, al culminar el verano el polen de *Schinopsis balansae* (45% - 68%) y *Tessaria integrifolia* (52%). Las familias botánicas con mayor representación en las mieles fueron: Anacardiaceae, Arecaceae, Myrtaceae y Rhamnaceae. El espectro polínico de las mieles formoseñas mostró la diversidad y riqueza florística que caracteriza la vegetación del bosque nativo y zonas de humedales.

Palabras clave. Análisis polínico; *Apis mellifera*; Formosa; mieles.

INTRODUCCIÓN

La apicultura Argentina es la más desarrollada de América del Sur, obteniéndose unas 76.000 toneladas anuales de miel de *Apis mellifera* L. Aproximadamente el 92% de esta miel se exporta y solamente el 8% de lo producido se destina al mercado interno. Argentina produce mayoritariamente miel convencional, cuenta con alrededor de 3.548.894 colmenas en producción, de las cuales solo 28.127 se encuentran bajo certificación orgánica. La provincia del Chaco lidera en producción de mieles orgánicas con 10.598 colmenas aproximadamente, le siguen las provincias de San Luis y Santiago del Estero (MAGyP, 2021). A nivel mundial, Argentina es el segundo productor y tercer exportador de miel (CFI, 2011; MAGyP, 2021).

La provincia de Formosa presenta 240.000 hectáreas destinadas a la producción agrícola y trabajada por pequeños productores. Los principales cultivos extensivos implantados son: maíz, sorgo, soja, girasol, arroz y algodón, en ese orden de importancia por superficie, seguidos por los cultivos intensivos frutihortícolas de cucurbitáceas, hortalizas y banana (DIPROSE, 2022). El porcentaje de superficie cultivada en Formosa representa menos del 4% de toda la superficie de la provincia. En este sentido, Formosa por su baja actividad agropecuaria, agroindustrial y la abundante vegetación nativa, constituye uno de los lugares apropiados para el desarrollo de la producción orgánica.

La miel orgánica que se produce en la Argentina posee un precio diferencial respecto a la miel convencional y es valorada en el mercado internacional, exportándose a países de la Unión Europea como Alemania, Países Bajos, Bélgica, Italia, entre otros. El marco de las actuales tendencias del mercado hacia el consumo de productos con certificación orgánica constituye una excelente oportunidad para el desarrollo de la actividad apícola en la provincia de Formosa. Esta provincia cuenta actualmente con 295 apicultores, 342 apiarios y unas 11.806 colmenas en producción (MAGyP, 2020).

El análisis polínico aporta información sobre los recursos melíferos de una región y proporciona las herramientas necesarias para determinar y

comprobar el origen botánico y geográfico de las mieles (von der Ohe et al., 2004). Es relevante detectar la presencia de tipos polínicos asociados pertenecientes a la vegetación nativa, dado que éstos, aún en bajo porcentaje estarían indicando la región de procedencia (Tellería, 2001; Forcone & Andrada, 2007).

La zona de estudio se encuentra, desde el punto de vista fitogeográfico, dentro de la Ecorregión Chaco Húmedo (Morello et al., 2012). Esta región se caracteriza por una variedad de especies vegetales nativas con largos períodos de floración, algunas de las cuales son utilizadas por las abejas en la elaboración de la miel (Cabrera et al., 2013; Salgado et al., 2014). Trabajos previos sobre el origen floral de las mieles formoseñas, han aportado información sobre la importancia melífera de algunas familias botánicas como Anacardiaceae, Arecaceae, Asteraceae, Fabaceae, Myrtaceae y Rhamnaceae (Cabrera, 2006). Además, existen antecedentes de estudios físico-químicos, contenido de fenoles, flavonoides, capacidad antioxidante y atributos sensoriales vinculados al origen floral (Cabrera et al., 2017; Cabrera, 2021; Cabrera & Santander, 2022). El objetivo de este trabajo fue caracterizar mieles de la provincia de Formosa procedentes de la Ecorregión Chaco Húmedo, según su origen botánico y geográfico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Ecorregión Chaqueña es una de las más importantes de Argentina en cuanto a la riqueza de geoformas y tipos de vegetación. Este mosaico de geoformas es de modelado fluvio-lacustre y está organizado en sistemas de desagües paralelos al Río Pilcomayo y al Bermejo. La región se caracteriza por un clima pluviométrico monzónico, concentrando el 60% de las precipitaciones entre octubre y abril hacia el Este y el 70-75% en el Oeste (Morello et al., 2012). La región se encuentra afectada por anegamientos periódicos producidos por lluvias y desbordes fluviales que establecen un paisaje heterogéneo. Se distinguen diferentes unidades ambientales: bosques, pastizales, sabanas y bañados con una gran diversidad de especies vegetales (Maturo & Prado, 2005).

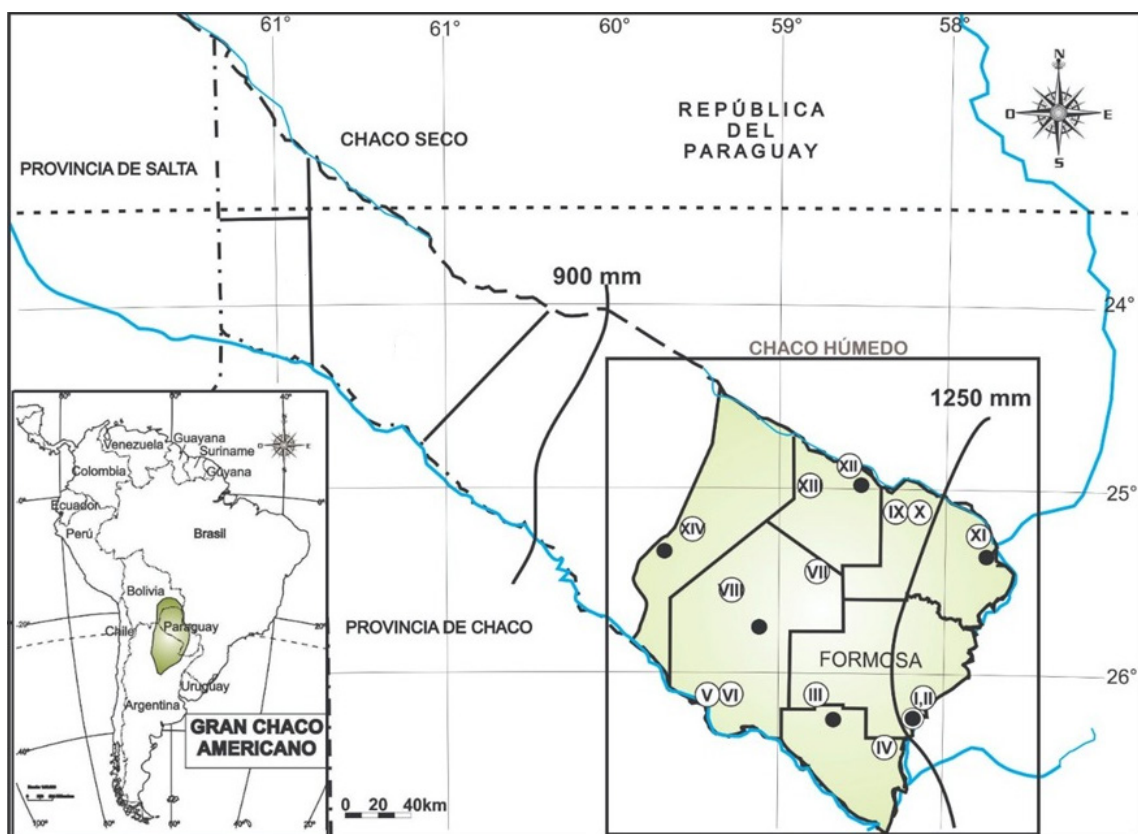


Fig. 1. Ubicación de la zona Este de la Provincia de Formosa (Argentina) en la Ecorregión Chaco Húmedo que forma parte del Gran Chaco Americano. Los puntos negros indican las localidades muestreadas y números de apiarios (I - XIV). Figura en color en la versión en línea <https://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1158/1315>

El área de estudio se localiza al Este de la provincia de Formosa (Fig. 1) y junto al Este de Chaco y Norte de Santa Fe está ubicada dentro de la Ecorregión Chaco Húmedo, integrando la región del Chaco Argentino. El Chaco Argentino es parte del Gran Chaco Americano, que se destaca por una importante diversidad biológica de especies vegetales y animales como también cultural (Maldonado & Hohne, 2006).

Colecta de muestras

Se obtuvieron 96 muestras de miel de las cosechas de primavera y verano, durante tres periodos apícolas (2009-2010, 2010-2011 y 2011-2012). El muestreo se llevó a cabo en 6 departamentos de la zona Este de Formosa obtenidas de 14 apiarios ubicados en 12 localidades (Fig. 1, Tabla 1). Las muestras

de miel fueron obtenidas por centrifugación, rotuladas y conservadas en heladera a 5°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) en envases plásticos con tapa hermética.

Procesamiento de muestras

El análisis polínico cualitativo y la determinación de clases de frecuencia se realizó mediante el procesamiento de muestras acetolizadas de acuerdo a la propuesta de von der Ohe et al. (2004). La identificación de los tipos polínicos se determinó a nivel de especie, género o familia, para ello se utilizó la Palinoteca (PAL-FSA) de la flora regional que se encuentra en la Universidad Nacional de Formosa perteneciente a la cátedra de Morfología Vegetal, también se consultó literatura especializada (Markgraf & D'Antoni, 1978; Pire et al., 1998, 2001, 2006 y 2013).

Tabla 1. Datos de los sitios de muestreo, número de apiarios y muestras.

Número de apiario	Departamento	Localidad	Número de muestra
I	Formosa	Curuzu La Novia	3, 15, 20, 28, 40, 68, 71, 76,
II		Laguna Oca	16, 18, 52
III	Laishi	Ituzaingo	23, 39, 48, 49, 57, 66, 67, 70, 73, 86
IV		Tatané	7, 8, 24, 37, 51, 72, 74
V, VI	Pirané	Villa Dos Trece	1, 11, 21, 25, 27, 38, 46, 47, 87, 88, 89, 90, 91, 92,
VII		Monte Lindo	29, 30, 62, 84, 85
VIII		Palo Santo	35, 53, 54, 55
IX, X	Pilcomayo	Laguna Blanca	2, 9, 12, 31, 43, 63, 69, 80, 81, 82, 83,
XI		Clorinda	5, 6, 13,
XII	Pilagá	Espinillo	10, 14, 17, 19, 41, 42, 64, 75, 78, 79, 96
XIII		Tacaagle	26, 36, 44, 65, 77
XIV	Patiño	Fontana	4, 22, 32, 33, 34, 45, 50, 56, 58, 59, 60, 61, 93, 94, 95

La observación, identificación y análisis cualitativo se realizó con un microscopio óptico Leica DM500 y se obtuvieron micrografías con la cámara Leica ICC50 HD. Para ilustrar los principales tipos polínicos mediante microscopía electrónica de barrido (MEB), se utilizó el protocolo sugerido por Salgado & Galíndez (2023). El MEB utilizado fue marca Jeol modelo 5800LV de la Secretaria General de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional del Nordeste (SGCyT-UNNE). Con la finalidad de analizar la presencia de indicadores de melatos en las mieles se realizaron preparados permanentes sin acetolizar mediante la técnica de Wodehouse (1935) modificada.

Disponibilidad y diversidad de especies

A fin de conocer el uso de la vegetación disponible para la utilización de la abeja melífera, se compararon los recursos botánicos identificados en las muestras de mieles mediante el polen presente y cotejados con listas de relevamientos forísticos realizados en la misma zona y para similar periodo de estudio (Cabrera et al., 2013). Se calculó el Índice de Similitud de Jaccard que consiste en aplicar la siguiente fórmula: $IJ = a / (a + b - c)$, donde: a es el número de especies relevadas; b es el número de especies presentes en la miel y c es el número de especies presentes en ambos grupos.

Análisis estadístico

Con la finalidad de caracterizar las mieles por el origen botánico y geográfico se realizó un análisis de agrupamiento. Para ello, se utilizó el software Past Paleontological Statistics (Hammer et al., 2001), teniendo en cuenta una medida de asociación mediante distancia Euclídea estandarizada al cuadrado.

RESULTADOS

Espectro polínico de las mieles analizadas (origen botánico)

Se identificaron 126 tipos polínicos, pertenecientes a 57 familias de Angiospermas, de las cuales 87 taxa se determinaron a nivel de especie, 38 a nivel de género y 1 a nivel de familia (Tabla 2).

El 94% de las especies utilizadas por *Apis mellifera* como fuente de néctar fueron nativas y solo el 6% plantas exóticas (cultivadas y adventicias). Las dos familias con mayor número de representantes, fueron Fabaceae y Asteraceae con 19 y 13 tipos polínicos, respectivamente (Tabla 2). Se observaron escasos indicadores de melatos, lo que confirma el origen floral de las mieles.

Tabla 2. Tipos polínicos de las mieles estudiadas y clases de frecuencia propuesto por Louveaux et al. (1978): polen dominante (D = $\geq 45\%$), polen secundario (S = 16-45%), polen de menor importancia (M = 3-15), polen en traza (T = ≤ 3). Referencias: especies exóticas (cultivadas o adventicias) se indican con un *, especies con polen dominante están indicadas en negrita y las especies con una frecuencia de aparición superior al 50% del total de muestras, están indicadas en gris. FA: frecuencia de aparición.

Familia	Tipo polínico	D	S	M	T	FA
ACANTHACEAE	<i>Justicia</i> sp.	0	0	1	2	3,1
ALISMATACEAE	<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. & Schltdl.) Micheli	0	1	3	7	11,5
	<i>Hydrocleys nymphoides</i> (Willd.) Buchenau	0	0	1	1	2,1
	<i>Sagittaria montevidensis</i> Cham. & Schltdl. spp. <i>montevidensis</i>	0	0	9	19	28,1
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera</i> sp.	0	0	4	9	13,5
	<i>Amaranthus</i> sp.	0	0	1	10	11,5
	<i>Gomphrena perennis</i> L.	0	0	3	3	6,3
ANACARDIACEAE	<i>Myracrodruon balansae</i> (Engl.) Santin	0	13	13	11	36,5
	<i>Schinopsis balansae</i> Engl.	8	4	10	10	34,4
	<i>Schinus</i> sp.	0	2	6	5	13,5
APIACEAE	<i>Conium-Apium</i>	0	0	3	21	24
	* <i>Daucus carota</i> L.	0	0	0	1	1
	<i>Eryngium elegans</i> Cham. & Schltdl.	0	0	1	16	16,7
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	0	0	0	2	2,1
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma quebracho blanco</i> Schltdl.	0	0	3	13	15,6
	<i>Forsteronia glabrescens</i> Müll. Arg.	0	0	0	2	2,1
	<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A. DC.	0	0	6	5	11,5
ARECACEAE	<i>Copernicia alba</i> Morong.	21	13	23	10	66,7
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	0	0	1	1	2,1
ASTERACEAE	<i>Ambrosia</i> sp.	0	0	4	7	11,5
	<i>Artemisia</i> sp.	0	0	2	2	4,2
	<i>Bidens</i> sp.	0	0	1	3	4,2
	* <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	0	0	2	11	13,5
	* <i>Helianthus annuus</i>	0	0	2	14	15,6
	<i>Mutisia coccinea</i> A.St.-Hil. var. <i>dealbata</i> (Less.) Cabrera	0	0	4	19	22,9
	<i>Senecio pterophorus</i> DC.	0	3	8	24	35,4
	<i>Solidago chilensis</i> Meyen	0	0	2	10	12,5
	* <i>Sonchus oleraceus</i> L.	0	0	0	2	2,1
	<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.	1	1	4	14	19,8
	Tipo <i>Baccharis-Eupatorium</i>	0	3	18	29	50
	<i>Trixis divaricata</i> (Kunth) Spreng.	0	1	7	5	13,1
BIGNONIACEAE	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	0	0	9	10	19,8
	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	0	0	7	7	14,6
BORAGINACEAE	* <i>Echium plantagineum</i> L.	0	2	11	16	29,9
	<i>Heliotropium</i> sp.	0	0	5	13	17,7
BRASSICACEAE	* <i>Brassica</i> sp.	0	0	1	1	2,1
CACTACEAE	<i>Opuntia</i> sp.	0	0	2	8	10,4
CALYCERACEAE	<i>Acicarpa tribuloides</i> Juss.	0	1	10	30	41,7

Tabla 2. (Continuación).

CAPPARACEAE	<i>Anisocapparis speciosa</i> (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis	0	0	2	5	7,3
	<i>Capparicordis tweediana</i> (Eichler) H.H. Iltis & X. Cornejo	0	0	25	14	38,5
	<i>Cleome</i> sp.	0	0	2	1	3,1
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i> L.	0	0	0	11	11,5
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	0	0	8	7	15,6
CELASTRACEAE	<i>Maytenus vitis-idaea</i> Griseb.	0	0	5	17	21,9
CANNABACEAE	<i>Celtis</i> sp.	0	0	11	30	41,7
CHENOPODIACEAE	Chenop-Amar.	0	0	1	3	4,2
COMBRETACEAE	<i>Terminalia triflora</i> (Griseb.) Lillo	0	0	2	14	15,6
CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita</i> sp.	0	0	0	11	11,5
CYPERACEAE	<i>Cyperus</i> sp.	0	0	4	20	24
EUPHORBIACEAE	<i>Croton</i> sp.	0	0	3	15	17,7
	<i>Sapium haematospermum</i> Müll. Arg.	0	1	10	31	42,7
FABACEAE	<i>Adesmia</i> sp.	0	0	1	8	9,4
	<i>Bauhinia forficata</i> Link spp. <i>pruinosa</i> (Vogel) Fortunato & Wunderlin	0	0	0	4	4,2
	<i>Desmodium</i> sp.	0	0	2	2	4,2
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	0	0	1	6	7,3
	<i>Erythrina mulungu</i> Mart.	0	0	0	1	1
	<i>Gleditsia amorphoides</i> (Griseb.) Taub.	0	1	0	10	11,5
	<i>Geoffroea decorticans</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Burkart	1	0	3	9	13,5
	<i>Libidibia paraguariensis</i> (D. Parodi) G.P. Lewis	0	0	2	3	5,2
	<i>Mimosa</i> sp.	0	1	6	20	27,1
	* <i>Melilotus albus</i> Desr.	0	0	6	24	30,2
	<i>Neltuma</i> sp.	4	22	34	23	83,3
	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	0	3	11	27	41,7
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	0	0	2	2	4,2
	<i>Senegalia bonariensis</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger	0	0	2	6	8,3
	<i>Senegalia praecox</i> (Griseb.) Seigler & Ebinger	0	0	1	2	3,1
	<i>Trifolium</i> sp.	0	0	0	3	3,1
	<i>Vachellia aroma</i> (Gillies ex Hook. & Arn.) Seigler & Ebinger	0	0	3	21	25
	<i>Vachellia</i> sp.	0	0	2	5	7,3
	<i>Vicia macrograminea</i> Burkart	0	1	9	14	25
LAURACEAE	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	0	0	0	3	3,1
LAMIACEAE	<i>Condea floribunda</i> (Briq.) Harley & J.F.B. Pastore	0	0	0	5	5,2
	<i>Salvia cardiophylla</i> Benth.	0	1	2	9	12
	<i>Scutellaria racemosa</i> Pers.	0	0	5	6	11,5
	<i>Teucrium vesicarium</i> Mill.	0	1	4	5	10,4
LORANTHACEAE	<i>Ligaria cuneifolia</i> (Ruiz & Pav.) Tiegh.	0	0	0	12	12,5
LYTHRACEAE	<i>Cuphea glutinosa</i> Cham. & Schltdl.	0	0	0	1	1
	<i>Heimia salicifolia</i> Link	0	0	12	25	38,5
MALPIGHIACEAE	<i>Mascagnia divaricata</i> (Kunth) Nied.	0	0	0	3	3,1
MALVACEAE	<i>Corchorus</i> sp.	0	0	1	3	4,2
	<i>Sida rhombifolia</i> L.	0	0	1	6	7,3
MENYANTHACEAE	<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	0	0	0	7	7,3

Tabla 2. (Continuación).

MYRTACEAE	<i>*Eucalyptus</i> sp.	0	1	0	4	5,2
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	4	12	23	13	54,2
	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	0	0	1	2	3,1
	<i>Psidium striatulum</i> Mart. ex DC.	0	0	2	0	2,1
MELIACEAE	<i>Trichilia catigua</i> A. Juss.	0	0	0	2	2,1
MORACEAE- URTICACEAE	Tipo <i>Maclura tintorea</i>	0	0	1	6	7,3
NYCTAGINACEAE	<i>Pisonia zapallo</i> Griseb.	0	2	17	10	30,2
ONAGRACEAE	Tipo <i>Ludwigia</i> sp.	0	0	0	5	5,2
OROBANCHACEAE	<i>Agalinis communis</i> (Cham. & Schltdl.) D'Arcy	0	0	4	14	18,8
OXALIDACEAE	<i>Oxalis</i> sp.	0	0	0	4	4,2
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago australis</i> Lam.	0	0	1	9	10,4
	<i>Scoparia</i> sp.	0	1	6	6	13,5
	<i>Stemodia</i> sp.	0	1	1	4	6,3
POACEAE		0	0	2	25	28,1
PONTEDERIACEAE	<i>Pontederia crassipes</i> Mart.	0	1	2	8	11,5
	<i>Pontederia cordata</i> L. var. <i>cordata</i>	0	1	6	3	10,4
POLYGALACEAE	<i>Polygala</i> sp.	0	0	0	3	3,1
POLYGONACEAE	<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx. var. <i>setaceum</i> (Baldwin ex Elliott) Gleason	0	0	0	1	1
RANUNCULACEAE	<i>Clematis montevidensis</i> Spreng. var. <i>montevidensis</i>	0	0	6	23	30,2
RHAMNACEAE	<i>Sarcomphalus mistol</i> (Griseb.) Hauenschild	1	5	12	4	22,9
RUBIACEAE	<i>Calycophyllum multiflorum</i> Griseb.	0	0	0	2	2,1
RUTACEAE	<i>*Citrus</i> sp.	0	0	1	1	2,1
	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	0	0	10	11	21,9
SALICACEAE	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	0	0	5	12	17,7
SAPINDACEAE	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	0	0	5	10	15,6
	<i>Diplokeleba floribunda</i> N.E. Br.	0	1	11	11	24
	<i>Paullinia pinnata</i> L.	0	0	1	16	17,7
SAPOTACEAE	<i>Chloroluma gonocarpa</i> (Mart. & Eichler) Baill. ex Aubrév.	0	0	2	5	7,3
	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	0	0	1	1	2,1
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	0	0	7	17	25
SIMAROUBACEAE	<i>Castella coccinea</i> Griseb.	0	1	4	13	18,8
SOLANACEAE	<i>Cestrum parqui</i> L'Hér.	0	0	1	4	5,2
	<i>Lycium</i> sp.	0	0	7	18	26
	<i>Nicotiana glauca</i> Graham	0	0	1	0	1
	<i>Petunia inflata</i> R.E. Fr.	0	0	1	8	9,4
	<i>Salpichroa organifolia</i> (Lam.) Baill.	0	0	14	14	29,2
	<i>Solanum</i> sp.	0	0	4	37	42,7
VITACEAE	<i>Cissus</i> sp.	0	0	0	3	3,1
VERBENACEAE	<i>Aloysia</i> sp.	0	0	1	8	9,4
	<i>Phyla nodiflora</i> (L.) Greene	0	0	0	14	14,6
	<i>Verbena</i> sp.	0	0	1	12	13,5
ULMACEAE	<i>Phyllostylon rhamnoides</i> (J. Poiss.) Taub.	0	0	2	5	7,3
ZYGOPHYLLACEAE	<i>Gonopterodendron sarmientoi</i> (Lorentz ex Griseb.) A.C. Godoy-Bürki	0	1	4	4	9,4

El 58% del total de muestras se clasificaron como mieles multiflorales, mientras que el 42% restante presentó polen dominante (más de 45%) de especies nativas leñosas siendo clasificadas como mieles monoflorales a partir del criterio de von der Ohe et al. (2004) y los rangos de frecuencia propuestos por Louveaux et al. (1978).

Tipos de mieles clasificadas por cosecha y origen botánico

La producción de miel de la zona Este de Formosa se realiza en dos cosechas al año sujetas a la curva de floración registrada en la zona, la cual se caracteriza por tener dos momentos de oferta floral una en primavera y otra en verano (Cabrera et al., 2013). En la Tabla 3 se presenta la lista de mieles monoflorales, multiflorales y la cantidad de muestras identificadas por periodo apícola estudiado.

Durante los periodos apícolas 2009-2010 y 2010-2011 se destacaron las mieles de primavera donde se observó que los recursos florales importantes correspondieron a *Eugenia uniflora* y *Neltuma* sp. Cabe destacar que ambas especies estuvieron presentes en el espectro polínico como polen secundario, de menor importancia y en traza alcanzando una frecuencia de aparición del 54% y 83%, respectivamente. Por otro lado, se describieron solamente una muestra de miel monofloral de

Geoffroea decorticans y otra de *Sarcomphalus mistol*, y además tuvieron una frecuencia de aparición baja, de 13% y 22%, respectivamente, mientras que las mieles multiflorales fueron más abundantes.

En las mieles de verano de los periodos 2009-2010, 2010-2011 y 2011-2012 el recurso floral predominante fue *Copernicia alba*, obteniéndose un 21% de mieles monoflorales y una frecuencia de aparición del 66% sobre el total de las mieles analizadas, además estuvieron presentes en todas las clases de frecuencia. Por su parte, se describió un 8% de mieles monofloras de *Schinopsis balansae* y una frecuencia de aparición del 34%, solamente se identificó una miel monofloral de *Tessaria integrifolia* con una frecuencia de aparición baja de 19%.

En cuanto a las mieles multiflorales la combinación de tipos polínicos que indican la estación primaveral son: *Senecio pterophorus*, *Acicarpha tribuloides*, *Capparicordis tweediana*, *Celtis* sp., *Sapium haematospermum*, *Senegalia aroma*, *Mimosa* sp., *Melilotus albus*, *Parkinsonia aculeata*, *Neltuma* sp., *Vicia macrogramineae*, *Phyla nodiflora*, *Eugenia uniflora*, *Allophylus edulis*, *Diplokeleba floribunda* y *Pisonia zapallo*. En la estación estival se encuentran: *Copernicia alba*, *Schinopsis balansae*, *Myracrodruon balansae*, Tipo *Baccharis-Eupatorium*, *Solidago chilensis*, *Tessaria integrifolia*, *Nymphoides indica*, *Salpichroa oranifolia* y *Aloysia* sp.

Tabla 3. Origen botánico de las mieles formoseñas según la estación del año, su porcentaje relativo a la cantidad de muestras analizadas y rango de polen dominante.

Estación	Origen floral y tipo de mieles	%	Familia	Polen dominante (rango)	Número de muestras por periodo apícola		
					09/10	10/11	11/12
Primavera	Monoflora de <i>Eugenia uniflora</i>	5	Myrtaceae	45 - 85%	3	1	1
	Monoflora de <i>Neltuma</i> sp.	4	Fabaceae	45 - 61%	-	4	-
	Monoflora de <i>Geoffroea decorticans</i>	1	Fabaceae	52%	1	-	-
	Monoflora de <i>Sarcomphalus mistol</i>	1	Rhamnaceae	47%	-	-	1
	Multifloras	28	-----	-----	11	13	3
Verano	Monoflora de <i>Copernicia alba</i>	22	Arecaceae	50 - 98%	4	6	11
	Monoflora de <i>Schinopsis balansae</i>	9	Anacardiaceae	45 - 68%	-	4	4
	Monoflora de <i>Tessaria integrifolia</i>	1	Asteraceae	52%	-	-	1
	Multifloras	29	-----	-----	1	7	20
Total	-----	100	-----	-----	20	35	41

Vegetación y espectro polínico

El Índice de Jaccard se calculó a partir de los datos obtenidos del relevamiento de 198 especies a campo potencialmente melíferas (Cabrera et al., 2013) y comparadas con los 126 taxa representados en el espectro polínico, siendo 88 especies compartidas. El resultado indicó un valor de 83% de similitud entre ambos conjuntos de datos, se puede inferir que el muestreo de plantas fue representativo respecto de las posibles preferencias de las abejas.

Origen geográfico

Las especies melíferas identificadas con frecuencia de aparición al 45% fueron: *Neltuma* sp. (83%), *Copernicia alba* (67%), *Eugenia uniflora* (54%), Tipo *Baccharis-Eupatorium* (50%). Otras especies melíferas con una alta frecuencia e inferior al 45% se destacan: *Sapium haematospermum* (43%), *Solanum* sp. (43%), *Acicarpha tribuloides* (42%), *Celtis* sp. (42%) y *Parkinsonia aculeata* (42%) (Fig. 2A, F-G y H-I). Si bien, *Capparicordis tweediana* (38,5%), quien integra la familia Capparaceae, tiene un valor inferior al 40%, se destaca por su valor melífero en la Ecorregión Chaqueña (Tabla 2).

Los tipos polínicos dominantes y secundarios correspondieron a las familias representativas integradas por: Alismataceae (*Echinodorus grandiflorus*), Anacardiaceae (*Myracrodruon balansae*, *Schinopsis balansae*, *Schinus* sp.), Arecaceae (*Copernicia alba*), Asteraceae (tipo *Baccharis-Eupatorium*, *Senecio pterophorus*, *Tessaria integrifolia*, *Trixis divaricata*), Boraginaceae (*Echium plantagineum*), Calyceraceae (*Acicarpha tribuloides*), Euphorbiaceae (*Sapium haematospermum*), Fabaceae (*Gleditsia amorphoides*, *Mimosa* sp.; *Parkinsonia aculeata*, *Neltuma* sp., *Trifolium repens*, *Vicia macrograminea*), Lamiaceae (*Salvia cardiophylla*, *Teucrium vesicarium*), Nyctaginaceae (*Pisonia zapallo*), Myrtaceae (*Eucalyptus* sp., *Eugenia uniflora*), Plantaginaceae (*Scoparia* sp., *Stemodia* sp.), Pontederiaceae (*Pontederia crassipes*, *Pontederia cordata* var. *cordata*), Rhamnaceae (*Sarcomphalus mistol*), Sapindaceae (*Diplokeleba floribunda*), Simbaroubaceae (*Castella coccinea*) y Zygophyllaceae (*Gonopterodendron sarmientoi*) (Tabla 2).

Dentro de las Fabaceae nativas se destacan los “algarrobales” de *Neltuma* sp. por su elevada representatividad en las mieles estudiadas (83%), considerando solo cuatro muestras con polen dominante. *Geoffroea decorticans* “chañar” ha tenido una baja representatividad en las mieles estudiadas (14%) y sólo se identificó como dominante en una muestra. Otras Fabaceae registradas en la zona como fuentes de néctar fueron: *Melilotus albus* (30%), *Mimosa* sp., (27%) *Vachellia aroma* y *Vicia macrograminea* (25% respectivamente), (Fig.3 A y C), *Gleditsia amorphoides* (11%), *Adesmia* sp., (9%), *Senegalia bonariensis* (8%) *Vachellia* sp. (7%) y *Senegalia praecox* (3%).

Otro importante recurso nectarífero lo constituye *Copernicia alba* “palma caranday” de la familia Arecaceae. Se encontró como polen dominante en numerosas muestras y su frecuencia de aparición en las mieles fue alta (66%).

Eugenia uniflora “ñangapirí” es una especie leñosa integrante de los bosques en galería o selvas de ribera. Si bien, estuvo en pocas mieles como polen dominante, se ha identificado con una importante frecuencia (54%), ya sea como polen secundario, de menor importancia o en traza. Otras dos especies leñosas típicas de la Ecorregión Chaqueña, que se destacan por su aporte de néctar a las mieles, son *Schinopsis balansae* “quebracho colorado chaqueño” y *Myracrodruon balansae* “urunday”, con una frecuencia de aparición de 34% y 36%, respectivamente.

Sarcomphalus mistol “mistol” ha registrado una baja representatividad en las mieles estudiadas (23%), probablemente debido a que presentó un corto período de floración y a que se encontraron pocos ejemplares cercanos a los apiarios. En una de las muestras fue identificado como polen dominante y en otra como polen secundario.

Las Asteraceae leñosas y herbáceas constituyeron un importante recurso nectarífero en las mieles analizadas, entre las que se pueden mencionar el Tipo *Baccharis-Eupatorium* (50%), *Senecio pterophorus* (35%), *Mutisia coccinea* var. *dealbata* (23%), *Tessaria integrifolia* (20%) (Fig. 3F), *Helianthus annuus* (16%), *Cirsium vulgare* (14%) *Trixis divaricata* (14%), *Solidago chilensis* (13%), *Ambrosia* sp. (11%), *Vernonia* sp. (10%), *Artemisia* sp. y *Bidens* sp., (4% respectivamente) (Tabla 2).

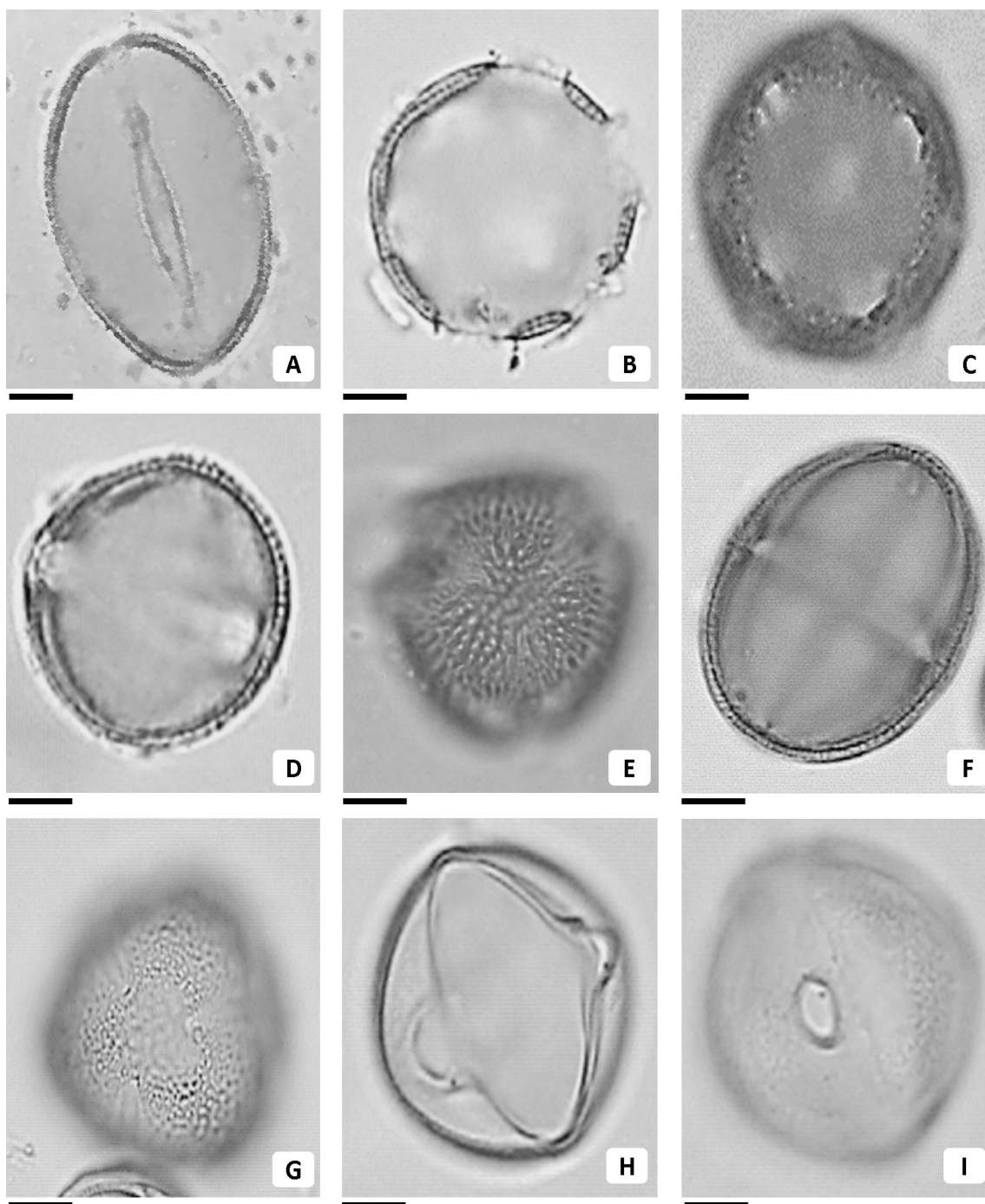


Fig. 2. Tipos polínicos identificados en las mieles ilustrados con microcopia óptica. **A**, *Copernicia alba*, vista polar en corte óptico. **B-C**, *Sagittaria montevidensis* spp. *montevidensis*. **B**, corte óptico. **C**, foco superior. **D-E**, *Schinopsis balansae*. **D**, vista ecuatorial en corte óptico. **E**, vista polarben en foco superior. **F-G**, *Sapium haematospermum*. **F**, vista ecuatorial en corte óptico. **G**, vista polar en foco superior. **H-I**, *Neltuma* sp. vista ecuatorial. **H**, corte óptico. **I**, foco superior. Escala = 10 µm.

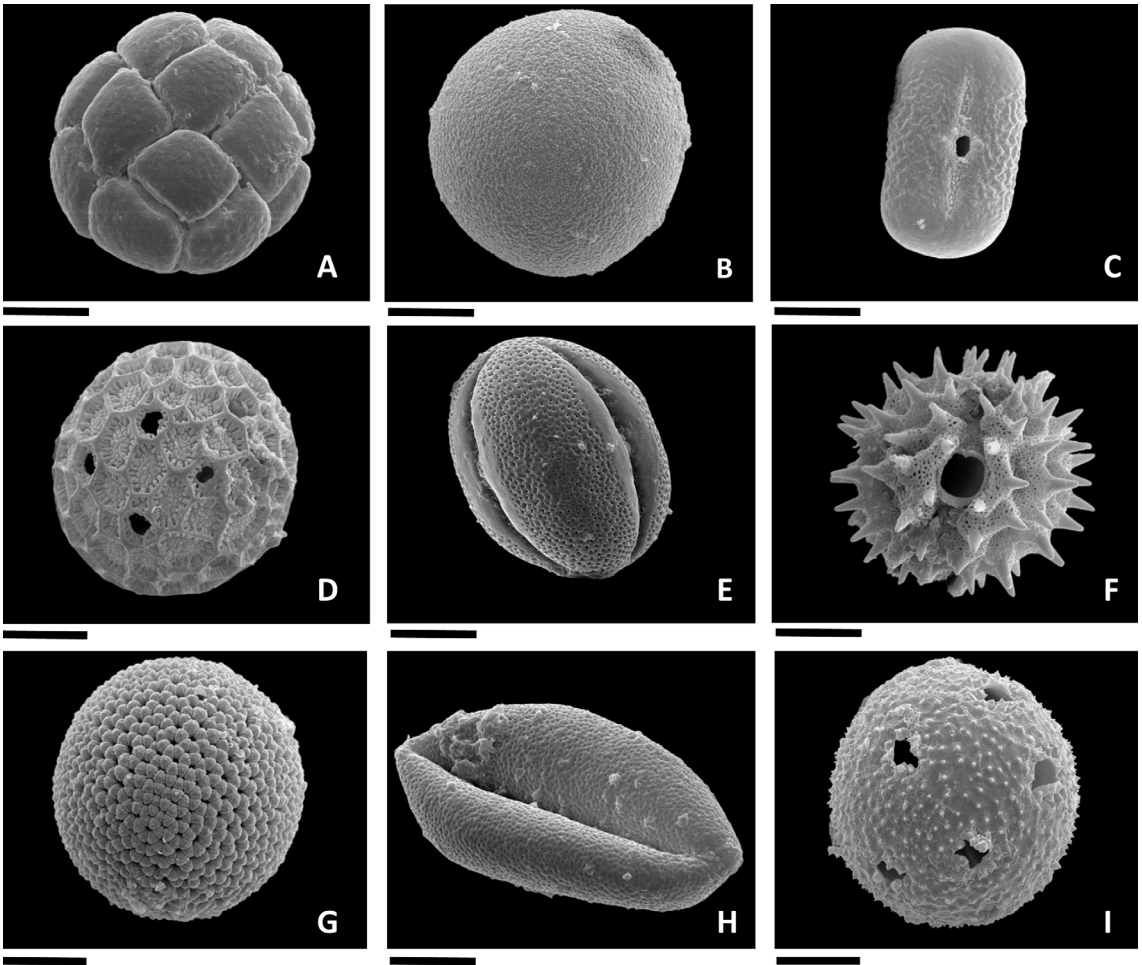


Fig. 3. Vistas generales de tipos polínicos identificados en las mieles ilustrados con microcopía electrónica de barrido. **A**, *Vachellia aroma*. **B**, *Celtis* sp. **C**, *Vicia macrograminea*. **D**, *Polygonum hydropiperoides* var. *setaceum*. **E**, *Sapium haematospermum*. **F**, *Tessaria integrifolia*. **G**, *Croton* sp. **H**, *Copernicia alba*. **I**, *Sagittaria montevidensis* spp. *montevidensis*. Escala = 10 μ m.

En las mieles formoseñas *Helianthus annuus* se encontró como polen en traza y en una reducida cantidad de muestras, debido a la escasa extensión de cultivos de “girasol” en la región.

Se destaca en las mieles del Este de Formosa, el predominio de polen proveniente de la vegetación acuática y palustre, pertenecientes a diferentes familias. Se identificó la presencia de *Sagittaria montevidensis* spp. *montevidensis* (28%), Tipo *Ludwigia* (5%), Tipo *Polygonum hydropiperoides* var. *setaceum* (1%), *Pontederia cordata* var. *cordata* (10%), *Hydrocotyle bonariensis* (2%), *Hydrocleys nymphoides* (2%), *Nymphoides indica*

(7%), *Pontederia crassipes* (11%) y *Echinodorus grandiflorus* (11%) (Fig. 2B-C, 3D y 3I; Tabla 2).

Análisis de agrupamiento según origen botánico

El dendrograma (Fig. 4) discriminó 7 grupos de mieles teniendo en cuenta el espectro polínico de las 96 muestras, utilizando la distancia Euclídea que presentó un ajuste adecuado de acuerdo a la correlación cofenética (0,8117).

El grupo 1 integrado por 21 muestras monoflorales de *Copernicia alba* (M = 6, 31, 43, 63, 82, 81, 42, 64, 76, 17, 12, 77, 79, 61, 78, 80,

40, 41, 9, 62 y 5), variaron del 50% al 98% de polen, el grupo 2 integrado por una única muestra monofloral de *Geoffroea decorticans* con el 52% (M = 69) y el grupo 3, integrado por una única muestra monofloral de *Tessaria integrifolia* (M = 30) con el 52% de polen, asociada a *Copernicia alba* como polen secundario con el 21%. El grupo 4 integrado por 8 muestras monoflorales de *Schinopsis balansae* (M = 8, 37, 16, 60, 68, 49, 85, 84) que variaron del 46% al 68%.

El grupo 5 integrado por 11 muestras (M = 23, 46, 47, 50, 38, 45, 52, 39, 74, 83 y 96) de *Eugenia uniflora* como el polen dominante, secundario y de menor importancia, el cual se organizó en dos subgrupos, el primer subgrupo (Subg.5a) integrado por 7 muestras, de las cuales 3 son mieles monoflorales de *Eugenia uniflora*, varió entre 45% y 54%, tres muestras con el polen secundario de *Eugenia uniflora* (21% al 38%) y una con el polen de menor importancia, todas las mieles asociadas a *Neltuma* sp., *Parkinsonia aculeata* y *Myracrodruon balansae*. El segundo subgrupo (Subg.5b) formado por 4 muestras, de las cuales 3 de ellas con el

polen secundario de *Eugenia uniflora* y 1 miel monofloral de *Eugenia uniflora* con el 46%, este último subgrupo asociado a *Copernicia alba* como polen secundario (20 % al 26%).

El grupo 6 organizado en 4 subgrupos, el primer subgrupo (Subg.6a) integrado por 10 muestras (M = 7, 29, 58, 91, 65, 55, 88, 35, 72 y 67) de mieles multiflorales con el polen secundario de *Myracrodruon balansae* asociado a *Neltuma* sp., *Parkinsonia aculeata*, *Eugenia uniflora* y *Pisonia zapallo*, el segundo subgrupo (Subg.6b) integrado por 30 mieles multiflorales (M = 10, 27, 13, 2, 25, 44, 14, 73, 86, 90, 87, 89, 34, 57, 32, 94, 92, 93, 36, 18, 51, 19, 66, 3, 15, 95, 48, 28, 20 y 1) con el polen secundario, de menor importancia y en traza de *Neltuma* sp., asociado a *Parkinsonia aculeata*, *Senecio pterophorus*, *Acicarpha tribuloides*, *Eugenia uniflora*, *Pisonia zapallo* y *Sarcomphalus mistol*. El tercer subgrupo, formado por 8 mieles (Subg.6c), (M = 11, 24, 26, 21, 54, 53, 59 y 70) de los cuales 4 son monoflorales de *Neltuma* sp., cuyo porcentaje de polen varió del 45% al 61%, y 3 mieles multiflorales con el polen secundario y una muestra con el polen en traza de *Neltuma* sp.

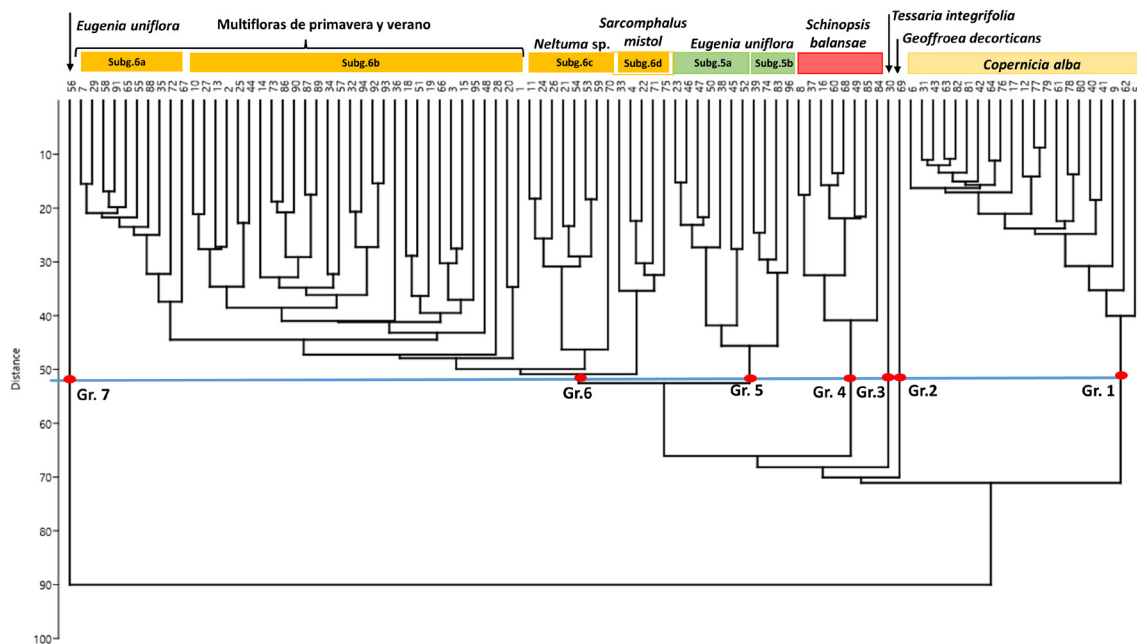


Fig. 4. Dendrograma de 96 mieles formoseñas ilustrando 7 grupos (Gr.1 – Gr.7) y 4 subgrupos (Subg.6a – Subg.6d) discriminados por su origen botánico (distancia Euclidea). Figura en color en la versión en línea <https://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/1158/1315>

Por último, el cuarto subgrupo (Sub.6d) con un total de 5 mieles (M = 33, 4, 22, 71 y 75), formado por una miel monoflora de *Sarcomphalus mistol* con 47% de polen y las 3 restantes mieles multiflorales con el polen secundario *Sarcomphalus mistol* y una muestra con el polen en traza. El grupo 7 integrado por una única muestra monoflora de *Eugenia uniflora* (M = 56), con un 85% de polen.

DISCUSIÓN

Origen botánico y geográfico

El origen floral de las mieles de la Ecorregión del Chaco Húmedo de la provincia de Formosa se caracterizó por presentar una gran diversidad de tipos polínicos con dominancia de la flora autóctona, en coincidencia con lo informado en trabajos previos (Cabrera et al., 2011; Cabrera et al., 2013; Cabrera, 2021). Estas características son similares para la producción de las mieles de la provincia del Chaco, que se encuentra en la misma Ecorregión (Salgado et al., 2017, 2022).

Las familias Fabaceae y Asteraceae se destacaron por su mayor diversidad, varios estudios han sido reportados sobre la importancia melífera de ambas familias (Gómez Ferreras & Sáenz de Rivas, 1979; Tellería, 1996 a y b; Tellería & Forcone, 2000; Valle et al., 2004; Lusardi et al., 2005). Tellería (2009), destacó la relación entre la familia Asteraceae y la miel de abeja en la Argentina representadas en las Ecorregiones: Pampeana, Espinal, del Monte, Patagónica, Subantártica y Chaqueña. Varias especies de Asteraceae, han sido mencionados para mieles de la Ecorregión Chaqueña, Salgado et al. (2017, 2022) determinaron mieles monoflorales de *Tessaria integrifolia*, Tipo *Baccharis-Eupatorium* y de *Helianthus annuus* y en la Ecorregión Delta e Islas del Paraná y Espinal (Salgado & Pire, 1998; Basilio & Romero, 1996; Fagúndez, 2003; Fagúndez & Caccavari, 2006; Caccavari & Fagúndez, 2010). En la Ecorregión Pampeana se identificaron mieles monoflorales de *Helianthus annuus* (Lusardi et al., 2005; Valle et al., 2004; Gallez et al., 2009; Costa et al., 2016).

Las especies nectaríferas del genero *Neltuma*, *Senegalia* y otras Fabaceae registradas en la zona, fueron reportadas por diferentes autores en mieles procedentes de la Ecorregión Chaqueña (Ciappini

et al., 2009a, 2009b; Salgado et al., 2017). Salgado et al. (2017), señalaron que las mieles chaqueñas de *Neltuma* sp. representan un importante volumen durante la cosecha de primavera, ya sea por su extenso período de floración, como por su abundancia.

En este estudio se obtuvieron escasas muestras de miel monoflora de *Geoffroea decorticans* y de *Sarcomphalus mistol* en primavera. Estos resultados confirman que se trata de recursos florales disponibles para las abejas en un corto lapso de tiempo (Cabrera et al., 2013).

Los estudios melisopalinológicos en Argentina, han demostrado el valor apícola de *Neltuma* en la producción de mieles en la mayor parte de las regiones de nuestro país (Tellería, 1996b; Tellería & Forcone, 2000; Andrada, 2001; Andrada & Tellería, 2002; Tamame & Naab, 2003; Quiroga et al., 2008; Ciappini et al., 2009b; Cabrera et al., 2011; Salgado et al., 2014; Costa et al., 2016; Sánchez & Lupo, 2017; Salgado et al., 2017, 2022). Sin embargo, en el presente estudio se describieron pocas mieles monoflorales de este género, aunque estuvo presente como polen secundario, de menor importancia y en traza en numerosas mieles multiflorales. La causa de esto podría atribuirse a la baja densidad de la especie en la región, muy explotada por su valor forestal.

En la región se ha determinado una importante cantidad de mieles monoflorales de *Copernicia alba*. Esto indica que este recurso es abundante con un periodo amplio de floración (abarca finales de primavera y verano) y es muy aprovechada por la abeja melífera (Cabrera et al., 2013). Observaciones a campo confirmadas por apicultores indican que durante la primavera si bien existe una diversidad de especies en floración, cuando la “palma caranday” florece, las abejas prefieren ese recurso sobre los demás disponibles (Cabrera, 2021). Salgado et al. (2017, 2022) han descripto mieles monoflorales de *Copernicia alba* para la provincia del Chaco, integrante de la Ecorregión del Chaco Húmedo y en el Chaco Seco mieles de *Trithinax schizophylla*. Otra especie de la familia Arecaceae, *Trithrinax campestris*, ha sido detectada en mieles provenientes de Corrientes, Delta del Paraná, Entre Ríos y Noroeste de Córdoba (Salgado & Pire, 1998; 1999; Fagúndez & Caccavari, 2003; Caccavari & Fagúndez, 2004; Fagúndez & Caccavari, 2006; Caccavari & Fagúndez, 2010; Costa et al., 2016).

El polen de *Eugenia uniflora* ha sido mencionado anteriormente en mieles de Formosa (Cabrera, 2006) y de la provincia de Misiones (Aquino et al., 2015). Para el Chaco, Salgado et al. (2017, 2022), describieron mieles monoflorales de *Eugenia uniflora* del complejo Oriental del Bajo Río Paraguay. En cuanto a la presencia de especies exóticas de la familia Myrtaceae, Basilio & Noetinger (2000) identificaron polen de *Eucalyptus* en mieles de Formosa.

En otras provincias argentinas como Corrientes y Córdoba se han detectado mieles monoflorales de *Myracrodruon balansae* (Salgado & Pire, 1998, 1999; Costa et al., 2016). La familia Anacardiaceae ha sido reconocida por su importante valor melífero no sólo en la Ecorregión Chaqueña (Basilio & Noetinger, 2000; Salgado, 2006; Costa et al., 2016; Salgado et al., 2017, 2022), sino también en el Espinal (Andrada, 2001), en la Ecorregión de la Puna y Selva de las Yungas (Sánchez & Lupo, 2017). Ha sido demostrada la importancia melífera de la especie *Sarcomphalus mistol* (Rhamnaceae), en las distintas provincias de la Ecorregión Chaqueña (Basilio & Noetinger, 2000; Giménez et al., 2004; Salgado, 2006; Quiroga et al., 2008; Costa et al., 2016 y Salgado et al., 2017, 2022). En la región del Chaco Seco el polen de *S. mistol* “mistol” se encontró asociado al de *Gonopterodendron sarmientoi* “palo santo” y *Schinopsis lorentzii* “quebracho colorado santiagueño” entre otros componentes característicos otorgándole una identidad geográfica a la miel (Salgado et al., 2014).

En cuanto a la vegetación acuática está integrada por varias especies melíferas con un largo período de floración (Cabrera et al., 2013). Algunas de estas especies han sido identificadas en mieles provenientes de la Ecorregión Chaqueña y Delta e Islas de Paraná (Basilio & Romero, 1996; Basilio & Noetinger, 2000; Salgado, 2006; Fagúndez & Caccavari, 2006; Caccavari & Fagúndez, 2010; Fagúndez, 2015; Salgado et al., 2017). Fagúndez (2003), describió los tipos polínicos de mieles provenientes de la región de islas del Delta Superior del Río Paraná, donde se observa la presencia de algunas de las especies citadas como: *Sagittaria montevidensis* spp. *montevidensis*, *Nymphoides indica*, *Pontederia*

crassipes, *Pontederia cordata* var. *cordata* junto a *Sapium haematospermum* y *Cleome* sp.

El análisis polínico de las mieles provenientes de la Ecorregión Chaco Húmedo mostró un predominio de la flora nativa y una gran diversidad florística de especies leñosas y herbáceas, provenientes de diferentes ambientes, estas características han sido similares para las mieles de la Ecorregión Chaco Húmedo, como lo reporta Salgado et al. (2022). En estudios realizados para mieles de las Ecorregiones: Pampeana, Espinal, del Monte y Patagónica se observó escasa representatividad de tipos polínicos nativos y abundancia de plantas exóticas y herbáceas (Tellería, 1996a, 1996b; Andrada, 2001; Tellería & Forcone, 2000; Forcone & Tellería, 2000). La asociación polínica que ha permitido caracterizar regionalmente las mieles provenientes de Formosa y Chaco estuvieron integradas por tipos morfológicos pertenecientes a las clases de frecuencias dominante y secundario, y elevada frecuencia de aparición de: *Neltuma*, *Copernicia alba*, *Eugenia uniflora*, Tipo *Baccharis-Eupatorium*, *Sapium haematospermum*, *Celtis*, *Parkinsonia aculeata*, *Solanum*, *Vicia macrograminea*, *Myracrodruon balansae*, *Schinopsis balansae*, *Salvia cardiophylla*, *Pisonia zapallo*, *Tessaria integrifolia* y *Mimosa*, todos ellos integrantes del bosque alto y bajo, bosque en galería y de áreas inundables (Arana et al., 2021; Salgado et al., 2022).

En relación a las especies introducidas podemos destacar la escasa representatividad en las mieles de: *Daucus carota*, *Melilotus albus*, *Echium plantagineum*, *Cirsium vulgare*, *Helianthus annuus*, *Citrus*, *Brassica* y *Sonchus oleraceus*.

Las mieles analizadas estuvieron asociadas a una diversidad de tipos polínicos, provenientes de la flora autóctona de los bosques y cañadas de los humedales del Chaco Húmedo, complejo Ecosistémico del Bajo Río Paraguay (Morello et al., 2012), de la provincia de Formosa. Salgado et al. (2017) identificaron en la Ecorregión Chaco Húmedo la presencia de numerosas mieles monoflorales con asociaciones polínicas típicas de los “algarrobales” (caracterizado por *Neltuma* sp.) “quebrachales” (*Schinopsis* sp.), y “palmares” (caracterizado por *Copernicia alba* y *Trithrinax* sp.) propias de la identidad forestal del Chaco.

CONCLUSIONES

Las mieles formoseñas provenientes de la Ecorregión del Chaco Húmedo cuentan con las siguientes cualidades que pueden ser aprovechadas por los productores a fin de destacar su valor:

- Presentan diversidad y riqueza de fuentes de néctar provenientes de la vegetación del bosque nativo y especies que componen los humedales (ríos, lagunas, esteros, bañados y riachos). Habiendo una mayor oferta de producción de mieles en la estación primaveral.
- Las familias botánicas con mayor importancia apícola en la provincia son: Anacardiaceae, Arecaceae, Myrtaceae y Rhamnaceae.
- Las mieles multiflorales formoseñas presentan asociaciones de polen de especies características del bosque chaqueño, lo cual permitiría reconocer su origen geográfico.
- Presentan condiciones favorables para la producción de miel certificada como orgánica.

Finalmente, todas las condiciones enumeradas conducen a garantizar la producción de miel de abeja, obtenidas a expensas del néctar de las flores provenientes mayoritariamente de especies nativas. Estas condiciones pueden sentar las bases para que los productores obtengan un producto de muy buena calidad con el propósito de satisfacer las demandas de consumidores exigentes.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Ana Andrada, a la Magister Liliana Gallez, al equipo del LabEA-CIC (UNS, Bahía Blanca), al Lic. Diego Nuñez de la Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Formosa, y a los apicultores formoseños que han cedido las muestras.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrada, A. 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, Argentina.
- Andrada, A. & M. C. Telleria. 2002. Botanical origin of Honey from south of Caldén district (Argentina). *Grana* 41: 58-62. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173130260045512>
- Aquino, D.; N. Pellizer, D. Miranda & C. Salgado. 2015. Contenido polínico de mieles de *Apis mellifera* L. producidas en Misiones, Argentina. *Revista Forestal Yvirareta* 22: 7-11.
- Arana, M. D; E. Natale, N. Ferretti, G. Romano, A. Oggero, G. Martínez, P. Posadas & J. J. Morrone. 2021. *Esquema biogeográfico de la República Argentina*. Fundación Miguel Lillo. Opera Lilloana 56, Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina.
- Basilio, A. & E. Romero. 1996. Variaciones Anuales y Estacionales en el Contenido Polínico de la Miel de un Colmenar. INTA, Argentina. *RIA* 31 (1): 41-58.
- Basilio, A. & M. Noetinger. 2000. Análisis polínico de mieles de la Región Chaqueña: comparación del origen floral entre las zonas Domo Central y Esteros, Cañadas y Selvas de Rivera. *RIA* 31 (2): 127-134.
- Cabrera, M. 2006. Caracterización Polínica de las Mieles de la Provincia de Formosa, Argentina. *Revista Museo Argentino Ciencias Naturales*, n.s. 8 (2): 135-142.
- Cabrera, M. 2021. *Identidad de las mieles de la Región nordeste del Distrito Oriental del Parque Chaqueño*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.
- Cabrera, M.; A. Andrada, L. Gallez & D. Iaconis. 2011. Preliminary Characterization of Honeys from Eastern Formosa Province, Argentina. Apimondia 2011. Buenos Aires. pp. 21-25.
- Cabrera, M.; A. Andrada & L. Gallez. 2013. Ecorregión Chaco Húmedo: Caracterización polínica de mieles de la Provincia de Formosa (Argentina). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 48 Suplemento: 231-232.
- Cabrera, M.; M. Pérez, L. Gallez, A. Andrada & G. Balbarrey. 2017. Colour, antioxidant capacity, phenolic and flavonoid content of honey from the Humid Chaco Region, Argentina. *Phyton*. 86: 4-11.
- Cabrera, M. & E. Santander. 2022. Physicochemical and sensory analysis of the honeys in the eastern zone of the Province of Formosa (Argentina) and its relationship with the botanic origin. *Food Chemistry Advances* 1: 100026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.focha.2022.100026>
- Caccavari, M. A. & G. Fagúndez. 2004. Alcances de la biodiversidad en mieles del Litoral Fluvial. Un enfoque agroecológico. *INSUGEO Miscelánea* 12: 147-152.
- Caccavari, M. A. & G. Fagúndez. 2010. Pollen spectra of honeys from the Middle Delta of the Paraná River (Argentina) and their environmental relationship. *Spanish Journal of Agricultural Research* 8(1): 42-52.
- Ciappini, M. C.; S. Gattuso, M. B. Gatti, M. V. Di Vito & G. Gomez. 2009a. Determinación palinológica, sensorial y fisicoquímica de la Provincia de Santa Fé, (Argentina) según provincias fitogeográficas. Primera parte. *Invenio* 12(22): 109-120.

- Ciappini, M. C.; M. B. Gatti, J. Baer, M. Bellabarba, N. Ervite, A. Rivero & J. M. Sklate Boja. 2009b. Determinación Palinológica, Sensorial y fisicoquímica de la Provincia de Santa Fé, (Argentina) según provincias Fitogeográfica. Segunda parte. *Invenio* 12 (23): 143-150.
- CFI. Consejo Federal De Inversiones. 2011. La Apicultura Argentina y sus regiones. Una visión panorámica / Carlos Alberto Ferrari ... [et.al.]; coordinado por Ramiro Otero y Jorge A Collia. -1a ed. - Buenos Aires.
- Costa, M. C.; M. J. Loyola, D. Osés, V. A. Vergara Roig & S. C. Kivatinitz. 2016. Marcadores polínicos en mieles del noroeste de la provincia de Córdoba, Argentina. *Darwiniana*, nueva serie 4(2): 277-290. DOI: <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2016.42.726>
- DIPROSE. Dirección General de Programas y Proyectos Sectoriales y Especiales. 2022. Estrategia provincial para el sector agropecuario. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca Argentina. Gobierno de Formosa.
- Fagúndez, G. 2003. Diagnóstico polínica de especies características de mieles “de isla” de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5(2): 351-361.
- Fagúndez, G. 2015. Botanical and geographical characterisation of honeys in Diamante, Entre Ríos, Argentina. *Palynology* 40: 308-321. DOI: <https://doi.org/10.1080/01916122.2015.1045994>
- Fagúndez, G. & M. A. Caccavari. 2003. Caracterización polínica y organoléptica de algunas mieles monoflorales del centro de la Provincia de Entre Ríos, Argentina. *Polen* 12: 77-95.
- Fagúndez, G. & M. A. Caccavari. 2006. Pollen analysis of honeys from the central zone of the Argentine province of Entre Ríos. *Grana*, 45: 305-320. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173130601086636>
- Forcone, A. & A. Andrada. 2007. Flora melífera de las regiones Pampeana Austral y Patagonia Extra-Andina. 1ª ed. Editorial de la Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Bs. As. Pp. 173.
- Forcone, A. & M. C. Tellería. 2000. Caracterización palinológica de las mieles de la llanura del río Senguerr (Chubut-Argentina). *Darwiniana* 38(3-4): 267-271.
- Gallez, L.; A. Andrada, E. Galassi, C. Pellegrini & M. Gil. 2009. Mieles de las sierras de Ventania: hacia su tipificación. Ambientes y recursos naturales del Sudoeste Bonaerense: producción, contaminación y conservación. EdiUNS: Bahía Blanca, Argentina. Pp. 514.
- Gómez Ferreras, C. & C. Sáenz de Rivas. 1979. Análisis polínico de mieles de Cáceres (España). *Anales Jardín Botánico de Madrid* 36: 191-201.
- Hammer, Ø.; D. A. T. Harper & P. D. Ryan. 2001. PAST-palaeontological statistics, ver. 1.89. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 1-9.
- Quiroga, V.; G. Luna & S. Martínez. 2008. Origen Botánico y Propiedades Físicas y Químicas de Mieles Primaverales de Cinco Localidades del Valle Central de Catamarca. *Ciencia* 3(5): 85-97.
- Louveaux, J.; A. Maurizio & G. Vorwohl. 1978. Methods of Melissopalynology International Comisión for Bee Botany of IUBS. *Bee World* 59(4): 139-157.
- Lusardi, M.; D. Prado & S. Gatusso. 2005. Contenido polínico del Sur de la provincia de Santa Fé. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botanica* 40(1-2): 1-6.
- Markgraf, V. & H. L. D'Antoni. 1978. *Pollen Flora of Argentina*. The University of Arizona Press. Tucson. Arizona.
- Maldonado, P. & E. Hohne. 2006. Atlas del Gran Chaco americano. Buenos Aires: Agencia Alemana de Cooperación Técnica.
- Maturó, H. M. & D. E. Prado. 2005. Tres estados contrastantes de conservación de bosques chaqueños en tierras privadas de Formosa. Universidad Nacional de Rosario. <https://www.fcagr.unr.edu.ar/extensión/agromensajes/17/20AM17>
- MAGyP. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. 2020. Síntesis apícola. Disponible en: <https://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Apicultura/documentos/Sintesis-Apicola-Julio2020.pdf> [Acceso: 6 de agosto de 2022].
- MAGyP. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. 2021. Argentina y el mercado mundial de productos apícolas. Disponible en: https://magyp.gob.ar/apicultura/mercado_mundial.php [Acceso: 6 de agosto de 2022]
- Morello, J.; S. Matteucci, A. Rodríguez & M., Silva. 2012. *Ecorregiones y complejos Ecosistémicos argentinos*. GEPAMA. Editora Orientación Grafica, Primera edición-Buenos Aires, pp. 752.
- Pire, S. M.; L. M. Anzotegui & G. A. Cuadrado. 1998. *Flora Polínica del Nordeste Argentino*. Vol. 1. Ed. EU.DE.NE. Corrientes, Argentina.
- Pire, S. M.; L. M. Anzotegui & G. A. Cuadrado. 2001. *Flora Polínica del Nordeste Argentino*. Vol. 2. Ed. EU.DE.NE. Corrientes, Argentina.
- Pire, S. M.; L. M. Anzotegui & G. A. Cuadrado. 2006. *Flora Polínica del Nordeste Argentino*. Vol. 3. Ed. EU.DE.NE. Corrientes, Argentina.
- Pire, S. M.; L. M. Anzotegui & G. A. Cuadrado. 2013. *Flora Polínica del Nordeste Argentino*. Vol. 4. Ed. EU.DE.NE. Corrientes, Argentina.
- Salgado, C. R. 2006. *Flora melífera en la provincia del Chaco*. Editor PROSAP. Impreso por Ministerio de la Producción del Chaco. Pp.60.
- Salgado, C. R. & M. C. Galindez. 2023. Fast and simple biological sample preparation and observation procedure for scanning electron microscopy. *Acta Microscópica* 32(1): 13-26.

- Salgado, C. R. & S. M. Pire. 1998. Análisis polínico de mieles del Noroeste de la provincia de Corrientes (Argentina). *Darwiniana* 36(1-4): 87-93.
- Salgado, C. R. & S. M. Pire. 1999. Contribución al conocimiento del contenido polínico de Miele de Corrientes (Argentina). *Ameghiniana, A.P.A. publicación especial* 6: 95-99.
- Salgado, C. R.; G. E. Piezco & C. Tellería. 2014. Aporte de la Melisopalínología al conocimiento de la Flora Melífera de un sector de la Provincia Fitogeográfica Chaqueña, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 49(4): 1-12.
- Salgado, C. R.; M. C. Tellería & J. M. Coronel. 2017. Botanical and geographical origin of honey from the dry and humid Chaco ecoregions (Argentina). *Grana* 56: 450-461. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173134.2016.1276619>
- Salgado, C. R.; M. C. Tellería, J. M. Coronel & S. V. Sobrado. 2022. An overview of the palynology and physicochemistry of monofloral honeys from the Dry and Humid Chaco of Argentina, *Palynology* 47: 1-10. DOI: <https://doi.org/10.1080/01916122.2022.2103748>
- Sanchez, A. C. & L. C. Lupo. 2017. Pollenanalysis of honeys from the northwest of Argentina: Province of Jujuy. *Grana* 56 (6): 462-474. DOI: <https://doi.org/10.1080/00173134.2017.1284260>
- Tamame, M. & O. Naab. 2003. Miele monoflorales pampeanas de *Condalia microphylla* Cav. y *Centaurea solstitialis* L: análisis melisopalínológico relacionados con caracteres físicoquímicos. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 5: 371-381.
- Tellería, M. C. 1996a. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeográfica Pampeana (República Argentina) II: Tandilia. *Boletín de la Sociedad de Argentina de Botánica* 32(1-2): 91-94.
- Tellería, M. C. 1996b. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeográfica Pampeana (República Argentina) III: Noreste de la Provincia de La Pampa. *Darwiniana* 34(1-4): 245-249.
- Tellería, M. C. 2001. El polen de las mieles, un indicador de su procedencia botánica y geográfica. *Ciencia Hoy* 11(62): 63-66.
- Tellería, M. C. & A. Forcone. 2000. El polen de las mieles del Valle de Río Negro, Provincia Fitogeográfica del Monte (Argentina). *Darwiniana* 38: 273-277.
- Tellería, M. C. 2009. Asteraceae visited by honeybees in Argentina: a record from Entomopalynological studies. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 44(1-2): 65-74.
- Valle, A.; A. Andrada, E. Aramayo, M. Gil & S. Lamberto. 2004. Characterization of honeys from west and south Buenos Aires province, Argentina. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2(4): 524-530. DOI: <https://doi.org/10.5424/sjar/2004024-108>
- von der Ohe, W.; L. Oddo, M. Piana, M. Morlot & P. Martin. 2004. Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie* 35 (Suppl. 1): S18-S25. DOI: <https://doi.org/10.1051/apido:2004050>
- Wodehouse, R. 1935. Hayfever Plants. *Chronica Botanica*, 245 pp.