



Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional del Nordeste

Trabajo Final de Graduación
Modalidad Tesina

***“Potencial apícola de Corrientes:
producción de mieles monoflorales de origen exótico”***

Alumna: Kühbacher, Brigitte Marlene Elaine

Directora: Dra. Sandra V. Sobrado

2023

Los trabajos experimentales aquí descritos fueron realizados en el Área Palinología, Instituto de Botánica del Nordeste (IBONE, UNNE/CONICET). Morfología de Plantas Vasculares, FCA-UNNE. Laboratorio de Análisis de Productos Apícolas (LABAPI, FaCENA-UNNE y Ministerio de la Producción de la Provincia de Corrientes).

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste.

Al Consejo Interuniversitario Nacional por el otorgamiento y financiamiento de la Beca EVC – CIN para realizar el trabajo, el cual se enmarcó en un Proyecto de Investigación de la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la UNNE (PI 20A001) y es desarrollado por el Grupo de Investigación “Mieles del NEA”, dirigido por la Dra. Cristina Salgado, y del cual formo parte.

A la Cooperativa CAEMC Ltda. de Monte Caseros (Corrientes) y a los productores asociados.

A mi Directora Sandra V. Sobrado que junto a Cristina R. Salgado me brindaron todo su conocimiento y apoyo durante la realización del trabajo.

A todos los que forman parte del Área de Palinología, tanto docentes como no docentes, que también fueron parte de este trabajo con sus aportes y experiencias.

A los Docentes de la Facultad que tuve la suerte de tener en mi paso por la Carrera, en especial al Ing. Agr. Sergio Cáceres un gran Profesor, y a todas aquellas personas que de alguna manera formaron parte de este trayecto.

A mis padres Marisa y Peter, a mi hermana menor Lilian, por ser el apoyo incondicional quienes son la razón para no bajar los brazos durante estos años.

A mis amigos de Mercedes y a los que tuve el placer de hacer en la Facultad, dando ese empuje necesario en todo momento y deseándome lo mejor.

Gracias.

Resumen

Corrientes es una de las provincias emergentes en la producción apícola; sector constituido, en un 80% por pequeños y medianos apicultores. Si bien se cuentan con antecedentes previos para mieles correntinas, los cuales están basados en análisis polínicos, se consideró promisorio el abordaje de estudios integrados sobre muestras de cosechas recientes, que ayuden a definir el perfil del tipo de miel de la zona. Por lo expuesto, el objetivo de este trabajo fue caracterizar mieles de abeja producidas en la provincia de Corrientes, mediante estudios polínicos y físico-químicos. Las muestras fueron provistas por apicultores, de las localidades de Esquina, Monte Caseros y Mburucuyá, asociados a la Cooperativa CAEMC Ltda. de Monte Caseros y extractada en la sala de centrifugación habilitada de la Cooperativa. Para establecer el espectro polínico y los tipos morfológicos presentes en las 19 muestras analizadas, se efectuaron análisis cuali- y cuantitativo, según técnicas convencionales de melisopalinología. Mediante estos, se determinó que las especies botánicas de preferencia por *Apis mellifera*, como principal recurso de néctar, fueron *Eucalyptus* sp. y *Citrus* sp. De acuerdo a la ocurrencia de los taxa identificados y sus clases de frecuencia, las muestras se clasificaron como: mieles monofloras de *Eucalyptus* sp. (9 muestras), de *Citrus* sp. (8 muestras), y mieles polifloras de especies nativas de monte con *Eucalyptus* sp. como polen secundario (2 muestras). Las familias botánicas mejor representadas en el espectro polínico fueron: Fabaceae, Apiaceae y Euphorbiaceae; con el 90% de taxa identificados como nativos y 10% como exóticos. De acuerdo al contenido de polen absoluto, 6 muestras fueron clasificadas como clase II, otras 8 como clase III y las 3 restantes, como clase IV. En este sentido, no se evidenció relación directa entre las categorías de mieles y su origen botánico. A partir de los antecedentes previos, sumados los resultados obtenidos en este trabajo, se evidenció que los indicadores polínicos acompañantes a las especies dominantes (eucalipto y citrus), que definen a las mieles correntinas, están representados por especies nativas, principalmente arbóreas, de la región NEA. Todas las variables físico-químicas analizadas en las muestras brindaron valores dentro de los parámetros establecidos en el Código Alimentario Argentino. No se establecieron diferencias significativas entre los parámetros obtenidos de las muestras analizadas. Finalmente, mediante los resultados obtenidos se contribuye a caracterizar las mieles de la región, establecer su correspondencia con la reglamentación establecida para su comercialización y consumo; como también aportar a su diferenciación de productos de otras regiones, incrementando el valor agregado.

Índice

Introducción	1
<i>Actividad apícola en la provincia.....</i>	<i>1</i>
<i>Actividad Forestal y Citrícola en la provincia.....</i>	<i>2</i>
Objetivos e Hipótesis	3
Materiales y métodos.....	4
<i>Obtención de muestras</i>	<i>4</i>
<i>Estudio palinológico.....</i>	<i>7</i>
<i>Estudios físico-químicos.....</i>	<i>9</i>
<i>Análisis mediante Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos</i>	<i>11</i>
Resultados.....	12
<i>Estudio Palinológico.....</i>	<i>12</i>
<i>Análisis cualitativo. Origen floral</i>	<i>12</i>
<i>Análisis cuantitativo. Clases de mieles.....</i>	<i>19</i>
<i>Origen geográfico de mieles.....</i>	<i>19</i>
<i>Calidad físico-química de mieles.....</i>	<i>20</i>
<i>Análisis mediante Sistemas de Información Geográfica</i>	<i>22</i>
Discusión	27
Conclusiones.....	30
Bibliografía.....	31
Anexo	35
<i>Espectro polínico completo.....</i>	<i>35</i>
<i>Análisis físico-químico completo.....</i>	<i>36</i>

Índice de Figuras, Tablas y Mapas

Figura 1. Obtención de muestras.....	6
Figura 2. Estudio palinológico	8
Figura 3. Estudios físico-químicos.....	10
Figura 4. Interpretación del índice NDVI.....	12
Figura 5. Porcentaje de identificación de taxa alcanzado	13
Figura 6. Representación de familias de Angiospermas identificadas en las muestras analizadas.....	13
Figura 7. Ocurrencia de taxa identificados en las muestras analizadas y sus clases de frecuencia.....	14

Figura 8. Microfotografías de mieles monofloras con microscopio óptico (MO) y electrónico de barrido (MEB)	17
Figura 9. Microfotografías de mieles polifloras con microscopio óptico (MO) y electrónico de barrido (MEB)	18
Figura 10. Mapa de muestras analizadas, apiarios visitados y superficie forestada de <i>Eucalyptus</i> sp.....	23
Figura 11. Histogramas de frecuencia de valores del índice espectral NDVI a escala monotemporal.....	25
Figura 12. Histogramas de frecuencia de valores del índice espectral NBR a escala monotemporal.....	26
Figura 13. Mapas temáticos del Apiario 1. Índices derivados de sensores remotos: NDVI, NBR y dNBR.....	28
Figura 14. Mapas temáticos del Apiario 5. Índices derivados de sensores remotos: NDVI, NBR y dNBR.....	29
Figura 15. Mapas temáticos del Apiario 7. Índices derivados de sensores remotos: NDVI, NBR y dNBR.....	30
Tabla 1. Listado de datos de muestras analizadas y productores de apiarios visitados.....	4
Tabla 2. Clases de frecuencia de polen	7
Tabla 3. Clases y tipos de miel.....	9
Tabla 4. Parámetros físico-químicos analizados, métodos y equipamientos utilizados	9
Tabla 5. Categorías de dNBR propuestas por la USGS	12
Tabla 6. Taxa reconocidos en los análisis polínicos de las mieles y frecuencia de aparición en los espectros respecto del total de muestras estudiadas.....	15
Tabla 7. Determinación de polen absoluto por muestra de miel analizada	19
Tabla 8. Tipos polínicos presentes en mieles monofloras de <i>Eucalyptus</i> sp. Registrados para distintas ecorregiones fitogeográficas del país.....	21
Tabla 9. Parámetros físico-químicos de muestras monofloras de <i>Eucalyptus</i> sp. analizadas	20
Tabla 10. Parámetros físico-químicos de muestras monofloras de <i>Citrus</i> sp. analizadas.	22
Tabla 11. Parámetros físico-químicos de muestras polifloras analizadas	22
Tabla 12. Valores de atributos geofísicos analizados de apiarios seleccionados para etapas monotemporales (NDVI y NBR) y bitemporales (dNBR).....	24
Mapa 1. Cuencas Apícolas de la provincia de Corrientes. Procedencia de muestras.....	5

INTRODUCCIÓN

En muchos países del mundo se consumen distintos tipos de mieles producidas por *Apis mellifera* L., con características físico-químicas y sensoriales bien definidas, las cuales provienen de un origen floral y geográfico específico; lo que significa no sólo que los recursos varían de región en región, sino que el mismo recurso puede ser diferencialmente preferido por las abejas de la miel, de un lugar a otro.

Argentina produce mieles de excelente calidad y de diferentes orígenes florales, dependiendo de la región de producción. De acuerdo al Mapa Regional de Identidad de mieles, propuesto por el MAGyP^[1] (2022), la Región NEA se caracteriza por la producción de mieles de néctar de especies cultivadas (*Eucalyptus* y *Citrus*) y nativas (e.g., algarrobo, chilca, palma, quebracho colorado, entre otras). En la Resolución N° 274/95 de la SAGPyA^[2] se establecen los porcentajes de polen requeridos para definir mieles monofloras de origen floral exótico; de acuerdo a este perfil, se categoriza como miel monoflora de, por ejemplo *Eucalyptus* sp. o *Citrus* sp., a aquellas que en cuya composición se encuentra un mínimo de 70% o de 10-20% de granos de polen de dichas especies, respectivamente.

Existen numerosos antecedentes de estudios de mieles monofloras de *Eucalyptus* sp. producidas en distintas provincias de nuestro país. Algunos estudios están centrados en análisis polínicos (Andrada *et al.* 1998; Basilio & Romero 1996; Basualdo *et al.* 2006; Belmonte 1996; Cabrera 2006; Ciappini & Vitelleschi 2013; Forcone & Tellería 1998, 2000; Lusardi *et al.* 2005; Salgado & Pire 1998; Tellería 1992; Valle *et al.* 1995, 2001, 2007) y en análisis físico-químicos y sensoriales (Tamaño *et al.* 2005a-b; Tourn *et al.* 2010; Ciappini & Paz 2011). Otras contribuciones, integran los tres tipos de análisis antes mencionados (Ciappini *et al.* 2007, 2009a-b, 2016; Malacalza *et al.* 2015), así como también se ha determinado la capacidad antioxidante de estas mieles (Ciappini *et al.* 2013). Por otra parte, en cuanto a mieles de *Citrus* sp. los antecedentes son menos frecuentes, registrándose estudios palinológicos en Corrientes (Salgado & Pire 1998, 1999), y aquellas acciones promovidas por el INTA Famaillá (en conjunto con entidades gubernamentales), donde se impulsa al desarrollo de la Indicación Geográfica (IG) de miel de azahar de limón de Tucumán (Fuente: argentina.gob.ar¹); mientras que los análisis físico-químicos se registran en menor proporción (Raschi *et al.* 2018, Maldonado *et al.* 2021).

Actividad apícola en la provincia

Aunque existen apicultores a lo largo de todo el país, la producción está concentrada en la región centro. Sin embargo, en los últimos 20 años la apicultura ha ido migrando hacia el norte del país. Tal es así que Corrientes es una de las provincias del Nordeste Argentino emergentes en la producción de miel, estando su producción basada principalmente en la floración de *Eucalyptus* sp. (Salgado & Pire 1998, 1999). En la actualidad, la producción apícola correntina está constituida, en un 80%, por pequeños y medianos apicultores (Miño 2019). En el Registro Nacional de Apicultores, para Corrientes

¹ MAGyP: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Producción - Argentina.

²SAGPyA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos - Argentina.

se contabilizan alrededor de 31.290 colmenas de 640 apicultores, siendo la estimación de cosecha de miel según el promedio histórico provincial de al menos 626 tn. Sin embargo, actualmente con las pérdidas ocurridas por cuestiones climáticas, en los últimos tres años no se alcanza un 20% de dichos valores (Livieres 2015 en Miño 2019).

La provincia de Corrientes se encuentra organizada en seis cuencas apícolas, las cuales fueron definidas por el Consejo Asesor Provincial de apicultura, a través de la Ley Correntina Apícola N° 6.025. En esta se establece lo siguiente: Cuenca N° 1: San Cosme, Itatí, Berón de Astrada, San Luis del Palmar, Capital, Empedrado y Gral. Paz. Cuenca N° 2: Mburucuyá, Saladas, Concepción, San Roque y Bella Vista. Cuenca N° 3: San Martín, Gral. Alvear y Paso de los Libres. Cuenca N° 4: Santo Tomé, San Miguel e Ituzaingó. Cuenca N° 5: Mercedes, Curuzú Cuatiá y Monte Caseros. Cuenca N° 6: Lavalle, Goya, Esquina y Sauce. (Mapa 1)

Por otra parte, según Miño (2019) se registran unas ocho salas habilitadas fijas y tres salas móviles que brindan servicio de extracción de miel en diversas zonas de la provincia con un seguimiento anual de trazabilidad desde la provincia y el SENASA.

Teniendo en cuenta la creciente demanda de consumo de miel (tanto del mercado externo como interno), como alimento natural y terapéutico, el potencial de crecimiento de valor agregado es igualmente considerable. En este sentido, cabe destacar que Corrientes, con sus bosques cultivados de eucalipto, es productora de una miel con propiedades terapéuticas prometedoras (Miño 2019), y sumado, además, a la extensión citrícola provincial, constituyen las principales fuentes estacionales de néctar aprovechado por la producción de mieles monoflorales características (Fuente: Medios UNNE¹).

Actividad Forestal y Citrícola en la provincia

A partir de 1970, la producción forestal se constituyó en un objetivo prioritario en la Argentina; presentando Corrientes grandes áreas aplicadas a la plantación de variedades madereras, fundamentalmente pino y eucalipto, siguiendo en orden descendente el paraíso. En 1983, el área de forestación alcanzó las 98.438 ha, de pino preferentemente (Fuente: Portal Turístico Provincial, área forestación).

El cultivo de *Eucalyptus* sp. en Corrientes creció un 33,66% en hectáreas respecto de las registradas previamente (Elizondo 2015). De acuerdo a la Actualización del Inventario de Plantaciones Forestales de la Provincia (i-BC S.R.L. 2018), la superficie actual forestada es de unas 161.972,29 ha, sobre un total de 516.711,17 ha de especies implantadas. El informe final contempla la zonificación en cuatro regiones (Cuenca Noreste, Centro, Sureste y Suroeste), siendo los departamentos que registran mayor cobertura de plantaciones de eucalipto (> 15.000 ha): Ituzaingó, Santo Tomé (ambos de la Cuenca Noreste), Monte Caseros y Paso de los Libres (únicos integrantes de la Cuenca Sureste).

Por otra parte, la provincia es la segunda mayor productora de naranjas y mandarinas del país. Ocupa una superficie citrícola entre 26.000-30.000 ha, lo que representa el 22% de la superficie nacional (Fuente: argentina.gob.ar²; Molina et al. 2019). La producción se encuentra dividida en dos regiones: a) Paraná Centro: concentra el 27% de la superficie

(Bella Vista, Concepción, Saladas, San Roque, San Miguel, Lavalle, Goya, Ituzaingó, Mburucuyá, Empedrado y Esquina); y b) del río Uruguay: concentra el 73% de la superficie restante (Monte Caseros, Curuzú Cuatiá y Paso de los Libres y San Martín). De acuerdo a Molina *et al.* (2019), se puede indicar que, en dos departamentos, Monte Caseros y Bella Vista, se concentra el 86% de la superficie productiva provincial, la Región del río Paraná Centro cuenta con el 92% de limón y Monte Caseros se orienta a cítricos dulces (84% de mandarina y naranja). Siendo esta última zona considerada como la *cuenca mielera* de la provincia, por sus características de clima y suelo, que propicia producciones alternativas como la apicultura (Hauck 2012).

Teniendo en cuenta lo anterior, la actividad apícola podría complementarse con la producción de recursos forestales y frutales aprovechando el néctar provisto, estacionalmente, por los cultivos de *Eucalyptus* sp. y *Citrus* sp., con la finalidad de obtener mieles monofloras, como parte de productos ecosistémicos no maderables. Se considera que el aprovechamiento de este recurso impactaría positivamente tanto para el sector forestal y citrícola, como también para el sector productivo apícola.

Por todo lo expuesto previamente, se consideró promisorio el abordaje de un estudio integrado sobre muestras de cosechas recientes, que ayuden a definir el perfil del tipo de miel de determinadas zonas de la provincia.

OBJETIVOS e HIPÓTESIS

Objetivo general

Evaluar el potencial apícola en la provincia de Corrientes de dos especies cultivadas mediante la caracterización de perfiles polínicos y físico-químicos de mieles monofloras y el análisis de la flora con aplicación de herramientas satelitales.

Objetivos específicos

- Reconocer el origen botánico de mieles mediante análisis polínicos.
- Establecer el origen geográfico de mieles estudiadas.
- Determinar el perfil físico-químico de mieles a partir de las variables asociadas al origen floral.
- Evaluar las relaciones entre el origen floral y las propiedades físico-químicas de mieles analizadas.
- Inferir sobre el potencial apícola de diferentes sitios analizando la vegetación circundante al área del apiario.

Hipótesis

El aporte de néctar de diferentes plantaciones y cultivares (*Eucalyptus* sp. y *Citrus* sp.) influye y determina propiedades físico-químicas diferenciales de las mieles monofloras de dichos taxones obtenidas en la provincia de Corrientes.

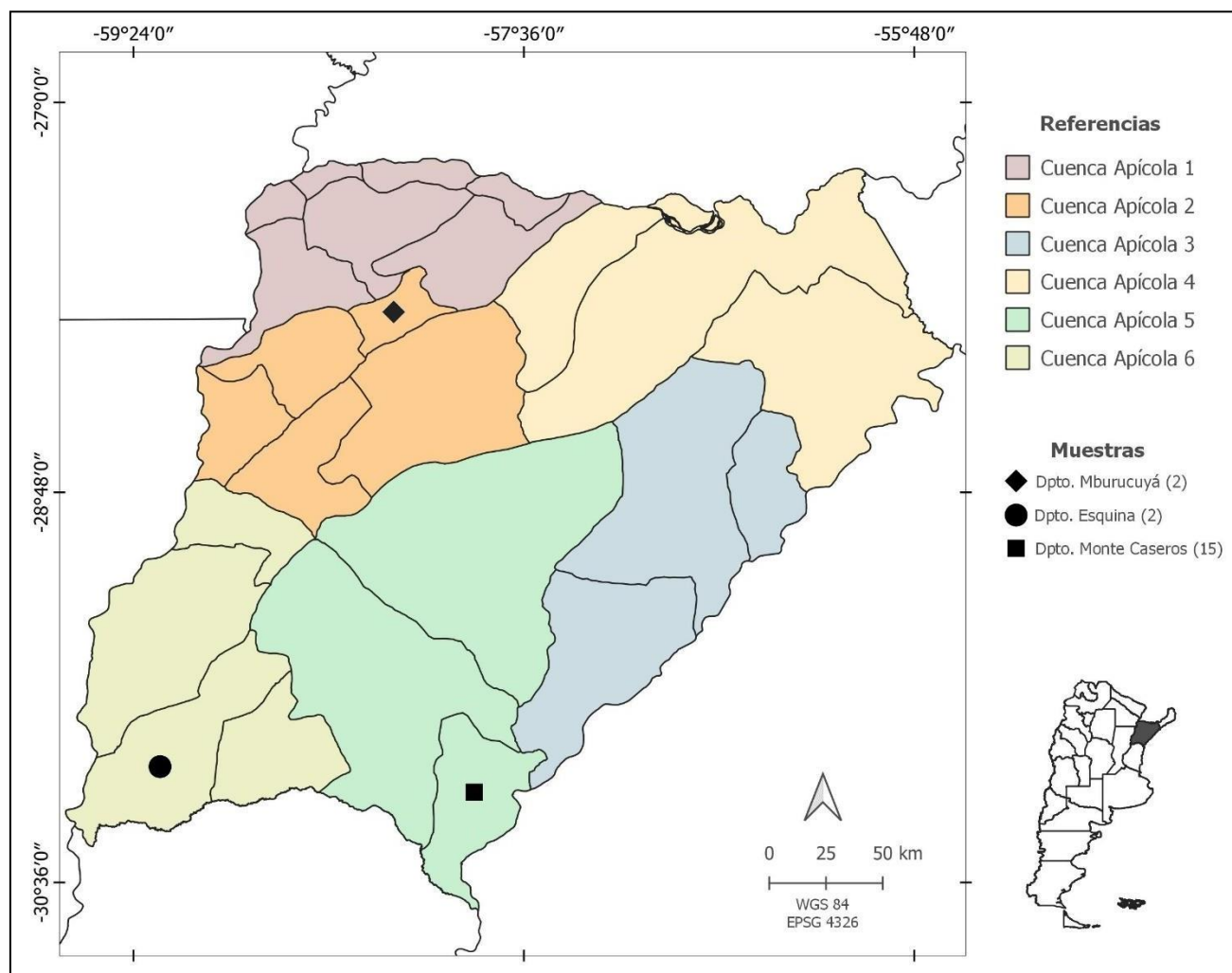
MATERIALES y MÉTODOS

Obtención de muestras

Las 19 muestras de miel, de 500 cc, fueron provistas por apicultores y/o asociaciones apícolas (Cooperativa Agropecuaria y de Electricidad Monte Caseros - CAEMC Ltda.) de la provincia (**Fig. 1**). Estas corresponden al periodo apícola 2020-2021 y son representativas de tres Cuencas Apícolas de Corrientes (**Tabla 1, Mapa 1**). Además, como parte de las actividades preprofesionales, en noviembre del 2022 se realizó un viaje de campo, a fin de visitar diferentes apiarios de origen de las muestras analizadas en laboratorio (**Fig. 1C-D**, productores marcados con un (*) en Tabla 1). En dicha oportunidad, además de colaborar en la toma de muestras destinadas a análisis de sanidad apícola (sublínea de investigación del Grupo Miel del NEA), se coleccionaron ejemplares botánicos de referencia, se tomaron registros fotográficos y de coordenadas geográficas, y se visitó la sala de extracción de la CAEMC Ltda. (**Fig. 1E-I**).

Tabla 1. Listado de datos de muestras analizadas. *Referencias:* (*) indican los productores cuyos apiarios fueron visitados en noviembre 2022.

Código de muestra	Productor	Localidad	Cuenca
M1	Mario Oliveri (*)	Monte Caseros	Nº 5
M2			
M3			
M4	Carlos Toriolo		
M5	Rafael Zambón		
M6	Martín Ferre		
M7	Daniel Müller (*)		
M8	Sebastián Gutiérrez		
M9			
M10	Marcelo Carlino		
M11	Juan Ponzoni (*)		
M12	Javier Brollo		
M13	Martín Ferre		
M14	Lucas Ibarrola		
M15	Raúl Grandoli	Esquina	Nº 6
M16	José Pellegrini		
M17	Ángel Maculia	Mburucuyá	Nº 2
M18			
M19		Monte Caseros	Nº 5



Mapa 1. Cuencas Apícolas de la provincia de Corrientes. Procedencia de muestras.

Figura 1 (pág. 6). **Obtención de muestras.** **A-B.** Recepcionado de muestras y fraccionado de submuestras para análisis polínicos y físico-químicos. Visita a apiarios (Monte Caseros, Corrientes). **C.** Apiario en eucaliptal (productor Daniel Müller). **D.** Plantación de *Citrus* sp. próximo a apiario (productor Mario Oliveri). Visita a Cooperativa CAEMC Ltda.: **E.** Sala de extracción; **F** y **G.** Procesamiento de empaquetado; **H.** Producto envasado; **I.** Hall de entrada de la marca comercial de miel Sol Nativo.



Estudio palinológico (Fig. 2)

Las muestras de miel fueron procesadas según técnicas convencionales en Melisopalinología (Louveau *et al.* 1978). Los granos de polen, previamente acetolizados (Erdtman 1960), fueron montados en preparaciones permanentes, incluidos en gelatina glicerina y sellados con parafina. Para las observaciones, análisis y fotografía se utilizó un microscopio óptico con cámara digital incorporada (Leica DM500 e ICC50W, respectivamente) y el microscopio electrónico de barrido (JEOL 5800LV) del Servicio de microscopia de la SGCyT-UNNE. Se consideró la terminología descriptiva de Punt *et al.* (2007); y para la identificación taxonómica de tipos polínicos, los preparados de referencia de flora melífera del NEA de la Palinoteca-UNNE (PAL-CTES) e ilustraciones de Atlas Palinológicos (Markgraf & D'Antoni 1978; Pire *et al.* 1992, 1994, 1998, 2001).

Análisis cualitativo

Posterior a las determinaciones, con un microscopio óptico, se realizó el recuento de 500-700 granos de polen por muestra, se calcularon los porcentajes relativos de tipos polínicos presentes en cada una, determinando así las clases de frecuencia propuestas por Louveau *et al.* (1978) [Tabla 2]. De acuerdo a estas clases, se infiere las determinaciones de tipos de mieles (según el porcentaje de tipos polínicos determinados), lo cual está establecido en la Resol. N° 274/95 de la SAGPyA. En la misma se establecen que el porcentaje de polen requerido para mieles monofloras de *Eucalyptus* sp. es mínimo de 70% y para *Citrus* sp. de 10-20%.

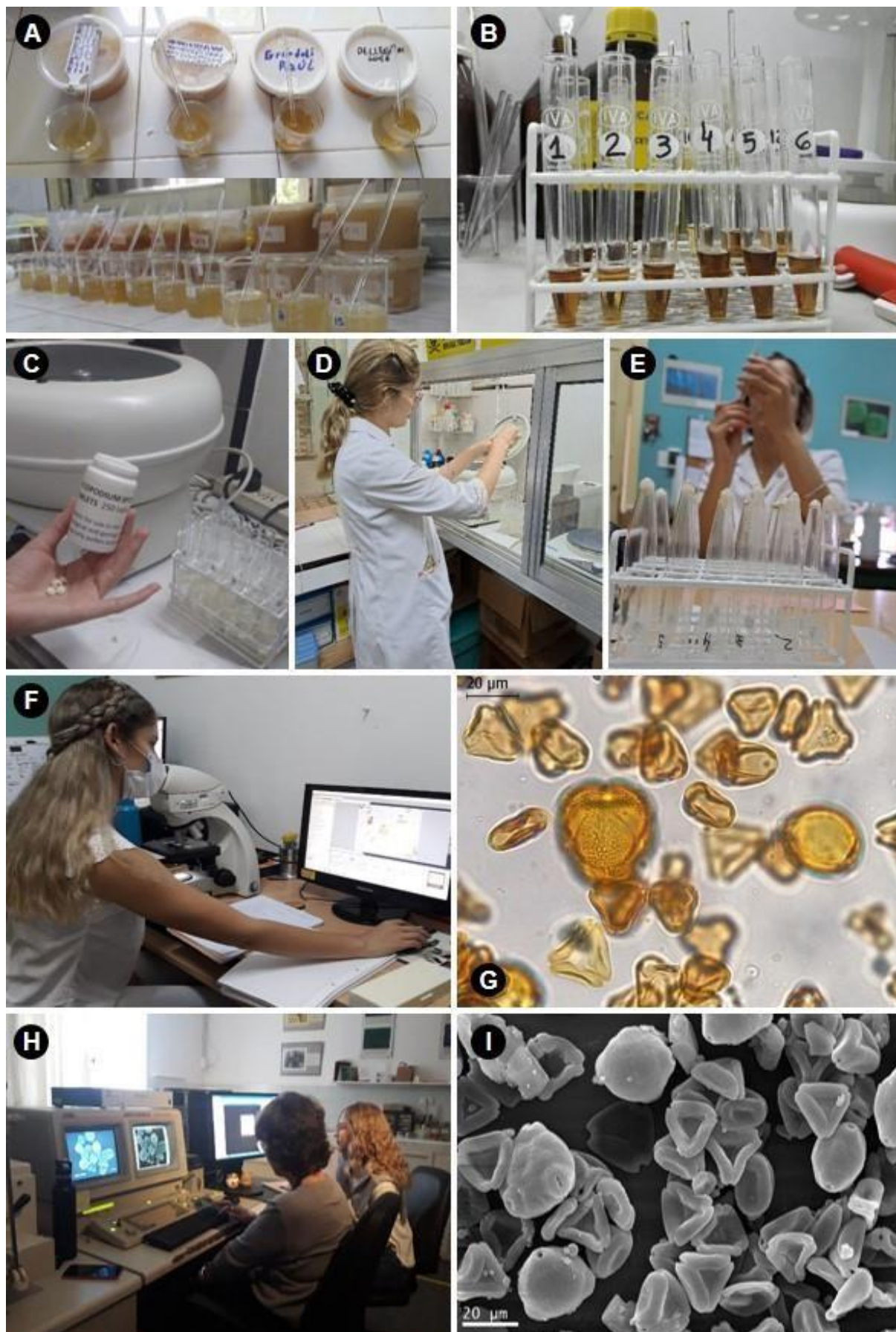
Tabla 2. Clases de frecuencia de polen (Louveau *et al.* 1978)

Rango de % de polen	Denominación	Sigla
Mayor a 45%	Dominante	D
15 a 45%	Secundario	S
3 a 15%	Menor importancia	M
Menos de 3%	Traza	T

Análisis cuantitativo

Este tipo de análisis indica el número absoluto de polen por unidad de peso de miel; en este estudio se utilizó 10 g de miel por muestra. Para ello, se siguió el método de Stockmarr (1971), el que consiste en agregar a cada muestra una píldora con un número conocido de esporas de *Lycopodium* (20848 esporas por píldora). Posteriormente se elaboraron los preparados permanentes y se contaron los granos de polen y esporas.

Figura 2 (pág. 8). **Estudio palinológico.** **A.** Pesado y dilución de muestras. **B.** Muestras acetolizadas. **C.** Incorporación píldora con esporas de *Lycopodium* para análisis cuantitativos. **D.** Procesamiento muestras en campana. **E.** Montado de muestras. **F.** Análisis con microscopio óptico. **G.** Vista general de granos de polen en miel con MO. **H.** Análisis con microscopio electrónico de barrido. **I.** Vista general de granos de polen en miel con MEB.



Para calcular el contenido de polen absoluto se aplica la siguiente fórmula: $P_1 = p_c \times E_t / e_c$

Donde: P_1 = polen total en 10 g de miel, p_c = polen contado en la muestra, E_t = número de esporas introducidas y e_c = número de esporas contadas en la muestra. Conociendo este dato las mieles se clasificaron según las clases establecidas por Louveaux *et al.* (1978) y tipos de miel de acuerdo a lo propuesto por Persano Oddo *et al.* (2000) [Tabla 3].

Tabla 3. Clases (Louveaux *et al.* 1978) y tipos de miel (Persano Oddo *et al.* 2000).

Rango de granos de polen/10gr de miel	Denominación	Tipo de miel
< 20.000	Clase I	polen sub-representado
20.000 - 100.000	Clase II	polen normal
100.000 – 500.000	Clase III	polen sobre-representado
500.000 – 1.000.000	Clase IV	polen fuertemente sobre-representado o miel extraída por prensado
> 1.000.000	Clase V	casi exclusivamente miel de prensado

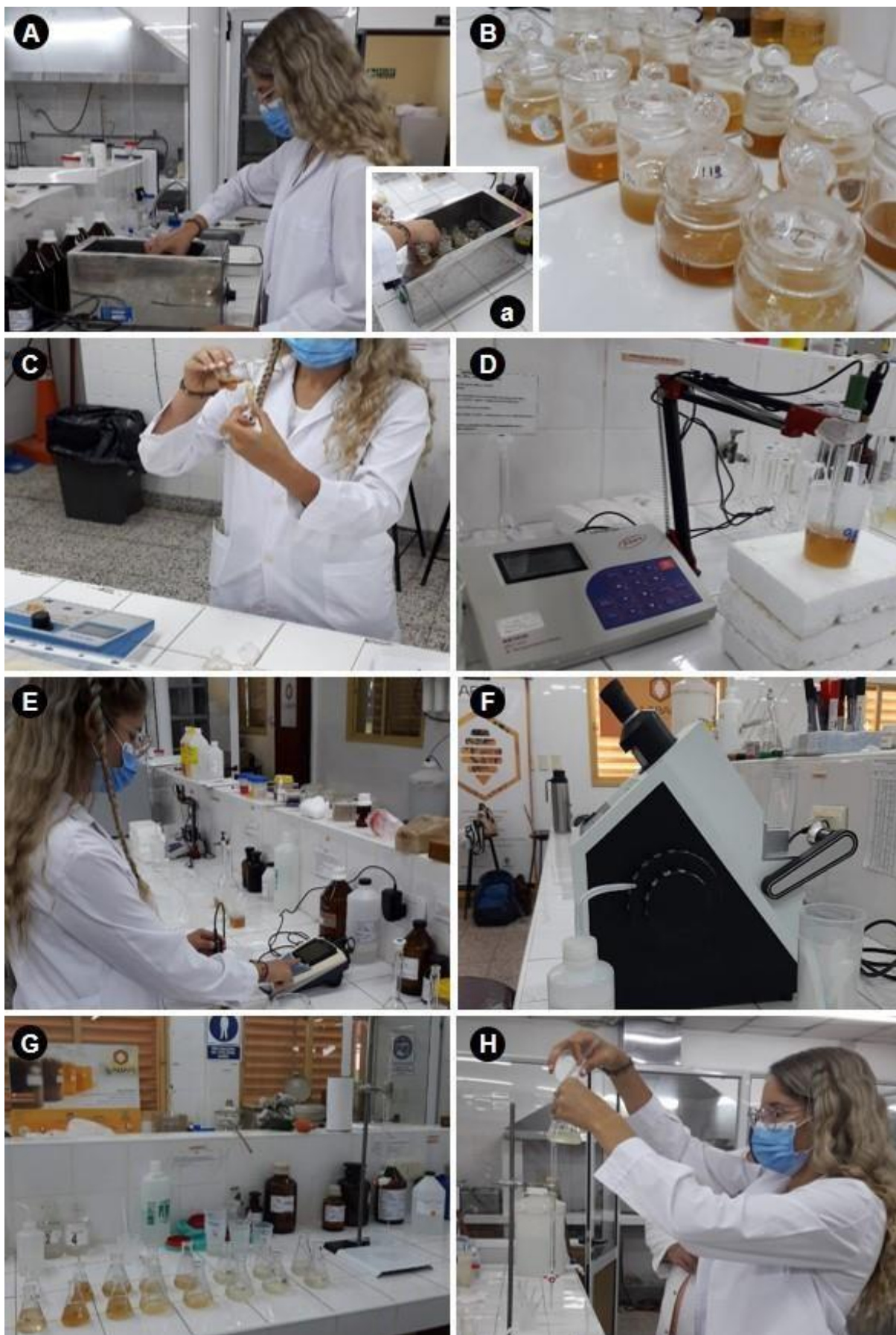
Estudios físico-químicos (Fig. 3)

Estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Productos Apícolas (LABAPI, dependiente de FaCENA-UNNE y Ministerio de la Producción de la Provincia de Corrientes). En la **Tabla 4** se resumen las variables convencionales para el estudio de calidad (Gaggiotti *et al.* 2019) y que fueron analizadas de acuerdo a la metodología desarrollada en AOAC (2000).

Tabla 4. Parámetros físico-químicos analizados, métodos y equipamientos utilizados.

Parámetro	Método	Equipo
Color	Método colorimétrico indirecto	Colorímetro HANNA
pH	Método directo	pH-metro
Conductividad eléctrica	Método volumétrico	Conductímetro Cole Parmer
Acidez libre	Método indirecto por titulación	Por titulación
Humedad	Método indirecto por refractometría	Refractómetro de mesa

Figura 3 (pág. 10). **Estudios físico-químicos.** Color: **A-a.** Procesamiento de muestras - Baño María. **B.** Muestras. **C.** Medición de color; **D.** Medición de pH; **E.** Medición de conductividad eléctrica; **F.** Refractómetro de mesa (para medición de humedad); Acidez libre: **G.** Procesamiento de muestras – dilución. **H.** Medición por titulación.



Análisis estadístico descriptivo

Los datos obtenidos del análisis polínico y físico-químicos fueron cargados en una planilla de cálculo Excel®. Posteriormente, se determinaron los parámetros básicos de estadística descriptiva (rango, promedio, desvío estándar, frecuencia).

Análisis mediante Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos

Para la confección de mapas presentados, análisis de índices derivados de sensores remotos y sus productos derivados, se utilizó el software de libre acceso QGIS 3.16 (QGIS Development Team 2023). Se cargaron puntos de georreferencia de proveniencia de muestras analizadas y los tomados personalmente en campo mediante GPS (Garmin Etrex 22X), para conformar una capa de puntos. Se consultó la bases de datos espaciales nacional (IDERA) y provincial (IDECOR) a fin de corroborar los sitios de plantaciones y cobertura de especies de interés (*Eucalyptus* sp.), para triangular con datos de apiarios cuyas muestras se analizaron y visitaron. Las capas vectoriales utilizadas fueron: Argentina, Corrientes, Departamentos, Servicios WFS IDECOR (superficie forestada de *Eucalyptus* periodo 2006-2018).

A partir de la selección de tres sitios, correspondientes a tres apiarios visitados en noviembre del 2022 (AP1 – productor Juan Ponzoni; AP5 – productor Mario Olivieri; AP7 – productor Daniel Müller) se calcularon tres índices derivados de sensores remotos. Para ello, desde el portal de datos satelitales Sentinel Hub EO Browser (2023), se descargaron imágenes del satélite Sentinel-2 / L2A (bandas B4, B8 y B12), para tres fechas de interés, las cuales fueron seleccionadas teniendo en cuenta eventos de incendios producidos en el sur de la provincia de Corrientes (pre-incendio: 24 de noviembre 2021; pos-incendio: 17 de febrero 2022) y la fecha de visita a los apiarios del área de estudio (pos-incendios: 29 de noviembre 2022).

Primeramente se analizó el **índice normalizado de vegetación** (NDVI, *Normalized Difference Vegetation Index*) el cual es útil para evaluar la vegetación verde, ya que indica una medida del estado de salud de la vegetación, basado en el modo en que las plantas reflejan la luz de ciertas longitudes de onda del espectro electromagnético (**Fig. 4A**). El NDVI adopta valores entre -1 y +1. Los valores negativos corresponden a agua, estructuras artificiales, zonas sin vegetación como roca, nubes, arena o nieve; el suelo desnudo generalmente presenta valores en un rango de 0,1 a 0,2; mientras que las plantas siempre tendrán valores positivos entre 0,2 y 1. La cobertura vegetal densa y sana debería tener valores mayores de 0,5; y la vegetación dispersa entre los 0,2 y 0,5. (**Fig. 4B**). Para obtener este índice espectral a escala monotemporal, es decir para cada fecha, se utilizaron las imágenes correspondientes al rojo visible (banda B4 = red) y al infrarrojo cercano (banda B8 = nir) del espectro electromagnético y se aplicó la fórmula $NDVI = (red - nir) / (red + nir)$.

Por otro lado, se analizó el índice diseñado para resaltar áreas quemadas y evaluar la severidad de incendios, índice normalizado de área quemada o **de Calcinación Normalizado** (NBR, *Normalized Burn Ratio*), el cual usa las longitudes de onda del

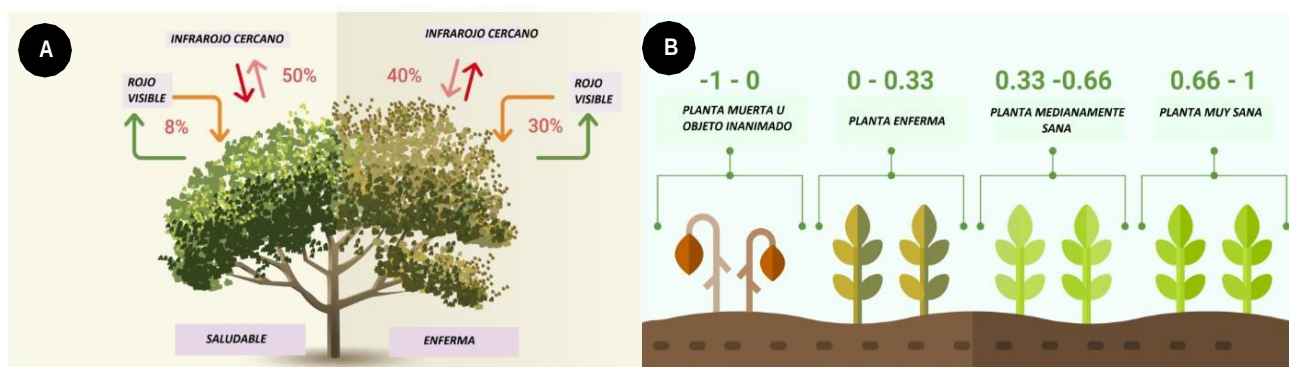


Figura 4. Interpretación del índice NDVI. A. Estado de salud de la cobertura verde según respuesta de reflectancia de longitudes de onda *infrarrojo cercano* (NIR) y rojo visible (R). B. Rango de valores de NDVI en relación a estados de la cobertura verde. Fuente: <https://www.cursosteledeteccion.com/ndvi-que-es-y-para-que-sirve/#:~:text=%C2%BFC%C3%B3mo%20calcular%20NDVI%3F,Red%20es%20luz%20roja%20visible>

infrarrojo cercano (NIR) y el infrarrojo de onda corta (SWIR) del espectro electromagnético (Key & Benson 2006). A partir de este, también se calculó la **diferencia normalizada de la relación de áreas quemadas** (dNBR, *Differentiated Normalized Burn Ratio*) comparativamente entre dos fechas (pre- y post-incendio) (Cardil *et al.* 2019). Para el cálculo del índice NBR se utilizaron las imágenes correspondientes al infrarrojo cercano (banda B8 = nir) y al infrarrojo cercano de onda corta (banda B12 = swir2), aplicando la fórmula $NBR = (nir - swir2) / (nir + swir2)$. Mientras que para obtener la variación de la severidad de incendios, en cada sitio, a escala bitemporal (febrero y noviembre 2022), se aplicó la fórmula $dNBR = NBR_{incendio} - NBR_{posincendio}$. Se siguió el estándar de la USGS (U.S. Geological Survey, **Tabla 5**) para clasificar y visualizar el mapa de severidad de la quema según los rangos propuestos:

Tabla 5. Categorías de dNBR propuestas por la USGS.

dNBR	Severidad de la quema
<-0,25	Recrecimiento alto post-fuego
-0,25 a -0,1	Recrecimiento bajo post-fuego
-0,1 a +0,1	No incendiado
0,1 a 0,27	Incendio, severidad baja
0,27 a 0,44	Incendio, severidad baja-moderada
0,44 a 0,66	Incendio, severidad moderada-alta
>0,66	Incendio, severidad alta

RESULTADOS

Estudio polínico de mieles

Análisis cualitativo: Origen floral (Fig. 5-9)

El espectro polínico reveló la presencia de 59 tipos polínicos pertenecientes a 37 familias de Angiospermas; de los cuales, 30 se identificaron a nivel especie, 6 a género, 19 a tipos polínicos y 3 a nivel familia; mientras que, en promedio de las 16 muestras analizadas, de 7 a 8 granos de polen resultaron indeterminados (**Fig. 5**). Las familias más representativas

fueron: Fabaceae, Apiaceae y Euphorbiaceae (**Fig. 6**). El 90% de los taxa identificados fueron nativos, mientras que el 10% restante corresponde a taxa introducidos.

De acuerdo a la ocurrencia de los taxa identificados y sus clases de frecuencia en las muestras analizadas (**Fig. 7, Tabla 6**), nueve muestras fueron clasificadas como monofloras de *Eucalyptus* sp., con valores mínimo de 75,1% y máximo de 96,2% de polen (**Fig. 8A-D**). Por otro lado, otras ocho muestras se determinaron como monofloras de *Citrus* sp., cuyo porcentaje mínimo de polen presente fue de 10,4% y máximo de 40,2% (**Fig. 8E-H**). Mientras que las dos restantes fueron categorizadas como mieles polifloras, aunque con presencia de *Eucalyptus* sp. como polen secundario (27,2-30,5%) [**Fig. 9**]. La planilla correspondiente al espectro polínico completo se presenta en Anexo.

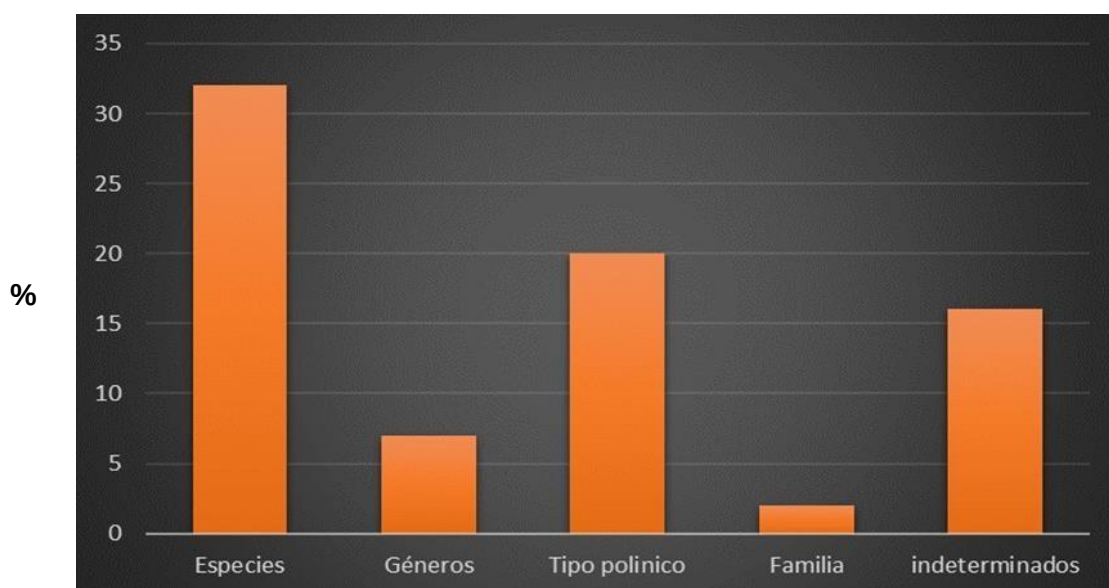


Figura 5. Porcentaje de identificación de taxa alcanzado.

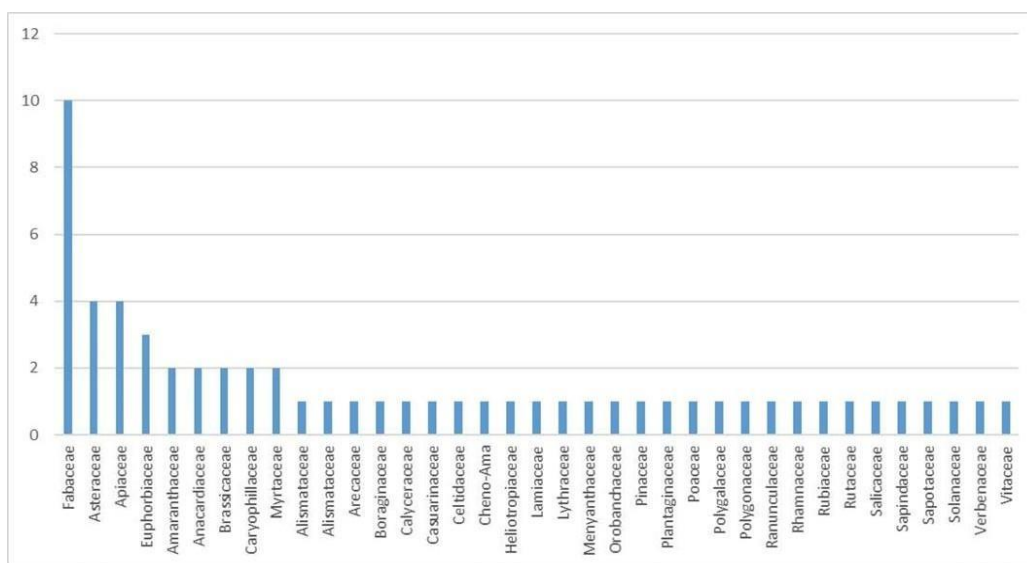


Figura 6. Representación de familias de Angiospermas identificadas en las muestras analizadas.

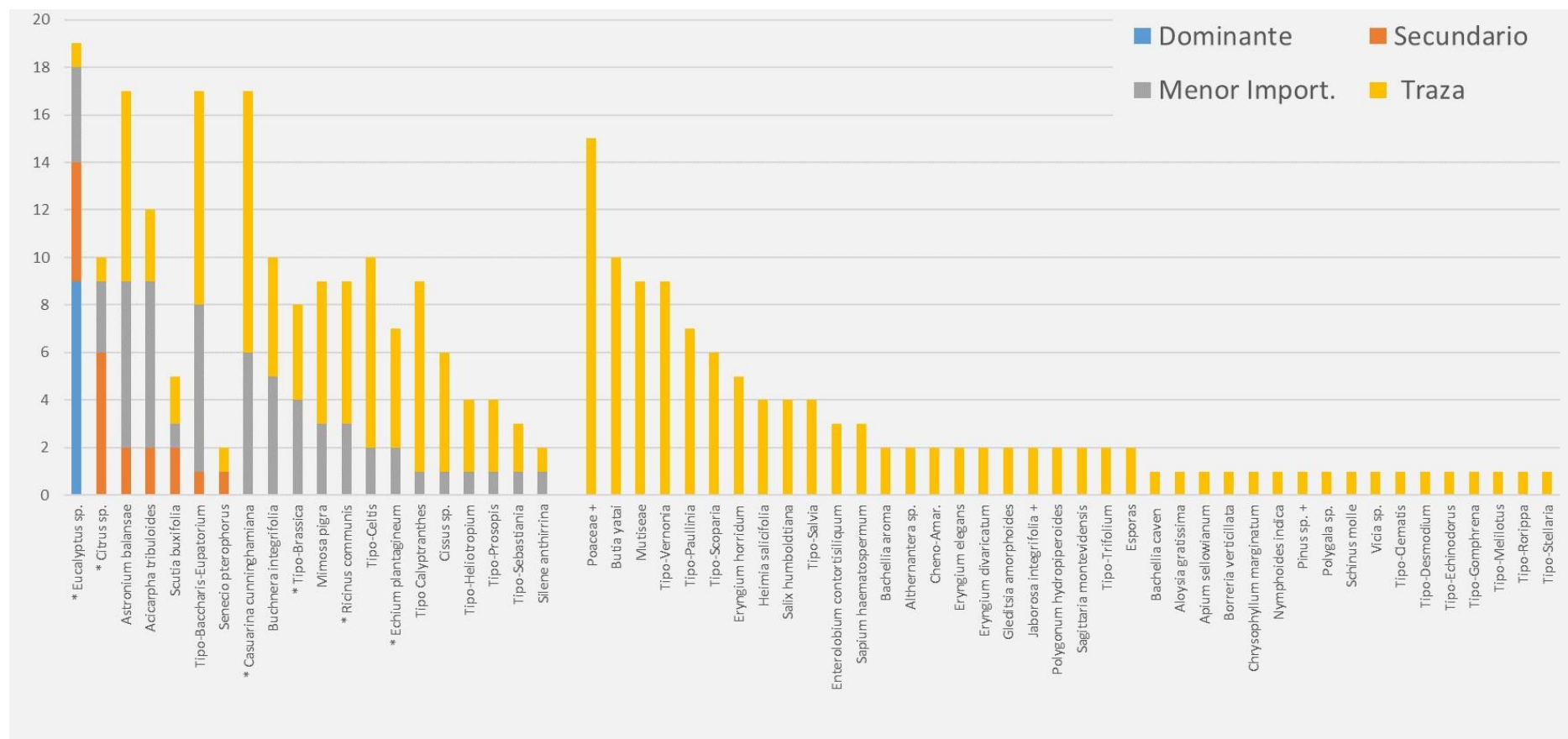


Figura 7. Ocurrencia de taxa identificados en las muestras analizadas y sus clases de frecuencia. El asterisco (*) indica las especies exóticas.

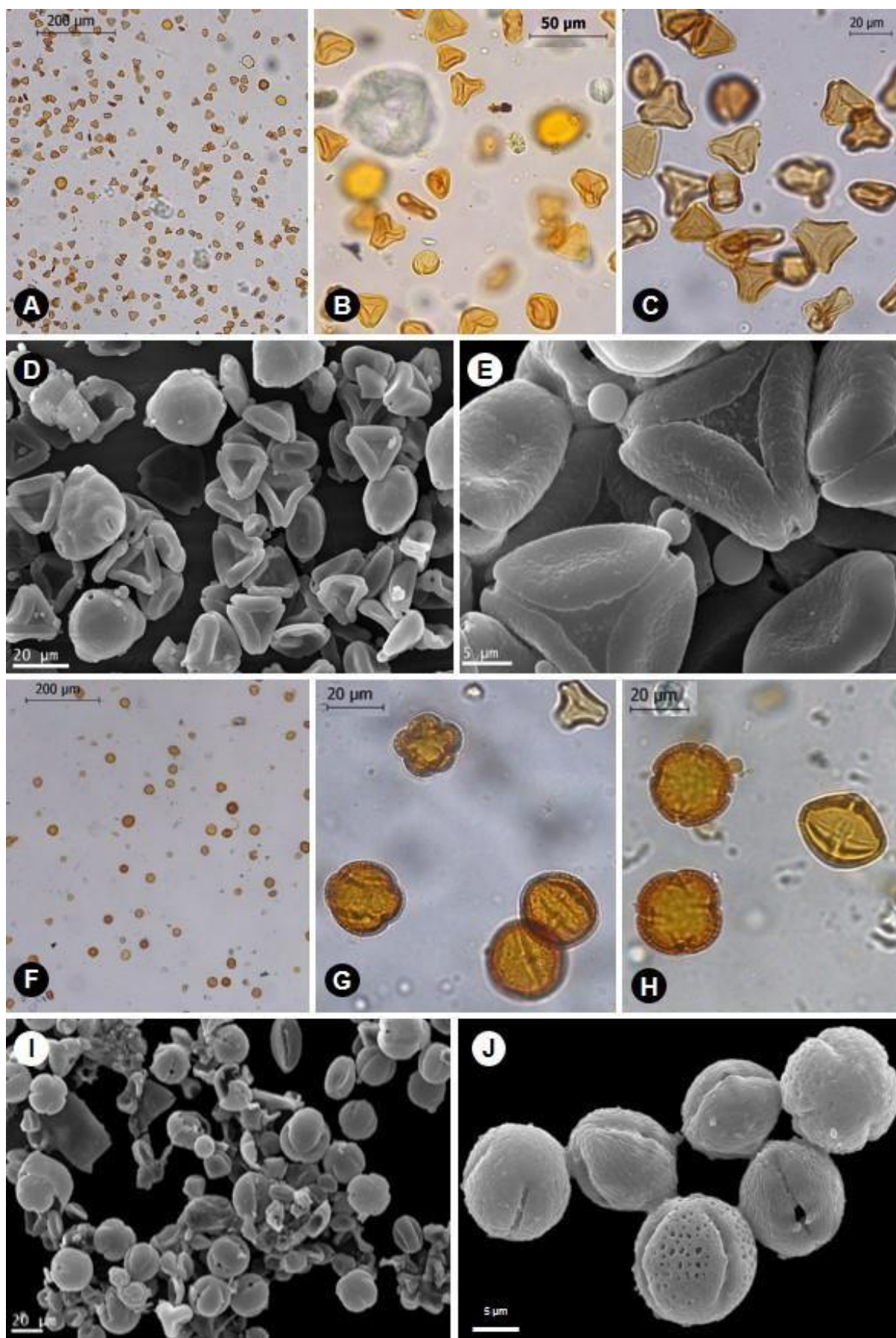
Tabla 6. Taxa reconocidos en análisis polínicos de mieles y frecuencia de aparición en los espectros respecto del total de muestras estudiadas.

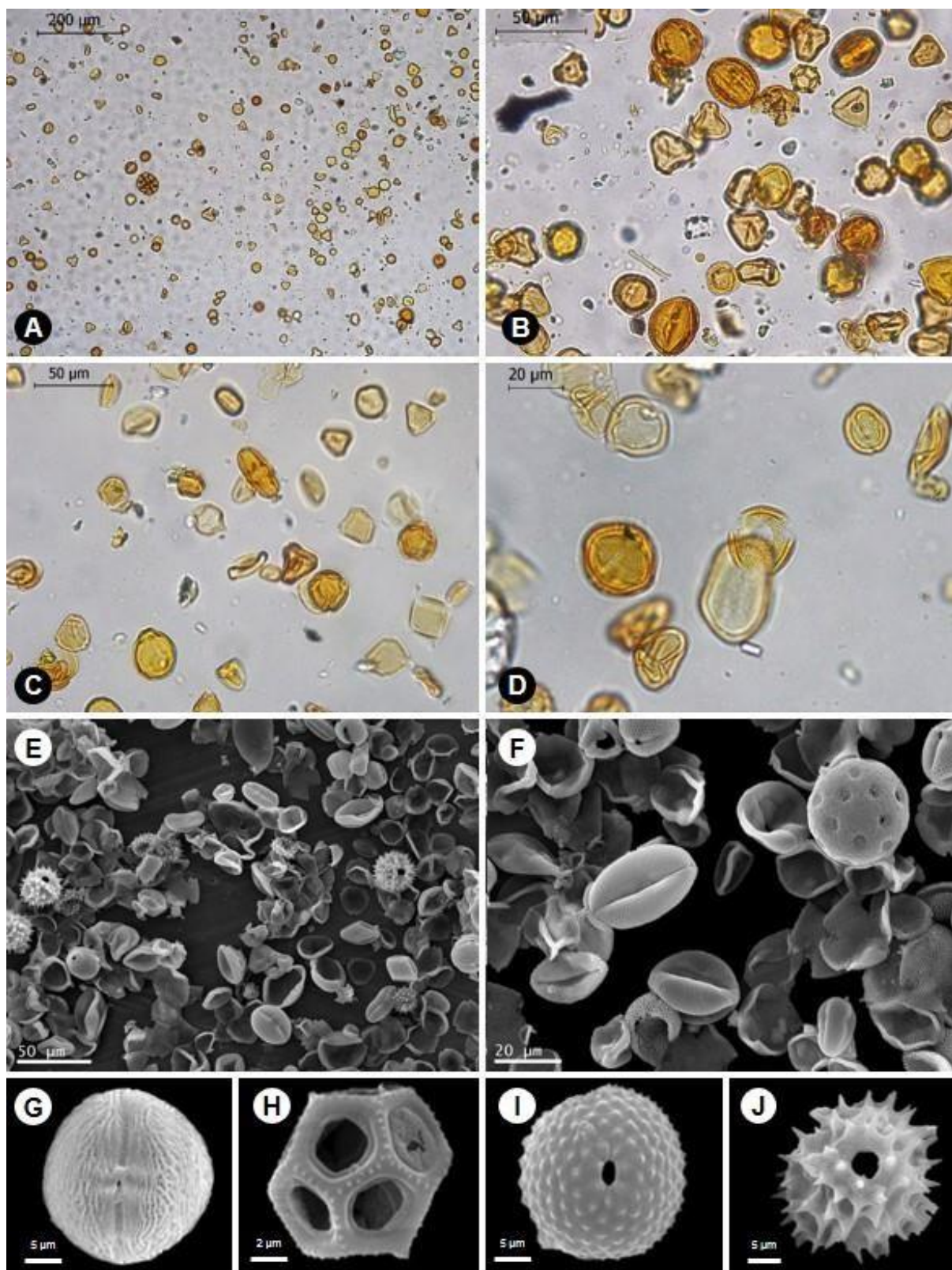
Taxa	Familia	Dominante	Secundario	Menor Importancia	Traza
<i>Acicarpa tribuloides</i>	Calyceraceae	-	-	7	-
<i>Aloysia gratissima</i>	Verbenaceae	-	-	-	-
<i>Althernantera</i> sp.	Amaranthaceae	-	-	-	-
<i>Apium sellowianum</i>	Apiaceae	-	-	-	-
<i>Borreria verticillata</i>	Rubiaceae	-	-	-	-
<i>Buchnera integrifolia</i>	Orobanchaceae	-	-	5	-
<i>Butia yatai</i>	Arecaceae	-	-	-	-
<i>Casuarina cunninghamiana</i>	Casuarinaceae	-	-	6	-
Cheno-Amar.	Chenopodiaceae- Amaranthaceae	-	-	-	-
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Sapotaceae	-	-	-	-
<i>Cissus</i> sp.	Vitaceae	-	-	1	-
<i>Citrus</i> sp.	Rutaceae	-	-	3	-
<i>Echium plantagineum</i>	Boraginaceae	-	-	2	-
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Fabaceae	-	-	-	-
<i>Eryngium divaricatum</i>	Apiaceae	-	-	-	-
<i>Eryngium elegans</i>	Apiaceae	-	-	-	-
<i>Eryngium horridum</i>	Apiaceae	-	-	-	-
<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae	9	-	4	-
<i>Gleditsia amorphoides</i>	Fabaceae	-	-	-	-
<i>Heimia salicifolia</i>	Lythraceae	-	-	-	-
<i>Jaborosa integrifolia</i> +	Solanaceae	-	-	-	-
<i>Mimosa pigra</i>	Fabaceae	-	-	3	-
Mutiseae	Asteraceae	-	-	-	-
<i>Myracrodruom balansae</i>	Anacardiaceae	-	-	7	-
<i>Nymphoides indica</i>	Menyanthaceae	-	-	-	-
<i>Pinus</i> sp. +	Pinaceae	-	-	-	-
Poaceae +	Poaceae	-	-	-	-
<i>Polygala</i> sp.	Polygalaceae	-	-	-	-
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	Polygonaceae	-	-	-	-
<i>Ricinus communis</i>	Euphorbiaceae	-	--	3	-
<i>Sagittaria montevidensis</i>	Alismataceae	-	-	-	-
<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae	-	-	-	-
<i>Sapium haematospermum</i>	Euphorbiaceae	-	-	-	-
<i>Schinus molle</i>	Anacardiaceae	-	-	-	-
<i>Scutia buxifolia</i>	Rhamnaceae	-	-	1	-
<i>Senecio pterophorus</i>	Asteraceae	-	-	-	-
<i>Silene anthirrina</i>	Caryophyllaceae	-	-	1	-
<i>Vachellia aroma</i>	Fabaceae	-	-	-	-
<i>Vachellia caven</i>	Fabaceae	-	-	-	-
<i>Vicia</i> sp.	Fabaceae	-	-	-	-
Tipo Calyptanthus	Myrtaceae	-	-	1	-
Tipo Baccharis-Eupatorium	Asteraceae	-	-	7	-
Tipo Brassica	Brassicaceae	-	-	4	-
Tipo Celtis	Cannabaceae	-	-	2	-
Tipo Clematis	Ranunculaceae	-	-	-	-
Tipo Desmodium	Fabaceae	-	-	-	-
Tipo Echinodorus	Alismataceae	-	-	-	-
Tipo Gomphrena	Amaranthaceae	-	-	-	-
Tipo Heliotropium	Heliotropiaceae	-	-	1	-
Tipo Melilotus	Fabaceae	-	-	-	-
Tipo Neltuma	Fabaceae	-	-	1	-

Tipo Paullinia	Sapindaceae	-	-	-	-
Tipo Rorippa	Brassicaceae	--	-	-	-
Tipo Salvia	Lamiaceae	-	-	-	-
Tipo Scoparia	Plantaginaceae	-	-	-	-
Tipo Sebastiania	Euphorbiaceae	-	-	1	-
Tipo Stellaria	Caryophyllaceae	-	-	-	-
Tipo Trifolium	Fabaceae	-	-	-	-
Tipo Vernonia	Asteraceae	-	-	-	-
Esporas		-	-	-	-
Indeterminados		-	-	-	-

Figura 8 (pág. 17). **Microfotografías de mieles monofloras con microscopio óptico (MO) y electrónico de barrido (MEB).** *Eucalyptus* sp.: **A-C.** Vistas generales con MO; **D.** Vista general con MEB; **E.** Detalle de granos de polen de eucalipto con MEB; *Citrus* sp.: **F.** Vista general con MO; **G.** Vista ecuatorial y subpolar de granos de polen de citrus en detalle; **H.** Detalle de granos de polen de citrus, vista ecuatorial y polar; **I.** Vista general con MEB; **J.** Detalle de granos de polen de *Citrus sp* con MEB.

Figura 9 (pág. 18). **Microfotografías de mieles polifloras con microscopio óptico (MO) y electrónico de barrido (MEB).** **A-D.** Vistas generales con MO a diferentes escalas de aumento; nótese la variedad de tipos polínicos dispersos en la muestra. **E-F.** Vistas generales con MEB; Detalle de granos de polen de tipos polínicos identificados en la muestra: **G.** *Myracrodruon balansae* (Anacardiaceae), vista ecuatorial. **H.** Tipo Gomphrena (Amaranthaceae), vista general. **I.** Tipo Mutiseae (Asteraceae), vista ecuatorial. **J.** Tipo Vernonanthur (Asteraceae).





Análisis cuantitativo: Clases de mieles

De acuerdo al contenido de polen absoluto determinado en las muestras (**Tabla 7**), seis se clasificaron como Clase II con un rango entre 43074,38 y 60648,73 granos de polen en 10 g de miel ($X = 51740,84$ granos/10 gr miel); mientras que otras ocho se correspondieron a la Clase III con un rango de polen entre 120857,97 y 833920,00 en 10 g de miel ($X = 353375,56$ granos/10 gr miel). Por último, tres muestras fueron correspondientes a la Clase IV, con un promedio de 1172222,71 granos de polen/10 g miel. Por la falta de volumen requerido de muestra para realizar el análisis, de las N° 15 y 16 no se obtuvieron datos.

Cabe destacar que no se evidenció una relación directa entre las categorías de mieles previas y el origen botánico de las mismas; ya que a la Clase II le corresponden en su mayoría mieles de citrus (celdas amarillas) y una muestra de miel poliflora (celda celeste). Por otro lado, a la Clase III se les asocia mieles de *Eucalyptus* sp. (celdas verdes), pero también de *Citrus* sp. Siendo, solo tres muestras con polen fuertemente representado que se corresponden con mieles monofloras de eucalipto y de origen multiflora.

Tabla 7. Determinación de polen absoluto por muestra de miel analizada. *Referencias:* los colores de celdas de la columna "Muestra" indican el origen floral: miel monoflora de *Citrus* sp. (amarillo), miel monoflora de *Eucalyptus* sp. (verde), miel poliflora (celeste).

Muestra	Granos de polen	Esporas contadas	N° absoluto de polen	Tipo de miel	Grupo / Clase
1	800	367	45445,23	Polen Normal	II
2	451	202	46546,77		
3	250	121	43074,38		
4	800	80	208480,00	Sobre-representado	III
5	800	74	225383,78		
6	800	89	187397,75		
7	800	64	260600,00		
8	800	16	1042400,00	Fuertemente Sobre-representado	IV
9	800	39	427651,28	Sobre-representado	III
10	800	298	55967,79	Polen Normal	II
11	800	53	314686,79	Sobre-representado	III
12	800	138	120857,97		
13	800	285	58520,70	Polen Normal	II
14	320	110	60648,73		
17	800	13	1282953,85	Fuertemente Sobre-representado	IV
18	800	14	1191314,29		
19	800	20	833920,00	Sobre-representado	III

Origen geográfico de mieles

Los espectros polínicos de mieles de *Eucalyptus* sp. de Corrientes (como parte de antecedentes previos y los resultados obtenidos en este estudio) fueron comparados con

aquellos registrados para otras ecorregiones del país (**Tabla 8**). A partir de esta comparaciónse evidencia, para regiones como la Pampeana; Pampa, Espinal y Monte; y Monte en sentido estricto, el predominio de especies cultivadas o exóticas (malezas, forrajeras, etc.) las cuales provienen de suelos modificados por la alta acción antrópica. En cambio, los análisis de mieles de la provincia de Corrientes, evidencian que las principales especies acompañantes corresponden predominantemente a especies nativas, como por ejemplo: urunday [*Myracrodruon balansae* (Engl.) Santin], cardo torito [*Acicarphatribuloides* Juss.], coronillo [*Scutia buxifolia* Reissek], primavera [*Senecio pterophorus* DC.], palma blanca [*Butia yatay* (Mart.) Becc.], entre otras.

Calidad físico-química de mieles

De acuerdo a los protocolos analíticos realizados, todos los parámetros obtenidos se encuentran dentro de los valores aceptados en el Código Alimentario Argentino (CAA, Ley 18284, Cap. X, Art. 782-783). En las **Tablas 9 y 10** se presentan los rangos de valores obtenidos para mieles monofloras de *Eucalyptus* sp. y *Citrus* sp., respectivamente; mientras que en la **Tabla 10** se listan los correspondientes a las mieles clasificadas como polifloras. Cabe destacar que, no se evidenciaron diferencias significativas entre los parámetros de las 19 muestras analizadas.

Tabla 9. Parámetros físico-químicos de muestras monofloras de *Eucalyptus* sp. analizadas. Referencias: CE= conductividad eléctrica; DS = desvío estándar.

Variables	Humedad (%)	Color (mm Pfund)	CE (mS/cm)	pH	Acidez libre (meq/kg)
Mín.	13	20	0,199	4,39	8,67
Máx.	18	102	0,337	4,94	57,56
Media	15,9	40,8	0,240	4,69	18,10
DS	1,7	24,3	0,040	0,16	15,04

Tabla 8. Tipos polínicos presentes en mieles monofloras de *Eucalyptus* sp. Registrados para distintas ecorregiones fitogeográficas del país.

Autores	Andrada <i>et al.</i> 1998; Basilio & Romero 1996; Basualdo <i>et al.</i> 2006; Ciappini & Vitelleschi 2013; Lusardi <i>et al.</i> 2005; Tellería 1988, 1992; Valle <i>et al.</i> 2001, 2007	Valle <i>et al.</i> 2007	Forcone & Tellería 1998	Salgado & Pire 1998, 1999	Kühbacher <i>et al.</i> 2022
Prov. Fitogeográfica	Pampeana (Bs.As. - Santa Fe)	Pampa, Espinal y Monte (Bs.As.)	Monte (Chubut)	Chaqueña y Paranense (Corrientes)	Chaqueña y Espinal (Corrientes)
Número de muestras	287	127	32	46	19
% polen <i>Eucalyptus</i> sp.	> 70% y hasta 85%	60%	> 70%	70 a 97%	> 70% y hasta 96%
Familias mejor representadas	Fabaceae y Asteraceae	Fabaceae y Asteraceae	Asteraceae, Fabaceae, Brassicaceae, Chenopodiaceae	Asteraceae y Fabaceae	Fabaceae, Asteraceae, Apiaceae y Euphorbiaceae
Principales acompañantes	<i>Carduus</i> sp.	<i>Centaurea</i> sp.	<i>Plantago</i> sp.	<i>Acicarpha tribuloides</i>	<i>Acicarpha tribuloides</i>
	Cichorieae	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	<i>Tamarix gallica</i>	<i>Myracrodruon balansae</i>	<i>Myracrodruon balansae</i>
	<i>Condalia microphylla</i>		<i>Medicago sativa</i>	<i>Baccharis</i> sp.	<i>Citrus</i> sp.
	Cruciferae			<i>Citrus</i> sp.	<i>Scutia buxifolia</i>
	<i>Diplotaxis tenuifolia</i>			<i>Eryngium</i> sp.	Tipo <i>Baccharis</i>
	<i>Echium plantagineum</i>			Poaceae	<i>Senecio pterophorus</i>
	Heliantheae			<i>Salvia</i> sp.	<i>Cassuarina cunninghamiana</i>
	<i>Helianthus annuus</i>			<i>Senecio</i> sp.	<i>Butia yatay</i>
	<i>Lotus tenuis</i>			<i>Tabebuia</i> sp.	
	<i>Medicago sativa</i>			<i>Sapium haematospermum</i>	
	<i>Trifolium repens</i>				
Predominio	De especies exóticas (cultivadas o adventicias), herbáceas, forrajeras, malezas. Suelos modificados por la alta acción antrópica (cultivos, ganadería, etc.).			De especies nativas sobre las exóticas, árboles y arbustos.	

Tabla 10. Parámetros físico-químicos de muestras monofloras de *Citrus* sp. analizadas. *Referencias:* CE= conductividad eléctrica; DS = desvío estándar.

Variables	Humedad (%)	Color (mm Pfund)	CE (mS/cm)	pH	ACIDEZ LIBRE (meq/kg)
Mín.	13	28	0,165	4,15	10,86
Máx.	20	88	0,345	5,18	28,25
Media	15,8	47,8	0,239	4,68	21,28
DS	2,4	24,6	0,057	0,38	7,94

Tabla 11. Parámetros físico-químicos de muestras polifloras analizadas. *Referencias:* CE= conductividad eléctrica; DS = desvío estándar.

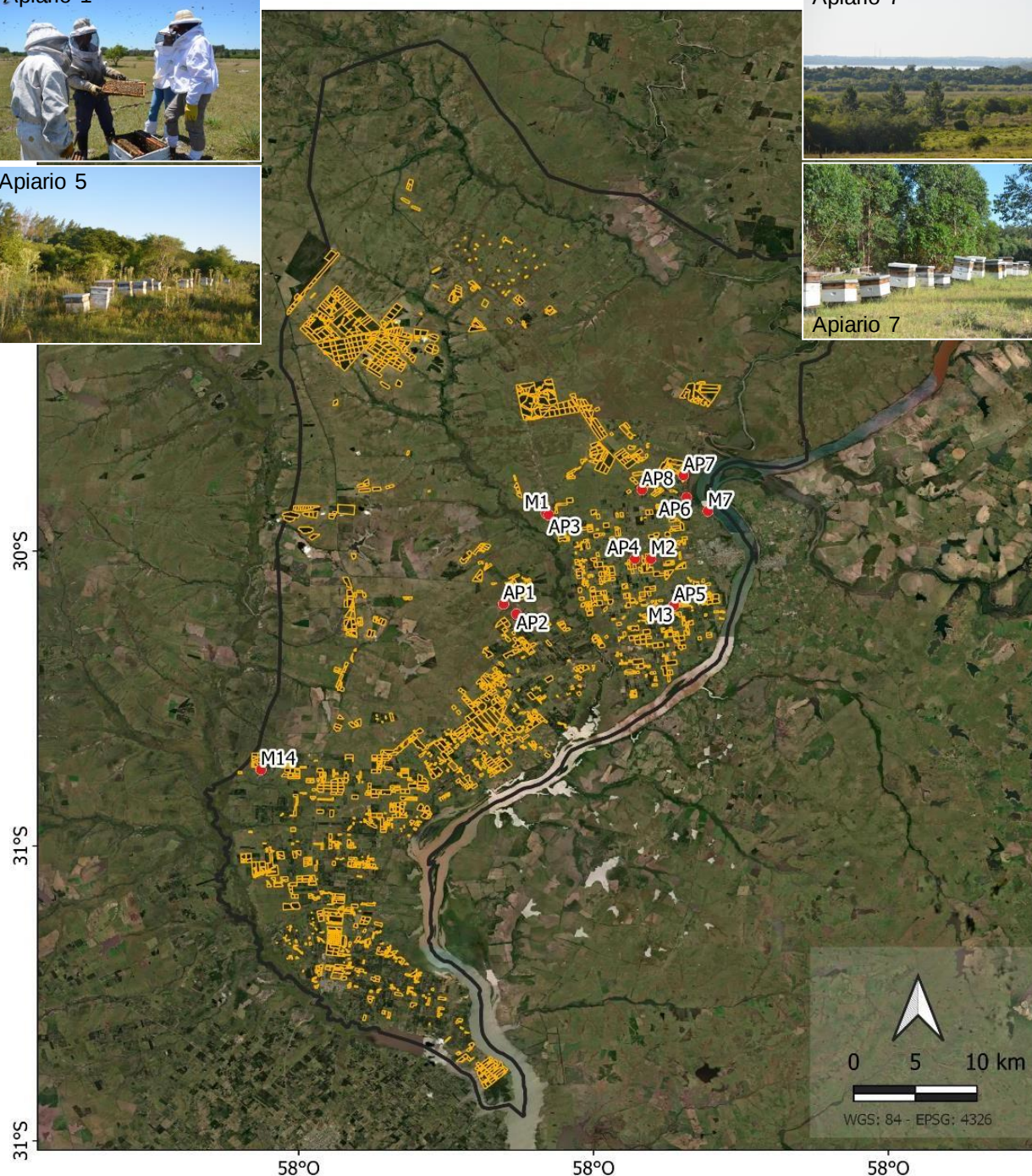
Variables	Humedad (%)	Color (mm Pfund)	CE (mS/cm)	pH	Acidez libre (meq/kg)
Mín.	13,8	28	0,165	4,15	10,86
Máx.	16,4	88	0,345	5,18	28,25
Media	15,1	48	0,239	4,68	21,28
DS	1,8	25	0,057	0,38	7,94

Análisis mediante Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos

En la **Fig. 10**, se observa el mapa generado a partir de la geolocalización de apiarios de procedencia de muestras analizadas disponibles y de los apiarios visitados en noviembre del 2022. Se aprecia, además, el registro de superficie forestada de *Eucalyptus* sp., disponible en el geoportal de la provincia Corrientes, el cual corresponde al periodo 2006-2018, registrándose unas 19096,7 ha para la zona. Esto permitió inferir visualmente sobre la correlación entre las áreas de mayor cobertura de plantaciones de la especie y el potencial de producción de miel teniendo en cuenta su trazabilidad y dichas parcelas de cultivo en la provincia, particularmente en el Dpto. Monte Caseros. Acompañan al mapa imágenes de los tres apiarios seleccionados para calcular los índices derivados de sensores remotos.

En la **Tabla 12**, se presentan los valores mínimos y máximos de los tres atributos geofísicos analizados (NDVI: *índice de vegetación normalizado*, NBR: *índice normalizado de área quemada*, y dNBR: *diferencia normalizada de la relación de áreas quemadas*), abarcando una superficie de 10 km² en torno a los tres sitios seleccionados (apiarios georreferenciados: AP1, AP5 y AP7).

Figura 10 (pág. 23). Mapa de procedencia de muestras analizadas (M) y apiarios visitados (AP), superficie forestada de *Eucalyptus* sp. e imágenes de apiarios seleccionados para análisis de índices derivados de sensores remotos.



Referencias

- Muestras analizadas (M) y Apiarios visitados (AP)
- Inventario forestal de Eucalyptus sp. (19096,7 ha entre 2006-2018)*
- ▭ Monte Caseros - Corrientes

* Fuente: OGC WFS - <https://geoportal.corrientes.gob.ar/geoserver/wfs>

Tabla 12. Valores de atributos geofísicos analizados de apiarios seleccionados para etapas monotemporales (NDVI y NBR) y bitemporales (dNBR).

Fechas de lectura de imágenes satelitales	Índices	Apiario 1 (AP1)		Apiario 5 (AP5)		Apiario 7 (AP7)	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
24-11-2021	NDVI	-0,33	0,93	0,05	0,90	-0,48	0,94
17-2-2022		-0,10	0,93	0,03	0,92	-1*	0,95
29-11-2022		-0,06	0,93	0,04	0,92	-0,49	0,94
24-11-2021	NBR	0,82	-0,73	0,77	-0,18	0,80	-0,27
17-2-2022		0,89	-0,62	0,78	-0,34	0,91	-1*
29-11-2022		0,81	-0,44	0,78	-0,33	0,82	-0,34
Incendios registrados 2-2022 / pos-incendios 11/2022	dNBR	0,82	-1	0,52	-0,72	0,74	-1,12

*río

En los histogramas presentados, basados en los cálculos del índice espectral NDVI a escala monotemporal (para las tres fechas) para el área del AP1, se observa que los valores más frecuentes son del rango de 0,4 a 0,6 (*vegetación moderada*), aunque para febrero del 2022 el pico de mayor frecuencia coincide con un rango de valores menores 0,2 a 0,3 (*áreas con vegetación escasa*) (**Fig. 11A**). Seguidamente, en los histogramas de NDVI calculados para el AP5, se observa que los valores más frecuentes rondan entre los 0,4 y 0,6 (*vegetación moderada*); siendo más evidentes en febrero del 2022. Se destaca que, para esta área evaluada, no se registraron valores negativos de NDVI (**Fig. 11B**). Por último, en los gráficos correspondientes al AP7 también se observa que valores comprendidos entre 0,4 a 0,6 fueron los más frecuentes en las tres fechas evaluadas. Cabe destacar que el registro de valor más negativo de este índice, observado en el histograma de febrero 2022 (con un valor de -1) corresponde al curso del río Uruguay (lectura de imagen satelital) (**Fig. 11C**).

Por otro lado, el histograma resultante del cálculo del índice NBR a escala monotemporal para el AP1, muestra que los valores entre 0 a 0,2 son los más frecuentes; aunque la mayor frecuencia para febrero del 2022 se desplazan hacia valores negativos (-0,2 a 0) (**Fig. 12A**). En cuanto al comportamiento de los datos obtenidos para el AP5, se destaca que hay una mayor amplitud de valores de NBR con alta frecuencia; los cuales van desde -0,1 (febrero 2022) hasta 0,3-0,4 en las tres fechas (**Fig. 12B**). Por último, en cuanto al AP7, y al igual que los otros escenarios, los histogramas de noviembre 2021 y 2022 son similares entre sí, siendo los valores más frecuentes aquellos que van desde 0,1 hasta ca. 0,6 (**Fig. 12C**).

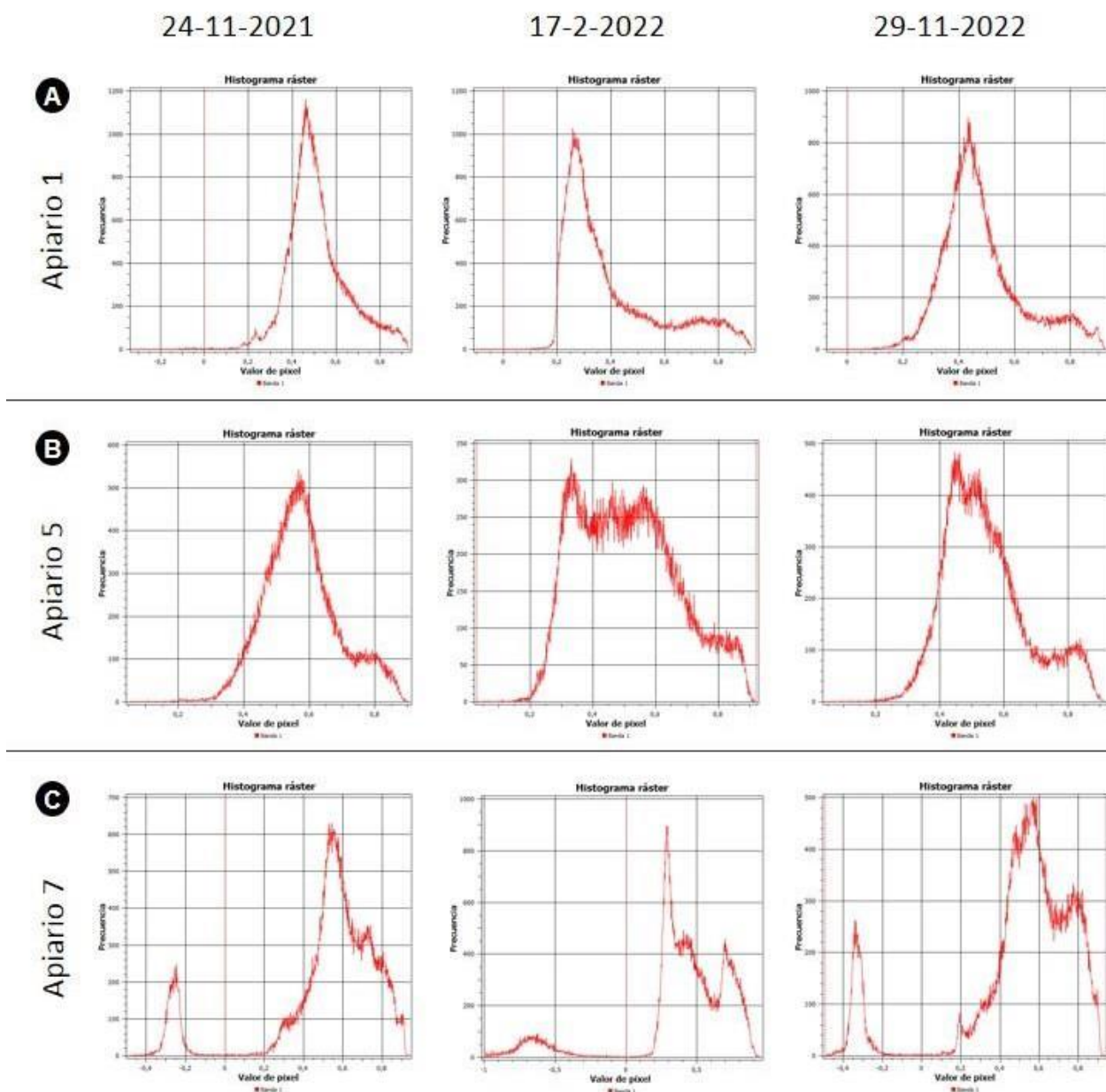


Fig. 11. Histogramas de frecuencia de valores del índice espectral NDVI a escala monotemporal. A. apiario 1 (AP1); B. apiario 5 (AP5); C. apiario 7 (AP7).

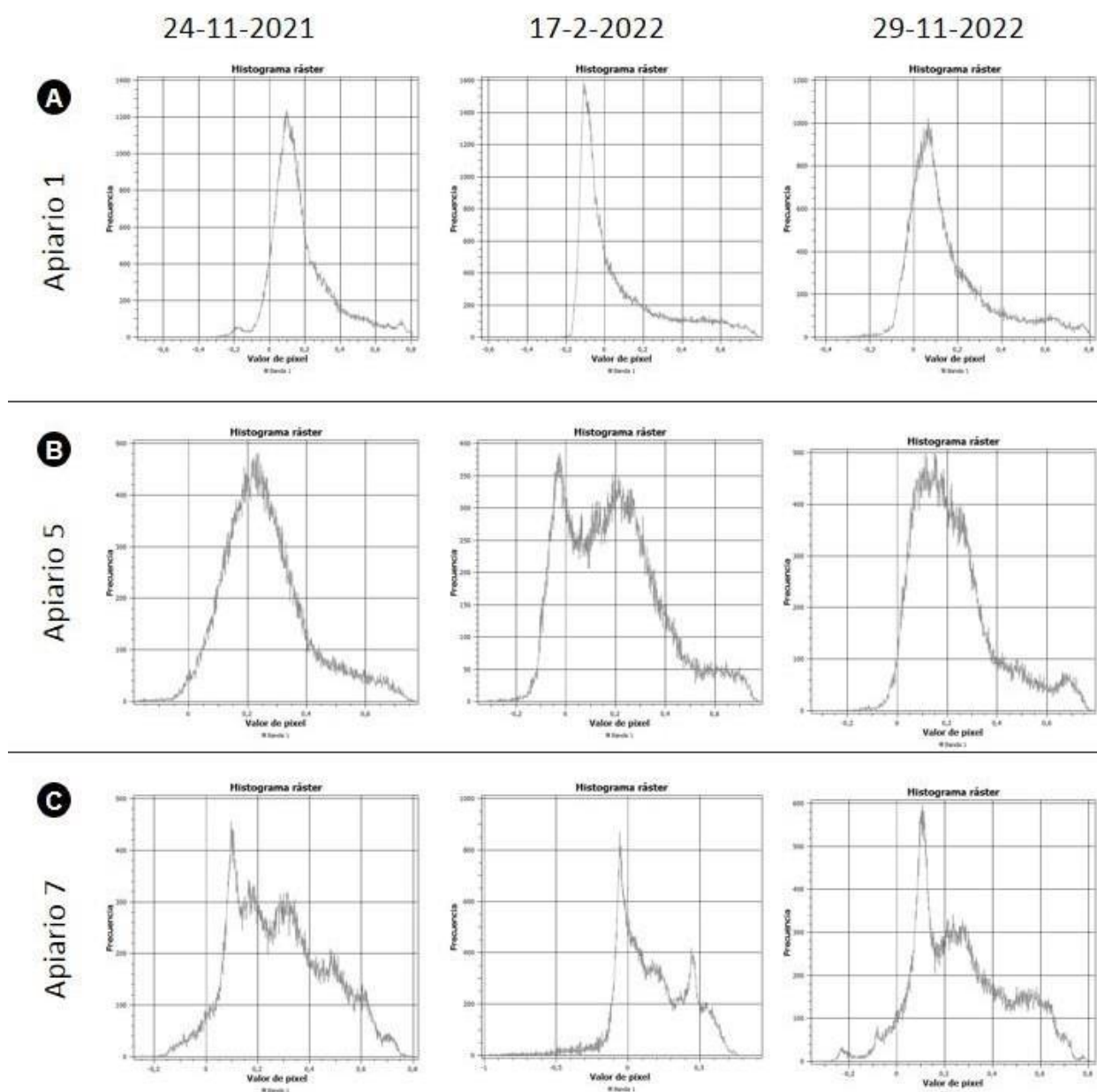


Fig. 12. Histogramas de frecuencia de valores del índice espectral NBR a escala monotemporal. A. apiario 1 (AP1); B. apiario 5 (AP5); C. apiario 7 (AP7).

Las siguientes descripciones corresponden al área próxima (500 m²) a los apiarios seleccionados para este análisis.

AP1. El NDVI más bajo fue registrado en febrero del 2022, con un valor de 0,22; mientras que el mayor, de 0,36, fue registrado para noviembre del 2021. Ambos representan áreas con *vegetación escasa*. En relación a la dNBR el rango de valores registrados fue de -0,11 a -0,12, entre febrero y noviembre del 2022; correspondiéndose a la categoría de *recrecimiento bajo post-fuego*. Por otro lado, el valor más alto en escala de severidad de incendios fue de 0,82 (*incendio con severidad alta*), a unos aprox. 800 m al este del apiario (Fig. 13).

AP5. Con un valor de 0,27, el NDVI más bajo fue registrado en febrero del 2022; mientras que el mayor, de 0,45 (área con *vegetación moderada*), fue registrado para noviembre del 2021, previo a los eventos de incendios que afectaron la zona. En cuanto a la dNBR el valor más alto en escala de severidad de incendios fue de 0,52 (*incendio con severidad de moderada a alta*), aunque a unos aprox. 530 m al oeste del apiario; siendo el rango de valores próximo éste correspondientes a la categoría de área de *recrecimiento alto post-fuego* (-0,19 a -0,23) (**Fig. 14**).

AP7. El valor más bajo de NDVI alrededor del apiario 7 (0,30) fue registrado en febrero del 2022; en tanto que el mayor, de 0,42, fue registrado para noviembre del 2022. Ambos valores se corresponden con las categorías de *vegetación escasa a moderada*. En tanto que los valores de la dNBR en torno al apiario rondan entre los -0,019 a -0,14, los cuales se corresponden con la categoría de *recrecimiento alto post-fuego*. Registrándose valores próximos a 0,60 (*incendio de severidad moderada-alta*) sólo en una franja costera de ca. 1 km, a 1000 m al este del apiario (**Fig. 15**).

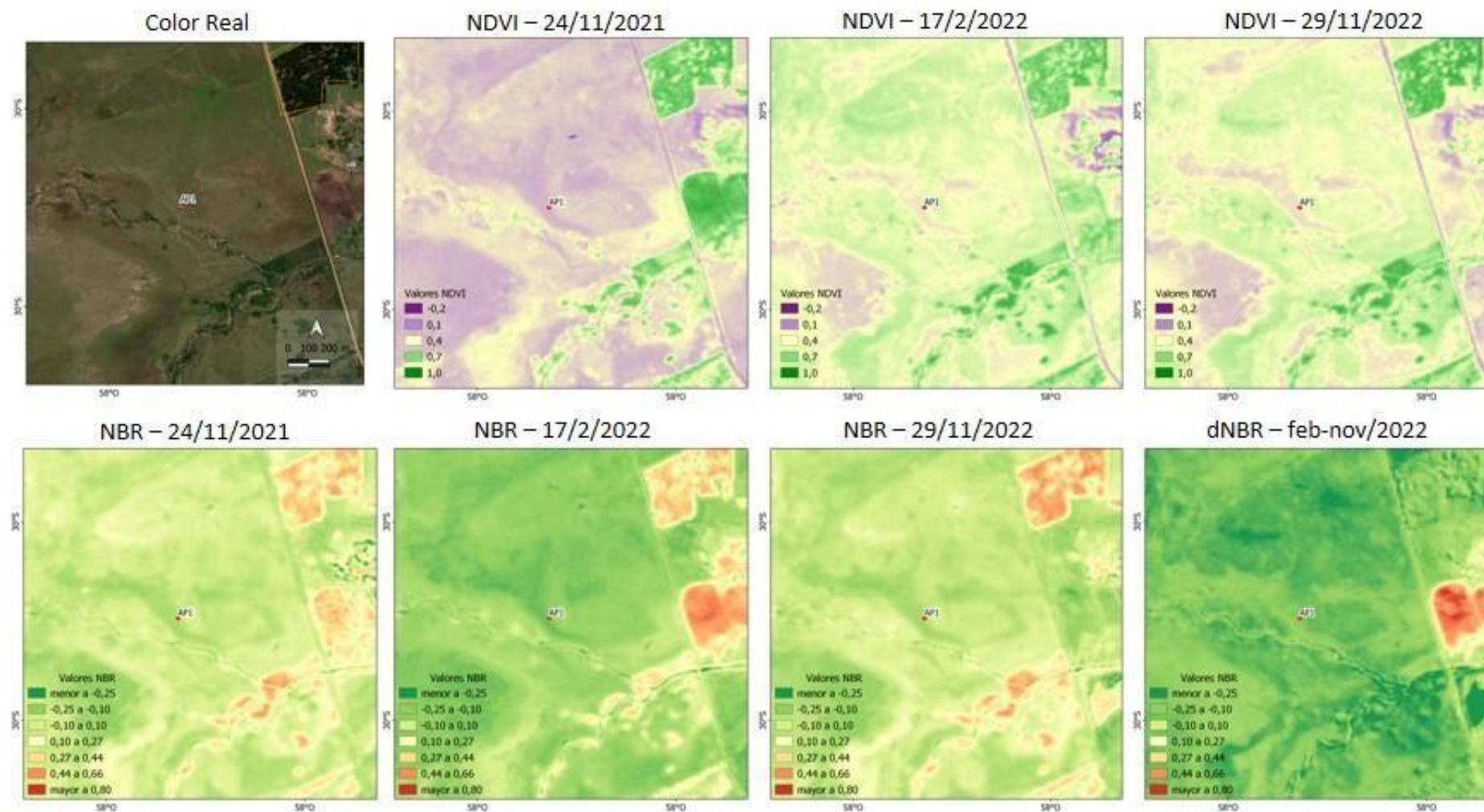


Figura 13. Mapas temáticos del Apiario 1. Índices derivados de sensores remotos: NDVI, NBR y dNBR. Color real: capa ESRI mostrando geolocalización del AP1.



Figura 14. Mapas temáticos del Apiario 5. Índices derivados de sensores remotos: NDVI, NBR y dNBR. Color real: capa ESRI mostrando geolocalización del AP5.

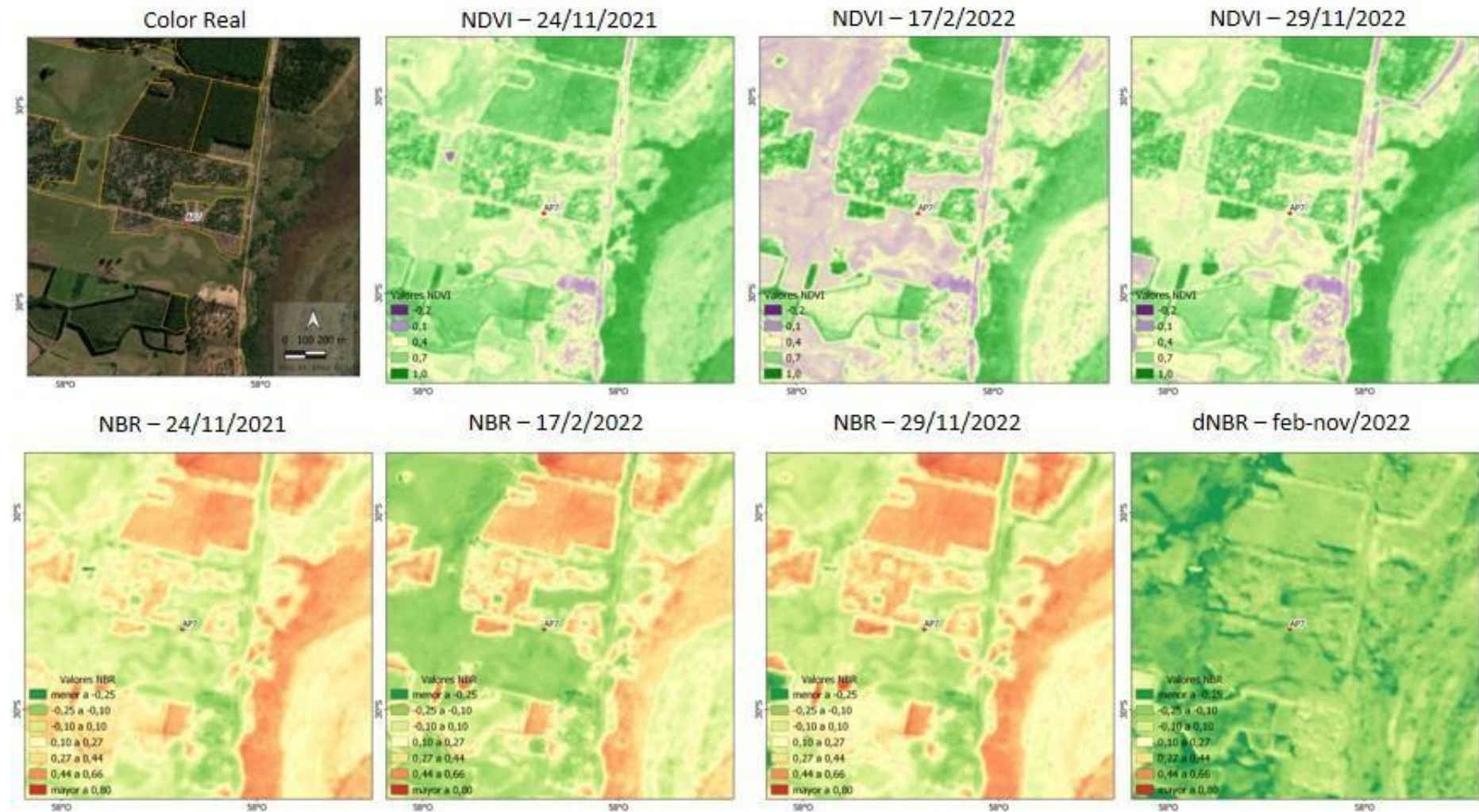


Figura 15. Mapas temáticos del Apiario 7. Índices derivados de sensores remotos: NDVI, NBR y dNBR. Color real: capa ESRI mostrando geolocalización del AP7.

DISCUSIÓN

El mayor porcentaje de producción apícola en Corrientes está centrado en el néctar de *Eucalyptus* sp. como materia prima. Asimismo, se considera que el néctar ofrecido por *Citrus* sp. constituye un potencial recurso para la producción de mieles monofloras en la provincia.

Para diferentes regiones de nuestro país, se conocen numerosos estudios centrados en análisis polínicos de mieles monofloras de *Eucalyptus* sp. Al comparar las mieles correntinas, con las producidas en otras regiones, se evidencia una alta representación de especies acompañantes de origen nativo, como por ejemplo *Acicarpa tribuloides* (cardo torito), *Myracrodron balansae* (urunday), varias especies de chilcas, palma (*Butia yatay*), entre otras. Mientras que en otras regiones, como la Pampeana los acompañantes son principalmente especies herbáceas de origen exótico, por ejemplo: *Carduus* sp., *Echium plantagineum*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Helianthus annuus*, *Lotus tenuis*, *Medicago sativa* y *Trifolium repens* (Andrada et al. 1998; Basilio & Romero 1996; Basualdo et al. 2006; Ciappini & Vitelleschi 2013; Lusardi et al. 2005; Tellería 1988, 1992; Valle et al. 2001, 2007). También se registra a *Diplotaxis tenuifolia* en la región Espinal-Pampa-Monte (Valle et al. 2007) y a *Tamarix gallica* y *Medicago sativa* para la región Monte (Forcone & Tellería 1998). Los espectros polínicos actuales de las mieles analizadas (Kühbacher et al. 2022), indican pocas diferencias comparados con resultados publicados anteriormente (Salgado & Pire 1998, 1999). En cuanto a la representación de la especie *Eucalyptus* sp., de acuerdo al porcentaje de polen, son los más altos respecto a otras zonas, ya que superan el 70%, pudiendo llegar hasta 96% de polen (**Tabla 8**).

Respecto a mieles de *Citrus* sp., son poco frecuentes los antecedentes publicados para la provincia (Salgado & Pire 1998, 1999). Según estos, las muestras analizadas fueron categorizadas como “sobre-representadas en cantidad de polen” por tener hasta un 86-94%. Esta sobre-representación, podría atribuirse a las prácticas productivas realizadas por el apicultor; sincronizando la actividad con la floración de la especie en cultivo, a fin de garantizar las características sensoriales dadas por el néctar de citrus y transferidas a la miel.

Cada tipo de miel posee características fisicoquímicas relacionadas con el origen botánico. Varios estudios presentan información sobre características fisicoquímicas acordes al Código Alimentario Argentino enfatizando la calidad. Ciappini (2012) proponen que para la evaluación de calidad de las mieles se pueden aplicar distintos sistemas de control de calidad: análisis melisopalinológico, fisicoquímico y sensorial, contribuyendo a caracterizar el producto. Al comparar los resultados obtenidos en este estudio con lo publicado por Ciappini (2012) y Ciappini et al. (2016), se evidencia una relación entre valores de estudios fisicoquímicos de mieles *Eucalyptus* sp., de la zona Pampeana; excepto en el valor de acidez (zona Pampeana promedio: 20,9-22,3 meq/kg), ya que las mieles correntinas monofloras de esta especie poseen valores más bajos (en este trabajo promedio: 18,10 meq/kg). Por otro lado, los resultados de análisis fisicoquímicos de mieles de citrus producidas en la cuenca apícola correntina N° 5, difieren principalmente por el color ámbar extra claro con valores promedio de 47,8 mm Pfund, hasta de color ámbar con valores máximos de 88 mm Pfund, en comparación con lo registrado por Maldonado et al. (2021) para mieles de

azahar producidas en NOA. Las cuales se caracterizan por ser de color muy claro con valores ≤ 30 mm Pfund.

Considerando que la apicultura correntina está estrechamente vinculada a la superficie forestada de *Eucalyptus* y a los cultivos de *Citrus*, los resultados obtenidos mediante el uso de sistemas de información geográfica y sensores remotos permiten lograr una aproximación para la caracterización global del uso del suelo, estado de la vegetación y calidad de recuperación de la cobertura verde, luego de determinados eventos como incendios o quemas. De acuerdo a los valores de NDVI obtenidos para los tres sitios de análisis, se infiere que corresponden a áreas de vegetación escasa a moderada; siendo el paisaje del apiario 7 el que se destaca por los valores más altos de este índice, es decir mayor densidad de hojas verdes, alrededor de los 10 km². Por otra parte, según los valores de dNBR obtenidos para los tres apiarios y teniendo en cuenta las fechas correspondientes a “incendio” y “post-incendio”, la respuesta a la severidad de estos sitios fue de recrecimiento bajo al post-fuego a una severidad moderada a alta.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el desarrollo del presente trabajo, se pueden realizar las siguientes apreciaciones sobre las mieles correntinas:

Origen floral

- Se categorizaron 9 mieles monofloras de *Eucalyptus* sp. y 8 monofloras de *Citrus* sp.
- Se determinaron 2 mieles polifloras de especies nativas de monte y *Eucalyptus* sp. como polen secundario.
- Las familias mejor representadas en el espectro polínico son: Fabaceae, Apiaceae y Euphorbiaceae.

Origen geográfico

- Las mieles correntinas monofloras de *Eucalyptus* contienen indicadores polínicos que las diferencian de otras obtenidas en otras regiones del país, principalmente especies arbóreas nativas como “urunday” [*Myracrodruon balansae* (Engl.) Santin], y herbáceas como el “cardo torito” [*Acicarpha tribuloides* Juss.] y “primavera” [*Senecio pterophorus* DC.]
- Las mieles correntinas monofloras de *Citrus* contienen indicadores polínicos especies nativas herbáceas como *Acicarpha tribuloides* (cardo torito) y *Scutia buxifolia* (coronillo), y arbóreas como el urunday [*Myracrodruon balansae* (Engl.) Santin].

Calidad físico-química

- Los valores obtenidos de las muestras analizadas se encuentran dentro de los parámetros establecidos en Código Alimentario Argentino.
- No se apreciaron diferencias significativas entre los conjuntos de mieles monofloras de cada origen floral.
- No se detectó una correlación directa entre las variables polínicas y físico-químicas.

Análisis mediante Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos

- El uso de SIG y teledetección constituyen valiosas herramientas digitales, que combinadas con observaciones y trabajo a campo, pueden ser aplicadas con éxito para la evaluación de diferentes escenarios en el sector apícola.
- El proceso metodológico aplicado en esta oportunidad podrá apoyar futuras investigaciones. Puede ser aplicado en zonas similares al área de estudio y también para realizar estimaciones/predicciones útiles en sistemas productivos combinados (ej. foresto-apicultura) en la provincia de Corrientes.

Finalmente, los resultados presentados constituyen un aporte al conocimiento de las mieles producidas en la provincia de Corrientes y la información generada representa un gran potencial de transferencia al sector apícola de la región en estudio.

Se considera que Corrientes, con sus bosques implantados de eucalipto y la superficie destinada a la producción citrícola, cuenta con un alto potencial para producir miel monofloral de estas especies.

La caracterización de las mieles Correntinas permite diferenciarlas de otras regiones, incrementando el valor agregado.

BIBLIOGRAFÍA

- Andrada A., Valle A., Aramayo E., Lamberto S. & M. Cantamutto. 1998. Análisis polínico de las mieles de las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.* Vol. 13 (3): 265-275.
- AOAC. 2000. Official method of analysis of AOAC International. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), Washington, D.C., USA.
- Basilio A.M. & E.J. Romero. 1996. Contenido polínico en las mieles de la región del Delta Del Paraná (Argentina). *Darwiniana* 34(1-4): 113-120.
- Basualdo M., Pereda A. & E. Bedascarrasbure. 2006. Caracterización botánica y geográfica de mieles de la Cuenca del Salado, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *RIA*, 35(1): 5-14. ISSN edición impresa 0325-8718. ISSN edición en línea 1669-2314 INTA.
- Belmonte P.C. 1996. Sobre la tipificación de una miel procedente de San Miguel de Monte (Pampa Argentina). *Bot. Macaronésica* 23: 149-154.
- Bogdanov S., Rouff K. & L. Persano Oddo. 2004. Physico-chemical methods of the characterization of unifloral honeys: a review. *Apidologie* 35: S4-S17.
- Cabrera M. 2006. Caracterización polínica de las mieles de la provincia de Formosa, Argentina. *Revista Mus. Argent. Ci. Nat.* 8: 135-142.
- Código Alimentario Argentino (CAA). Ley 18284. Capítulo X "Alimentos azucarados". Art. 782-783 (Miel de abeja *Apis mellifera*). Buenos Aires, Argentina.
- Ciappini M.C. 2012. Caracterización palinológica, fisicoquímica y sensorial de mieles de tréboles y de eucalipto producidas en la provincia fitogeográfica pampeana. Tesis de Carrera de Doctorado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.
- Ciappini M.C. & N.L. Paz. 2011. Determinación del contenido de Hierro, Cobre y Zinc en mieles monoflorales. XIII Congreso CYTAL – AATA. Buenos Aires, Argentina.
- Ciappini M.C. & M.S. Vitelleschi. 2013. Características palinológicas de mieles de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) y tréboles (*Trifolium* sp.) provenientes de la Provincia Fitogeográfica Pampeana Argentina. *Rev. FCA UNCUYO* 45(1): 247-258. ISSN impreso 0370-4661. ISSN en línea 1853-8665.
- Cippiani M.C., Gatti M.B., Di Vito, M.V., Gattuso, M. & S. Gattuso. 2007. Characterization of different floral origins honey samples from Santa Fe (Argentina) by palynological, physicochemical and sensory data. *Apiacta* 43: 25-36.

- Ciappini M.C., Gatti M.B., Di Vito M.V., Baer J., Bellabarba M., Erviti N., Rivero A. & J.M. Sklate Boja. 2009a. Miel de la provincia de Santa Fe (Argentina) determinación palinológica, sensorial y fisicoquímica, según Provincias Fitogeográficas Primera Parte. *Invenio* 12(22): 109-120.
- Ciappini M.C., Gatti M.B., Di Vito M.V., Baer J., Bellabarba M., Erviti N., Rivero A. & J.M. Sklate Boja. 2009b. Miel de la provincia de Santa Fe (Argentina) determinación palinológica, sensorial y fisicoquímica, según Provincias Fitogeográficas Segunda Parte. *Invenio* 12(23): 143-150.
- Ciappini M.C., Stoppani F.S., Martinet R. & M.B. Alvarez. 2013. Actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos y flavonoides en mieles de tréboles, eucalipto y alfalfa. *Rev. Cienc. Tecnol.* 19: 45-51.
- Ciappini M.C., Vitelleschi M. & A. Calviño. 2016. Chemometrics Classification of Argentine Clover and *Eucalyptus* Honeys According to Palynological, Physicochemical, and Sensory Properties. *Int. J. Food Prop.* 19: 111-123.
- Elizondo M.H. 2015. Actualización del Inventario de Plantaciones Forestales de la Provincia de Corrientes. Consejo Federal de Inversiones. Provincia de Corrientes. Informe Final. pp. 97.
- EO Browser, <https://apps.sentinel-hub.com/eo-browser/>, Sinergise Ltd.
- Forcone A. & M.C. Tellería. 1998. Caracterización palinológica de las mieles del Valle Inferior del Río Chubut (Argentina). *Darwiniana* 36(1-4): 81-86.
- 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.
- Gaggiotti M., Winter J., Ciappini M.C., Guitierrez A. & O. Apablaza. 2019. I. Análisis Físico-Químico. 9-20. En: Guía para la caracterización de mieles argentinas (Coord. A. Gurini). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación. INTA. 50 pp.
- Hauck V.I. 2012. Monte Caseros, Corrientes, la del sabor dulce. Centro Regional Corrientes, INTA. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/monte-caseros-corrientes-la-del-sabor-dulce>.
- i-BC S.R.L. 2018. Actualización del Inventario de Forestal de Bosques Implantados en la Provincia de Corrientes. Consejo Federal de Inversiones. Provincia de Corrientes. Informe Final. pp. 45.
- Key C.H. & N.C. Benson. 2006. Landscape assessment sampling and analysis Methods. En D. C. Lutes (Eds.), Firemon: Fire Effects Monitoring and Inventory System (pp. LA1 – LA51). Rocky Mountain: USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-164- CD. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/241688462_Landscape_Assessment_LA_Sampling_and_Analysis_Methods
- Ley Correntina Apícola N° 6025. Poder Legislativo. Provincia de Corrientes.
- Louveaux J., Maurizio A. & G.Vorwohl. 1978. Methods of Melissopalynology. *Bee World* 59(4): 139-157.
- Lusardi M., Prado D. & S. Gattuso. 2005. Contenido polínico de las mieles del Sur de la provincia de Santa Fe (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 40(1-2): 1-6.
- Maidana J.F. 2004. La miel. Características y composición, análisis y adulteración. CEDIA. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina.
- Malacalza N.H., Caccavari M.A., Fagúndez G. & C.E. Lupano. 2005. Unifloral honeys of the province of Buenos Aires, Argentine. *J. Sci. Food. Agric.* 85: 1389-1396.
- Markgraf V. & H.L. D'antoni. 1978. *Pollen Flora of Argentina*. The University of Arizona Press. Tucson. Arizona.
- MAGyP 2022. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Mapa de identidades de miel. Disponible en: <https://magyp.gob.ar/apicultura/mapa.php>
- Maldonado L.M., Marcinkevicius K., Salomón V., Sánchez A.C., Álvarez A., Lupo L. & E. Bedascarrasbure. 2021. Physicochemical and melissopalynological profiles of *Citrus limon* honey from Tucumán-Argentina. Hesperidin as a suitable marker of floral origin. *RIA* 47(3): 315-324.
- Miño L.M. 2019. Producción apícola en la provincia de Corrientes. Las abejas ofrecen más que miel. V Congreso Nacional de Derecho Agrario Provincial (Corrientes). 207-217 pp.
- Molina N.A., Cáceres S., Aguirre M.R.A., Beltrán V.M. & E.P. Lombardo. 2019. Informe de la citricultura correntina 2018. Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista. Hoja de divulgación N° 57.
- Pire S.M., Anzotegui L.M. & G.A. Cuadrado (Eds.). 1998. Flora Polínica del Nordeste Argentino. Volumen 1. Ed. EU.DE.NE.

- Pire S.M., Anzotegui L.M. & G.A. Cuadrado (Eds.). 2001. Flora Polínica del Nordeste Argentino. Volumen 2. Ed. EU.DE.NE.
- Pire S.M., Anzotegui L.M. & G.A. Cuadrado (Eds.). 2006. Flora Polínica del Nordeste Argentino. Volumen 3. Ed. EU.DE.NE.
- Pire S.M., Anzotegui L.M. & G.A. Cuadrado (Eds.). 2013. Flora Polínica del Nordeste Argentino. Volumen 4. Ed. EU.DE.NE.
- Punt W., Hoen P.P., Blackmore S., Nilsson S. & A. Le Thomas. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Rev. Paleobot. Palynol.* 143: 1-81.
- QGIS Development Team. 2023. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <https://qgis.org>.
- Raschi A., Romano E., Catillo M.V., Vera N. & L.M. Maldonado. 2018. Análisis de los sitios reactivos de metil antranilato, un compuesto aromático de las mieles monoflorales de citrus (*Citrus* spp.). XXXIII Congreso Latinoamericano de Apicultura 2018.
- Resolución N° 274/95. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA). Sistema de clasificación de la miel teniendo como base su origen botánico. Boletín Oficial n° 28268(1):2. República Argentina. Modificatoria de la Res. N° 1051/94. (SAGPyA). 1994. Sistema de clasificación de la miel teniendo como base el origen botánico.
- Salgado C.R. & S.M. Pire. 1998. Análisis polínico de mieles del Noroeste de la provincia de Corrientes (Argentina). *Darwiniana* 36(1-4): 87-93.
- Salgado C.R. & S.M. Pire. 1999. Contribución al conocimiento del contenido polínico de mieles de Corrientes (Argentina). *Ameghiniana*, A.P.A. publicación especial 6: 95-99.
- Stockmarr J. 1971. Tablets whit spores used in absolute pollen analysis. *Polen et Spores* 13: 615-621.
- Tamaño G., Locaso D., Bacigalupo R., Todone P., Vales J. & M. Gómez. 2005a. Características físico-químicas de miel de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) producida en la región de Salto Grande. Actas de las II Jornadas de difusión de Proyectos de Investigación-Extensión INEX – UNER. www.fcil.uner.edu.ar.
- Tamaño G., Locaso D., Bacigalupo R., Vales J., Gómez M. & V. Bordagaray. 2005b. Determinación de hidroximetilfurfural e índice de diastasa como parámetros indicadores de buenas prácticas de manipulación en los procesos de extracción de miel de eucalipto (*Eucalyptus* SP.). Actas de Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos “Apertura a nuevos procesos, productos e ideas: camino al futuro”- 1er Simposio Internacional de Nuevas Tecnologías 2005. Mar del Plata.
- Tellería M.C. 1992. Caracterización botánica y geográfica de las mieles de la Provincia Fitogeográfica Pampeana (República Argentina) I: Distrito Oriental. *Darwiniana* 31(1-4): 345-350.
- Tourn E., Marconi A., Galléz L., Andrada A. & A. Confalonieri. 2010. Mieles del sudoeste bonaerense: características palinológicas, físico – químicas y perfil de azúcares. Actas XXVIII Congreso Argentino de Química. 4to Workshop de Química Medicinal. Buenos Aires. <http://www.aqa2010.org.ar>
- Valle A., Andrada A., Aramayo E. & S. Lamberto. 1995. Pollen analysis of honeys from Southwest Buenos Aires Province, Argentine. *Invest. Agr. Prod. Prot. Veg.* 3: 375-383.
- Valle A., Andrada A., Aramayo E., Gallez L. & S. Lamberto. 2001. Mieles de la región periserrana del Sistema de Ventania, Argentina. *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.* 16 (3): 343-354.
- Valle A., Andrada A., Aramayo E., Gil M. & S. Lamberto. 2007. A melissopalynological map of the south and southwest of the Buenos Aires Province, Argentina. *Span. J. Agric. Res.* 5(2): 172-180.

Webgrafía

- <https://www.argentina.gob.ar/noticias/en-tucuman-promueven-la-miel-monofloral-de-limon1>
- https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/corrientes_n2021.pdf2
- <http://www.corrientes.com.ar/provincia/forestacion.php>. Portal Turístico Provincial
- <https://inta.gob.ar/documentos/monte-caseros-corrientes-la-del-sabor-dulce>
- <https://medios.unne.edu.ar/2022/12/29/mieles-correntinas-destacan-el-potencial-de-la-apicultura-en-la-provincia/>

Anexo

Espectro polínico completo

Taxa	nombre vernáculo	Familia	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19
<i>Acicarpha tribuloides</i>	cardo torito	Calyceraceae	111	64	99			1		85	71	53	71	105	39	47		3			5
<i>Aloysia gratissima</i>	cedrón de monte, niño urupá	Verbenaceae								2											
<i>Althernantera</i> sp.		Amaranthaceae									1	20									
<i>Apium sellowianum</i>	perejil de monte	Apiaceae																			3
<i>Astronium balansae</i>	urunday	Anacardiaceae	123	19	88	5	7	3	34	35	120	90	43	6	17	33		3	4	5	
<i>Borreria verticillata</i>	botón blanco	Rubiaceae			2																
<i>Buchnera integrifolia</i>		Orobanchaceae	4	42	1					93	39	33	39	9	6	5					
<i>Butia yatay</i>	palma	Arecaceae	11	6	9					4	6	3	2	9	8	4					
Cheno-Amar.		Cheno-Ama						1										2			
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	aguaí	Sapotaceae						1													
Citrus sp.	citrus	Rutaceae	185	165	257			1			70	45	67	160	176	195					
<i>Cissus</i> sp.	cisus	Vitaceae		13	3					19		4		29		17					
Echium plantagineum	flor morada	Boraginaceae		1		1				1	30		18		13	6					
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	timbo, oreja de negro	Fabaceae			1										2	1					
<i>Eryngium elegans</i>		Apiaceae					1	2													
<i>Eryngium horridum</i>	turututú	Apiaceae		9	2				2		10		5								
<i>Eryngium divaricatum</i>	caraguatá	Apiaceae													1						3
Eucalyptus sp.	eucalipto	Myrtaceae	52	79	47	455	537	612	950	189	114	226	89	11	73	33	945	1016	883	570	530
<i>Gleditsia amorphoides</i>	espira corona	Fabaceae								20								2			
Casuarina cunninghamiana	pino salvador, casuarina	Casuarinaceae	1	36	4	50	69	21	45	4	2	13	4	2	3	2	27	7			36
<i>Heimia salicifolia</i>	quiebra arado amarillo	Lythraceae			5					13							1				2
<i>Jaborosa integrifolia</i> +	flor de sapo, lengua de vaca	Solanaceae								2			1								
<i>Mimosa pigra</i>	yuquerí, carpinchera	Fabaceae		1	30					89	20	3	17		2					1	1
Mutiseae		Asteraceae				14	2	1	2			2	1				4	2			1
<i>Nymphoides indica</i>	estrellita de agua	Menyanthaceae										1									
<i>Pinus</i> sp. +		Pinaceae								1											
Poaceae +		Poaceae			2	1	1	1	4		2		1	1	1	3	19	14	8	1	5
<i>Polygala</i> sp.		Polygalaceae														1					
<i>Polygonum hydropiperoides</i>	caatay	Polygonaceae	2														2				
Ricinus communis	ricino, tártago	Euphorbiaceae			4					2	51	2	57	15	35	15			2		
<i>Senecio grisebachii</i>	primavera, margarita de campo	Asteraceae													325	5					
<i>Schinus molle</i>	molle, aguaribay, falso pimentero	Anacardiaceae			2																
<i>Scutia buxifolia</i>	coronillo	Rhamnaceae										6	8	251	62	234					
<i>Sagittaria montevidensis</i>	saeta, flecha de agua	Alismataceae				1											4				
<i>Salix humboldtiana</i>	sauce	Salicaceae		1						16	4			5							
<i>Sapium haematospermum</i>	curupí, lecherón	Euphorbiaceae		3		1				4											
<i>Silene anthirrina</i>	calabacita	Caryophyllaceae								21	1										
<i>Vachellia aroma</i>	aromito	Fabaceae										3		1							
<i>Vachellia caven</i>	espinillo, churqui	Fabaceae													2						
<i>Vicia</i> sp.	arvejilla	Fabaceae											4								
Tipo Calyptanthus		Myrtaceae	5	8		1				41	13	4	15			3					1
Tipo-Baccharis-Eupatorium	chilcas	Asteraceae	121	57	96	36	13	36	6		17	41	34	14	24	9	8	7	93	50	8
Tipo-Brassica		Brassicaceae	6							35	26	25	24	16	8	1					
Tipo-Celtis	tala	Celtidaceae	4	10	3					1	11	43	5	23	8	1					
Tipo-Clematis	barba de viejo	Ranunculaceae	1																		
Tipo-Desmodium	pega pega	Fabaceae											1								
Tipo-Echinodorus	cucharero	Alismataceae											1								
Tipo-Gomphrena		Amaranthaceae																			1
Tipo-Heliotropium	cola de gama	Heliotropiaceae	2							7	13	50									
Tipo-Melilotus	meliloto	Fabaceae													1						
Tipo-Paullinia	cocú, chal-chal (A. edulis)	Sapindaceae	8	1	11								4	3	2	1					
Tipo-Prosopis		Fabaceae										14		23	17	3					
Tipo-Rorippa		Brassicaceae										10									
Tipo-Salvia		Lamiaceae				2			1	1										1	
Tipo-Scoparia		Plantaginaceae		3							7	11	6					1	1		
Tipo-Sebastiania	palo de leche	Euphorbiaceae								33	19	12									
Tipo-Stellaria		Caryophyllaceae								1											
Tipo-Trifolium	trebol	Fabaceae				2														4	
Tipo-Vernonia	escoba dura	Asteraceae		2	2					3	2	3	7		3	7	1				
Esporas						2			2												
Indeterminados			2	1	3	3	2	4		8	9	16	5	17	21	19		2	4		4
total de granos de polen contados			638	520	640	606	632	686	1044	694	675	741	540	700	850	644	1011	1056	994	631	605

Análisis físico-químico completo

MUESTRA	HUMEDAD	COLOR		CONDUCTIVIDAD	Ph	ACIDEZ
N°	(%)	(mmPfund)	Escala	(mS/cm)		(meq/kg)
1	14,4	34	34 - BLANCO	0,213	5,15	10,86
2	14,4	35	35 - BLANCO	0,211	5,18	10,86
3	20,2	31	31 - BLANCO	0,216	4,51	26,04
4	13	39	39 - AMBAR EXTRA CLARO	0,228	4,73	13,04
5	14,4	27	27 - BLANCO	0,208	4,74	10,85
6	15,6	28	28 - BLANCO	0,223	4,72	14,1
7	14,8	41	41 - AMBAR EXTRA CLARO	0,245	4,94	10,84
8	13,8	26	26 - BLANCO	0,298	5,27	11,97
9	14,6	28	28 - BLANCO	0,219	4,96	14,11
10	16,4	32	32 - BLANCO	0,265	4,75	14,12
11	16,4	31	31 - BLANCO	0,165	4,15	23,7
12	13	51	51 - AMBAR CLARO	0,345	4,7	28,25
13	17	47	47 - AMBAR EXTRA CLARO	0,243	4,32	27,14
13 repetición	15,2	84	84 - AMBAR CLARO	0,301	4,42	28,21
14	18,2	88	88 - AMBAR	0,241	4,35	28,22
15	16,2	45	45 - AMBAR EXTRA CLARO	0,242	4,81	8,67
16	15,6	36	36 - AMBAR EXTRA CLARO	0,199	4,67	15,21
17	18,2	102	102 - AMBAR	0,337	4,54	57,56
18	17,2	30	30 - BLANCO	0,171	5,58	10,86
18 repetición	17,4	20	20 - BLANCO	0,251	4,39	15,2
19	15,6	41	41 - AMBAR EXTRA CLARO	0,32	4,61	26,06
19 repetición	18	29	29 - BLANCO	0,225	4,67	17,39