



Características fisicoquímicas de mieles obtenidas en unidades productivas de meliponicultura en la Amazonia colombiana

Physicochemical characteristics of honey obtained in meliponiculture production units in the Colombian Amazon

Características fisicoquímicas de mieles obtidas em unidades produtivas de meliponicultura na Amazônia colombiana

Julio César Blanco Rodríguez^{1*}; María Antonia Montilla Rodríguez²;
Daniela Morales Alban³; María Camila Escobar Torres⁴

*Autor de correspondencia: ju.blanco@udla.edu.co

Recibido: 2 de noviembre de 2023 Aceptado: 17 de noviembre de 2023

Resumen

Los parámetros fisicoquímicos de la miel permiten reconocer la calidad del producto que será consumido a través de ciertos rangos que han sido establecidos a nivel internacional por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), así como por las entidades de cada país encargadas de cuidar a la población frente a los riesgos durante el acceso a productos y servicios. En Colombia corresponde al Ministerio de Protección Social, el cual establece, en el Artículo 6 de la Resolución 00001057 del 23 de marzo de 2010, los requisitos fisicoquímicos de la miel de abejas considerados para la investigación desarrollada. Las abejas de la tribu Meliponini, conocidas como *abejas nativas sin aguijón*, han sido poco estudiadas frente a las características de sus mieles, lo que limita el reconocimiento de la calidad del producto, que

- 1 Médico Veterinario Zootecnista, Esp., MSc. y PhD, Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0422-8996>
- 2 Médico Veterinario Zootecnista, MSc, Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8092-4390>
- 3 Médico Veterinario Zootecnista. Investigadora independiente, Semillero SIEPSA. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-5237-2196>
- 4 Médico Veterinario Zootecnista. Investigadora independiente, Semillero SIEPSA. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9562-6796>

La Revista Sistemas de Producción Agroecológicos es una revista de acceso abierto revisada por pares. © 2012. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Internacional Creative Commons Attribution 4.0 (CC-BY 4.0), que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se acredite el autor y la fuente originales.

Consulte <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

OPEN ACCESS



Como citar este artículo / How to cite this article: Blanco-Rodríguez, J. C., Montilla-Rodríguez, M. A., Alban, D. M., & Escobar-Torres, M. C. (2023). Características fisicoquímicas de mieles obtenidas en unidades productivas de meliponicultura en la Amazonia colombiana. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 14(2), e-1028. DOI: <https://doi.org/10.22579/22484817.1011>

es, hasta el momento, comercializado de manera informal o a pequeña escala, sin que aún se reconozca el valor agregado o la certificación de calidad al sistema productivo. El estudio permitió identificar aspectos inherentes a las características fisicoquímicas de la miel de abejas sin aguijón en diferentes sistemas de producción. Se realizó la identificación de las producciones de abejas nativas a través de informante, ya que la cadena productiva, hasta el momento, no se encuentra establecida. En las producciones se obtuvieron muestras que fueron analizadas en el laboratorio de química de la Universidad de la Amazonia, mediante protocolos establecidos para determinar características fisicoquímicas. Se identificaron impurezas finas y gruesas como alas, patas, polen, residuos vegetales, entre otros, y se obtuvieron sólidos solubles y humedad con valores entre el 49% y el 77%, un pH de 3,6 en promedio y una acidez libre de 251 mEq/kg. Las diferencias en los valores se asocian con la

ubicación de las producciones, la vegetación y época de producción, así como de la unidad productiva, aunque son necesarios más estudios sobre los aspectos sanitarios, zootécnicos y de propiedades de la miel en la región amazónica colombiana que aporten a las actividades relacionadas con abejas nativas sin aguijón.

Palabras clave: Apidae; Meliponicultura; Zootecnia.

Abstract

The physicochemical parameters of the milk, allow us to recognize the quality of the product to be consumed through certain ranges that have been established at an international level by the United Nations Organization for Food and Agriculture and the World Health Organization, as well as by the entities in each country responsible for taking care of the population in the face of risks during access to products and services; in Colombia it corresponds to the Ministry of Social Protection, which establishes in Article 6 of Resolution 00001057 of March 23, 2010 the physicochemical requirements of bee seedlings, considered for the ongoing investigation. The bees of the Meliponini tribe, known as native bees without aguijón, have been little studied in relation to the characteristics of their families, limiting them to recognizing the quality of the product and being until now commercialized informally or on a small scale, without ever being recognized added value or quality certification of the production system. The study allowed us to identify aspects inherent to the physicochemical characteristics of the bee seedlings in different production systems. The identification of native bee productions was carried out through an informant and the production chain has not yet been established; In the productions, samples were obtai-

ned that were analyzed in the chemistry laboratory of the Universidad de la Amazonia, using protocols established to determine physicochemical characteristics. Fine and coarse impurities such as wings, legs, pollen, plant residues and others will be identified and soluble solids and moisture will be obtained with values between 49% and 77%, pH of 3.6 on average and free acidity of 251 meq/kg. The differences in values are associated with the location of production, vegetation and production time, as well as the production unit, but more studies on sanitary, zootechnical and property aspects are needed in the Colombian Amazon region, which contribute to activities related to native bees without sting.

Keywords: Apidae; Meliponiculture; Zootechnics.

Resumo

Os parâmetros físico-químicos do mel permitem-nos reconhecer a qualidade do produto a consumir através de determinadas gamas estabelecidas internacionalmente pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura e a Organização Mundial da Saúde, bem como pelas entidades de cada país. Responsável pelo cuidado da população contra riscos no acesso a produtos e serviços; Na Colômbia corresponde ao Ministério da Proteção Social, que estabelece no Artigo 6º da Resolução 00001057 de 23 de março de 2010 os requisitos físico-químicos do mel de abelha, considerados para as pesquisas realizadas. As abelhas da tribo Meliponini, conhecidas como abelhas nativas sem ferrão, têm sido pouco estudadas quanto às características do seu mel, limitando-se a reconhecer a qualidade do produto e até agora sendo comercializado informalmente ou em pequena escala, sem que ainda seja reconhecido certificação de valor, agregação ou qualidade ao sistema produtivo. O estudo permitiu identificar aspectos inerentes às características físico-químicas do mel de abelhas sem ferrão em diferentes sistemas de produção. A identificação da produção de abelhas nativas foi realizada através de um informante, uma vez que a cadeia produtiva ainda não está estabelecida; nas produções foram obtidas amostras que foram analisadas no laboratório de química da Universidade da Amazônia, utilizando protocolos estabelecidos para determinação de características físico-químicas. Foram identificadas impurezas finas e grossas como asas, pernas, pólen, resíduos vegetais, entre outros e obtidos sólidos solúveis e umidade com valores entre 49% e 77%, pH de 3,6 em média e acidez livre de 251 meq/ kg. As diferenças de valores estão associadas à localização da produção, vegetação e época de produção, bem como à unidade produtiva, mas são necessários mais estudos sobre aspectos sanitários, zootécnicos e de propriedade do mel na região amazônica colombiana, que contribuem para atividades relacionadas às abelhas nativas sem ferrão.

Palavras-chave: Apidae; Meliponicultura; Zootecnia.

Introducción

Las abejas son insectos con alto potencial polinizador, primordial para la producción de frutos y semillas (Nates-Parra, 2001) y capacidad bioindicadora (Nates-Parra & Rosso, 2013) que permite evidenciar alteraciones en el ecosistema tales como la deforestación y el uso de plaguicidas y herbicidas (Piedras *et al.*, 2007). Igualmente presentan importancia económica gracias a la factibilidad de comercialización de sus subproductos, tales como cera, jalea real, propóleos, polen y miel (Vit *et al.*, 2006).

Las especies pertenecientes a la tribu Meliponini se localizan en las zonas de clima tropical de gran parte de América Latina. Su uso para producción se conoce como *meliponicultura*, que incluye la cría y manejo, y son especialmente conocidas debido a la calidad de su miel (Alarcón & Ibáñez, 2008), que se caracteriza por tener numerosos beneficios, entre ellos propiedades terapéuticas como antibacteriana, antioxidante y antiinflamatoria, además de un valor nutricional para el consumo (Cerdeña, 2011), porque contiene vitaminas A, E, K, B₁, B₂, B₆, entre otras, además de ácidos como el octadecánico y el ferúlico y algunos aminoácidos (Bogdanov, 1992).

Estudios recientes presentan a la miel como un gran regulador de la glucosa en la sangre en pacientes diabéticos tipo 1 y como un agente anti-diabético eficaz. De igual forma, actúa de manera positiva en trastornos metabólicos presentes en la diabetes *mellitus* tipo 1 (Costa *et al.*, 2015). El consumo de una miel adulterada o tóxica significará bajos o nulos nutrientes en su composición y resultará en azúcares vacíos en el organismo que provocarán síntomas no deseados (Díaz, 2003).

Una buena calidad de miel se relaciona con indicadores fisicoquímicos, como la acidez, por ejemplo, que representa una miel fermentada cuando sus valores superan los aceptados para la especie evaluada (Mahmood *et al.*, 2020), como sucede con la humedad, cuyo valor superior al rango identificado en determinada especie refleja una vida

útil más corta del producto (Nates-Parra, 2001). Igualmente, los sólidos solubles, que se aluden a los distintos azúcares que contiene la miel e influirán en su sabor y las funciones que estos realizan en el metabolismo (ANMAT, 2011).

Por lo anterior, el objeto de la investigación desarrollada fue estudiar los factores fisicoquímicos relacionados con la calidad de la miel de abejas nativas sin aguijón en diferentes sistemas de producción del departamento de Caquetá, como herramienta teórica para futuros procesos productivos que puedan ser contrastados con resultados de esta y otras regiones.

Metodología

Identificación de las producciones

Inicialmente se llevó a cabo una entrevista personal con un informante (Selltiz *et al.*, 1965), profesional dedicado a la producción de abejas nativas sin aguijón, interactuando en su espacio y realizando preguntas de manera flexible y dinámica (Wiley, 1987) para obtener los contactos de productores que pudiesen facilitar muestras para la investigación. Finalmente se logró obtener el contacto de quince personas (**tabla 1**) con predios destinados a esta actividad productiva de manera informal, debido a que, a la fecha de realizada la investigación, no se contó con un registro de producciones para el departamento.

Tabla 1. Productores identificados por municipio resultado de entrevista

Productor	Municipio
P1	Florencia
P2	Florencia
P3	Florencia
P4	Florencia
P5	Florencia
P6	Florencia
P7	Florencia
P8	Montañita
P9	Florencia
P10	Florencia
P11	Florencia

Productor	Municipio
P12	Doncello
P13	San Vicente del Caguán
P14	Florencia
P15	Florencia

Fuente: elaborada por los autores.

Una vez obtenida la información inherente a los productores de abejas nativas sin aguijón, fueron contactados inicialmente por vía telefónica (Selltiz *et al.*, 1965), lo que constituyó una manera para concertar la realización de la encuesta y el suministro de muestras de cada especie presente en su núcleo productivo con destino al análisis físico-químico de la miel. El 40% de los productores fue contactado y encuestado telefónicamente, seguido del 14%, que fue encuestado de forma personal, que sumaron un total de ocho producciones disponibles para la investigación. Por otra parte, hubo dificultad de comunicación con el 20% de los productores identificados y con el 13% de ellos se logró establecer comunicación, aunque manifestaron no contar con miel durante la época de la investigación. Finalmente, el 13% restante no manifestó disposición frente a ningún aspecto.

Impurezas macroscópicas y microscópicas en muestras de miel

Para llevar a cabo este proceso, se obtuvieron 56 muestras de miel, correspondientes al 30% de las colmenas identificadas en todas las producciones, a fin de garantizar el bienestar animal y prevenir algún riesgo masivo por manipulación. Estas muestras fueron tomadas directamente de las ánforas o potes por parte de los productores, las cuales fueron entregadas a los investigadores, quienes las depositaban posteriormente en recipientes de 30 mL con tapa de rosca, debidamente rotulados (ANDI, 2019), y empacadas en bolsas oscuras a fin de evitar la fotosensibilidad, para finalmente ser almacenadas en refrigerador hasta el análisis en laboratorio (Grajales-Conesa *et al.*, 2018), donde se llevó a cabo una inspección visual para identificar impurezas macroscópicas, aunque el uso del estereoscopio arrojó mejores resultados en la identificación de residuos indeseables en la miel,

asociados a la cosecha y postcosecha (Hernández *et al.*, 2005). Estas se clasificaron en dos: *impurezas gruesas*, que se caracterizan por un rango de tamaños entre 2 y 10 milímetros correspondientes a rocas, partes de abejas, patas, alas, residuos de hojas y madera, e *impurezas finas*, relacionadas con la recolección del néctar, cuyo promedio oscila entre 0,2 y 2 milímetros, como hilos o esporas (Jean-Prost & Le Conte, 2007).

Medición de sólidos solubles y humedad

Para la identificación de los sólidos solubles y la humedad, se empleó un refractómetro de mesa con escalas en grados Brix (Gómez *et al.*, 2004) de 0 - 95° Brix/ 1,30 - 1,70 índice de refracción, tomando dos gotas de miel sin diluir en el prisma. Luego se cerró y se verificó que no quedaran burbujas para observar, por el ocular dirigido hacia la luz, los grados Brix de la muestra, donde, además, se indicó el porcentaje de la humedad. Una vez se terminó cada procedimiento, se limpió con agua estéril y seca con papel de textura suave (Alarcón & Ibáñez, 2008).

Cálculo de la acidez libre y pH

Los valores de pH fueron obtenidos con un medidor Edge® dedicado a pH/ORP; para la medición de la acidez libre, se llevó a cabo la titulación mediante solución estándar de NaOH en concentración 0,1 normal utilizando guantes, gafas y tapabocas, ya que es altamente corrosivo (Dardón, 2005). La titulación inició con el preparado del hidróxido de sodio, lavando previamente las paredes de la bureta con ayuda del frasco lavador; posteriormente, con el mismo hidróxido de sodio se lavaron las paredes, como anteriormente se había hecho con el agua, y se llenó con hidróxido de sodio hasta que el menisco estuvo en cero. Este procedimiento se realizó con el fin de retirar por completo todo el residuo de agua presente en la bureta y que solo quedara el hidróxido de hidrógeno (Soto, 2008).

Seguidamente se pesaron 10 gramos de miel, luego se añadieron 75 mL de agua destilada y se mezcló la solución hasta homogenizarla. Finalmente se

agregaron 2-3 gotas de fenolftaleína. Después de que se ejecutaron los procedimientos del hidróxido de sodio, la muestra y el montaje, se procedió a colocar el vaso con la muestra debajo de la bureta y se hizo la titulación, donde por 30 segundos se dejaron caer gotas de hidróxido de sodio a la mezcla agitándolo constantemente, hasta que hubiera presencia de un leve color rosado en el vaso; luego se procedió a leer el volumen final (Dardón, 2005). Para determinarla, se leyó en el menisco de la bureta cuanto el hidróxido de sodio se había gastado, teniendo en cuenta el volumen inicial de esta; con este volumen arrojado se calculó la acidez libre de la miel (UNAL, 2014), mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Acidez libre} = \frac{V \cdot C \cdot 1000}{P}$$

Donde V es volumen de hidróxido de sodio gastado en mL, leído en la bureta, C es concentración del hidróxido de sodio (0,1N) o la de la solución preparada y P es peso exacto de la miel en gramos.

Las unidades en la que se expresó la acidez libre de la miel son mEq/Kg.

Análisis de datos

La información obtenida de los sistemas de producción meliponímica fue analizada mediante estadística descriptiva. Con la información de las variables fisicoquímicas de la miel se realizó un análisis de conglomerados, de tal manera que pudo identificarse la relación entre especies de meliponas que hay presentes en los diferentes sistemas de producción y los diferentes valores de dichas variables.

Resultados y discusión

Características de las producciones

Especies de abejas nativas sin aguijón en diferentes unidades productivas

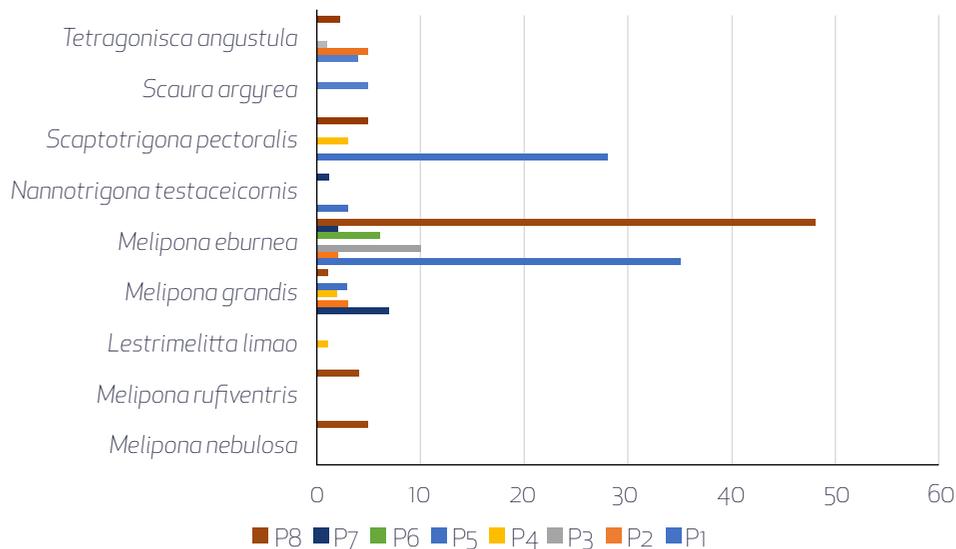
Como puede observarse en la **figura 1**, la especie con mayor frecuencia corresponde a *Melipona*

eburnea, de la que se encontraron 103 colmenas distribuidas en el 75% de las producciones. Esta preferencia se debe a que es una de las abejas de ese género y especie más predominante en la región amazónica, debido a que es robusta, fuerte y cuenta con una buena adaptación en su cría en cajas (Rasmussen & Castillo, 2003). Asimismo, se han realizado distintos proyectos de meliponicultura en la región con campesinos, indígenas, afrodescendientes, entre otros, y todos concuerdan en que la *M. eburnea* es una de las mejores dadoras en cosechas de miel (Sajami, 2014). Por otra parte, *Scaptotrigona pectoralis* presentó un total de 36 colmenas en el área de estudio, de las cuales un solo productor posee el 78% de ellas, aspecto que puede asociarse con que sus individuos en la colonia son una de las mayores a diferencia de otras especies, además de que en los bosques tropicales realizan una polinización de un 40% a un 90% y que, finalmente, son una de las mejores opciones con las cuales han iniciado los meliponicultores, dada su docilidad (González et al., 2006).

Seguidamente, pudo evidenciarse que *Melipona grandis* es otra especie que genera interés en los productores, si se tiene en cuenta que cinco de ellos cuentan con colmenas en sus unidades productivas para un total de 16 colmenas registradas. De forma similar, se encontraron colmenas de *Tetragonisca angustula* en cuatro unidades productivas para un total de 12 colmenas, lo cual permite concluir, como sucede con *M. grandis*, que ambas se caracterizan por tener un gran potencial para la salud de forma antimicrobiana (Gamboa & Figueroa, 2009); con estas también se obtuvieron cosechas de miel entre 500 mL y 1 L (Amat et al., 2007) y cera, que es utilizada como alimento en algunos lugares de la región amazónica (Ramalho et al., 1990).

Especies como *Nannotrigona testaceicornis*, *Scaura argyrea*, *Melipona nebulosa*, *Melipona rufiventris* y *Lestrimelitta limao* registraron un rango de una a seis colmenas en todo el estudio, lo cual hace evidente que su volumen de productividad por colmena es bajo; sin embargo, son útiles como polinizadoras (Armijo & Zambrano, 2019), presentan

Figura 1. Colmenas de especies presentes en unidades productivas. Fuente: elaborada por los autores.



usos como endulzante (Paredes, 2022), pueden considerarse como tratamiento alternativo contra bacterias u hongos en animales (Kumul *et al.*, 2015) y sus productos, como la cera, pueden ser importantes como derivados (González *et al.*, 2010).

Tipos de impurezas en las muestras de miel

La **figura 2** evidencia el tipo de impurezas gruesas y finas encontradas en las muestras de miel de las diferentes especies, donde se observó que en las producciones P1 y P2 se presentó una mayor cantidad de impurezas, seguidas de P7 y P8, si se tiene en cuenta que sus propietarios no permitieron su intervención en el muestreo. El propóleo fue el más frecuente, hallado en 24 muestras, dado el contacto con las paredes de las ánforas, que modifica las condiciones fisicoquímicas de la miel; sin embargo, este compuesto no representa aspectos negativos debido a que las mieles que poseen este compuesto aumentan de manera importante su contenido fenólico y, por ende, su capacidad antioxidante (Sánchez *et al.*, 2022).

Respecto a las impurezas que pueden alterar las características fisicoquímicas, se encontraron partes de hojas en 20 muestras, rocas y residuos

de madera en 14 de ellas; esto señala que durante el proceso de extracción existen fallas para generar un aspecto ideal al producto final (Periago *et al.*, 2016). También se encontraron residuos de patas en seis muestras, alas en ocho e hilos en solo dos, que hacen referencia tanto a las operaciones de limpieza como a la manipulación; esto se verá influido en la cantidad de los sólidos insolubles de la miel (Simal *et al.*, 1983).

Sólidos solubles y humedad

En la **figura 3** puede observarse que las muestras de todas las producciones presentaron un valor similar con un promedio de sólidos solubles del 71,4%, que se halla dentro del rango normal de la miel de abeja, entre 66,2% y 77% (Carvalho *et al.*, 2009). Las mieles de *M. eburnea* y *M. grandis*, como especies más comunes debido al interés en cantidad y calidad de miel (Nates-Parra & Rodríguez, 2011), exhibieron valores homogéneos, con una media del 70,1% y del 72,2%, respectivamente; sin embargo, en la unidad P3 se generó un valor menor en *M. eburnea* con 57%, por lo cual es necesario tener en cuenta algún factor de manejo que pueda estar influyendo en esta colmena (Campo & Hincapié, 2022).

Figura 2. Impurezas en mieles analizadas de diferentes producciones (P).

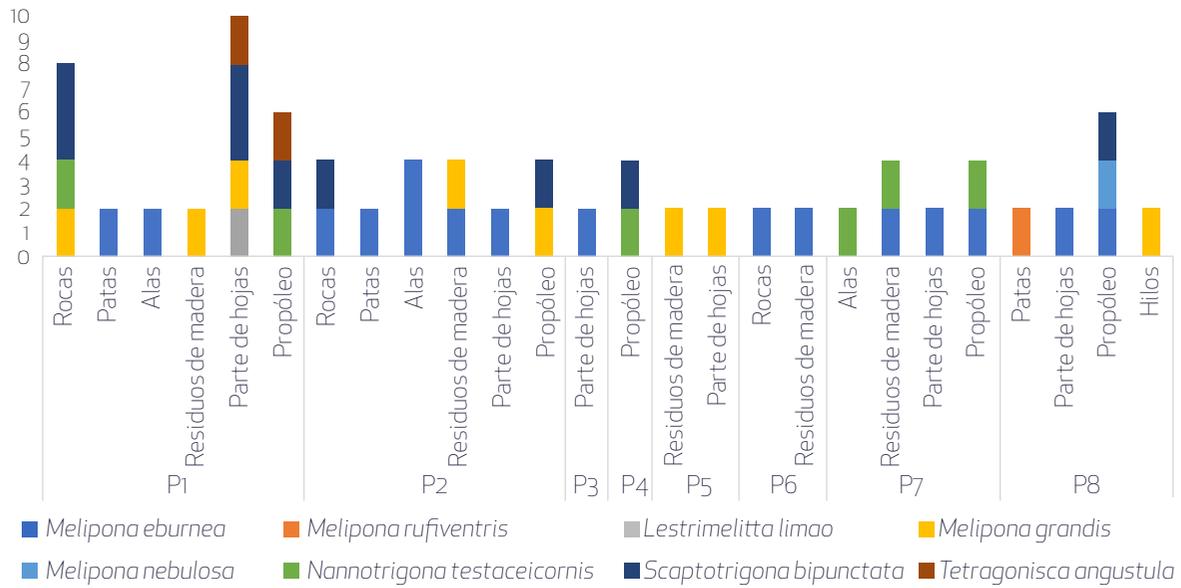
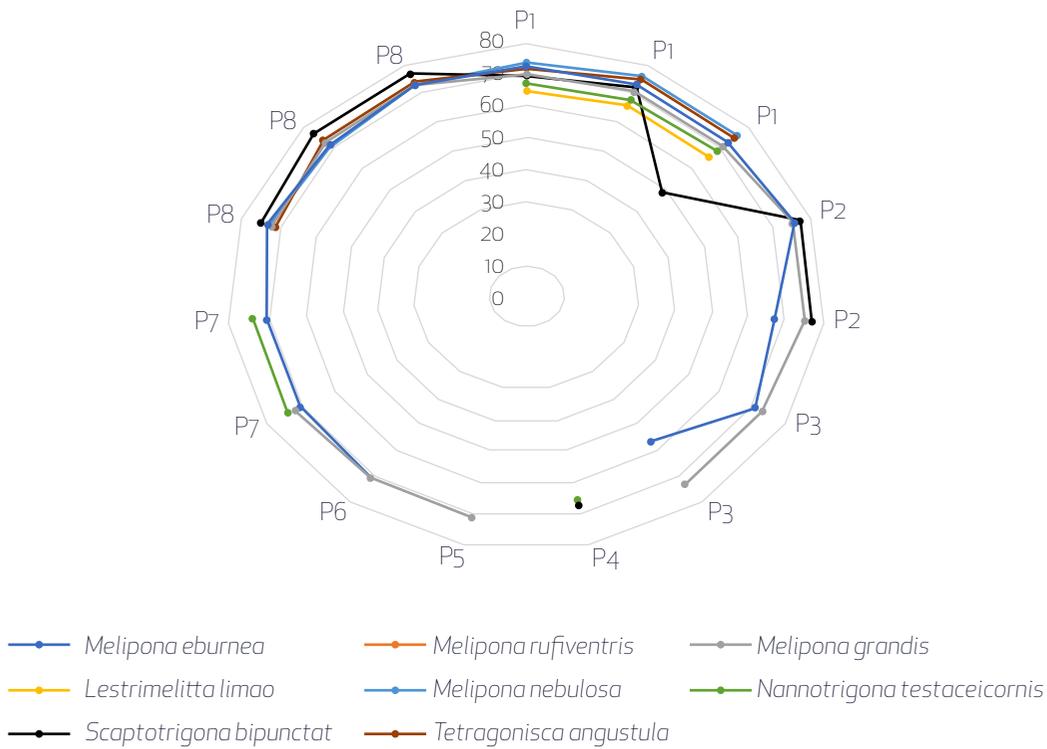


Figura 3. Sólidos solubles por especie para cada unidad productiva (P).



Las muestras de *Scaptotrigona bipunctata* presentaron una variación mayor que las demás, con un rango del 49% y 77%, siendo este último el valor más alto de toda la investigación; no obstante, las demás muestras estuvieron dentro de los parámetros normales, asociados a la madurez que pudo haber alcanzado la miel, ya que solo fueron muestreadas las colmenas autorizadas por cada productor (López, 2014).

Niveles de pH y acidez libre en las diferentes muestras de miel

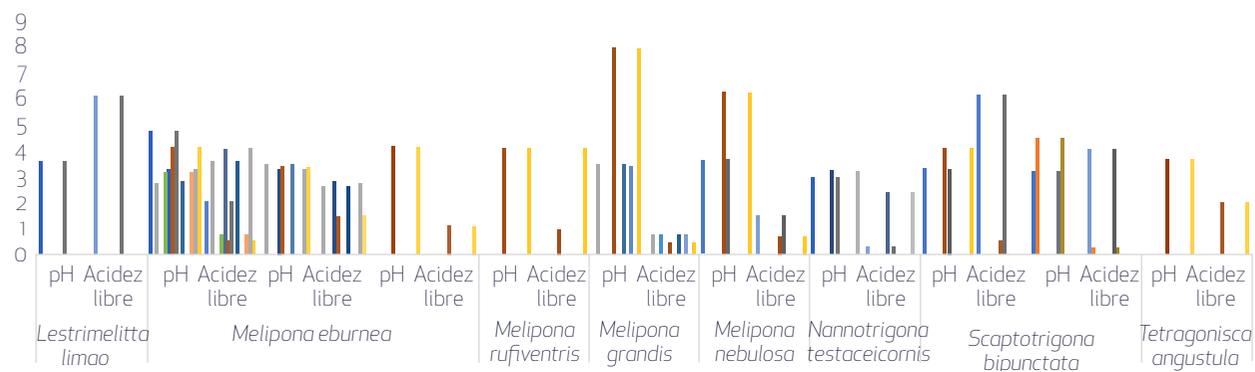
Tal y como se observa en la **figura 4**, las mieles que tienen un mayor valor de pH corresponden a las obtenidas de colmenas de abejas *Melipona* spp., con una media de 4,2, lo cual indica que se encuentran en el valor esperado, que debe estar entre 3,0 y 6,1 (Gamboa & Figueroa, 2009). En algunos casos, estos valores se asocian con el uso de aditivos, como jarabes hidrolizados o siropes de fructuosa (Canales et al., 2014); sin embargo, este no es el caso para las muestras evaluadas, debido a que la actividad productiva actualmente

tiene particularidades artesanales y como cadena de valor es incipiente. Igualmente, el proceso de muestreo garantizó la trazabilidad del producto por analizar, dado que las muestras fueron tomadas, en su mayoría, directamente de las ánforas, por lo cual interviene el origen de la vegetación que se encuentra en cada una de las producciones (**tabla 2**), lo que permitió mantener el valor adecuado de la acidez (Periagu et al., 2016).

Respecto a la acidez libre, el valor más alto correspondió a las muestras obtenidas de colmenas de *L. limao* y *Scaptotrigona bipunctata*, con 6,2, aspecto que se relaciona con el pH menor y que demuestra que este tipo de mieles puede presentar tolerancia a distintos microorganismos (Bruijn & Sommeijer, 1997).

Para el caso de los valores más bajos obtenidos en cuanto a pH y acidez libre, se encontró que las especies *N. testaceicornis* y *M. grandis* presentaron medias de 3,1 y 0,67, respectivamente; sin embargo, estas mieles se encuentran dentro de los rangos normales (Rasmussen & Castillo, 2003).

Figura 4. pH y acidez libre de las muestras obtenidas en las producciones.



Conclusiones

Las producciones meliponímicas del departamento de Caquetá en Colombia se encuentran en proceso de establecimiento y carecen de conocimiento frente a las condiciones de calidad por ausencia de procesos de capacitación especializada, inves-

tigación e innovación, lo que se refleja en la ausencia de formalización por parte de los productores.

Los valores de sólidos solubles, humedad y acidez se encontraron dentro de los parámetros normales, razón por la que la miel de las diferentes especies

de la tribu Meliponini se consideran de excelente calidad.

Es necesario el establecimiento de procesos de producción asociada a la investigación y el desarrollo tecnológico en meliponicultura amazónica colombiana, teniendo en cuenta la alta diversidad de especies de abejas y de vegetación, lo que confiere características particulares a la miel.

Agradecimientos

Se agradece a Edgar Alejandro Muñoz Bedoya, Médico Veterinario Zootecnista, por suministrar las primeras muestras de miel para el proceso de investigación y los contactos de los productores visitados, y por ser promotor de esta cadena de valor en el departamento de Caquetá en Colombia.

Referencias bibliográficas

Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). (2011). *Análisis microbiológico de los alimentos. Metodología analítica oficial. Microorganismos patógenos. Volumen 1.* <https://onx.la/72aad>

Alarcón, R. C. & Ibáñez, L. C. (2008). *Determinación de las características fisicoquímicas de la miel producida por las especies de abejas sin aguijón: Melipona beecheii (Jicotia) y Tetragonisca angustula (Chumelo) de meliponicultores de la zona norte del departamento de Chalatenango* [Tesis de grado, Universidad de El Salvador]. Red de Repositorios Latinoamericanos. <https://onx.la/29a24>

Amat, G., Andrade, G. & Amat, E. (eds.). (2007). *Libro Rojo de los invertebrados terrestres de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales. <https://goo.su/hrWMmf>

Armijo, E. & Zambrano, T. (2019). *Efecto polinizador de las abejas (Nannotrigona testaceicornis) en cultivo de pepino en el vivero de*

la ESPAM-MFL [proyecto de investigación, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Repositorio ESPAM. <https://goo.su/BZeq3O>

Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI). (2019). *Protocolo para la toma de muestras de abejas melíferas (Apis mellifera L.) u otros materiales de la colmena, con destino a análisis toxicológico v sanitario*. CuidAgro. <https://goo.su/EFAGtPN>

Bogdanov, S. (1992). *Wiederver flüssigung des Honigs*. Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung. <https://onx.la/1bf27>

Bruijn, L. L. M. & Sommeijer, M. J. (1997). Colony foraging in different species of stingless bees (Apidae, Meliponinae) and the regulation of individual nectar foraging. *Insectes Sociaux*, 44(1), 35-47. <https://doi.org/10.1007/s000400050028>

Campo, O. I. & Hincapié, G. A. (2022). Factores que determinan las propiedades fisicoquímicas de la miel de abejas: revisión sistemática de literatura. *Revista Mutis*, 13 (1), 1-28. <https://doi.org/10.21789/22561498.1851>

Canales, J., Simal, J., Rodríguez, I. & Angel, L. (2014). Criterios de limpieza de la miel. *Boletín Apícola*, 24, 33-37. <https://goo.su/W2jTyA>

Carvalho, C., Sodr e, G., Fonseca, A., Alves, R., Souza, B. & Clarton, L. (2009). Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (Apidae: Meliponinae) submitted to a dehumidification process. *Anais da Academia Brasileira de Ci ncias*, 81(1), 143-149. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652009000100015>

Cerda, K. (2011). *Evaluación del contenido de fenólicos, actividad antioxidante y efectos anti-diabéticos de extractos de jarabes de agave (A. atrovirens Karw)* [Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superio-

- res de Monterrey]. Repositorio Institucional del Tecnológico de Monterrey. <https://onx.la/2fcb3>
- Costa, L. C. V., Kaspchak, E., Queiroz, M. B., de Almeida, M. M., Quast, E. & Quast, L. B. (2015). Influência da temperatura e da homogeneização na cristalização de mel. *Brazilian Journal of Food Technology*, 18(2), 155-161. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.7314>
- Dardón, M. (2005). *Caracterización fisicoquímica y evaluación de la actividad antibacteriana de la miel blanca producida por Melipona beecheii en Guatemala* [Tesis de grado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio Institucional USAC. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/290/>
- Díaz, C. (2003). *Determinación del origen floral y caracterización física y química de mieles de abejas (Apis mellifera, L.) etiquetadas como miel de hulmo (Eucriphya cordifolia Cav.)* [Tesis de grado, Universidad Austral de Chile]. Red de Repositorios Latinoamericanos. <https://onx.la/3e231>
- Gamboa, V. & Figueroa, J. (2009). Poder antibacterial de las mieles de *Tetragonisca angustula*, valorada por concentración mínima inhibitoria. *Acta Biológica Colombiana*, 14(2), 97-106. <https://goo.su/zLLNyh>
- Gómez, D., Navaza, J. & Quintáns, L. (2004). Estudio viscosimétrico preliminar de mieles de bosque denominación específica "Miel de Galicia". *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 4(4), 234-239. <https://goo.su/osiUWbP>
- González, J., Quezada, J. & Medina, L. (2006). New perspectives for stingless beekeeping in the Yucatán: results of an integral program to rescue and promote the activity. *Journal of Apicultural Research*, 47(3), 234-239.
- González, V., Rasmussen, C. & Velásquez, A. (2010). Una especie nueva de *Lestrimelitta* y un cambio de nombre en *Lasioglossum* (Hymenoptera: Apidae, Halictidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 36(2), 319-324. <https://doi.org/10.25100/socolen.v36i2.9165>
- Grajales-Conesa, J., Vandame R., Santiesteban, A., López-García, A. & Guzmán, M. (2018). Propiedades fisicoquímicas y antibacterianas de mieles de abejas sin aguijón del sur de Chiapas, México. *Ibciencias*, 1(1), 1-7. <https://goo.su/RCUjKee>
- Hernández, Z., Bentabol, A. & Modino, D. (2005). *Guía de prácticas correctas de higiene para el sector de la miel*. Casa de la Miel-Cabildo de Tenerife. <https://goo.su/tiYU>
- Jean-Prost, P. & Le Conte, Y. (2007). *Apicultura. Conocimiento de la abeja y manejo de la colmena* (4.ª ed., vol. 7). Mundiprensa. <https://goo.su/xfl7YYa>
- Kumul, R., Ruiz, J., Vázquez, E. & Campos, M. (2015). Potencial antioxidante de la *Melipona beecheii* y su relación con la salud: una revisión. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1432-1442. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9312>
- López, A. M. (2014). *Efecto de la humedad de la miel y temperatura de descristalizado en la calidad de la miel procesada* [Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana]. Biblioteca Digital. <https://goo.su/tlRzVFg>
- Mahmood, R., Ahmed, J. & Shima, W. 2020. Stingless-bee (*Trigona itama*) honey adversely impacts the growth of oral squamous cell carcinoma cell lines (HSC-2). *European Journal of Integrative Medicine*, 37, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2020.101162>
- Nates-Parra, G. & Rodríguez, C. A. (2011). Forrajeo en colonias de *Melipona eburnea* (Hymenoptera: Apidae) en el piedemonte llanero (Meta, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 37(1), 121-127. <https://doi.org/10.25100/socolen.v37i1.9055>

- Nates-Parra, G. (2001). Las Abejas sin Aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia. *Biota Colombiana*, 3(2), 233-248. <https://onx.la/08d0a>
- Nates-Parra, G., Rosso, J. (2013). Diversidad de abejas sin aguijón (Hymenoptera: Meliponini) utilizadas en meliponicultura en Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 18(3), 415-426. <https://onx.la/9e297>
- Paredes, A. (2022). Riqueza de especies de abejas nativas amazónicas sin aguijón de los géneros *Melipona* y *Tetragonisca* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) y usos de su miel según los pobladores de la comunidad Etno-ecológica Pablo López de Oglán Alto, cantón Arajuno - provincia de Pastaza - Ecuador [proyecto de investigación, Universidad Central de Ecuador]. Repositorio Institucional UCE. <https://goo.su/SwUOmPa>
- Periago, M., Alaminos, L., Torales, E. & García, A. (2016). Parámetros de calidad en mieles de diferentes orígenes botánicos producidas en la Alpujarra Granadina. *Anales de Veterinaria*, 32, 59-71. <http://hdl.handle.net/10201/68462>
- Piedras, B. & Quiroz, D. L. (2007). Estudio melisopalínológico de dos mieles de la porción sur del valle de México. *Polibotánica*, 23(junio), 57-75. <https://onx.la/8d91a>
- Ramallo, M., Kleinert, A. & Imperatriz, V. (1990). Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. *Apidologie*, 21(5), 469-488. <https://goo.su/7dtULEd>
- Rasmussen, C. & Castillo, P. (2003). Estudio preliminar de la meliponicultura o apicultura silvestre en el Perú (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). *Revista Peruana de Entomología*, 43(septiembre), 159-164. <https://goo.su/ztVKowj>
- Sajami, O. (2014). *Identificación y descripción de abejas nativas amazónicas con mención al hábitat ecológico en la cuenca del río Nanay*. San Juan-Loreto [Tesis de grado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. Repositorio UNALP. <https://goo.su/SkjtE>
- Sánchez, V., Morales, P., González, A. V., Iriondo-De-Hond, A., López, M. B., Del Castillo, M. D., Hospital, X. F., Fernández, M., Hierro, E. & Haza, A. I. (2022, noviembre). *La adición de propóleos a la miel aumenta sus beneficios para la salud*. Unidad de Divulgación Científica y Transferencia de la Facultad de Veterinaria. <https://goo.su/ACGV>
- Selltiz, C., Jahoda, M. & Deutsch, M. (1965). *Métodos de investigación en las relaciones sociales* (3.ª ed.). Rialp. <https://onx.la/f9542>
- Simal, J., Huidobro, J. & Araquistain, J. (1983). Parámetros de calidad de la miel: determinación del contenido en agua. *Offarm*, 2(7), 343-349. <https://goo.su/ncDw8>
- Soto, C. (2008). *Estudio de mieles monoflorales a través de análisis palinológico, físico, químico y sensorial* [Tesis de grado, Universidad Austral de Chile]. <https://goo.su/ozSG>
- Universidad Nacional de Colombia (UNAL). (2014). *Guía práctica para el control y la evaluación de la calidad de miel y polen. Desarrollo de un modelo productivo de bebidas fermentadas de miel como estrategia para generar valor en el ámbito característico de la apicultura en Colombia*. Colciencias. <https://goo.su/IBQBnWY>
- Vit, P., Enríquez, E., Barth, O. (2006). Necesidad del control de calidad de la miel de abejas sin aguijón. *MedULA, Revista de la Facultad de Medicina de Los Andes*, 15(2), 1-10. <https://onx.la/caf03>
- Wiley, J. (1987). *Introducción a los métodos cualitativos de la investigación* (J. Piatigorsky, trad.). Ediciones Paidós (original publicado en 1984). <https://goo.su/pJBxf>