

Calidad de miel por “abejas nativas” (*Meliponini*) en la Región San Martín, Perú

Honey Quality by native bees (*Meliponini*) in the San Martín Region, Peru

Javier Ormeño Luna

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Martín
Jirón Maynas N° 177, Tarapoto, San Martín, Perú
javierol@unsm.edu.pe // <https://orcid.org/0000-0003-3584-1451>

Tedy Castillo Díaz

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Martín
Jirón Maynas N° 177, Tarapoto, San Martín, Perú
tcastillo@unsm.edu.pe // <https://orcid.org/0000-0002-4802-9115>

Richer Garay Montes

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Martín
Jirón Maynas N° 177, Tarapoto, San Martín, Perú
garaymr10@hotmail.com // <https://orcid.org/0000-0002-9517-9853>

Geomar Vallejos Torres

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Martín
Jirón Maynas N° 177, Tarapoto, San Martín, Perú
gvallejos@unsm.edu.pe // <https://orcid.org/0000-0001-7084-977X>

Resumen

La apicultura se ha convertido en una alternativa económica para los habitantes de las comunidades rurales de la región de San Martín en Perú. Este artículo tuvo como objetivo evaluar el perfil de calidad de muestras de miel de dos “abejas nativas” sin aguijón producidas en San Martín. En este estudio se aplicó el experimento factorial 2A x 2B, considerando dos distritos rurales (Yantaló y San Roque de Cumbaza) y dos especies de “abejas nativas” sin aguijón (*Melipona eburnea* y *Tetragonisca angustula*). El análisis de azúcares reductores se realizó mediante el método HPLC y los sólidos solubles se determinaron mediante refractómetro de mesa, mientras que el análisis sensorial se realizó considerando los siguientes atributos: color, humedad, intensidad del aroma, aroma y sabor retronasal. En cuanto a la evaluación sensorial, se aceptaron muestras de miel de ambas especies, aunque se identificaron diferencias. En San Roque de Cumbaza, la miel de *M. eburnea* se describió como más dulce y en Yantaló, la miel de *T. angustula* se describió como dulce y ácida. Además, en relación a la calidad de las muestras de miel, los resultados muestran que los parámetros que establece la legislación vigente para *Apis mellifera* no son adecuados para algunas variables analizadas, siendo necesario estandarizar los lineamientos para la miel de “abejas” sin aguijón nativas en nuestro país.

Palabras clave: Apicultura, abejas nativas sin aguijón, azúcares, derivados apícolas, reductores, sólidos solubles.

Abstract

Beekeeping has become an economic alternative for the inhabitants of rural communities in the San Martín region of Peru. This article aimed to evaluate the quality profile of honey samples from two native stingless bees produced in San Martín. In this study, the 2A x 2B factorial experiment was applied, considering two rural districts (Yantaló and San Roque de Cumbaza) and two species of native stingless bees (*Melipona eburnea* and *Tetragonisca angustula*). The analysis of reducing sugars was carried out using the HPLC method and the soluble solids were determined by means of a table refractometer, while the sensory analysis was carried out considering the following attributes: color, humidity, intensity of aroma, aroma and aftertaste flavor. Regarding the sensory evaluation, honey samples from both species were accepted, although differences were identified. In San Roque de Cumbaza, *M. eburnea* honey was described as sweeter and in Yantaló, *T. angustula* honey was described as sweet and sour. In addition, in relation to the quality of the honey samples, the results show that the parameters established by current legislation for *Apis mellifera* are not adequate for some variables analyzed, being necessary to standardize the guidelines for honey from native stingless bees in our country.

Keywords: Beekeeping, stingless native bees, sugars, beekeeping derivatives, reducers, soluble solids.

Citación: Ormeño, J.; T. Castillo; R. Garay & G. Vallejos. 2021. Calidad de miel por “abejas nativas” (*Meliponini*) en la Región San Martín, Perú. *Arnaldoa* 28(1): 139-148. doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.281.28108>

Introducción

La apicultura es una actividad productiva que juega un papel fundamental en el desarrollo sustentable de las áreas rurales, creando empleos y brindando

un importante servicio ecosistémico a través de la polinización, que mantiene la diversidad genética de la flora (MINAGRI, 2015). El principal producto apícola es la miel, y su composición varía según las plantas melíferas, las prácticas apícolas y

las condiciones ambientales; pero también se pueden producir polen, cera, jalea real y propóleo (Özbalci *et al.*, 2013). La apicultura es una actividad rentable, que genera una importante fuente de recursos económicos para las personas que se dedican a la actividad (Martínez-Puc *et al.*, 2018). Las “abejas” sin aguijón o meliponas son un grupo de insectos sociales que habitan áreas tropicales y subtropicales (Contrera *et al.*, 2011; Nates-Parra *et al.*, 2013) y a diferencia de la “abeja” común, nativa del viejo mundo, las meliponas son nativas de América. (Rasmussen & Castillo, 2003). Es así, que es necesario conocer las épocas de floración de tal manera permita conocer los tiempos en que las “abejas” tendrán alimento disponible en el campo (Araujo-Mondragón *et al.*, 2019). La productividad de miel por colmena se encuentra asociada a diversos factores tanto físico naturales, entre los cuales están la deforestación de selvas y bosques y recientemente el cambio climático Magaña *et al.* (2016) .

La meliponicultura es una actividad poco desarrollada en el Perú, y son principalmente los habitantes rurales de las regiones del Perú como San Martín, Madre de Dios, Loreto y Junín, quienes vienen trabajando con “abejas nativas” sin aguijón, logrando resultados prometedores (Coronado *et al.*, 2019; Rasmussen & Castillo, 2003). Además, las “abejas” polinizan aproximadamente el 38% de todas las plantas en la región amazónica, y la pérdida de “abejas” polinizadoras nativas afectará negativamente la agricultura (Kerr *et al.*, 2001). En los últimos años, ha surgido interés en ampliar el conocimiento sobre estas “abejas” en respuesta a alertas sobre la disminución de polinizadores (Freitas *et al.*, 2009) y tendencias recientes del mercado que estimulan el consumo de productos diferenciados o especiales como

la miel de “abejas” sin aguijón. abejas (Vit *et al.*, 2013). Los indígenas utilizaron la miel recolectada de estas “abejas” sin aguijón en sus alimentos, medicinas y festividades religiosas, y sigue siendo importante en algunas partes de la Amazonía peruana (Rasmussen & Castillo, 2003), siendo una actividad económica potencial sostenible para la Amazonía peruana (Coronado *et al.*, 2019). La meliponicultura se ha convertido en una alternativa económica para los habitantes de algunas comunidades rurales de la región San Martín. A pesar de ello, los estudios sobre la caracterización de la miel de “abeja” sin aguijón son insuficientes. Por tanto, este manuscrito tiene como objetivo evaluar el perfil de calidad de muestras de miel de dos “abejas nativas” sin aguijón: *Melipona eburnea* y *Tetragonisca angustula*. La meliponicultura, entendida como la crianza de “abejas” sin aguijón, es practicada desde hace siglos por poblaciones tradicionales y viene ganando adeptos en los últimos años Barbiéri *et al.* (2020).

Materiales y métodos

El estudio se realizó en los distritos de Yantalo (provincia de Moyobamba) y San Roque de Cumbaza (provincia de Lamas), región de San Martín. Las condiciones ambientales registradas fueron una temperatura promedio de 25 °C; humedad relativa de 83% y precipitación de 1600 mm para San Roque de Cumbaza; y una temperatura promedio de 23 °C, humedad relativa del 83% y precipitación de 1250 mm para Yantalo. En cada uno de estos dos distritos, se recolectó miel de dos “abejas nativas” sin aguijón: *M. eburnea* y *T. angustula*. El análisis de las muestras de miel se realizó en el Laboratorio de Análisis de Derivados Apícolas de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

El contenido de humedad se determinó en un horno a 105 °C hasta peso constante según el método AOAC (2010). El análisis de azúcares reductores se realizó mediante el método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), utilizando el cromatógrafo de la marca Thermo Scientific, modelo Ultimate 3000 de origen alemán. Para ello, se preparó una mezcla de agua y HPLC de grado acetonitrilo en la proporción 17:83, se filtró a través de una membrana de nailon de 0,45 µm y se desgasificó por ultrasonidos. Se utilizaron soluciones estándar de fructosa, glucosa y sacarosa. Para ello, se pesaron 50 mg de cada estándar de referencia, se colocaron en un matraz aforado de 25 mL y luego se agregaron 5 mL de agua ultrapura, para posteriormente sonicar durante 10 minutos y completar con agua ultrapura, obteniendo una solución stock de una concentración igual a 2000 µg / mL. Las curvas de calibración se obtuvieron inyectando soluciones estándar de azúcar y midiendo la altura de los picos obtenidos en el cromatógrafo (absorbancia).

Para la preparación de las muestras de miel, se pesaron dos gramos de cada muestra de miel y se colocaron en tubos Falcon de 15 ml, luego se agregaron 4 ml de agua ultrapura en cada tubo Falcon. Las muestras se colocaron en un agitador Vortex durante 1 minuto, se sonicaron a 60 °C durante 45 minutos y se centrifugaron a 4000 rpm durante 15 minutos. Posteriormente, se tomó 1 ml de la alícuota y se colocó en un matraz aforado de 25 ml. Los matraces aforados se llenaron con agua ultrapura y se agitaron. Luego, se tomó 1 mL de esta nueva solución y se colocó en un matraz aforado de 10 mL, y la solución se llenó con la fase móvil. Las soluciones de muestra se filtraron a través de una membrana de nailon de 0,22 µm. Finalmente, las muestras se colocaron en el cromatógrafo y se

midieron las absorbancias utilizando 20 µL de soluciones estándar y muestras de miel. Se realizaron cálculos para cada analito de interés: fructosa, glucosa y sacarosa. Los sólidos solubles se determinaron usando un refractómetro de mesa ABBE modelo AR12 y los resultados se expresaron en ° Brix.

Por otro lado, la evaluación sensorial se realizó considerando atributos de color, tamaño, forma, conformación, uniformidad, aroma y sabor, así como propiedades físicas como dureza, granularidad y viscosidad. En esta prueba, la percepción de los sentidos tuvo que estar involucrada.

En este estudio se aplicó un experimento en diseño de bloques completos al azar (RCBD) con 4 tratamientos y 3 bloques bajo arreglo factorial: 2A x 2B, considerando dos distritos rurales (Yantalo y San Roque de Cumbaza) y dos especies de "abejas nativas" sin aguijón (*M. eburnea* y *T. angustula*), y los resultados obtenidos fueron evaluados estadísticamente mediante análisis de varianza a un nivel de confianza de 0,05%. Se utilizó estadística descriptiva y comparativa para el análisis organoléptico. En todos los casos se utilizó el programa estadístico SPSS.

Resultados

Actualmente, en la región de San Martín existe un interés en la valoración comercial de la miel, por lo que los apicultores están tomando conciencia de que las características organolépticas determinan la aceptabilidad de la miel por parte del consumidor final. Por tanto, este estudio contribuye a incrementar el conocimiento sobre las propiedades de la miel de "abeja" sin aguijón.

La Tabla 1 muestra que las concentraciones de fructosa, glucosa y sacarosa en la miel de *M. eburnean* fueron

mayores en comparación con la miel de *T. angustula*. Además, la concentración de fructosa de *M. eburnean* fue mayor en Yantaló en comparación con San Roque de Cumbaza. Estas respuestas indican que las especies de “abejas” y la flora circundante influyeron en la diferenciación de azúcares en la miel, por lo que, los perfiles de azúcares presentes en la miel pueden ser herramientas para discriminar su origen entomológico.

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la determinación del contenido de compuestos fenólicos totales y flavonoides en miel producida por “abejas nativas” sin agujijón, en la que la miel de *T. angustula* presentó niveles similares de compuestos fenólicos y flavonoides en comparación con muestras de miel de *M. eburnea*. Aunque no fue un factor de análisis, estas especies produjeron miel en diferentes ambientes y por lo tanto visitaron diferente flora circundante.

Los sólidos totales están más concentrados en la miel producida por *M. eburnea*, mientras que al mismo tiempo la miel estuvo más concentrada en el distrito de Yantaló (Tabla 1). Estos resultados indican que aproximadamente el 80% de los sólidos totales consisten en azúcares concentrados con agua y están directamente relacionados con las especies de “abejas” y la flora circundante.

El atributo con mayor puntuación en el distrito de Yantaló fue el gusto, mientras que en el distrito de San Roque de Cumbaza fueron el aroma retronasal y la intensidad del aroma. Para nuestro estudio, finalmente se deduce que, entre las muestras de miel tomadas en ambos distritos, se puede afirmar que las condiciones ecológicas, climáticas y piso altitudinal son determinantes para calificar los caracteres

sensoriales, incluso provenientes de la misma especie de “abejas”. La mayoría de las mieles, independientemente de su origen botánico, tienen más de un componente del que derivan propiedades y atributos sensoriales.

Discusión

La miel es una sustancia dulce, natural y de aspecto viscoso, elaborada por las “abejas”, a partir del néctar de las flores y otras secreciones extraflorales de las plantas, como las excreciones de insectos chupadores de la salvia de las plantas y los residuos de azúcares que quedan en la superficie de las plantas (Coronado *et al.*, 2019). La miel está compuesta fundamentalmente por diferentes azúcares, donde predominan la glucosa y la fructosa. También, contiene una mezcla de carbohidratos muy complejos, como sacarosa, maltosa, melicitosa y otros oligosacáridos, diversas enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, vitaminas, sustancias aromáticas, pigmentos, ceras, granos de polen, entre otros (Magaña *et al.*, 2016; Martínez-Puc *et al.*, 2018). Asimismo, se considera a la ‘floración de especies melíferas’ es una variable clave para producción de miel (Martell-Tamanis *et al.*, 2019). Su calidad está estrechamente vinculada a los recursos de las plantas melíferas, el clima y la calidad del suelo (Coronado *et al.*, 2019; Damasceno do Vale *et al.*, 2018). Las mieles expresan su carácter de líquidas, debido principalmente a la presencia de polen que facilitan su nucleación a la relación de azúcares reductores y el contenido de humedad, el carácter es de tenor ácido Grosso *et al.* (2017). La fructosa y la glucosa representan aproximadamente el 85% de los sólidos de las muestras de miel, ya que la miel es esencialmente una solución altamente concentrada de azúcares en agua Ulloa *et al.* (2010) (Tabla 1).

La miel es un alimento constituido principalmente de azúcares y en menores cantidades de compuestos como: enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, carotenoides, vitaminas, minerales y compuestos fenólicos, entre ellos flavonoides. Es producida por diferentes tipos de “abejas”, a partir de exudados de plantas que se recogen, modifican y almacenan (da Silva, Gauche, Gonzaga, Oliveira & Fett, 2016). En una investigación realizada en México en el 2018, obtuvieron un mayor número de colmenas correspondiente a *Melipona beecheii*, de hecho, entre los meliponinos es la más reconocida y estudiada Chan *et al.* (2018).

En estas mieles también destaca la presencia de compuestos fenólicos, que confieren propiedades sensoriales, como olor, sabor y color característicos, además de actividades biológicas, entre otras, antioxidante que les permite actuar como agentes reductores, donar iones de hidrógeno o quelar metales (Islam *et al.*, 2017). Las presencias de sólidos totales son responsables de las propiedades fisicoquímicas de la miel, como viscosidad, higroscopicidad, propiedades térmicas, entre otros (Oroian *et al.*, 2016). Los análisis mostraron que los grados Brix en las muestras de miel evaluadas oscilaron entre 66,6° Bx y 71,8° Bx. Un estudio realizado por Damasceno do Vale *et al.*, (2018), mostró valores Brix que van desde 61,8° Bx a 76,1° Bx, analizando muestras de miel de *Melipona* sp. “abejas” de Acre, Brasil. Asimismo, Insuasty-Santacruz *et al.* (2016), obtuvo valores promedios de sólidos totales: 83,45 g/100 g, proteína: 0,40 g/100 g, azúcar reductor: 69,1 g/100 g, calcio: 5,5 mg/100 g, pH de 3,8 y 77,9° Brix.

Según Natsopoulou *et al.* (2016); la temperatura y humedad, imperante en la colmena, propician la comunicación

entre las “abejas”, y juegan un papel importante para la presentación de posibles infecciones. Por ejemplo, las “abejas” como individuo adulto, expuestas a las variaciones medio ambientales y posibles residuos de pesticidas, pueden presentar micosis (*Nosema apis*), que alteran desde su vuelo (Doselli *et al.*, 2016), capacidad polinizadora, hasta su reproducción y desarrollo.

Los valores de pH por debajo de 3,4 no se ajustan al rango límite permitido por la Norma Técnica Peruana. Además, es probable que los nutrientes que aporta el suelo a las plantas de interés apícola de las zonas de estudio influyan en la existencia de concentraciones muy bajas de sales minerales en la miel, afectando la conductividad eléctrica. Los valores de conductividad eléctrica (Tabla 2) están dentro del rango propuesto por la comisión del Codex Alimentarius (Codex Alimentarius, 2001) para mieles de flores. Damasceno do vale *et al.*, (2018) informaron que en Brasil los límites para la miel son los ya establecidos para la miel producida por “abejas” del género *Apis*, y aún no existe un estándar para la miel de “abejas” sin aguijón. En el Perú, tenemos una situación similar y es necesario establecer estándares de calidad para la miel de “abejas nativas” sin aguijón.

Existe una gran variedad de mieles con diferentes aromas, colores y sabores, según su origen botánico, siendo los azúcares los principales componentes del sabor. Generalmente, la miel con un alto contenido de fructosa es más dulce que la miel con una alta concentración de glucosa (Afik *et al.*, 2014). El aroma de la miel se atribuye a varios compuestos químicos volátiles de bajo peso molecular que derivan directamente de las flores visitadas por las “abejas”. Los mayores valores del

análisis sensorial para la vereda San Roque de Cumbaza se deben al entorno favorable (Figura 1). Por tanto, puede considerarse como una miel fresca, lo que constituye un requisito clave para cualquier alimento destinado al consumo humano.

Conclusiones

Los análisis mostraron que los grados Brix en las muestras de miel evaluadas oscilaron entre 66,6° Bx y 71,8° Bx.

Ninguna de las muestras de miel cumplió con todos los criterios de calidad determinados por la Norma Técnica Peruana (NTP - 209.168-1999).

Se aceptaron muestras de miel de ambas especies en evaluación sensorial, aunque se identificaron diferencias.

Agradecimientos

Agradecimiento especial al Laboratorio de Análisis de Derivados Apícolas de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Martín. Esta publicación fue financiada por la Universidad Nacional de San Martín, con fondos de tesoro público aprobada con Resolución N° 248-2017-UNSM/CU-R/NLU.

Declaración de disponibilidad de datos

Toda la información y datos relevante a la investigación se muestra dentro del mismo manuscrito

Contribución de los autores

J. O.; T. C.; R. G. & G. V.: Información y datos recopilados *in situ*, se revisó el material empleado en el estudio. Hemos leído el manuscrito final, aprobado y autorizado su publicación.

Conflicto de intereses

El autor declara no tener conflicto de interés alguno.

Literatura citada

- Afik, O.; K. S. Delaplane; S. Shafir; H. Moo-Valle & J. J. G. Quezada-Euán.** 2014. Nectar minerals as regulators of flower visitation in stingless bees and nectar hoarding wasps. *J Chem Ecol.* 40(5): 476-83. doi: 10.1007/s10886-014-0455-8.
- Araujo-Mondragón, F. & R. Redonda-Martínez.** 2019. Flora melífera de la región centro-este del municipio de Pátzcuaro, Michoacán, México. *Acta botánica mexicana*, (126), e1444. Epub 17 de febrero de 2020. <https://doi.org/10.21829/abm126.2019.1444>
- Asociación, AOAC de Químicos Analíticos Oficiales.** 2010. Métodos oficiales de análisis. Washington, Estados Unidos: William Horwitz y George W. Latimer, Jr., 18a edición.
- Barbiéri, C. & T. M. Francoy.** 2020. Modelo teórico para el análisis interdisciplinario de las actividades humanas: la meliponicultura como actividad promotora de la sostenibilidad. *Ambiente & Sociedade*, 23 , e00202. Publicación electrónica 3 de agosto de 2020. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190020r2vu202014ao>
- Comisión del Codex Alimentarius.** 2001. Programa conjunto FAO / OMS sobre normas alimentarias del CODEX ALIMENTARIUS. FAO y OMS. 93 p.
- Coronado, J. M. F.; J. Ormeño; L. M. Barrera & T. Castillo.** 2019. Caracteres fisicoquímicos en mieles del ecosistema del Bajo Mayo, región San Martín, Perú. *Arnaldoa*, 26(2): 607-622. <https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26206>
- Chan, G.; M. Aldasoro; L. Sotelo & G. Vera.** 2018. Retomando saberes contemporáneos. Un análisis del panorama actual de la meliponicultura en Tabasco. *Estudios de cultura maya*, 53, 289-326. <https://doi.org/10.19130/iifl.ecm.2019.53.947>
- da Silva, P.M.; C. Gauche; L. V. Gonzaga; A. C. O. Oliveira & R. Fett.** 2016. Honey: Chemical composition, stability and authenticity, *Food Chem.*, 196, 309-323. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.0512015.09.051>
- Damasceno do Vale, M.A.; F. A. Gomes; B. R. Cunha dos Santos & J. B. Ferreira.** 2018. Calidad de miel de *Melipona* sp. abejas en Acre, Brasil. *Acta*

- Agronómica , 67 (2): 201-207. <https://dx.doi.org/10.1s446/acag.v67n2.60836>.
- de 2020.<https://doi.org/10.29312/remexca.v10i6.1690>
- Dosselli, R.; J. Grassl; A. Carson; L. W. Simmons & B. Baer.** 2016. Flight behaviour of honey bee (*Apis mellifera*) workers is altered by initial infections of the fungal parasite *Nosema apis*. Scientific Reports. 6:36649. ISSN: 2045-2322. DOI: 10.1038/srep36649
- Freitas, B. M.; V. L. Imperatriz-Fonseca; L. M. Medina; A. Peixoto; L. Galetto; G. Nates-Parra & J. J. G. Quezada-Euán.** 2009. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. *Apidologie*, Springer Verlag, 40 (3), ff10.1051/apido/2009012ff. fhal-00892033f
- Grosso, G., T. Salamanca; Mónica; P. Osorio & L. M. Méndez.** 2017. Propiedades fisicoquímicas de mieles monoflorales de encenillo de la zona altoandina en Boyacá, Colombia. *Química Nova*, 40(8), 854-864. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170084>
- Insuasty-Santacruz, E., J. Martínez-Benavides & H. Jurado-Gómez.** 2016. Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1): 37-44. [https://dx.doi.org/10.18684/BSAA\(14\)37-44](https://dx.doi.org/10.18684/BSAA(14)37-44)
- Islam, M. R.; T. Pervin; H. Hossain; B. Saha & S. J. Hossain.** 2017. Physicochemical and antioxidant properties of honeys from the Sundarbans Mangrove Forest of Bangladesh. *Prev. Nutr. Food Sci*, 22, 335-344. <https://doi.org/10.3746/pnf.2017.22.4.335>.
- Kerr, W. E.; C. A. Carvalho; A. C. Silva & M. G. P. Assis.** 2001. Aspectos pouco mencionado da biodiversidade amazônica. *Parcerias Estratégicas* 6 (12): 20-41.
- Magaña, M. M. A.; C. M. E. Tavera; B. L. L. Salazar & G. J. R. Sanginés.** 2016. Productividad de la apicultura en México y su impacto sobre la rentabilidad. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(5): 1103-1115. Recuperado en 19 de enero de 2021, de <http://www.scielo.org.mx/scielo.200709342016000501103&lng=es&tng=es>.
- Martell-Tamanis, A.; F. G. Lobato-Rosales; M. Landa-Zárate; G. Luna-Chontal; L. E. García-Santamaría & G. Fernández-Lambert.** 2019. Variables de influencia para la producción de miel utilizando abejas *Apis mellifera* en la región de Misantla. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(6): 1353-1365. Epub 02 de octubre
- Martínez-Puc, J. F.; W. Cetzal-Ix; N. A. González-Valdivia; F. Casanova-Lugo & B. Saikat-Kumar.** 2018. Caracterización de la actividad apícola en los principales municipios productores de miel en Campeche, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 5(1): 44-53. Recuperado en 19 de enero de 2021, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_S231125800006&lng=es&tng=es.
- MINAGRI.** 2015. Plan nacional de Desarrollo apícola 2015-2025. Ministerio de Agricultura - Perú. 56 p.
- Natsopoulou, M. E.; D. P. McMahon & R. J. Paxton.** 2016. Parasites modulate within-colony activity and accelerate the temporal polyethism schedule of a social insect, the honey bee. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 70(7):1019-1031. ISSN: 1432-0762. DOI: 10.1007/s00265-015-2019-5
- Oroian, M.; S. Paduret; S. Amariei & G. Gutt.** 2016. Influencia de la composición química y la temperatura en las propiedades texturales de la miel. *J. Food Sci Technol* 53: 431-440. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1958-1>
- Özbalci, B.; I. Boyaci; A. Topcu; C. Kadilar & U. Tamer.** 2013. Rapid analysis of sugars in honey by processing Raman spectrum using chemometric methods and artificial neural networks. *Food Chem*. 2013 Feb 15; 136 (3-4): 1444-52. doi: 10.1016/j.foodchem.2012.09.064. Epub 2012 Sep 28. PMID: 23194547.
- Rasmussen, C. & P. S. Castillo.** 2003. Estudio preliminar de la meliponicultura o apicultura silvestre en el Perú (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). *Revista Peruana de Entomología* 43: 159-164.
- Ulloa, J.; P. Mondragón; R. Rodríguez; J. Reséndiz & P. Rosas.** 2010. La miel de abeja y su importancia. *Revista Fuente* 2 (4): 11-18.
- Vit, P. & D. W. Roubik.** 2013. *Pot-Honey: Un legado de abejas sin aguijón*. Berlín: Springer Verlag. 654 págs.

Tabla 1. Resultados de la curva de calibración de azúcares reductores en mieles

Distritos	Especies de “abejas”	Fructosa (gr/100gr)	Glucosa (gr/100gr)	Sacarosa (gr/100gr)
Yantalo	<i>M. eburnea</i>	25,9 ± 1,3 a	24,4 ± 0,4 a	3,4 ± 0,2 a
	<i>T. angustula</i>	22,7 ± 0,8 b	21,4 ± 0,7 b	1,3 ± 0,02 b
San Roque de Cumbaza	<i>M. eburnea</i>	23,8 ± 1,1 a	23,1 ± 1,0 a	1,8 ± 0,1 b
	<i>T. angustula</i>	21,1 ± 0,6 b	20,5 ± 0,8 b	0,85 ± 0,01 b

* Los promedios con letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos.

Tabla 2. Variables cuantificadas en muestras de miel de abejas nativas sin aguijón producidas en la región San Martín

Variables	Yantalo		San Roque de Cumbaza	
	<i>M. eburnea</i>	<i>T. angustula</i>	<i>M. eburnea</i>	<i>T. angustula</i>
Compuestos fenólicos (mg / Kg)	0,51 ± 0,01 a	0,54 ± 0,01 a	0,53 ± 0,01 a	0,55 ± 0,02 a
Flavonoides (mg de catequina / g de muestra de miel)	0,49 ± 0,01 a	0,53 ± 0,01 a	0,52 ± 0,01 a	0,54 ± 0,01 a
Grados Brix	70,6 ± 2,3 b	70,9 ± 4,2 a	71,8 ± 1,5 a	66,6 ± 3,7 b
Índice de refracción	1,5 ± 0,5 a	1,4 ± 0,2 a	1,3 ± 0,4 a	1,5 ± 0,3 a
Contenido de humedad (%)	25,1 a	25,0 a	25,2 a	25,0 a
pH	3,1 a	3,3 a	3,2 a	3,3 a
Conductividad eléctrica ($\mu\text{S} / \text{cm}$)	284,9 ± 6,8 b	316,2 ± 11,6 a	323,7 ± 13,8 a	356,42 ± 9,2 a

* Los promedios con letras diferentes en las filas indican diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos.

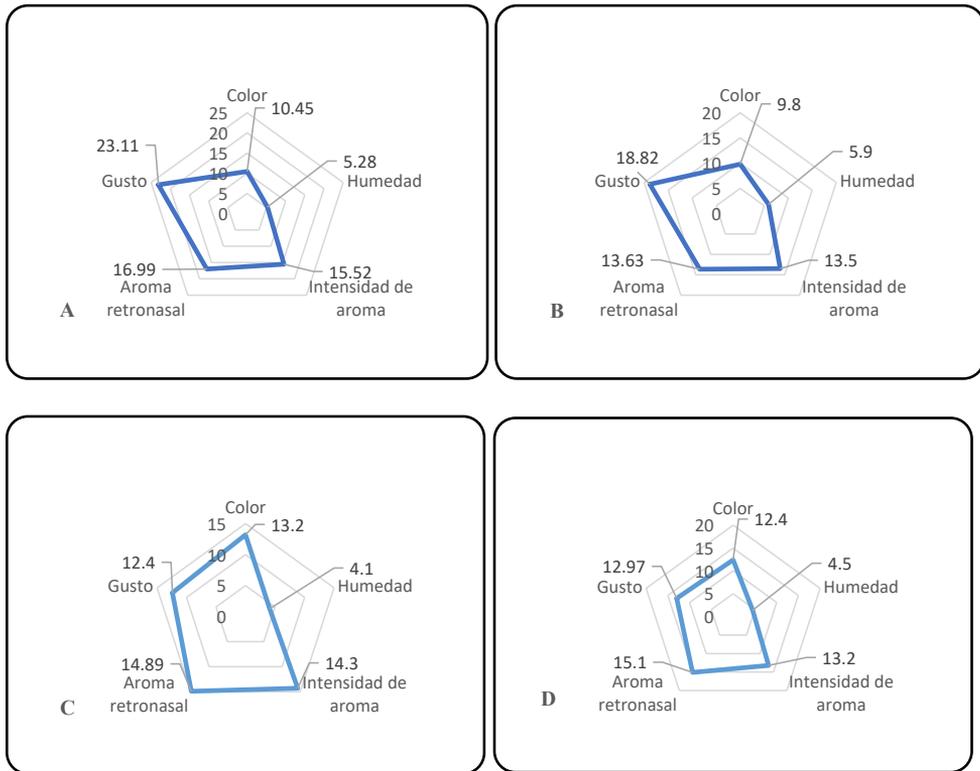


Fig. 1. Perfil sensorial de muestras de miel de abejas nativas sin aguijón: A. Miel de *T. angustula*; B. Miel de *M. eburnea* del distrito de Yantalo; C. Miel de *T. angustula*; D. Miel de *M. eburnea* del distrito de San Roque de Cumbaza