

Caracterización y puesta en valor de recursos apícolas de la zona del palmar de Colón

Sanguinetti Agustín, Brelis Lucía, Seling Giuliana, Ibarra Karen, Martínez Maira, Núñez Martínez Juan Gabriel, Sosa Natalia, Baldi Coronel Bertha, Busch Verónica

Autoras/es: Facultad de Bromatología. Universidad Nacional de Entre Ríos. Perón 1154. Gualaguaychú. Entre Ríos. R. Argentina.

Contacto: agustin.sanguinetti@uner.edu.ar

ARK: <https://id.caicyt.gov.ar/ark:/s22504559/qoqkxie2o>

Resumen

Los palmares de *Butia yatay* del noreste de Argentina constituyen un paisaje natural y cultural único, amenazado por la conversión de tierras para la forestación industrial y la agricultura. La producción de miel, como producto forestal no maderero, puede ser una estrategia de conservación si se demuestra su valor. En este estudio, caracterizamos la miel obtenida de colmenas en una de las mayores sabanas de *Butia yatay* en Entre Ríos durante el pico de floración de las palmeras. El análisis melisopalinológico reveló que el polen de *Butia yatay* estuvo presente en todas las muestras, con un promedio del 33,5% del total de polen, lo que sugiere que esta especie es una fuente significativa de néctar, reportada aquí por primera vez. Además, esta miel mostró características notables: alto contenido de prolina, conductividad elevada, color ámbar claro a ámbar, y significativa bioactividad de polifenoles. El análisis sensorial descriptivo realizado por un panel entrenado reveló una alta percepción de olor, color, dulzor, persistencia y fluidez, con baja presencia de cristales pequeños. El aroma de la miel es intenso, con notas animales y frutales, y su sabor es excepcionalmente dulce, sin amargor. Estas características distinguen a esta miel como un producto atractivo, potencialmente más valioso en mercados especializados, contribuyendo tanto a la economía local como a la conservación de los palmares a través de su uso sustentable.

Palabras clave: análisis melisopalinológico, *Butia yatay*, miel, origen botánico, productos regionales.

Objetivos propuestos y cumplidos

Generales:

- Explorar la potencialidad de los palmares del este de Entre Ríos para producir miel con origen botánico de *Butia yatay*.
- Sentar las bases que posibiliten la obtención de la denominación de origen de productos apícolas de la zona de palmares de *Butia yatay*.
- Agregar valor a la producción apícola de la zona de palmares del NE de Entre Ríos.

Específicos:

- Estimar el aporte de la vegetación del palmar a la miel de la colmena mediante análisis melisopalinológicos.
- Caracterizar sensorial y fisicoquímicamente mieles maduras de colmenas de palmares de *Butia yatay*.

Marco teórico

Caracterización de mieles

Las características de una miel están íntimamente vinculadas con la vegetación que le da origen y, por lo tanto, esta refleja la zona geográfica de producción. El vínculo que une estos dos elementos es el polen y demás componentes microscópicos contenidos en la miel que pueden actuar a modo de “huella digital” del ambiente en que se originó (von der Ohe y col. 2004). Consecuentemente, el análisis melisopalinológico de las mieles puede ser útil para determinar y controlar el origen botánico y geográfico de estas.

Para la caracterización e identificación del origen floral de la miel, además de estudios melisopalinológicos, están los estudios fisicoquímicos (e.g., conductividad, acidez, pH, color, actividad enzimática, composición de azúcares y poder rotatorio) que combinados en análisis estadísticos multivariados permiten un alto nivel de discriminación entre tipos de mieles (Bogdanov y col., 2004; Malacalza y col., 2005; Pascual-Maté y col., 2018; Rodríguez-Flores, 2019). Otros autores incluyen, además, estudios reológicos que pueden ser los valores de viscosidad, la tixotropía y su dependencia con la temperatura (Öscan y Ölmez. 2014; Afonzo y col. 2018; Lazaridou y col. 2004; Belay y col. 2017). Por último, pero no por eso menos importante, está el análisis sensorial que permite establecer el perfil organoléptico de las mieles y también posee poder discriminatorio (Piana y col. 2004; Caccavari y Fagúndez 2010; Anupama y col. 2003; Silvano y col. 2014; Tahir y col. 2016).

En la Provincia de Entre Ríos, en la zona centro-noroeste, Fagúndez y Caccavari (2003) describieron polínica y sensorialmente mieles monofloras (i.e., con porcentaje mayor al 45 del polen en cuestión, ver abajo) de coronillo (*Scutia buxifolia*), chilca (*Baccharis* spp.), biznaga (*Ammi visnaga*), caraguatá (*Eryngium* spp.), de tréboles (*Lotus* spp.) y de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) hallando correlación directa entre su contenido polínico y sus propiedades sensoriales. Por el contrario, cuando las mismas autoras (Caccavari y Fagúndez 2010) estudiaron mieles de la zona del Delta de Paraná encontraron que las propiedades sensoriales de las mieles tradicionalmente conocidas como “mieles de Catay” (*Polygonum hydropiperoides*) no están relacionadas solamente a esta especie en particular sino a un ensamble de especies típicas de este ambiente

cuando sus cargas polínicas son predominantes. En consecuencia, las autoras propusieron caracterizar este tipo de mieles de acuerdo con su origen geográfico y no en base a una planta en particular.

Valor comercial de la miel

La demanda de miel por los países con mayor PBI per cápita ha ido aumentando a tasas constantes durante los últimos años y Argentina se encuentra entre los principales exportadores de este producto (OMC 2023). Una de las formas de agregar valor a la miel es garantizar su origen botánico por medio de su tipificación y/o proveerle una identificación geográfica protegida (IGP) o denominación de origen protegida (DOP) (Gurini 2016). En los últimos años, distintos órganos oficiales han estado promoviendo estas estrategias organizando un mapa de mieles argentinas y reconociendo la IGP a mieles tales como la del monte del norte cordobés (RESOL-2024-18-APN-SAGYP#MEC) y la de Citrus de Tucumán (RESOL-2023-APN-DGD#MAGYP).

En Argentina la legislación indica que para clasificar una miel como monofloral debe haber, con algunas salvedades, al menos 45% de polen del origen botánico en cuestión (Res. Sagpya 1051/94). A nivel mundial los parámetros para garantizar su origen botánico no están indicados por el *Codex Alimentarius* y estos suelen diferir entre distintas legislaciones nacionales (Thrasylvoulou 2018).

La provincia de Entre Ríos es una zona de gran importancia en la apicultura; es la tercera del país según número de colmenas y posee el potencial de producir una elevada variedad en tipos de miel debido a la diversidad de unidades de vegetación presentes (Valle del Paraná, Delta del Paraná, Pampa Mesopotámica, Ñandubayzal y Selva del Montiel (Oyarzabal y col., 2018). Mieles y/o recursos apícolas de estas regiones han sido estudiadas por Fagúndez y Caccavari (2003, 2006), Caccavari y Fagúndez (2010), Fagúndez (2015), Fagúndez y col. (2016) y Patrigniani y col. (2018). Sin embargo, la zona de los palmares del este de la provincia aún no ha sido explorada con respecto a la producción de miel.

Palmeras como recurso apícola

Las palmeras constituyen una familia de plantas monocotiledóneas leñosas (Fam. *Arecaceae*) de distribución tropical a subtropical con cerca de 2585 especies (Palmweb 2024). Esta familia es de notable importancia para la humanidad ya que de numerosas especies se extraen alimentos, aceites, ceras, fibras, medicinas y materiales de construcción (Hoffman y col. 2014; Zambrana y col. 2017). Los recursos que brindan las poblaciones de palmeras nativas y que no implican su destrucción son considerados como recursos forestales no maderables (RFNMs) y poseen un enorme potencial tanto para la conservación de las poblaciones de palmeras en sí como para el enriquecimiento de las economías locales que hacen uso y comercialización de estos (Johnson 2010). Existen sobrados ejemplos de "Conservación a partir de uso" (*conservation-through-use*) en palmeras (e.g., Coomes 2004, Johnson 2010, Rivas 2013, Valois-Cuesta 2013), sin embargo, los que tratan específicamente sobre recursos apícolas son escasos (Mulder y col. 2000; Bazurro y col. 1995, 1996).

Por otro lado, sí se ha descripto la contribución de las palmeras como componente de la vegetación al mantenimiento de la colmena y de la producción de miel (e.g., Alves y col. 2016, 2018; Bazurro y col. 1995, 1996; Jay 1974; Fagúndez y Caccavari 2006; Salgado-Laurenti y col. 2014, 2017; Silva y col. 2014; Upadhyay y Bera 2015).

Butia Becc. (Arecaceae: Cocoeae) es un género de palmeras endémico de sudamérica que contiene 24 especies distribuidas en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay (Noblick 2014). De este género, *B. yatay* es la especie de mayor distribución geográfica ocurriendo en Argentina, Brasil y Uruguay (Figura 1). Las palmeras adultas de *B. yatay* pueden alcanzar 12 metros de altura y florecen entre los meses de noviembre y febrero. Los ejemplares de palmera usualmente se encuentran en agregados densos y extensos donde dominan el estrato arbóreo sobre una savana arbustiva o herbácea. Estas llanuras dominadas por palmeras se las conoce habitualmente como ‘palmares’ y han venido sufriendo una disminución de su extensión y otras amenazas debido a la conversión de la tierra para sembradíos y por sobrepastoreo. Consecuentemente, el estatus global de riesgo de *B. yatay* es ‘vulnerable’ (Brazeiro y col. 2019).

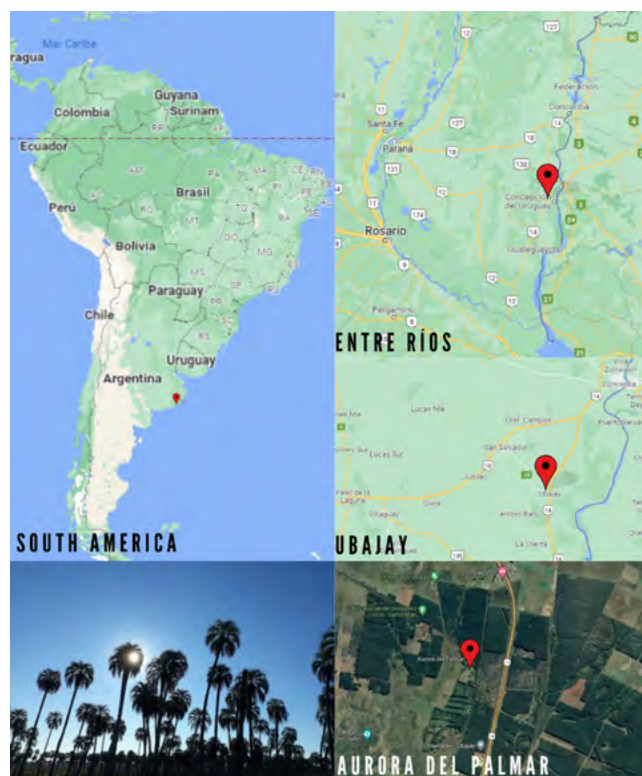


Figura 1. Mapa de palmares de *Butia yatay* en La Aurora del Palmar, Colón, Entre Ríos, Argentina, donde se emplazaron las colmenas de este estudio.

Los palmares de *Butia yatay* constituyen un recurso paisajístico y cultural indiscutible del este de la provincia de Entre Ríos. Hoy en día sus frutos son un insumo para la elaboración de productos alimenticios de distribución y comercialización regional. Sin embargo, aún no se ha evaluado su potencial apícola.

Los productos de la colmena tienen un potencial en cuanto a bioactividad y valor nutricional. De la miel cabe destacar la composición en flavonoides, vitaminas, compuestos fenólicos, entre otros, muchos de los cuales poseen poder antioxidante y conllevan un potencial efecto beneficioso para la salud.

El público consumidor demanda de forma creciente más y mejor información respecto al origen y las características de los productos alimenticios en general. Una caracterización integral de la miel producida en los palmares de Entre Ríos suplirá la falta de información sobre este recurso local. El análisis melisopalinológico permitirá identificar qué componentes de la vegetación aportan a la colmena, y cuánto aportan en particular las palmeras de *B. yatay*. Los análisis fisicoquímico y sensorial permitirán asociar estas propiedades al origen botánico y geográfico de esta miel en particular permitiendo discriminarlos respecto a los demás tipos. Esta caracterización, en síntesis, podrá valorizar y jerarquizar los recursos apícolas de esta zona emblemática asociada al turismo.

En este proyecto nos propusimos una caracterización completa de mieles provenientes de palmares de *Butia yatay*. Esto permitirá poder identificarlas, agregar valor al producto y su comercialización por canales más selectivos. De esta forma, se mejoraría por un lado la rentabilidad del sector apícola local y, por otro, se contribuiría a promover el valor ambiental y económico de estas formaciones vegetales únicas del este entrerriano.

Metodología

Toma de muestras

La miel analizada fue tomada de un apiario emplazado dentro de uno de los palmares de *Butia yatay* remanentes más extensivos (Figura 1). Este se encuentra en la reserva natural privada *La Aurora del Palmar*; (Pdo. Ubajay, Entre Ríos, Argentina, 31.82° S, 58.33° O). La localidad pertenece al distrito mesopotámico de la provincia fitogeográfica pampeana (Oyarzabal y col. 2018) y posee un clima húmedo subtropical de acuerdo al sistema de clasificación de Koppen. El paisaje local es un mosaico de campos naturales sometidos a la cría de ganado extensiva de baja intensidad o preservados como reservas estrictas, plantaciones de *Pinus*, lotes cultivados y vegetación riparia asociada a cañadas, arroyos y ríos. Una descripción detallada de la vegetación de la zona puede encontrarse en Batista y col. (2014).

En total, se obtuvieron 6 muestras de mieles maduras, una por colmena Langstroth. Estas estaban separadas al menos por 100 m de distancia y fueron marcadas, alimentadas y chequeadas en su estado sanitario en el invierno de 2021. Un alza standard con cuadros con cera estampada nueva fue colocada al inicio de octubre de ese año previo a que comenzaran a florecer las primeras palmeras. Al final de diciembre, cuando el pico de floración había transcurrido, y los cuadros de las alzas estaban completos (con más del 90% de las celdas operculadas) las alzas fueron llevadas a la sala de extracción y pesadas. La miel de cada alza fue extraída por centrifugación a temperatura ambiente, homogeneizada y rotulada. Luego, fueron conservadas a 4° C hasta su análisis.

Análisis melisopalinológicos

Las muestras de miel se sometieron a estudios cualitativos melisopalinológicos estándar (Louveaux y col., 1978). De cada muestra, se disolvieron 10 g de miel en 20 ml

de agua destilada tibia, se centrifugaron a 600 g durante 10 min, se descartó el sobrenadante, se resuspendió en la misma cantidad de agua y se centrifugó nuevamente a la misma velocidad. Luego, el sedimento de polen restante se montó con gelatina-glicerina con fucsina básica y se inspeccionó bajo microscopía óptica de campo claro (Wodehouse, 1935). Para estimar las clases de frecuencia, se identificaron y contaron al menos 1000 granos de polen por muestra (Louveaux y col., 1978). Las clases dependen del porcentaje de granos de determinado tipo polínico en la muestra: polen predominante (D: $\geq 45\%$), polen secundario (S: 45%–16%), polen de importancia menor (M: 15%–3%), polen menor (m: 3%–1%) y presente (+: $<1\%$). Las muestras en las que un tipo de polen representó $\geq 45\%$ se clasificaron como monoflorales, y aquellas en las que ningún tipo de polen alcanzó este porcentaje se clasificaron como multiflorales (Louveaux y col., 1978).

Los tipos de polen se identificaron comparándolos con una colección de referencia que se realizó a partir de las plantas del sitio de estudio. Cuando fue posible, se identificaron a nivel de especie, en caso contrario al nivel taxonómico mínimo. La vegetación circundante se inspeccionó regularmente cada dos semanas para estimar el período en el que las especies estaban en floración y si eran visitadas activamente por las abejas.

Análisis físico-químicos

Una batería de ensayos físico-químicos se realizó sobre las muestras de miel madura obtenidas en este proyecto. El contenido de humedad se determinó mediante refractometría, siguiendo la metodología AOAC 969.38 B. El contenido de acidez se cuantificó mediante titulación de neutralización, y el pH se midió utilizando un medidor de pH, siguiendo las metodologías AOAC 962.19 y Bogdanov y col. (1997), respectivamente. Adicionalmente, el contenido total de azúcares reductores se evaluó mediante técnicas espectrofotométricas, como se describe en Avila Nuñez y col. (2012). La glucosa se determinó siguiendo el método propuesto por Goñi y col. (1997), y los polifenoles totales se cuantificaron de acuerdo con Singleton y col. (1999). El HMF se cuantificó mediante HPLC, siguiendo a Rivero y col. (2021). Además, el contenido de sólidos insolubles en agua se determinó utilizando el método V22 MAFF validado de J. Assoc. Public Analysts. El contenido de cenizas de las muestras de miel se determinó por combustión de la muestra a 550°C hasta peso constante, siguiendo AOAC 923.03. Adicionalmente, se realizó el análisis de prolina siguiendo los lineamientos de la norma IRAM N 15940-2.

La conductividad de la miel se midió variando su concentración utilizando un conductímetro Milwaukee MW801. La dependencia de la conductividad eléctrica específica (K) con respecto a la concentración de miel se caracterizó por un máximo en un valor C_{max} correspondiente a una concentración de sólidos secos de miel de 30-35% (p/p) (Acquarone y col., 2007). Los resultados obtenidos se ajustaron utilizando una regresión no lineal con la siguiente ecuación:

$$K = K_{\max} * e^{(-0.5 * \frac{(C - C_{\max})}{SD^2})}$$

donde K y $K_{\max}$ son la conductividad eléctrica a la concentración C y a la concentración máxima ($C_{\max}$), respectivamente, y SD es la amplitud de la curva Gaussiana.

A fin de medir la viscosidad de las muestras, estas se sometieron a un proceso de calentamiento a 40 °C para disolver todos los cristales existentes, seguido de una incubación a 25 °C durante 30 minutos. Luego, utilizando un viscosímetro inteligente portátil digital NDJ8s, se cuantificó la viscosidad de las muestras de miel a varias velocidades de corte (0,3, 0,6, 1,5, 3,0, 6,0 rpm) mientras se mantenía una temperatura de 25 °C $\pm$ 0,1 °C.

El color de la miel está estandarizado internacionalmente utilizando la escala de color Pfund, que proporciona una técnica reconocida y estandarizada para la medición rápida, sencilla y rentable del color. Esta escala va de 0 a 140 milímetros Pfund, clasificando la miel en distintas categorías como blanco agua, extra blanco, blanco, ámbar extra claro, ámbar claro, ámbar y ámbar oscuro (Ciappini y col., 2009).

Para los análisis de color de las muestras se utilizó un colorímetro portátil para miel Hanna. Este equipo (calibrado con glicerol) permite evaluar la transmisión de luz a través de una muestra de miel clara hacia el interior de la celda, asegurando que esté libre de residuos o burbujas de aire que puedan afectar la medición.

Análisis sensorial

Las muestras fueron analizadas de acuerdo a las normas IRAM 15980-1 por un panel entrenado de 7 integrantes en el Centro de Investigación y Desarrollo en Tecnología de Alimentos de la Universidad Tecnológica Nacional sede Rosario. En el análisis se contemplaron cuatro fases sucesivas (olfativa, visual, gustativa y táctil) sobre la base de estándares previamente memorizados y las características investigadas se cuantificación en una escala de siete puntos (0–7).

Síntesis de resultados

En las muestras se reconocieron un total de 24 tipos de polen. La mayoría de ellos aparecieron como muy pocos granos en solo una o dos muestras y se agruparon como “otro tipo de trazas” (Tabla 1). Los resultados muestran un predominio de tres tipos en el espectro de polen a lo largo de las muestras: tipo Myrtaceae, polen de palmera Butia yatay y polen de Eryngium horridum (Apiaceae) (Figura 2). En conjunto, los tres tipos predominantes representaron entre el 88% y el 96% del polen total contado. La fracción de polen de B. yatay varió entre el 22,7% y el 39,6%, con un promedio de 33,5%. En cambio, la fracción de Myrtaceae y E. horridum varió entre el 4,1% y el 53,2% en el primero y entre el 11,9% y el 54,0% en el segundo. Estos dos tipos presentaron una correlación negativa casi perfecta (-0,98), donde las muestras enriquecidas con Myrtaceae fueron pobres en E. horridum y viceversa. Junto a estos tipos predominantes siempre apareció una pequeña proporción de polen de tipo Ammi (biznaga, Apiaceae), Echium plantagineum (flor azul, Boraginaceae) y especies de Salix (sauces, Salicaceae) (Tabla 1, Figura 2). En algunas muestras también apareció una proporción muy baja de polen de Hydrocleys nymphoides (Alismataceae). Tres muestras presentan frecuencias de polen predominantes ($\geq 45\%$) y pueden considerarse monoflorales según la literatura (Louveaux y col., 1978) y la legislación argentina: la muestra 1 con 54,0% de E. horridum y las muestras 3 y 6 con 53,2% y 48,5% de tipo Myrtaceae. En todas las muestras, Butia yatay alcanzó consistentemente una frecuencia de polen secundario (45%–15%).

Los tipos de polen predominantes encontrados están de acuerdo con la vegetación circundante y los meses específicos en los que las cenas estaban repletas de miel. Las especies de Myrtaceae como *Blepharocalyx salicifolius*, *Eugenia uniflora* y algunas especies de Myrceanthus y Myrceugenia son componentes comunes de la vegetación riparia local que florecen a fines de la primavera y principios del verano (Tamaño y col., 2022). Estas, como muchas otras Myrtaceae, son especies muy nectaríferas y se espera que tengan una alta carga de polen por volumen de néctar que generalmente las sobrerrepresenta en las muestras de miel (Rodopoulou y col., 2018). *Butia yatay* y *E. horridum* comenzaron a florecer a fines de octubre y alcanzaron su punto máximo durante la segunda mitad de noviembre y durante todo diciembre. Las inspecciones de campo confirmaron que las abejas visitaron activamente las inflorescencias de estas especies, que fueron el recurso floral más conspicuo y abundante durante este período en la sabana de palma pastoreada donde se ubicaron las colmenas. Las especies de *Eryngium* han sido previamente informadas como un elemento palinológico importante de tipos regionales de miel locales (Fagúndez y Caccavari, 2006; Caccavari y Fagúndez, 2010; Fagúndez, 2015; Patrignani y col., 2018), a veces incluso superando el umbral del 45% para ser categorizadas como el tipo dominante y definir las como monoflorales (Fagúndez y Caccavari, 2006). Por otro lado, hay pocos registros de polen de palmera en muestras de miel argentinas (Fagúndez y Caccavari, 2006; Salgado-Laurenti y col., 2017; Fagúndez, 2015; Patrignani y col., 2018; Fagúndez y Caccavari, 2003), pero ninguno de ellos es de *B. yatay*. Hasta donde sabemos, este es el primer informe de la presencia de polen de palmera *Butia yatay* en miel en toda su área de ocurrencia. Sin embargo, hay dos informes (Bazurro y col., 1995 y 1996) sobre *Butia odorata*, una especie restringida al este de Uruguay y Brasil, en los que muestras de miel de colmenas ubicadas en extensos palmares tenían hasta un 90% de polen de *B. odorata*.

familia	tipo polínico	Muestra [frecuencia polínica / clase de frecuencia]						P %	
		1	2	3	4	5	6		
Myrtaceae	t. <i>Myrtaceae</i>	4.1 M	21.9 S	53.2 D	38.8 S	29.1 S	48.5 D	32.6	
Arecaceae	<i>Butia yatay</i>	38.0 S	34.4 S	22.7 S	39.6 S	33.4 S	33.0 S	33.5	
Apiaceae	<i>Eryngium horridum</i>	54.0 D	37.1 S	12.4 M	15.5 M	30.1 S	11.9 M	26.8	
Apiaceae	t. <i>Ammi</i>	3.6 M	2.0 m	1.1 m	1.1 m	3.5 M	2.1 m	2.3	
Boraginaceae	<i>Echium plantagineum</i>	0.2 +	1.6 m	3.6 m	1.9 m	0.9 +	0.3 +	1.4	
Salicaceae	<i>Salix</i> sp.	0.2 +	0.4 +	0.3 +	0.4 +	0.5 +	0.5 +	0.4	
Alismataceae	<i>Hydrocleis nymphoides</i>		0.6 +	2.3 +	0.4 +		1.5 +	1.2	
	Otro tipo de trazas		2.0	4.3	2.2	2.5	2.0	2.6	

Tabla 1: Principales tipos polínicos y sus frecuencias relativas y clases de frecuencias en muestras de miel de palmar de *Butia yatay*. Abreviaciones: P%: promedio porcentual; D, polen predominante: (>45%); S, polen secundario (45%–15%); M, polen de importancia menor (15%–3%); m, polen menor (3%–1%); +, polen esporádico (<1%).

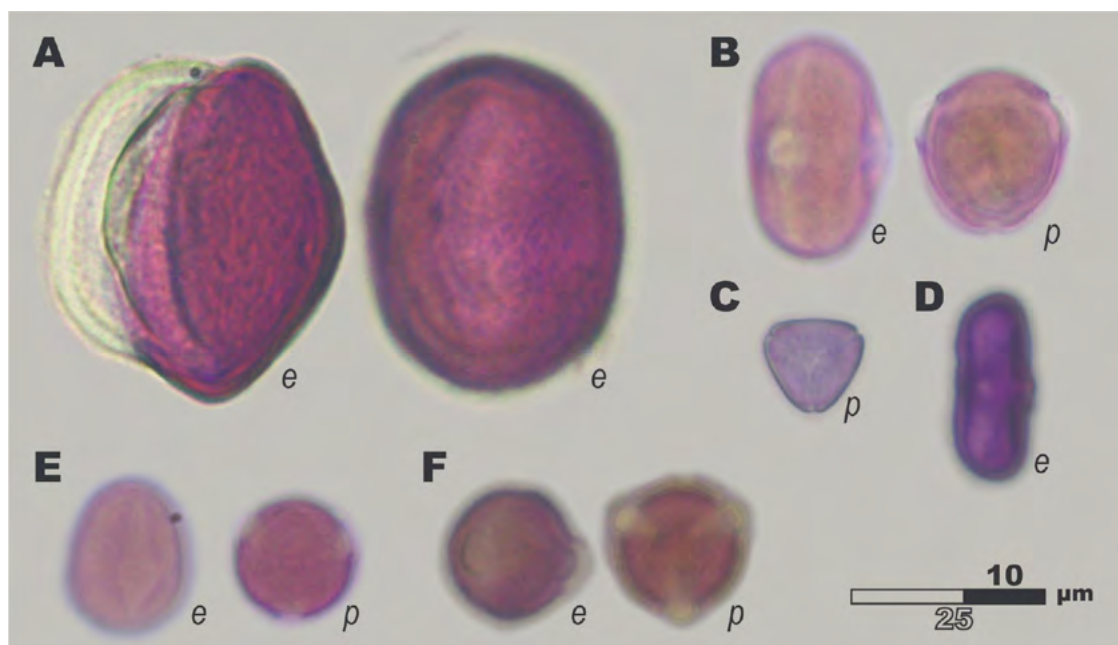


Figura 2. Tipos polínicos presentes en todas las muestras analizadas. A. *Butia yatay*. B. *Eryngium horridum*. C. tipo Myrtaceae. D. tipo *Ammi*. E. *Echium plantagineum*. F. *Salix* sp. e: vista ecuatorial. p: vista polar. En Brelis y col. (2023).

En la Tabla 2 se muestran los valores de los parámetros fisicoquímicos obtenidos para las 6 muestras de miel analizadas en este estudio. El contenido de humedad osciló entre 16,3% y 17,6%, valores que se encuentran por debajo del límite máximo de 20,0% sugerido por el Codex Alimentarius para mieles no clasificadas. Estos resultados son consistentes con los reportados por Acquarone y col. (2007) y Salgado y col., (2014) para muestras de miel argentina, quienes obtuvieron rangos de 15,3% - 19,0% y 15,4% - 20,0%, respectivamente. Estos valores indican que se trata de una miel madura, sin riesgo de fermentación y con buena estabilidad. Adicionalmente, la determinación de hidroximetilfurfural (HMF) por HPLC resultó en cantidades no detectables en las muestras analizadas, lo que podría atribuirse a su frescura y a la ausencia de tratamientos térmicos previos al análisis. La acidez libre y el pH son buenos indicadores de calidad, y según el Codex Alimentarius, estos parámetros no deben superar los 50,0 miliequivalentes/kg y deben estar entre 3,4 y 6,1, respectivamente. Estas muestras de miel de palmar cumplen con estas normas internacionales, presentando valores de 35,0-43,3 miliequivalentes/kg y 4,3-4,7, respectivamente. Estos resultados son los esperados en muestras de miel fresca con un contenido de humedad óptimo y son similares a los resultados reportados por Salgado y col., (2014) de 8,0-68,0 miliequivalentes/kg de miel y un pH de 3,2-6,4 para otras muestras de miel argentina. Otros resultados similares fueron obtenidos en un estudio realizado por Cabrera y Santander (2022) sobre miel de la provincia de Formosa (Argentina), donde se encontró un contenido de 28,9 miliequivalentes/kg de miel y un pH promedio de 4,01. Respecto al contenido total de azúcares reductores, se observó un rango de 68,1% a 79,8%, con contenidos de glucosa que oscilaron entre 21,2% y 30,4%. Estos valores son similares a los reportados por Ciappini y col. (2009) de 63,2%-70,6% para azúcares reductores y 23,6%-38% para glucosa (miel floral de *Trifolium* spp., *Medicago sativa*, *Eucalyptus* spp. y *Melilotus* spp. de la provincia de

Santa Fe, Argentina). Maldonado y col. (2021) también reportaron valores de glucosa en el rango de 23,7% - 38,2% (miel de *Citrus limon*, provincia de Tucumán, Argentina). Estos resultados cumplen con las regulaciones internacionales para miel genuina.

Los valores de contenido de cenizas obtenidos mediante gravimetría estuvieron por debajo del límite superior establecido por el Codex ($<0,6\%$ para muestras de miel no identificada). Sin embargo, el rango observado para este parámetro fue de 0,50% a 0,59%, significativamente mayor que los reportados por Baroni y col. (2009) y Acquarone y col. (2007) para muestras de miel argentina. Esto es consistente con los valores obtenidos para conductividad y color, sugiriendo que las muestras analizadas aquí poseen un contenido mineral sustancial.

El aminoácido prolina es un criterio de calidad especificado en las normas del Codex Alimentarius, que recomienda un mínimo de 180 mg/kg para miel genuina. En estas muestras de miel, se encontró un contenido mayor de prolina en el rango de 424-690 mg/kg de miel. Estos valores también son superiores al rango de 50-499 mg/kg reportado por Montenegro para muestras de miel de la provincia del Chaco (Argentina).

En cuanto a los sólidos insolubles en agua, se encontraron dentro de los límites establecidos por el Codex, con valores de 0,02-0,05%. De acuerdo a la normativa, la miel obtenida por centrifugación no debe contener más de 0,1 g/100 g. Finalmente, el contenido total de polifenoles en estas muestras de miel fue de 578-668 mg/100 g, lo que indica una mayor capacidad antioxidante en comparación con los valores reportados por Maldonado y col. (2018) de 130-290 mg/100 g. Estos hallazgos sugieren que la miel de palma de sabana *Butia yatay* puede tener beneficios potenciales para la salud de los humanos.

Las características fisicoquímicas generales obtenidas para la miel de palmar de *Butia yatay* indican alta calidad, frescura, ausencia de tratamiento térmico y producción bajo buenas prácticas apícolas. Además, el alto contenido de polifenoles y prolina indican alta bioactividad y confirman su genuinidad. Estos atributos positivos contribuyen a la excelencia general de la miel y sus posibles beneficios para la salud de los consumidores.

Muestra de miel	1	2	3	4	5	6
Humedad (%)	17.0 $\pm$ 0.1 ^b	16.3 $\pm$ 0.1 ^c	16.5 $\pm$ 0.1 ^c	17.6 $\pm$ 0.1 ^a	17.0 $\pm$ 0.1 ^b	16.5 $\pm$ 0.1 ^c
HMF (mg/kg)	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Acidez (meq/kg)	40.0 $\pm$ 0.1 ^a	36.5 $\pm$ 4.7 ^{a,b}	36.3 $\pm$ 2.1 ^b	35.5 $\pm$ 1.3 ^{a,b}	43.3 $\pm$ 2.0 ^c	35.0 $\pm$ 0.7 ^b
pH	4.3 $\pm$ 0.2 ^{a,b}	4.3 $\pm$ 0.1 ^b	4.5 $\pm$ 0.2 ^a	4.5 $\pm$ 0.2 ^a	4.4 $\pm$ 0.4 ^a	4.7 $\pm$ 0.2 ^a
Sólidos insolubles en agua (%)	0.03 $\pm$ 0.02 ^a	0.05 $\pm$ 0.01 ^a	0.02 $\pm$ 0.01 ^a	0.05 $\pm$ 0.17 ^a	0.02 $\pm$ 0.02 ^a	0.04 $\pm$ 0.01 ^a
Prolina (mg/kg)	677 $\pm$ 21 ^a	690 $\pm$ 101 ^a	673 $\pm$ 77 ^a	651 $\pm$ 61 ^a	424 $\pm$ 43 ^a	582 $\pm$ 45 ^a
Azúcares reductores (%)	71.5 $\pm$ 1.1 ^a	79.8 $\pm$ 1.7 ^a	71.9 $\pm$ 1.4 ^a	68.1 $\pm$ 4.3 ^a	75.7 $\pm$ 0.7 ^a	74.7 $\pm$ 7.5 ^a
Glucosa (%)	24.2 $\pm$ 0.2 ^{cd}	30.4 $\pm$ 0.4 ^a	22.5 $\pm$ 0.2 ^{ef}	21.2 $\pm$ 0.2 ^f	28.0 $\pm$ 0.5 ^b	24.9 $\pm$ 0.5 ^c
Cenizas (%)	0.51 $\pm$ 0.01 ^{a,b}	0.50 $\pm$ 0.02 ^a	0.57 $\pm$ 0.01 ^c	0.59 $\pm$ 0.002 ^c	0.53 $\pm$ 0.04 ^b	0.53 $\pm$ 0.01 ^{a,b}
Contenido total fenólico (mg GA/100 g)	623 $\pm$ 3 ^a	654 $\pm$ 36 ^a	583 $\pm$ 1 ^a	668 $\pm$ 36 ^a	578 $\pm$ 33 ^a	618 $\pm$ 20 ^a

Tabla 2. Parámetros físico-químicos de las muestras de miel. Se informan los promedios $\pm$ el desvío estándar de 3 réplicas analizadas. Letras diferentes indican diferencias significativas entre los parámetros de las muestras ($P < 0.05$, $n=3$).

La figura 3 presenta los resultados de la dependencia entre la conductividad eléctrica y la concentración de miel. Se puede observar que cuando la concentración de sólidos en la miel fue alta (60%), los valores de conductividad eléctrica disminuyeron debido al aumento de la viscosidad (alto contenido de miel). Hacia el origen del eje x, a medida que disminuye la concentración de sólidos, se observa un pico correspondiente a la concentración máxima de iones, seguido de una disminución a medida que estos iones se diluyen. Los valores de conductividad eléctrica dependen de la concentración y movilidad de los iones presentes en la solución de miel.

Con respecto a los valores obtenidos de la regresión no lineal, se observó que todas las muestras exhibieron el mismo comportamiento. El modelo utilizado predice muy bien los datos experimentales como un valor R-cuadrado mayor a 0.9844. Los picos correspondientes a los valores máximos de conductividad (K_{max}) para las muestras de miel de palmar de *Butia yatay* oscilaron entre 26.96 y 29.14 % de sólidos.

Otras muestras de miel de Argentina mostraron curvas más bajas para la conductividad pero C_{max} similar. Estos podrían estar relacionados con un menor contenido de minerales y contenido de cenizas (Acquarone y col., 2007). De manera similar a la presente miel de sabana de palma *Butia yatay*, otras mieles de España con diferentes orígenes botánicos mostraron valores de conductividad altos similares. Estas muestras mostraron 976 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para miel de brezo y 986 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para miel de bosque al 20% de sólidos (Mateo y col., 1998). Muestras de Argentina de *Condalia microphylla* (piquillin) también mostraron valores altos de conductividad (841 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 20% p/v de sólidos). Considerando que estos autores evaluaron sólo una concentración, es posible decir que esas muestras de miel tendrían una conductividad más alta en C_{max} (cercana al 30%) similar a las reportadas en el presente trabajo.

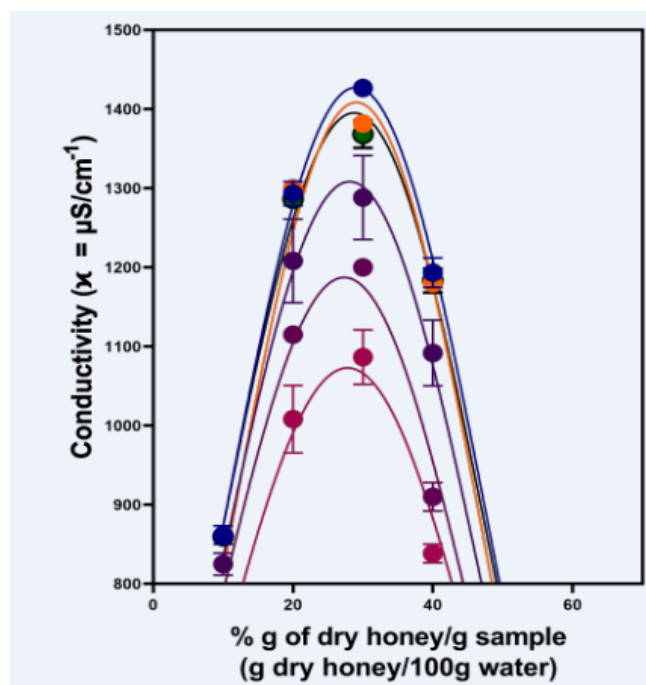


Figura 3. Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) de las 6 muestras de miel de palmar de *Butia yatay* a diferentes porcentajes de contenido sólido.

La figura 4 ilustra la relación logarítmica entre la viscosidad y la velocidad de cizallamiento para las mieles con mayor contenido de polen de *Butia yatay*. El análisis de regresión lineal de estas curvas determinó el índice de flujo de las muestras de miel, cuyos valores fueron cercanos a 1 para todas las muestras a 25 °C. Por lo tanto, la miel de palmar de *Butia yatay* exhibió un comportamiento newtoniano a 25 °C mientras que las diferencias entre las muestras podrían atribuirse a variaciones naturales en la composición (azúcares individuales y contenido de agua) (Lazaridou y col., 2004).

Otros autores demostraron que las pruebas reológicas dinámicas y de corte constante revelaron un comportamiento newtoniano con una dependencia del modelo de viscosidad de Arrhenius con la temperatura: para muestras de miel griega en el rango de 20-60 °C (Lazaridou y col., 2004); para muestras de miel etíope en el rango de 25-45 °C (Belay y col., 2017); y para muestras de miel portuguesa en el rango de 30-70 °C (Afonso y col., 2018). Estos autores propusieron un modelo que combina tanto la temperatura como el contenido de sólidos para predecir el comportamiento de la viscosidad de la miel con buenos resultados para 40 muestras de miel brasileña en el rango de 10-60 °C. Además, las muestras de miel del noreste de Argentina también resultaron ser newtonianas con dependencia de la temperatura de Arrhenius en el rango de 10-50 °C (Maldonado y col., 2018). Estos autores han encontrado que algunas diferencias en las propiedades reológicas entre las regiones de Argentina pueden atribuirse a variaciones naturales en la composición de la miel relacionadas con el clima y la variación de la flora. Las temperaturas más altas y la humedad ambiental también pueden influir en la maduración de la miel en la colmena, afectando sus propiedades fisicoquímicas y dando lugar a diferencias en la reología de la miel (Maldonado y col., 2018).

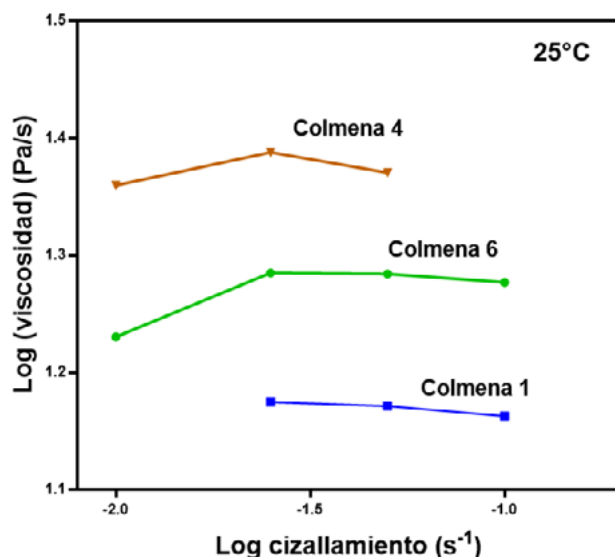


Figura 4. Logaritmo de la viscosidad (Pa/s) en función de la tasa de corte (1/s) de las muestras de miel a 25 °C. El índice de comportamiento de flujo se indica para cada muestra.

Las muestras analizadas correspondieron a mieles de color ámbar, encontrándose solamente la muestra 2 dentro del límite superior para mieles de color ámbar claro. Estos hallazgos se alinean con los obtenidos para polifenoles totales y conductividad, lo que significa que la miel de palmar de *Butia yatay* posee mayores contenidos minera-

les y de polifenoles totales en comparación con otras variantes de mieles más claras de Argentina. Por ejemplo, otros autores encontraron que mieles del centro de Argentina mostraron un color que va desde el blanco agua hasta las categorías de ámbar claro, correspondientes a un contenido muy bajo de minerales y cenizas (Malacalza y col., 2005). Por otro lado, muestras de miel uruguaya con alto contenido de polen (>50%) de la palmera *Butia odorata* mostraron valores similares de color (75 mm Pfund, ámbar claro) a los obtenidos en el presente estudio (Bazurro y col., 1995).

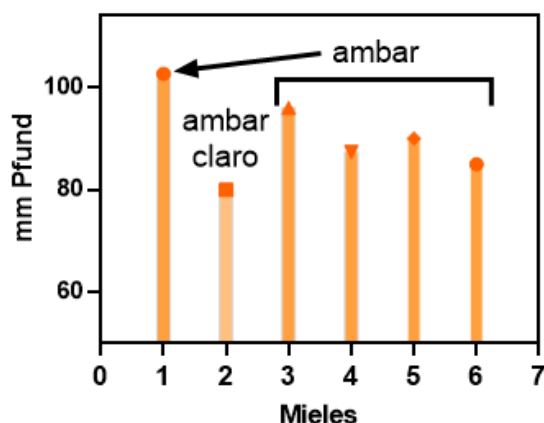


Figura 5. Color de las muestras de miel medido en mm de Pfund.

La Figura 6 muestra el resultado del análisis sensorial descriptivo realizado por un panel sensorial entrenado en la muestra de miel con alto contenido (y como polen mayoritario) de *Butia yatay* (colmena 4). Se puede observar una alta percepción del olor, color y dulzor, altas persistencia y fluidez, así como baja presencia de cristales pequeños. Todas las muestras al olfato poseen un olor intenso de la familia animal de tipo valerianico con notas frutales; gustativamente son todas de un dulzor intenso sin presencia de sabor amargo, salado o ácido y poseen sabores aromáticos, frutales y vegetales.

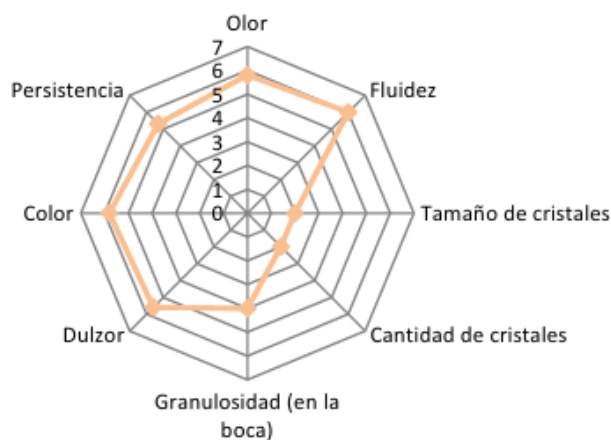


Figura 6. Resultados del análisis sensorial de la muestra de miel con mayor contenido de polen (colmena 4) de *Butia yatay*.

Conclusiones

En este trabajo caracterizamos la miel producida en los palmares de *Butia yatay* en la provincia de Entre Ríos, Argentina, durante el pico de floración de las palmeras. El polen de palmera estuvo presente consistentemente en todas las muestras analizadas como polen secundario en cuanto a su frecuencia con un promedio de 33,5% del total de granos de polen. Por lo tanto, la contribución de esta especie como fuente de néctar para la producción de miel es significativa y se informa aquí por primera vez. Esta miel también mostró características interesantes como alto contenido de prolina, conductividad elevada, un rango de color desde ámbar claro a ámbar y una bioactividad significativa de polifenoles. Estas propiedades junto con un aroma animal con notas frutales y un sabor excepcionalmente dulce distinguen a esta miel como un producto forestal no maderable atractivo con valores de mercado potencialmente más altos para un público especializado. Esto podría contribuir a la economía de los apicultores locales al mejorar el comercio de esta miel y, al mismo tiempo, contribuir a la conservación de los palmares de *B. yatay* a través de su uso sustentable. Esta es la primera vez que se produce y caracteriza miel de este origen botánico y geográfico tan peculiar, contribuyendo así a los esfuerzos argentinos por jerarquizar los tipos de mieles regionales y locales para agregarles valor en el mercado, además de contribuir al conocimiento melisopalinológico y físico-químico de mieles argentinas en general.

Indicadores de producción

ARTÍCULOS PUBLICADOS

- Brelis, L., Busch, V., & Sanguinetti, A. (2023). Palynological and physicochemical characterization of honey from *Butia yatay* palm savannas in Argentina. In M. A. Aziz (Ed.), *Melittology - New Advances* (pp. 1–20). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.1003209>
- Brelis, L. E., Genevois, C. E., Primost, D., & Busch, V. M. (2023) Geographical Differentiation of Honeys from Entre Ríos (Argentina) through Physicochemical Analysis: A Scientific Approach for the Characterization and Authentication of Regional Honeys. In *Biology and Life Sciences Forum* (Vol. 26, No. 1, p. 53). MDPI. <https://doi.org/10.3390/Foods2023-15075>

LIBROS Y PARTES DE LIBROS

- Busch, V. M., Vallejos, O., Sosa, N., Seling, G. S., Sanguinetti, A., Rivero, R., Primost, D., Lopez, T. A., Isaack, G., Irigoytia, K., Genevois, C. E., Esposito, N. N., Brelis, L. E., Baldi Coronel, B. M., & Archaina, D. (2022). *Manual de buenas prácticas de apicultura: Más abejas y toda la vida* (V. M. Busch & D. Archaina (eds.)). Facultad de Bromatología, UNER.
- Busch, V. M., Vallejos, O., Sosa, N., Seling, G. S., Sanguinetti, A., Rivero, R., Primost, D., Lopez, T. A., Isaack, G., Irigoytia, K., Genevois, C. E., Esposito, N. N., Brelis, L. E., Baldi Coronel, B. M., & Archaina, D. (2022). *Manual de buenas prácticas de apicultura: Más abejas y toda la vida* (V. M. Busch & D. Archaina (eds.)). Facultad de Bromatología, UNER.
- Libro sobre las Primeras Jornadas sobre Herramientas para una Economía Circular en Procesos Agroindustriales (2023). Eds Buera, dos Santos y Busch, Red Iberoamericana de Investigadores "Herramientas en Economía Circular". Libro digital, PDF Archivo Digital: online ISBN 9789878878324.

PRESENTACIONES A CONGRESOS INTERNACIONALES

Busch VM, Brelis LE, Genevois CE, Sanguinetti A. 2023. Póster: A preliminar characterization of honey from Butia yatay palm groves in Entre Ríos, Argentina. En: Apimondia. 48th International Apicultural Congress. Santiago de Chile, Chile. Resumen disponible en <https://apimondia2023.com/>

Núñez Martínez JG, Brelis LE, Seling GS, Rivero RC, Sanguinetti A, Busch VM. 2022 Póster: Mieles de la zona del Palmar de Colón: caracterización fisicoquímica y melisopalinología. En: VIII Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Córdoba, Argentina. Resumen publicado bajo ISBN 978-987-45380-9-3.

Brelis LE, Nuñez Martínez JG, Sling G, Sanguinetti A, Busch VM. 2022. Póster: Apicultura en el Palmar de Colón para diferenciar y valorizar las mieles entrerrianas y preservar la biodiversidad. En: II Jornadas Segundas Jornadas Iberoamericanas sobre Herramientas Clave para Implementar Economías Circulares en Procesos Agroindustriales. Red de Investigadores AUIP. BsAs, Argentina.

PRESENTACIONES A CONGRESOS NACIONALES

Ibarra, K, Busch V, Sanguinetti A. 2022. Póster: Obtención y análisis de color de polen apícola del Palmar de Colón. En: III Encuentro Nacional de Estudiantes de Bromatología I, Facultad de Bromatología - UNER.

Archaina D, Fleitas S, Busquet M, Rivero R, Busch V, Vallejos O, Sanguinetti A, Sosa N, Baldi B. 2021. Póster: Desarrollo de un ingrediente en polvo a base de mieles mediante un diseño de mezcla. En: IV Jornadas de Investigadores en Formación CyT. Universidad Nacional de Quilmes. Resumen publicado bajo ISSN 2718-8663.

CURSOS DICTADOS COMO CONSECUENCIA DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA

DIPLOMATURA EN MIEL: ASPECTOS BROMATOLÓGICOS Y CALIDAD. RESOLUCIÓN "C.D." N° 1841/22 FBro-UNER 2022-2023

Curso de Posgrado de Capacitación: Introducción a la Melisopalinología. RESOLUCIÓN "C.D." N° 406/2023 FBro-UNER 02/2024

ACTIVIDADES DE EXTENSIÓN REALIZADAS

Acción de extensión Servicio a la comunidad: **Profesionales de la FB al servicio de la comunidad para responder dudas sobre la manipulación de alimentos en época de Pandemia**. Gualaguaychú, Entre Ríos. Se puso a disposición de la población una línea de consultas sobre el manejo y consumo de alimentos, limpieza y sanitización de superficies, gestión de compras, etc, durante el tiempo de pandemia COVID-19 desde la Facultad de Bromatología.

Se llevó adelante durante 2022-2023 el **proyecto de Extensión, Universidad, Cultura y Territorio 2021 de la SPU "Más abejas y toda la vida"** (Código 14976) publicando un Manual de Buenas Prácticas de Apicultura y un librito infantil sobre una abeja. Se realizaron capacitaciones en las ciudades de Gualaguaychu y Lucas Gonzalez así como talleres infantiles contando la importancia de los productos apícolas, el apicultor y la colmena, en los terceros grados de la escuela Rawson N°1. // (UNER). Res. 2022-32-APN-SPU-ME. Convocatoria de proyectos de Extensión "Universidad, Cultura y Territorio 2021", Secretaría de Políticas Universitarias, Min. de Educación. Dir: Verónica Busch. 2022 - 2023

Proyecto de Extensión y vinculación: **Universidad Cultura y Territorio 2022 “Muchas+Abejas”** (EU71-UNER18697). Res. 2023-419-APN-SPU-ME. Se continuó con la labor iniciada en el anterior proyecto, llegando a más escuelas y fortaleciendo el vínculo con productores. Se realizaron talleres infantiles en 3 escuelas primarias (Rawson, Escuela 88 y Escuela 35) y capacitaciones con apicultores en las temáticas de BPA, BPM, exportación y calidad de miel, propóleos e hidromiel.

VI Congreso de Extensión de AUGM, 27-29 de Junio de 2023, Brasil. Presentación virtual. “Extensión en Entre Ríos para promover la apicultura y fortalecer el vínculo productores – universidad”. Busch, Seling, Brelis, Esposito, Irigoytia, Centurion, Archaina, Rivero, Lopez.

“Extensión con apicultores de Entre Ríos: divergencias y aprendizajes en territorio”. Veronica Busch, Lucia Brelis, Jose Dorati, Nancy Esposito, Karen Irigoytia, Daniel Primost, Giuliana Seling. INEXA, Escenarios, producciones universitarias y desafíos de intervención. Paraná, Entre Ríos, 2-3 de Noviembre del 2022. Poster

Bibliografía

- Acquarone C, Buera P, Elizalde B. Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys. *Food Chemistry*. 2007; 101(2):695-703
- Afonso MJ, Magalhães M, Fernandes L, Castro M, Ramalhosa ECD. Temperature effect on rheological behavior of Portuguese honeys. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2018;68(3):217-222
- Alves R de F, de Assis Ribeiro dos Santos F. 2016. Arecaceae potential for production of monofloral bee pollen. *Grana* 56: 294–303.
- Alves R de F, dos Santos F de AR. 2018. Pollen foraged by bees (*Apis mellifera* L.) on the Atlantic Forest of Bahia, Brazil. *Palynology* 43: 523–529.
- Anupama, D., Bhat, K. K., & Sapna, V. K. (2003). Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. *Food research international*, 36(2), 183-191.
- Association of Official Analytical Chemists AOAC 923.03. Official Methods of Analysis. Washington, DC: AOAC International; 2000
- Association of Official Analytical Chemists AOAC 962.19. Official Methods of Analysis. Washington, DC: AOAC International; 1995
- Ávila Núñez R, Rivas Pérez B, Motzezak RH, Chirinos M. Contenido de azúcares totales, reductores y no reductores en agave cocui Trelease content of total, reducing and nonreducing sugars in agave cocui Trelease. *Multiciencias*. 2012;12:129-135
- Baroni MV, Arrua C, Nores ML, Fayé P, Díaz M d P, Chiabrando GA, y col. Composition of honey from Córdoba (Argentina): Assessment of north/south provenance by chemometrics. *Food Chemistry*. 2009;114(2):727-733
- Batista WB, Rolhauser AG, Biganzoli F, Burkart SE, Goveto L, Maranta A, y col. Las comunidades vegetales de la sabana del Parque Nacional El Palmar (Argentina). *Darwiniana*. 2014;2(1):5-38
- Bazurro D, Díaz R, Sánchez M. 1996. Tipificación de miel de palma Butiá (*Butia capitata*) durante la floración de 1995-1996 en el departamento de Rocha. Rocha.

- Belay, A., Haki, G. D., Birringer, M., Borck, H., Lee, Y. C., Kim, K. T., & Melaku, S. (2017). Enzyme activity, amino acid profiles and hydroxymethylfurfural content in Ethiopian monofloral honey. *Journal of food science and technology*, 54, 2769-2778.
- Belay A, Haki GD, Birringer M, Borck H, Addi A, Baye K, y col. Rheology and botanical origin of Ethiopian monofloral honey. *LWT*. 2017;75: 393-401
- Bogdanov S, Marcazzan GL. Harmonised methods of the European Honey Commission. *Apidologie*. 1997; APIDGB5(Extra issue):1-59.
- Bogdanov, S., Ruoff, K., & Oddo, L. P. (2004). Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie*, 35(Suppl. 1), S4-S17.
- Brazeiro, A., Bortolini, S., Brussa, P., Cravino, A., Haretche, F., Sabattini, J., Sabattini, R., & Alvarado, A. (2019). Los palmares de Butia yatay (mart.) Becc en America del Sur: contribución a la evaluación de su estado de conservación. Área Natural Protegida Reserva de Usos Múltiples Estancia El Carayá, December 2020.
- Brelis, L., Busch, V., & Sanguinetti, A. (2023). Palynological and Physicochemical Characterization of Honey from Butia yatay Palm Savannas in Argentina. In *Melittology-New Advances*. IntechOpen.
- Cabrera M, Santander E. Physicochemical and sensory analysis of honeys from eastern Formosa province (Argentina) and its relationship with their botanical origin. *Food Chemistry Advances*. 2022;1:100026
- Caccavari, M., & Fagúndez, G. (2010). Pollen spectra of honeys from the Middle Delta of the Paraná River (Argentina) and their environmental relationship. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(1), 42-52.
- Ciappini MC, Gatti MB, Di Vito MV, Baer J, Bellabarba M, Erviti N, y col. Mieles de la provincia de Santa FE (Argentina) determinacion palinologica, sensorial y fisicoquimica, Según Provincias fitogeograficas Segunda Parte. *Invenio*. 2009;12(23):143-150.
- Fagúndez G. Botanical and geographical characterisation of honeys in diamante, Entre Ríos, Argentina. *Palynology*. 2015;40(3):308-321
- Fagundez, G. A., Blettler, D. C., Krumrick, C. G., Bertos, M. D. L. Á., & Trujillo, C. G. (2016). Do agrochemicals used during soybean flowering affect the visits of *Apis mellifera* L.?
- Fagúndez G, Caccavari M. 2003. Caracterización polínica y organoléptica de algunas mieles monofloras del centro de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Polen* 95: 77-95.
- Fagúndez GA, Caccavari MA. 2006. Pollen analysis of honeys from the central zone of the Argentine province of Entre Ríos. *Grana* 45: 305-320.
- Goñi I, Garcia-Alonso A, SauraCalixto F. A starch hydrolysis procedure to estimate glyce-mic index. *Nutrition Research*. 1997;17(3):427-437
- Gurini, L. (2019). Guía para la caracterización de mieles argentinas (L. Gurini (ed.)). Ministerio de Economía Argentina.
- Hoffman, G. D., Lande, C., & Rao, S. (2018). A novel pollen transfer mechanism by honey bee foragers on highbush blueberry (Ericales: Ericaceae). *Environmental entomology*, 47(6), 1465-1470.
- Jay SC. 1974. Nectar and Pollen Collection by Honeybees from Coconut Flowers. *Bee World* 55: 105-111.
- Johnson D V. 2010. *Tropical Palms*. Rome: FAO.
- Lazaridou, A., Biliaderis, C. G., Bacandritsos, N., & Sabatini, A. G. (2004). Composition, thermal and rheological behaviour of selected Greek honeys. *Journal of Food Engineering*, 64(1), 9-21.

- Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1978). Methods of melissopalynology. *Bee world*, 59(4), 139-157.
- Malacalza, N. H., Caccavari, M. A., Fagúndez, G., & Lupano, C. E. (2005). Unifloral honeys of the province of Buenos Aires, Argentine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85(8), 1389-1396.
- Maldonado LM, Marcinkevicius K, Salomón V, Sánchez AC, Álvarez A, Lupo L, y col. Physicochemical and melissopalunological profiles of Citrus Limon honey from Tucumán- Argentina. Hesperidin as a suitable marker of floral origin. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* [Internet]. 2021;47(3): 315-324. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86469695002>
- Maldonado GE, Navarro AS, Yamul DK. A comparative study of 19 Palynological and Physicochemical Characterization of Honey from Butia yatay Palm Savannas... DOI: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.1003209> texture and rheology of Argentinian honeys from two regions. *Journal of Texture Studies*. 2018;49(4):424-433
- Mateo R, Bosch-Reig F. Classification of Spanish Unifloral honeys by discriminant analysis of electrical conductivity, color, water content, sugars, and pH. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1998; 46(2):393-400
- Mulder V, Heri V, Wickham T. 2000. Traditional Honey and Wax Collection with Apis Dorsata in the Upper Kapuas Lake Region, West Kalimantan: a prelude to co-management. *Borneo Research Bulletin* 31: 246-61
- Noblick, L. (2014). Butia: What we think we know about the genus. *The Palm Journal*, 208.
- Rivas, M. 2013. Conservação e uso sustentável de palmares de Butia odorata (Barb. Rodr.) Noblick. Agronomía. Pelotas, Universidad Federal de Pelotas. Doctorado.
- Oyarzabal M, Clavijo J, Oakley L, Biganzoli F, Tognetti P, Barberis I, y col. Unidades de vegetación de la Argentina. *Ecología Austral*. 2018;28(1):040-063
- Özcan, M. M., & Ölmez, Ç. (2014). Some qualitative properties of different monofloral honeys. *Food Chemistry*, 163, 212-218. Afonzo y col. 2018
- Palmweb (2024). Palmweb: Palms of the World Online. Publicado en internet, consulta 26 de agosto de 2024, <https://palmweb.org/>.
- Pascual-Maté, A., Osés, S. M., Marcazzan, G. L., Gardini, S., Muiño, M. A. F., & Sancho, M. T. (2018). Sugar composition and sugar-related parameters of honeys from the northern Iberian Plateau. *Journal of food composition and analysis*, 74, 34-43.
- Patrignani, M., Fagúndez, G. A., Tananaki, C., Thrasyvoulou, A., & Lupano, C. E. (2018). Volatile compounds of Argentinean honeys: Correlation with floral and geographical origin. *Food Chemistry*, 246, 32-40.
- Piana, M. L., Oddo, L. P., Bentabol, A., Bruneau, E., Bogdanov, S., & Declerck, C. G. (2004). Sensory analysis applied to honey: state of the art. *Apidologie*, 35(Suppl. 1), S26-S37.
- RESOL-2024-18-APN-SAGYP#MEC Ministerio De Economía, Secretaría De Agricultura, Ganadería Y Pesca, Resolución 18/2024. Indicación Geográfica De Miel De Monte Nativo Córdoba
- RESOL-2023-APN-DGD#MAGYP Ministerio de Economía, Secretaría de Bioeconomía. Resolución N° 223/2023. Miel de Azahar de Limón de Tucumán Indicación Geográfica – Resolución N° 223/2023
- Rivero, R. C., Archaina, D. A., Busquet, C. M., Coronel, B. M. B., & Busch, V. M. (2021). Development of a honey-based powder ingredient using a mixture design: Botanical origin effect and hydration properties. *LWT*, 147, 111446.

- Rodríguez-Flores, M. S., Escuredo, O., Míguez, M., & Seijo, M. C. (2019). Differentiation of oak honeydew and chestnut honeys from the same geographical origin using chemometric methods. *Food chemistry*, 297, 124979.
- Salgado C, Pieszko G, Tellería MC. 2014. Aporte de la Melisopalínología al conocimiento de la floramelífera de un sector de la Provincia Fitogeográfica Chaqueña, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 49: 513–524.
- Salgado-Laurenti CR, Tellería MC, Coronel JM. 2017. Botanical and geographical origin of honey from the dry and humid Chaco ecoregions (Argentina). *Grana* 56: 450–461.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, “Resolución SAGyP N° 1051/1994,” SENASA - Biblioteca, consulta 26 de agosto de 2024, <https://biblioteca.senasa.gov.ar/items/show/2447>
- Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventós RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*. 1999; 299:152-178
- Silva APC, Dos Santos F de AR. 2014. Pollen diversity in honey from Sergipe, Brazil. *Grana* 53: 159–170.
- Silvano, M. F., Varela, M. S., Palacio, M. A., Ruffinengo, S., & Yamul, D. K. (2014). Physico-chemical parameters and sensory properties of honeys from Buenos Aires region. *Food chemistry*, 152, 500-507.
- Tahir, H. E., Xiaobo, Z., Zhihua, L., Jiyong, S., Zhai, X., Wang, S., & Mariod, A. A. (2017). Rapid prediction of phenolic compounds and antioxidant activity of Sudanese honey using Raman and Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopy. *Food Chemistry*, 226, 202-211.
- Thrasivoulou, A., Tananaki, C., Goras, G., Karazafiris, E., Dimou, M., Liolios, V., ... & Gounari, S. (2018). Legislation of honey criteria and standards. *Journal of Apicultural Research*, 57(1), 88-96.
- Upadhyay D, Bera S. 2012. Pollen spectra of natural honey samples from a coastal district of Orissa, India. *Journal of Apicultural Research*.
- Valois-Cuesta H, Martínez-Ruiz C, Rentería Cuesta YY, Panesso Hinestroza SM. 2013. Diversidad, patrones de uso y conservación de palmas (Arecaceae) en bosques pluviales del Chocó, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 61: 1869–1889.
- Von Der Ohe, W., Oddo, L. P., Piana, M. L., Morlot, M., & Martin, P. (2004). Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, 35(Suppl. 1), S18-S25.
- Wodehouse, R. P. (1935). Pollen grains. Their structure, identification and significance in science and medicine.
- Zambrana NYP, Byg A, Svenning JC, Moraes M, Grandez C, Balslev H. 2007. Diversity of palm uses in the western Amazon. *Biodiversity and Conservation*. Coomes 2004.

PID 9111

Denominación del Proyecto

Caracterización y puesta en valor de recursos apícolas de la zona del palmar de Colón

Director

Agustín Sanguinetti

Codirectora

Verónica María Busch

Unidad de Ejecución

Universidad Nacional de Entre Ríos

Dependencia

Facultad de Bromatología

Contacto

agustin.sanguinetti@uner.edu.ar

Cátedra/s, área o disciplina científica

Cátedra Botánica Aplicada

Instituciones intervinientes públicas o privadas

Refugio de Vida Silvestre La Aurora del Palmar
Ruta Nac. 14 - Km. 202 - Ubajay - Dpto. Colón - Entre Ríos - Argentina

CONVENIO ESPECÍFICO: la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y la Facultad de Bromatología de la Universidad Nacional de Entre Ríos acordaron celebrar el Convenio Específico para la implementación de acciones conjuntas en líneas de investigación en el área de Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Nutrición, firmado el 10 de noviembre del año 2020, con una duración de cinco años.

Integrantes del proyecto

Docentes UNER: Sosa Natalia; Brelis Lucía; Baldi Coronel Berta Mabel.

Fechas de iniciación y de finalización efectivas

02/03/2020 y 22/01/2024

Aprobación del Informe Final por Resolución C.S 407/24 (05-12-2025)