



Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de miel de dos ecosistemas de San Martín, Perú

Physicochemical, microbiological and sensory characterization of honey from two ecosystems of San Martín, Peru

Ramírez-Culquicondor, Juan William^{1*}

Sanchez-Prada, Andy²

¹Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú

²Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú

Recibido: 03 Feb. 2026 | **Aceptado:** 14 Jun. 2026 | **Publicado:** 20 Jul. 2026

Autor de correspondencia*: jwramirez@alumno.unsm.edu.pe

Cómo citar este artículo: Ramírez-Culquicondor, J. W. & Sanchez-Prada, A. (2026). Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de miel de dos ecosistemas de San Martín, Perú. *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 6(2), e1518. <https://doi.org/10.51252/raa.v6i2.1518>

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo describir las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de mieles producidas por *Apis mellifera* L. provenientes de dos ecosistemas de la región San Martín, Perú: Alto Mayo y Huallaga Central. Se recolectaron muestras de apiarios representativos y se evaluaron mediante metodologías estandarizadas, aplicando las normas técnicas peruanas y los procedimientos de la AOAC. Se analizaron parámetros como pH, humedad, actividad de agua, sólidos solubles, densidad, conductividad eléctrica, cenizas, azúcares reductores, índice de diastasa, hidroximetilfurfural (HMF), color, calidad microbiológica y evaluación sensorial mediante escala hedónica. Los resultados evidenciaron valores de pH entre 3,95 y 4,18, contenidos de humedad inferiores al 20 % y actividad de agua menor a 0,60, indicando un adecuado grado de madurez y estabilidad del producto. No se detectó presencia de microorganismos, mientras que los valores de HMF y la actividad diastásica confirmaron la frescura de las mieles. Sensorialmente, la miel del ecosistema Alto Mayo obtuvo mayores puntuaciones en color, sabor y aceptabilidad global, reflejando diferencias asociadas al origen geográfico y a las condiciones ambientales.

Palabras clave: actividad de agua; análisis sensorial; *Apis mellifera*; índice de diastasa; miel multifloral

ABSTRACT

The study aimed to describe the physicochemical, microbiological, and sensory characteristics of honey produced by *Apis mellifera* L. from two contrasting ecosystems in the San Martín region of Peru: Alto Mayo and Central Huallaga. Representative apiary samples were collected and analyzed using standardized methodologies in accordance with Peruvian Technical Standards and AOAC procedures. The evaluated parameters included pH, moisture content, water activity, soluble solids, density, electrical conductivity, ash content, reducing sugars, diastase activity, hydroxymethylfurfural (HMF) concentration, color, microbiological quality, and sensory attributes assessed through a hedonic scale. The results showed pH values ranging from 3.95 to 4.18, moisture content below 20%, and water activity lower than 0.60, indicating an adequate degree of maturity and product stability. No microbial contamination was detected, while HMF values and diastase activity confirmed the freshness of the honey samples. Sensory evaluation revealed that honey from the Alto Mayo ecosystem achieved higher scores for color, flavor, and overall acceptability, highlighting differences associated with geographical origin and the environmental conditions of each ecosystem.

Keywords: water activity; sensory analysis; *Apis mellifera*; diastase index; multifloral honey



1. INTRODUCCIÓN

La miel es un producto natural elaborado por las abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de flores y secreciones de plantas, siendo posteriormente procesado y almacenado en los panales mediante procesos bioquímicos propios de la colmena (Codex Alimentarius Commission, 2001). Este producto se caracteriza por su valor nutricional, sus propiedades funcionales y su importancia en los mercados alimentarios, farmacéuticos y cosméticos, debido a su composición química, estabilidad y atributos bioactivos (da Silva et al., 2016; Machado De-Melo et al., 2018). Asimismo, su composición y calidad están directamente influenciadas por el origen botánico, las condiciones climáticas, el tipo de ecosistema y las prácticas apícolas aplicadas durante su producción y cosecha (Escuredo et al., 2012; Liu et al., 2013).

La apicultura constituye una actividad productiva que opera en sinergia con la conservación de los recursos naturales, ya que contribuye a la polinización, incrementa la productividad agrícola y favorece la sostenibilidad de los ecosistemas (Klein et al., 2007; Potts et al., 2016). Además, permite la obtención de diversos productos elaborados por las abejas, como miel, polen, propóleo, jalea real y cera de abeja, los cuales presentan creciente demanda en mercados especializados (Machado De-Melo et al., 2018). En este contexto, la caracterización de la miel adquiere relevancia científica y comercial, debido a la necesidad de garantizar su inocuidad, autenticidad y calidad, así como de fortalecer su valorización y diferenciación geográfica (Bruxel et al., 2025; da Silva et al., 2016; Oroian & Ropciuc, 2017).

En los últimos años, diversos estudios han demostrado que parámetros fisicoquímicos como pH, contenido de humedad, actividad de agua, azúcares reductores, conductividad eléctrica, índice de diastasa y contenido de hidroximetilfurfural son indicadores fundamentales para evaluar la madurez, estabilidad, frescura y posible adulteración de la miel (AOAC, 2019; Belay et al., 2013; Escuredo et al., 2012; FAO, 2001). Asimismo, el análisis sensorial permite complementar la evaluación objetiva de la calidad, ya que refleja la aceptación del producto por parte del consumidor y se relaciona con su origen floral y geográfico (Escuredo et al., 2012; Iglesias et al., 2012; Karabagias et al., 2014).

El Perú se caracteriza por una elevada biodiversidad y riqueza florística, condiciones que favorecen el desarrollo de la apicultura y la producción de mieles con características diferenciadas. Esta variabilidad se relaciona con la diversidad geográfica, climática y vegetal del país, así como con la presencia de numerosas especies melíferas utilizadas por las abejas en distintos ecosistemas peruanos (MIDAGRI, 2021; Ministerio del Ambiente, 2020; Ramírez Ledesma & García Huamán, 2026). Sin embargo, el consumo nacional de miel aún es limitado, con un consumo per cápita estimado de 40 g por persona al año, lo que evidencia la necesidad de fortalecer su comercialización, valorización y diferenciación en el mercado interno (Carrasco, 2015). En muchos casos, la información relacionada con la clasificación, el origen y la calidad de la miel no se encuentra suficientemente documentada ni es comunicada de forma clara al consumidor.

La región San Martín, ubicada en la Amazonía peruana, destaca por poseer una flora apícola altamente diversa, lo que la convierte en un área estratégica para el desarrollo de la apicultura regional (Gobierno Regional San Martín, 2024a). Actualmente, la actividad apícola regional involucra a más de 1000 apicultores organizados en aproximadamente 30 asociaciones, lo que evidencia su importancia productiva y social en las diez provincias de San Martín (Gobierno Regional San Martín, 2024b). En los últimos años, esta actividad ha sido fortalecida mediante proyectos regionales orientados a la adopción de tecnologías, capacitación técnica, gestión de calidad, asociatividad y articulación comercial, contribuyendo al desarrollo económico sostenible de la región (Dirección Regional de la Producción de San Martín, 2024).

A pesar de este potencial productivo, persisten limitaciones relacionadas con la estandarización de los procesos de producción y la garantía de autenticidad de la miel. Las prácticas inadecuadas de manipulación y almacenamiento pueden provocar deterioro o adulteración del producto, afectando su calidad, inocuidad y aceptación en mercados nacionales e internacionales (Bruxel et al., 2025; da Silva et al., 2016; Oroian & Ropciuc, 2017). Asimismo, los estudios científicos que caractericen de manera integral el comportamiento

fisicoquímico, microbiológico y sensorial de la miel producida en los distintos ecosistemas de la región San Martín son aún escasos, lo que constituye un vacío de información relevante para su valorización y diferenciación.

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo caracterizar las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de mieles (*Apis mellifera* L.) provenientes de dos ecosistemas de la región San Martín, Perú: Huallaga Central y Alto Mayo. Para ello, se evalúan parámetros como densidad, contenido de humedad, cenizas, pH, actividad de agua, sólidos solubles, conductividad eléctrica, índice de diastasa, contenido de hidroximetilfurfural y color, así como los atributos sensoriales de las muestras, con la finalidad de generar evidencia científica que contribuya a la evaluación de su calidad, valorización productiva y diferenciación según su origen geográfico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en dos ecosistemas representativos de la región San Martín, Perú: Alto Mayo y Huallaga Central. Ambas zonas presentan condiciones climáticas tropicales, con variaciones en altitud, régimen de precipitaciones y composición florística, factores que influyen directamente en la producción apícola. Las muestras de miel fueron obtenidas de apiarios representativos de cada ecosistema durante la campaña productiva correspondiente al año de estudio. La ubicación geográfica y características generales de las zonas evaluadas de acuerdo con la Figura 1, se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Ubicación geográfica de las zonas de estudio

Ecosistema	Provincia	Región San Martín	Tipo de ecosistema	Código
Alto Mayo	Moyobamba / Rioja	San Martín	Bosque húmedo tropical	M1
Huallaga Central	Bellavista / Picota	San Martín	Bosque tropical húmedo	M2



Figura 1. Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de miel

2.2. Tipo, nivel y diseño de la investigación

La investigación fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, nivel descriptivo-comparativo y diseño no experimental y transversal, orientada a la caracterización fisicoquímica y sensorial de mieles producidas en dos ecosistemas distintos.

2.3. Población, muestra y muestreo

La población estuvo constituida por mieles producidas por *Apis mellifera* L. producida en la región San Martín. La muestra estuvo conformada por mieles multiflorales recolectadas directamente de apiarios representativos de cada ecosistema. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, seleccionándose únicamente muestras frescas, sin tratamientos térmicos ni procesos de adulteración evidentes.

2.4. Variables de estudio

Las variables analizadas fueron:

- Variables fisicoquímicas: densidad, contenido de humedad, cenizas, pH, actividad de agua, sólidos solubles, conductividad eléctrica, índice de diastasa, contenido de hidroximetilfurfural (HMF) y color.
- Variables sensoriales: color, aroma, sabor y aceptación general de la miel.

2.5. Procedimientos analíticos

Los análisis fisicoquímicos se realizaron siguiendo métodos estandarizados internacionalmente para la caracterización de miel. La densidad se determinó por método gravimétrico; la humedad mediante refractometría; el contenido de cenizas por calcinación; el pH con potenciómetro digital; la actividad de agua con un medidor específico; los sólidos solubles en grados Brix; la conductividad eléctrica con conductímetro; el índice de diastasa y el contenido de HMF mediante métodos enzimáticos y espectrofotométricos, respectivamente; y el color se evaluó por comparación instrumental.

2.6. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó mediante un panel de jueces semientrenados, quienes analizaron las muestras bajo condiciones controladas de iluminación y temperatura. Se empleó una ficha sensorial estructurada para registrar los atributos organolépticos, garantizando la homogeneidad del procedimiento.

2.7. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron organizados y analizados mediante estadística descriptiva, calculándose medidas de tendencia central y dispersión, realizándose un análisis comparativo entre los ecosistemas evaluados; para determinar diferencias significativas entre las muestras se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), considerándose un nivel de significancia del 5 % ($p < 0,05$), y cuando se evidenciaron diferencias estadísticas se aplicó la prueba post hoc de Tukey para la comparación de medias, efectuándose el procesamiento de la información con software estadístico especializado.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Propiedades fisicoquímicas de la miel

En esta sección se presentan los resultados correspondientes a la caracterización fisicoquímica de las muestras de miel provenientes de los ecosistemas Alto Mayo (M1) y Huallaga Central (M2), los cuales se ilustran comparativamente en la Figura 2. Los parámetros evaluados incluyeron contenido de humedad, pH, acidez libre, conductividad eléctrica, sólidos solubles totales (°Brix) y contenido de cenizas, considerados indicadores fundamentales de la calidad, estabilidad y origen botánico de la miel.

Tal como se presenta en la Tabla 2, se observa que ambas mieles cumplieron con los límites establecidos por la normativa nacional e internacional vigente. La humedad registrada se mantuvo dentro de rangos aceptables, lo que indicó una adecuada madurez del producto y una menor susceptibilidad a procesos fermentativos.

El pH y la acidez libre evidenciaron el carácter naturalmente ácido de la miel, lo cual contribuyó a su estabilidad microbiológica. Asimismo, la conductividad eléctrica permitió diferenciar el origen botánico de las muestras, observándose ligeras variaciones atribuibles a las características florales propias de cada ecosistema.

Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas de mieles procedentes de los ecosistemas Alto Mayo (M1) y Huallaga Central (M2)

Parámetro	Unidad	Alto Mayo (M1)	Huallaga Central (M2)	Límite normativo
pH	–	4,18 ± 0,22	3,95 ± 0,18	3,4 – 6,1
Acidez libre	mEq/kg	23,25 ± 5,01	15,54 ± 3,27	≤ 40
Humedad	%	19,05 ± 1,48	17,82 ± 1,94	≤ 20
Actividad de agua (aw)	–	0,533 ± 0,002	0,528 ± 0,003	≤ 0,60
Conductividad eléctrica	mS/cm	0,408 ± 0,189	0,354 ± 0,137	≤ 0,80
Cenizas	%	0,408 ± 0,189	0,354 ± 0,137	≤ 1,0
Sólidos solubles	°Brix	73,08 ± 1,02	74,17 ± 0,98	≥ 75
Densidad	g/mL	1,424 ± 0,011	1,412 ± 0,004	1,40 – 1,60
Azúcares reductores	%	62,99 ± 1,43	64,95 ± 1,36	≥ 60
Índice de diastasa	°Gothe	10,75 ± 0,31	10,54 ± 0,28	≥ 8
HMF	mg/kg	15,00 ± 0,52	14,30 ± 0,48	≤ 80
Color	mm Pfund	85,55 ± 1,20	62,60 ± 1,15	–

Nota: Los valores se expresan como media ± desviación estándar.

HMF: hidroximetilfurfural.

Límites normativos según NTP, Codex Alimentarius y normativa internacional vigente.

Los resultados obtenidos son comparables con los reportados en estudios realizados en mieles de regiones tropicales, donde factores como el clima, la flora y las prácticas apícolas influyen directamente en la composición fisicoquímica del producto.

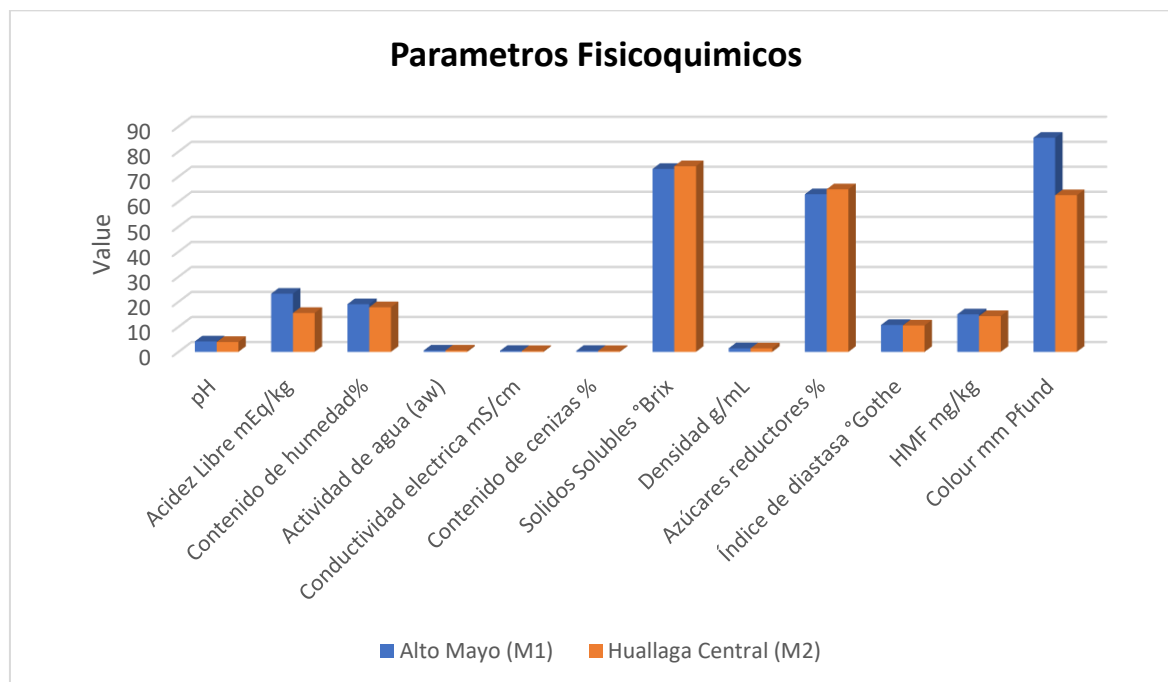


Figura 2. Caracterización fisicoquímica de miel

3.2. Calidad microbiológica de la miel

La evaluación microbiológica de las muestras de miel tuvo como finalidad determinar su inocuidad y aptitud para el consumo humano. Se analizaron indicadores microbiológicos como recuento de bacterias aerobias mesófilas, mohos y levaduras, así como la presencia de microorganismos patógenos.

Los resultados del análisis microbiológico se presentan en la Tabla 3. En ambas muestras se evidenciaron recuentos bajos de microorganismos, encontrándose dentro de los límites permisibles establecidos por las normas sanitarias. No se detectó presencia de microorganismos patógenos, lo cual confirma la calidad higiénico-sanitaria de las mieles evaluadas.

Tabla 3. Calidad microbiológica de mieles procedentes de los ecosistemas Alto Mayo y Huallaga Central

Microorganismo	Alto Mayo (M1)	Huallaga Central (M2)	Requisito normativo
Bacterias aerobias mesófilas	n.d.	n.d.	Ausencia
Coliformes totales	n.d.	n.d.	Ausencia
Mohos y levaduras	n.d.	n.d.	Ausencia

Nota: n.d.: no detectado.

Estos resultados pueden atribuirse a las propiedades antimicrobianas naturales de la miel, asociadas a su bajo contenido de agua, pH ácido y presencia de compuestos bioactivos. Asimismo, reflejan buenas prácticas en la recolección, procesamiento y almacenamiento del producto.

3.3. Análisis sensorial de la miel

El análisis sensorial permitió evaluar la aceptación del producto por parte de los consumidores, considerando atributos como color, aroma, sabor, consistencia y aceptabilidad general (Figura 3). Esta evaluación fue clave para determinar el potencial comercial de las mieles provenientes de los ecosistemas estudiados.

Los resultados del análisis sensorial se presentan en la Tabla 4. En general, ambas muestras obtuvieron puntuaciones favorables en todos los atributos evaluados. La miel del ecosistema Alto Mayo destacó por su aroma y sabor característicos, mientras que la miel del Huallaga Central presentó una coloración y consistencia altamente valoradas por los panelistas.

Tabla 4. Evaluación sensorial de mieles procedentes de los ecosistemas Alto Mayo y Huallaga Central

Atributo	Alto Mayo (M1)	Huallaga Central (M2)
Color	2,44 ± 0,32	2,10 ± 0,28
Sabor	2,72 ± 0,35	2,31 ± 0,33
Aroma	2,38 ± 0,29	2,30 ± 0,27
Consistencia	2,24 ± 0,31	2,18 ± 0,30
Aceptabilidad general	4,04 ± 0,41	3,62 ± 0,38

Nota: Valores expresados como media ± desviación estándar.

Escala hedónica de cinco puntos.

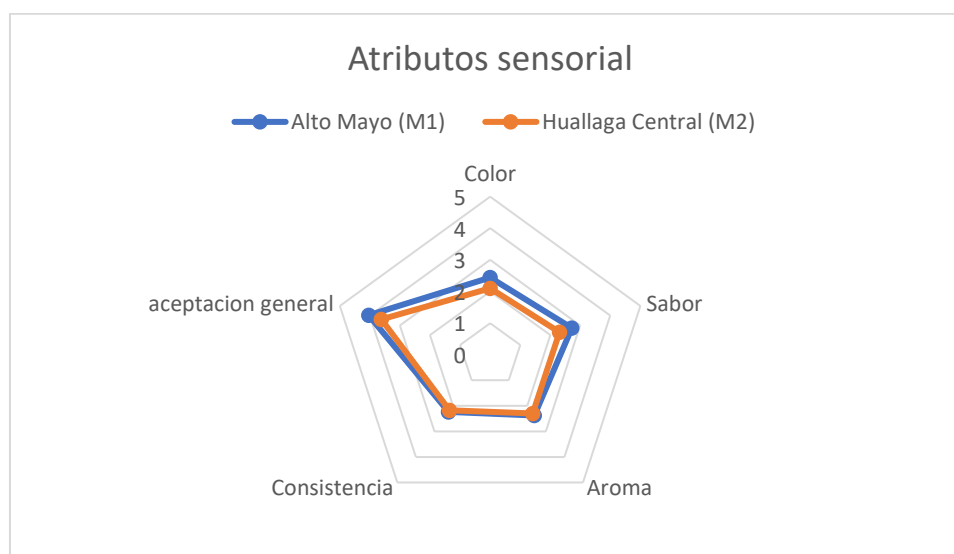


Figura 3. Atributos sensoriales de miel

Las diferencias sensoriales observadas entre las muestras pueden estar relacionadas con la diversidad floral y las condiciones ambientales propias de cada ecosistema. No obstante, ambas mieles mostraron una alta aceptabilidad, lo que evidencia su potencial para su comercialización y valorización en mercados locales y regionales.

En conjunto, los resultados obtenidos en el presente capítulo demuestran que las mieles procedentes de los ecosistemas Alto Mayo y Huallaga Central presentan características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales adecuadas, cumpliendo con los estándares de calidad y seguridad alimentaria. Estos hallazgos respaldan la importancia de la conservación de los ecosistemas y el fortalecimiento de la actividad apícola como una alternativa sostenible de desarrollo económico en la región.

CONCLUSIONES

La caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial de las mieles provenientes de los ecosistemas Alto Mayo y Huallaga Central de la región San Martín permitió comprobar que todas las muestras cumplieron los criterios de calidad establecidos por las normas Técnicas Peruanas, el Codex Alimentarius y estándares internacionales para mieles florales. Ambas mieles presentaron valores adecuados de pH, contenido de humedad, actividad de agua, azúcares reductores, índice de diastasa y bajo contenido de hidroximetilfurfural, lo que evidenció una adecuada madurez, frescura y ausencia de deterioro por almacenamiento o tratamientos térmicos. Asimismo, la ausencia de microorganismos indicadores confirmó su excelente calidad higiénico-sanitaria. El análisis sensorial mostró diferencias significativas entre ecosistemas, destacando la miel del Alto Mayo por mayores niveles de aceptación en color, sabor y aceptabilidad general, lo cual se asoció a la diversidad botánica y condiciones ambientales del ecosistema. En conjunto, los resultados evidenciaron que las mieles evaluadas presentan un alto potencial de valorización comercial y diferenciación por origen geográfico, constituyendo una base científica para el fortalecimiento de la apicultura regional y futuras investigaciones orientadas a la certificación de calidad y origen.

FINANCIAMIENTO

Los autores declaran que no obtuvieron ningún financiamiento para realizar esta investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

No existe ningún tipo de conflicto de interés relacionado con la materia del trabajo.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

1. Conceptualización: Juan William Ramírez Culquicondor, Andy Sánchez Prada
2. Curación de datos: Juan William Ramírez Culquicondor
3. Análisis formal: Juan William Ramírez Culquicondor, Andy Sánchez Prada
4. Adquisición de fondos: No aplica
5. Investigación: Juan William Ramírez Culquicondor, Andy Sánchez Prada
6. Metodología: Juan William Ramírez Culquicondor
7. Administración del proyecto: Juan William Ramírez Culquicondor
8. Recursos: Andy Sánchez Prada
9. Software: Juan William Ramírez Culquicondor

10. Supervisión: Andy Sánchez Prada
11. Validación: Juan William Ramírez Culquicondor, Andy Sánchez Prada
12. Visualización: Juan William Ramírez Culquicondor
13. Redacción – borrador original: Juan William Ramírez Culquicondor
14. Redacción – revisión y edición: Juan William Ramírez Culquicondor, Andy Sánchez Prada

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. (2019). *Métodos Oficiales de Análisis de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales: Métodos Oficiales de Análisis de AOAC Internacional* (21a Edición). AOAC. <https://www.aoac.org/wp-content/uploads/2019/08/Front-Matter-List-of-Changes-2.pdf>
- Belay, A., Solomon, W. K., Bultossa, G., Adgaba, N., & Melaku, S. (2013). Physicochemical properties of the Hareenna forest honey, Bale, Ethiopia. *Food Chemistry*, 141(4), 3386–3392. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.06.035>
- Bruxel, F., Geller, A. M., Felice, A. G., Ströher, J. A., Freitas, A. S. de, Balen, A., Oliveira, M. B. P. P., & Oliveira, W. de C. (2025). Microbial Contamination in Commercial Honey: Insights for Food Safety and Quality Control. *Microbiology Research*, 16(6), 128. <https://doi.org/10.3390/microbiolres16060128>
- Carrasco, J. C. L. (2015). *PLAN NACIONAL APÍCOLA 2015- 2025 IMPULSA COMPETITIVIDAD Y SOSTENIBILIDAD*. <https://agraria.pe/noticias/plan-nacional-apicola-2015-2025-impulsa-competitividad-y-sos-8180>
- da Silva, P. M., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., & Fett, R. (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196, 309–323. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.051>
- Dirección Regional de la Producción de San Martín. (2024). *Proyecto apícola: iniciativa trascendental para el desarrollo económico y sostenible de la región*. <https://www.gob.pe/institucion/regionsanmartin-drp/noticias/1062884-proyecto-apicola-iniciativa-trascendental-para-el-desarrollo-economico-y-sostenible-de-la-region>
- Escuredo, O., Fernández-González, M., & Seijo María, C. (2012). Differentiation of Blossom Honey and Honeydew Honey from Northwest Spain. *Agriculture*, 2(1), 25–37. <https://doi.org/10.3390/agriculture2010025>
- FAO. (2001). *CODEX STANDARD FOR HONEY CODEX STAN 12-1981*. Food and Agriculture Organization. <https://share.google/L5ExqxRmLKs3lLOCQ>
- Gobierno Regional San Martín. (2024a). *Goresam sensibiliza sobre conservación de flora melífera para el desarrollo de la actividad apícola*. <https://www.gob.pe/institucion/regionsanmartin/noticias/1020284-goresam-sensibiliza-sobre-conservacion-de-flora-melifera-para-el-desarrollo-de-la-actividad-apicola>
- Gobierno Regional San Martín. (2024b). *San Martín, modelo nacional en desarrollo apícola: más de mil apicultores beneficiados*. <https://www.gob.pe/institucion/regionsanmartin/noticias/1062301-san-martin-modelo-nacional-en-desarrollo-apicola-mas-de-mil-apicultores-beneficiados>
- Iglesias, A., Feás, X., Rodrigues, S., Seijas, J. A., Vázquez-Tato, M. P., Dias, L. G., & Estevinho, L. M. (2012). Comprehensive Study of Honey with Protected Denomination of Origin and Contribution to the Enhancement of Legal Specifications. *Molecules*, 17(7), 8561–8577. <https://doi.org/10.3390/molecules17078561>

- Karabagias, I. K., Badeka, A., Kontakos, S., Karabournioti, S., & Kontominas, M. G. (2014). Characterisation and classification of Greek pine honeys according to their geographical origin based on volatiles, physicochemical parameters and chemometrics. *Food Chemistry*, 146, 548–557. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.09.105>
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2007). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303–313. <https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Liu, J.-R., Ye, Y.-L., Lin, T.-Y., Wang, Y.-W., & Peng, C.-C. (2013). Effect of floral sources on the antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities of honeys in Taiwan. *Food Chemistry*, 139(1–4), 938–943. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.02.015>
- Machado De-Melo, A. A., Almeida-Muradian, L. B. de, Sancho, M. T., & Pascual-Maté, A. (2018). Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review. *Journal of Apicultural Research*, 57(1), 5–37. <https://doi.org/10.1080/00218839.2017.1338444>
- MIDAGRI. (2021). *MIDAGRI: En Perú existen más de 40 mil productores apícolas que trabajan la miel de abeja en 300 mil colmenas a nivel nacional*. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/492753-midagri-en-peru-existen-mas-de-40-mil-productores-apicolas-que-trabajan-la-miel-de-abeja-en-300-mil-colmenas-a-nivel-nacional>
- Ministerio del Ambiente. (2020). *Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente 2014-2019*. https://sinia.minam.gob.pe/inea/wp-content/uploads/2024/03/INEA-2014-2019_red_vf.pdf
- Oroian, M., & Ropciuc, S. (2017). Honey authentication based on physicochemical parameters and phenolic compounds. *Computers and Electronics in Agriculture*, 138, 148–156. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.04.020>
- Potts, S. G., Imperatriz-Fonseca, V., Ngo, H. T., Aizen, M. A., Biesmeijer, J. C., Breeze, T. D., Dicks, L. V., Garibaldi, L. A., Hill, R., Settele, J., & Vanbergen, A. J. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540(7632), 220–229. <https://doi.org/10.1038/nature20588>
- Ramírez Ledesma, A. F., & García Huamán, F. T. (2026). Revisión sistemática: Identificación de flora melífera en apiarios de Perú, 2020-2025. *Revistas - Universidad Nacional de Trujillo*.