

Caracteres fisicoquímicos en mieles del ecosistema del Bajo Mayo, región San Martín, Perú

Physicochemical characters in honeys from the ecosystem of Bajo Mayo, San Martín Region, Peru

Manuel Fernando Coronado Jorge

Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional de San Martín. Jr. Maynas n° 137,
Tarapoto, San Martín, PERÚ
mfcoronado@unsm.edu.pe

Javier Ormeño Luna, Marvin Barrera Lozano & Tedy Castillo Díaz

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Martín. Jr. Maynas n° 137,
Tarapoto, San Martín, PERÚ
javierol@unsm.edu.pe, mbarrera@unsm.edu.pe, tcastillo@unsm.edu.pe
mfcoronado@unsm.edu.pe

Resumen

La región de San Martín se encuentra ubicada en la zona de selva alta del nororiente del Perú, con un gran potencial para la producción de miel debido a su climatología, orografía y vegetación. El objetivo del estudio fue determinar las características fisicoquímicas y sensoriales de las mieles provenientes de la cuenca del río Mayo. Se tomaron 20 muestras de miel de cinco zonas del ecosistema del Bajo Mayo de la región San Martín, pertenecientes a las localidades de Zapatero, Lamas, Juan Guerra, Las Palmas y Banda de Shilcayo. Las muestras se recogieron directamente de las explotaciones apícolas. Se determinaron diferentes parámetros fisicoquímicos como humedad (21,5 a 23,2 g/100g), azúcares reductores (0,16 a <0,0025 g/100g de sacarosa), cenizas (0,14 a 0,53 g/100g), densidad (1,40 a 1,43 g/cc), pH (3,04 a 3,73), conductividad eléctrica (100 a 170 mS/cm), actividad de agua (0,63 a 0,69) y sólidos solubles (77,3 a 78,5 g/100g). Asimismo, valoraciones sensoriales (aspecto visual, aroma, boca-aroma retronasal-, boca-gusto-, y propiedades de barrera a la luz UV (transmitancia). La miel (*Apis mellifera* L.) procedente del distrito de la Banda de Shilcayo expresó la mejor puntuación global en cuanto a valoración sensorial, en comparación a las otras mieles estudiadas.

Palabras clave: miel, *Apis mellifera* L., parámetros fisicoquímicos, azúcares reductores, valoraciones sensoriales, transmitancia.

Abstract

San Martín Region is located in the high jungle area of northeastern Peru, with great potential for honey production due to its climate, orography and vegetation. The objective of the study was to determine the physicochemical and sensorial characteristics of honeys from the Mayo river basin. Twenty samples of honey were taken from five zones of the Bajo Mayo ecosystem of the San Martín Region, belonging to the towns of Zapatero, Lamas, Juan Guerra, Las Palmas and Banda de Shilcayo. The samples were collected directly from the bee farms. Different physicochemical parameters were determined such as humidity (21.5 to 23.2 g/100g), reducing sugars (0.16 to <0.0025 g/100g of sucrose), ash (0.14 to 0.53 g/100g), density (1.40 to 1.43 g/cc), pH (3.04 to 3.73), electrical conductivity (100 to 170 mS/cm), water activity (0.63 to 0.69) and soluble solids (77.3 to 78.5 g/100g). Likewise, sensory evaluations (visual aspect, aroma, mouth-retronasal aroma-, mouth-taste-, and properties of barrier to UV light (transmittance). The honey (*Apis mellifera* L.) coming from the district of Banda de Shilcayo expressed the best overall score in terms of sensory evaluation, compared to the other studied honeys.

Keywords: honey, *Apis mellifera* L., physicochemical parameters, reducing sugars, sensory evaluation, transmittance.

Citación: Coronado, M.; J. Ormeño, M. Barrera & T. Castillo. 2019. Caracteres fisicoquímicos en mieles del ecosistema del Bajo Mayo, región San Martín, Perú. *Arnaldoa* 26 (2): 607-622 <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26206>

Introducción

La cuenca del río Mayo es una de las regiones amazónicas, la cual se encuentra ubicada en la Región San Martín, se caracteriza por tener una fisiografía montañosa, además que alberga una diversidad de ecosistemas que lo hacen particularmente especial para el desarrollo

de importantes especies en fauna y flora a nivel mundial. Sin embargo, al igual que en otras regiones de la selva peruana, no solo se presenta amenazas exógenas de diversos tipos, como la degradación de los ecosistemas por la deforestación, construcción de carreteras, asentamientos humanos, extracción indiscriminada de especies nativas, entre otros, sino también

que los peligros de origen hidroclimático, intensas precipitaciones, inundaciones, sequías, cambios en la variabilidad de la temperatura del aire, entre otras, conllevan a que los diferentes ecosistemas de la cuenca sean altamente vulnerables (Lapeyre *et al.*, 2004; Codato, 2015).

La cuenca del río Mayo, forma parte del extenso territorio de la Amazonía peruana, siguiendo una dirección sureste-noroeste. Desde sus nacientes adopta una forma progresivamente ensanchada hasta la mitad de su curso (desembocadura del río Gera). Aguas abajo, el cauce se estrecha hasta confluir con el río Huallaga. El río principal es el Mayo y la longitud aproximada de su curso principal es de 254,49 km. La cuenca del río Mayo forma un extenso valle densamente poblado, localizándose ciudades importantes como Rioja, Moyobamba y Tarapoto.

La zona alta y media de la cuenca llamada Alto Mayo se encuentra ubicada en la región septentrional de la selva alta del Perú, el cual comprende las provincias de Rioja, Moyobamba (Región San Martín) y la provincia de Rodríguez de Mendoza, que pertenece a la Región Amazonas. Esta cuenca del Alto Mayo presenta las siguientes coordenadas: 77°45'53" - 77°12'17" longitud oeste y 5°23'04" - 6°10'56" latitud sur. Limita por el norte y este con la Región Loreto, por el oeste con el departamento de Amazonas y por el sur con la localidad de Tabalosos. En la zona baja de la cuenca se encuentran localidades importantes como Shapaja, Tabalosos, Lamas, Cacatachi, Zapatero, Tarapoto y Juan Guerra.

El objetivo del trabajo fue determinar las características físico-químicas tales como densidad, color Pfund, pH, conductividad

eléctrica, actividad de agua y sólidos solubles, además de los componentes químicos como fructosa, glucosa y sacarosa y cenizas. Asimismo, se encuentran las valoraciones -sensoriales aspecto visual, aroma, boca-aroma retronasal, boca-gusto y propiedades de barrera a la luz LUV - transmitancia - de cinco mieles de *Apis mellifera* L. provenientes de las localidades de Zapatero, Lamas, Juan Guerra, Las Palmas y Banda de Shilcayo, región San Martín-Perú.

Materiales y métodos

Zona de estudio: El área específica determinada como zona de estudio, se encuentra comprendida dentro del Bajo Mayo, considerado como una sub cuenca, de la cuenca amplia del río Mayo que se consolida como un ecosistema complejo de topografía variable y biodiverso en ecosistemas bien definidos en el Alto, Medio y Bajo Mayo, con cuatro diversos entornos climáticos. Al oeste de la cuenca y por encima de los 2000 msnm, el medio es semiseco y existen deficiencias de lluvias en otoño e invierno, pero con elevada humedad relativa. En el resto de la cuenca, se presentan oscilaciones topográficas que van desde los 200 a 2000 msnm, con exuberante vegetación. A la cuenca de éste importante río, se asocian los ríos Yuracyacu, Tonchima, Negro e Indoche, que tributan sus cauces a lo largo de su recorrido, desde el norte al sur este del Departamento de San Martín. Al final de su recorrido el río Mayo tributa sus aguas al río Huallaga.

Caracterización climática de la zona de estudio.

La sub cuenca del Bajo Mayo, que integra territorialmente las provincias de Lamas y San Martín, presenta

diferenciaciones climáticas respecto de las sub cuencas altas y media del río Mayo, así tenemos que la provincia de Lamas, la temperatura máxima promedio es de 28,0°C, oscilando entre 27,4°C, en el mes de junio y 28,5°C en los meses de noviembre y diciembre. La temperatura mínima promedio es de 19,6°C, oscilando entre 18,8°C en el mes de julio y 20,1°C en los meses de enero y diciembre. La temperatura media promedio es de 23,5°C, variando entre 22,9°C en julio y 24,0°C en el mes de diciembre (Senamhi, 1988).

En la provincia de Lamas precipita durante todo el año, con un periodo lluvioso de gran intensidad, que se manifiesta entre octubre y abril, y otro de menor intensidad que se da entre mayo y setiembre. Las precipitaciones totalizan al año 1415,1 litros por metro cuadrado, el máximo valor se registra en el mes de marzo con un promedio multianual de 176,4 mm y el mínimo, en agosto con 70,6 mm. La provincia de Lamas, presenta una humedad relativa casi constante, con un promedio de 84%, con valores que oscilan entre 82% en los meses de enero, agosto, setiembre y diciembre y 86% en el mes de abril (Senamhi, 1988).

En la provincia de San Martín, la temperatura máxima promedio es de 32,5°C, oscilando entre 31,5°C, en el mes de junio y 34,1°C en el mes de diciembre. La temperatura mínima promedio es de 20,6°C, oscilando entre 19,1°C en el mes de julio y 21,2°C en los meses de noviembre y diciembre. La temperatura media promedio es de 26,3°C, variando entre 25,2°C en julio y 27,1°C en el mes de diciembre (Senamhi, 1988).

En la provincia de San Martín, precipita durante todo el año, con un periodo lluvioso de gran intensidad, que

se manifiesta entre diciembre y abril, y otro de menor intensidad que se da entre mayo y setiembre. Las precipitaciones totalizan al año 1072 litros por metro cuadrado, el máximo valor se registra en el mes de marzo con un promedio multianual de 130,8 mm y el mínimo, en julio con 58,2 mm. La humedad relativa es casi constante, con un promedio de 79%, con valores que oscilan entre 82% en el mes de enero, y 82% en los meses de abril y mayo (Senamhi, 1988).

Muestras: En este estudio se evaluaron 20 muestras de miel obtenida por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) cosechada en las localidades de: Lamas Sector Pucuca carretera al distrito de Shanao, Sector Apangura-Lamas, distrito de Zapatero, distrito Banda de Shilcayo, sector Las Palmas y distrito Juan Guerra, sector Boca del Río Mayo en el departamento de San Martín, Perú en el periodo comprendido entre los meses de abril y octubre del 2016 (Tabla 1).

Tabla 1. Relación de muestras incluidas en el estudio.

Muestras	Localidad	Zona de colecta	Altitud (msnm)	Precipitación (mm/año)	Latitud	Longitud
A	Distrito de Zapatero	A 1 Km, del distrito	286	1200	06°30'00"	76°30'00"
B	Lamas	Sector Pucuca, carretera a Shanao	596	1300	06°29'05"	76°22'23"
C	Distrito Juan Guerra	Sector Boca del Mayo	230	1100	06°35'28"	76°18'47"
D	Centro Poblado Las Palmas	Alrededores de Las Palmas a 2 Km.	350	1200	06°32'56"	76°21'45"
E	Distrito Banda de Shilcayo	Instituto Superior Tecnológico Nor Oriental de la Selva.	350	1243	06°32'56"	76°21'45"

Parámetros fisicoquímicos

Densidad: Se determinó por gravimetría, usando picnómetro de 25 ml y en operaciones sucesivas de pesada en una balanza analítica Radwag AS/220/C/2 220x0,001g. Los resultados finales se relacionaron con la densidad del agua a 20°C.

Color: Se utilizó el colorímetro Hanna Honey Color 221 (Woonsocket, Rhode Island, EE. UU). El equipo fue calibrado con glicerina y las lecturas de color se realizaron por duplicado en mieles líquidas y sin burbujas, en mm Pfund. Las mieles cristalizadas se calentaron hasta la desaparición de los cristales, antes de realizar la medición de color. A continuación, se indican los siete estándares de color para mieles del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA, con sus equivalencias en mm Pfund: 1. Blanco agua (≤ 8). 2. Extra blanco (> 8 a ≤ 17).

3. Blanco (> 17 a ≤ 34). 4. Ámbar extra claro (> 34 a ≥ 50). 5. Ámbar claro (> 50 a ≥ 85). 6. Ámbar (> 85 a ≥ 114). 7. Ámbar oscuro (> 114).

Cenizas: Se estimaron luego de la calcinación de cada una de las muestras en una mufla a 550°C. Se pesó entre 3,0 a 5,0 g de miel que se dispusieron en capsulas previamente taradas.

pH: El potencial de hidrógeno (pH) de las muestras no calentadas, se determinó en disoluciones de miel previamente homogenizada y en solución final al 10% p/v, usando agua destilada libre de dióxido de carbono. Las determinaciones se realizaron usando la unidad potenciométrica (pHmetro Corning pH/ion meter 450) acoplada con un electrodo combinado de vidrio y compensador automático de temperatura. El instrumento se calibró previamente usando soluciones tampón de pH (4,02, 7,00), verificando

el tiempo de respuesta y la pendiente potenciométrica del electrodo.

Conductividad eléctrica: Las determinaciones analíticas de conductividad se realizaron en un equipo SCHOTT Handylab LF- 11, con electrodo LF 513 T K=1,00 cm⁻¹ ± 10%. Las evaluaciones se realizaron a 20°C, las bases de las determinaciones se realizaron sobre el 20% p/v de los sólidos secos. Las diluciones se hicieron con agua destilada.

Actividad de agua: Las determinaciones se realizaron en la unidad psicométrica termoeléctrica de punto de rocío AQUA LAB Serie 3B V3,4, con una precisión ± 0,003 y resolución ± 0,001 para rangos de actividad de agua (a_w) de 0,030 a 1,00. La respuesta del sensor del sistema de medición se verificó, evaluando la actividad de agua del cloruro de litio 13,3 m (a_w =0,250), cloruro de litio 8,50 m (a_w =0,500) y cloruro sódico 6,0 m (a_w =0,760).

Humedad: La determinación se realizó por diferencia de peso corregido a 20°C.

Sólidos solubles: El contenido de sólidos solubles se midió con un refractómetro termocompesado.

Fructosa, glucosa y sacarosa: Para la determinación de los azúcares reductores presentes en la miel se utilizó un sistema de UHPLC. La glucosa, la fructuosa y la sacarosa fueron separadas en una columna ICsep COREGEL-87 H355 (7,8 x 300 mm) a 60 ± 1 °C, con la utilización como fase móvil de agua desionizada a un flujo de 0,4 mL/min. Estos azúcares fueron detectados con un refractómetro diferencial (RID, YL 9170). Para los análisis se usó el software de adquisición de datos Clarity (YL 9100 HPLC, USA) como interface. La concentración de la miel que se preparó para inyectarla al HPLC fue de 10,95 g/L;

para ello se pesaron 2,7394 g de miel y se diluyeron en 250 mL de agua.

Transmitancia: Las lecturas se realizaron en la unidad espectrofotométrica UV- Visible Thermo Scientific Helyos y a 620nm.

Estadística: Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de variancia y las medias fueron comparadas a través del test de Tuckey con un nivel de probabilidad de 5%, usando el programa estadístico "Statistical Analysis Systems".

Resultados y discusión

Los parámetros físico-químicos y sensoriales de la miel de *Apis mellifera* L. depende principalmente de las fuentes vegetales de las cuales se deriva, pero también, de la influencia de los factores externos como el clima, el manejo de extracción y el almacenamiento. Se evaluaron cinco muestras de mieles procedentes del ecosistema de la cuenca del Bajo Mayo- San Martín (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros físico-químicos asociados a mieles de *Apis mellifera* L., del ecosistema de la cuenca peruana del Bajo Mayo San Martín.

Parámetros	Unidades	Zapatero	Lamas	Juan Guerra	Centro Poblado Las Palmas	Distrito Banda de Shilcayo
Densidad	g/cm ³	1.42±0.01a	1.40±0.01a	1.43±0.01a	1.42±0.01a	1.42±0.03a
Color	Pfund (mm)	44.25 ±1.0d	60.50± 2.0c	107.25± 4.0a	46.75±1.3d	90.25± 2.0b
Cenizas	g/100g	0.14±0.02c	0.15±0.01c	0.53±0.01a	0.18±0.01bc	0.21±0.01b
pH	-	3.72 ± 0.01a	3.70 ± 0.01a	3.04 ± 0.02c	3.73±0.01a	3.38 ±0.01b
CE	μS/cm	100.00±.16c	105.00±15.0c	123.33±9.43bc	170.00±8.16a	153.33±4.71ab
<i>a_w</i>	-	0.69±0.01a	0.66±0.01c	0.63±0.01e	0.64±0.01d	0.67±0.01b
Humedad	%	21.5 ±0.40b	22.3 ±0.40ab	23.2± 0.80a	22.60±0.30a	22.73±0.32
Sólidos solubles	%	78.5 ± 0.40a	77.7±0.40ab	76.8±0.80b	77.5±0.30b	77.3±0.30b
Fructosa	%	27.38	27.71	25.39	21.73	27.12
Glucosa	%	26.04	25.70	20.35	18.62	25.10
Sacarosa	%	<0.0025	0.16	0.24	0.78	<0.0025

Densidad

En la Tabla 2 se observa los valores de densidad en mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de las localidades de Zapatero, Lamas, Juan Guerra, Centro Poblado Las Palmas y Banda de Shilcayo enmarcados dentro de la cuenca del Bajo Mayo - San Martín. Este parámetro físico-químico en las mieles estudiadas, presenta valores parecidos no habiendo diferencias significativas entre ellos, estando muy próximos al reportado por Osorio *et al.*, 2017. Además, la densidad varía dependiendo de la humedad y se corrobora con la miel procedente de la localidad de Zapatero con menor

porcentaje de humedad, en consecuencia, una mayor densidad.

De acuerdo a la Fig. 1, se tiene que las mieles recolectadas del distrito de Juan Guerra, tienen la más alta densidad (1,43 g/cc); seguido de Zapatero, Las Palmas y Banda de Shilcayo (1,42 g/cc); finalmente, la miel de menor densidad es de Lamas con una densidad de 1,40 g/cc. Las mieles de zonas tropicales son muy fluidas.

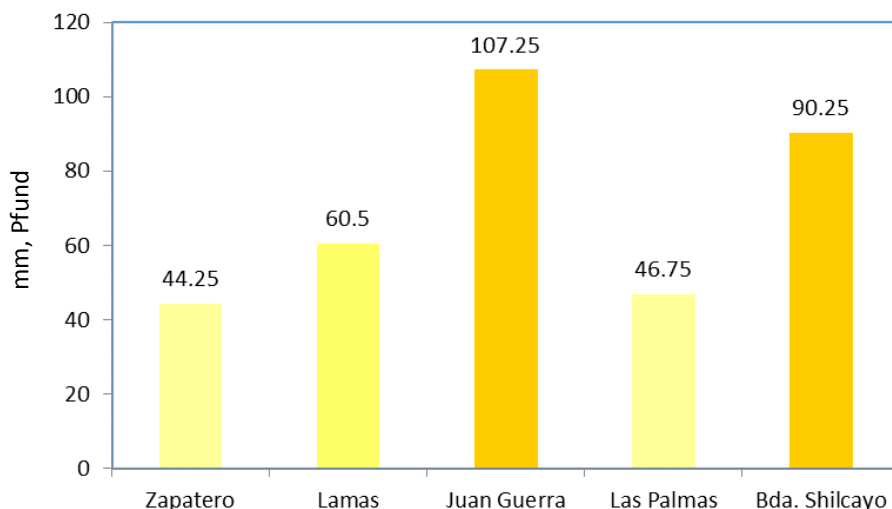


Fig. 1. Valores de color (Pfund) de mieles de *Apis mellifera* L. del ecosistema de la cuenca peruana del Bajo Mayo San Martín.

Color (Pfund)

Los valores de color (Pfund) en mieles de *Apis mellifera* L. de la cuenca del Bajo Mayo-San Martín se presentan en la Fig. 1. El color de la miel varía desde casi incoloro hasta pardo oscuro. En este parámetro óptico, se observa que existe diferencia significativa entre ellos, resaltando los valores de la localidad de Juan Guerra y de la Banda de Shilcayo que están considerados como una miel de color ámbar, propio de zonas de *bms-T* (Reyes & Salamanca, 2014) en comparación con las otras mieles procedentes de Zapatero y del Centro Poblado Las Palmas que presentaron una miel de color extra claro y finalmente, la miel procedente de Lamas que presentó un color ámbar claro, característico de zonas de *bs-MB* y *bs-T* (Reyes & Salamanca, 2014) (Hanna Instruments, 2017). Esto, se debe a pequeñas cantidades de pigmentos (carotenoides, clorofila y xantofila) que establecen la diferencia entre una miel clara y otra oscura (Ciappini *et al.*, 2013).

Cenizas

En la Fig. 2 se muestran los valores de cenizas en mieles de *Apis mellifera* L. procedentes de la cuenca del Bajo Mayo-San Martín. Se observó que la miel procedente de Juan Guerra fue significativamente diferente, presentando el mayor porcentaje de cenizas en relación con las otras mieles estudiadas. El contenido mineral de cada variedad de miel difiere de acuerdo con los recursos minerales del suelo. Las mieles más oscuras tienen mayor acidez y más alto contenido en sustancias minerales, como es el caso de la miel proveniente de Juan Guerra; mientras que las mieles claras son más suaves como las mieles recolectadas en Zapatero y Las Palmas. Las cenizas expresan el contenido de sales minerales y suele ser proporcional al tono de la miel, mieles más oscuras poseen un mayor contenido de minerales y viceversa (Staniskiėne *et al.*, 2006).

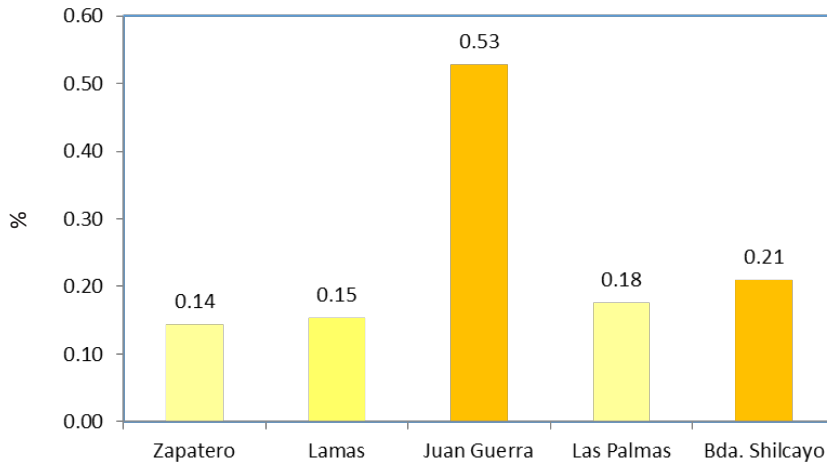


Fig. 2. Valores de cenizas en mieles de *Apis mellifera* L. del ecosistema de la cuenca peruana del Bajo Mayo San Martín.

pH

Los valores de pH en mieles de *Apis mellifera* L. se presentan en la Figura 3. El pH de la miel proveniente de Juan Guerra fue significativamente diferente, porque mostro el menor pH en comparación con las otras mieles. Las mieles más oscuras tienen mayor acidez y más alto contenido en sustancias minerales, como es el caso

de la miel proveniente de Juan Guerra; mientras que las mieles claras son más suaves como las mieles recolectadas en Zapatero y Las Palmas. Los valores promedio de pH normales para una miel se encuentran comprendidos entre 3,4 y 6,1 debido a la presencia de ácidos orgánicos (National Honey Board, 2007).

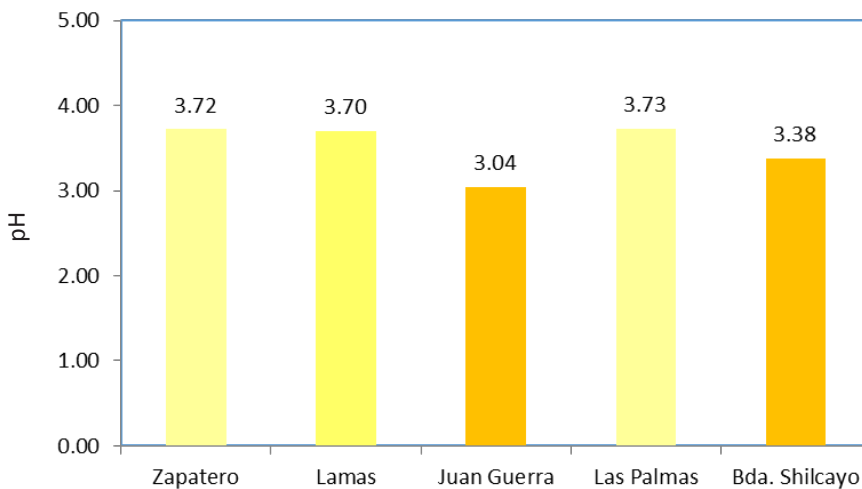


Fig. 3. Valores de pH de mieles de *Apis mellifera* L. del ecosistema de la cuenca peruana del Bajo Mayo San Martín.

En la Fig. 3, se tiene que las mieles recolectadas del sector Las Palmas y Zapatero, muestran la mayor concentración de pH con 3,73 y 3,72 respectivamente; seguido de Lamas con 3,70; Banda de Shilcayo con 3,38 y finalmente Juan Guerra con 3,04. Estos valores se encuentran por debajo de los registrados en mieles producidas en Huánuco, Cajamarca y Huarochiri debido a las condiciones edafoclimáticas (Avilés & Matos, 2009).

Conductividad eléctrica (C.E.)

En la Fig. 4 se muestran los valores de conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en mieles

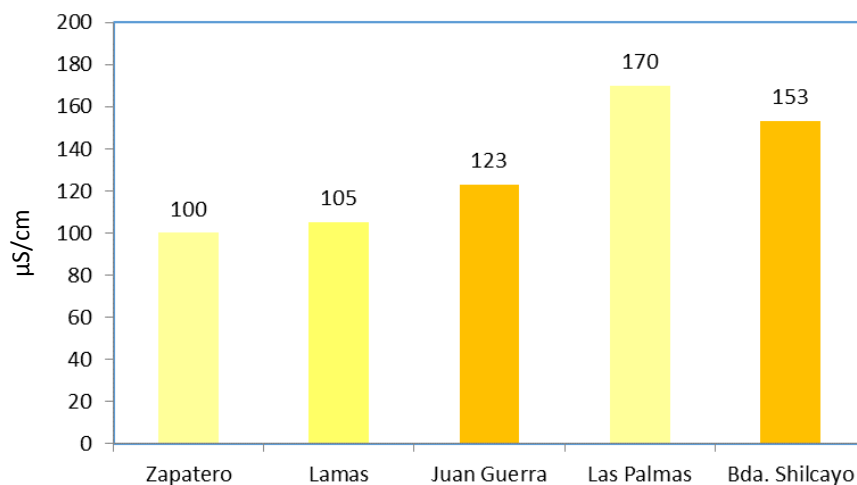


Fig. 4. Valores de conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) en mieles de *Apis mellifera* L. del ecosistema de la cuenca peruana del Bajo Mayo San Martín.

Actividad de agua (a_w)

En la Tabla 2 se observa los valores de a_w en mieles procedentes de la cuenca del Bajo Mayo- San Martín. En este parámetro físico-químico, la miel recolectada de la localidad de Zapatero es significativamente diferente a los valores de a_w de las otras mieles estudiadas. La consistencia de la miel puede ser fluida, viscosa o cristalizada, parcial o totalmente, dependiendo del grado de humedad y

de *Apis mellifera* L. procedentes de la cuenca del Bajo Mayo - San Martín. La miel procedente de la localidad de Las Palmas fue significativamente diferente porque presentó el mayor valor de conductividad eléctrica en relación de las otras mieles en estudio. La conductividad eléctrica depende del contenido de sales y sirve para diferenciar la miel de néctar, de la miel de mielada que es más rica en sales. A mayor conductividad eléctrica, mayor cantidad de sales (Santos *et al.*, 2018).

de la temperatura de almacenamiento. Por tanto, las mieles de la cuenca del Bajo Mayo por los valores de a_w son muy fluidas (Fuad *et al.*, 2017).

Humedad (%)

En la Tabla 2 se observa los valores de humedad (%) en mieles procedentes de la cuenca del Bajo Mayo- San Martín. Este parámetro físico-químico presenta valores parecidos entre las mieles de Lamas, Juan Guerra, Las Palmas y Banda de Shilcayo,

no habiendo diferencia significativa entre ellos. Sin embargo, la miel de Zapatero presentó el menor contenido de humedad, en relación con las otras mieles en estudio. El contenido de agua de las mieles es una de las características más importantes porque determina su grado de conservación. La humedad de la miel puede aumentar durante su extracción y almacenamiento debido a sus propiedades higroscópicas. Este factor debe tomarse en cuenta en el almacenamiento; cuando el producto es almacenado a temperaturas bajas y en un ambiente húmedo, absorbe humedad y se diluye, lo cual provoca su fermentación. En caso contrario, cuando se almacena en un ambiente con poca humedad, la miel pierde agua, de modo que su cuerpo se vuelve más espeso. La cosecha de mieles no operculadas o inmaduras también ocasiona una humedad elevada en este producto, cuyo mayor inconveniente es el aumento en el riesgo de fermentación.

En la Tabla 2, se observa que las mieles recolectadas del sector Juan Guerra muestran el mayor contenido de humedad con 23,2% de miel, seguido del sector de La Banda de Shilcayo con 22,73% de miel, Las Palmas con 22,60%, Lamas 22,30% de miel. Finalmente, la miel de Zapatero que contiene la menor concentración de humedad con 21,50% de miel.

Sólidos solubles (%)

En la Tabla 2 se observa los valores de sólidos solubles (%) en mieles procedentes de la cuenca del Bajo Mayo - San Martín. Este parámetro físico-químico se correlaciona con la humedad, la miel de Zapatero tiene el menor contenido de humedad y el mayor contenido de sólidos solubles en relación a las otras mieles en estudio. Siendo, significativamente diferente en el contenido de sólidos

solubles con las mieles de Juan Guerra, Las Palmas y Banda de Shilcayo.

Además, se observa que la concentración de sólidos solubles (%) de las mieles cosechadas de la localidad de Zapatero muestran el mayor contenido, con 78,5%, seguido de Lamas con 77,7 %, Las Palmas con %; Banda de Shilcayo con 77,3%, y finalmente la miel proveniente de Juan Guerra con 76,8% de miel, que muestra el valor con menor concentración de sólidos solubles (Tabla 2).

Fructosa, glucosa y sacarosa (%)

Los valores de azúcares (fructosa, glucosa y sacarosa) en mieles procedentes de la cuenca del Bajo Mayo - San Martín, se muestra en la Fig. 5. Las mieles en estudio presentan una composición típica de azúcares, resaltándose trazas insignificantes de sacarosa, a excepción de la miel procedente de la localidad de Las Palmas que presentó el mayor valor de sacarosa en relación de las otras mieles en estudio. Los azúcares constituyen prácticamente el 80% del peso seco de cualquier miel y por ello determinan significativamente muchas de sus características como higroscopicidad, viscosidad y baja Aw.

La consistencia de la miel puede ser fluida, viscosa o cristalizada, parcial o totalmente, dependiendo del grado de humedad y de la temperatura de almacenamiento.

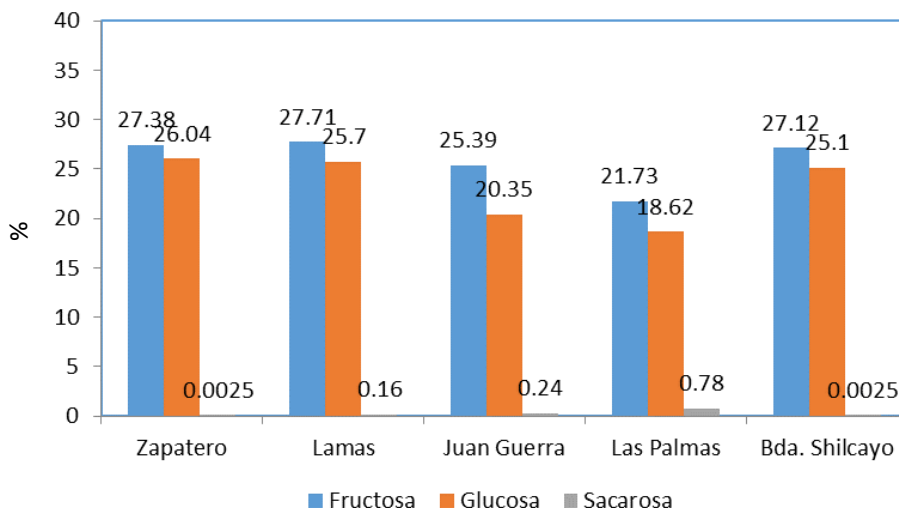


Fig. 5. Valores de fructosa, glucosa y sacarosa (%) en mieles de *Apis mellifera* L. del ecosistema de la cuenca peruana del Bajo Mayo San Martín.

Transmitancia

Los valores de transmitancia (%) obtenidos por espectrofotometría (400-700 nm) en mieles procedentes de la cuenca del Bajo Mayo- San Martín, se muestran en la Fig. 6. Las mieles procedentes de la localidad de Zapatero y Lamas, mostraron los mayores valores de transmitancia (%), por tanto, tienen menor barrera a la luz, en relación a las otras mieles estudiadas.

Estos resultados, se corroboran porque son considerados como mieles de color claro. Las mieles más oscuras fueron procedentes de Juan Guerra y del distrito de la Banda de Shilcayo y tienen una elevada barrera a la luz, esto se debe a la presencia de pigmentos, mieles procedentes de panales muy viejos, presencia de aminoácidos y compuestos nitrogenados.

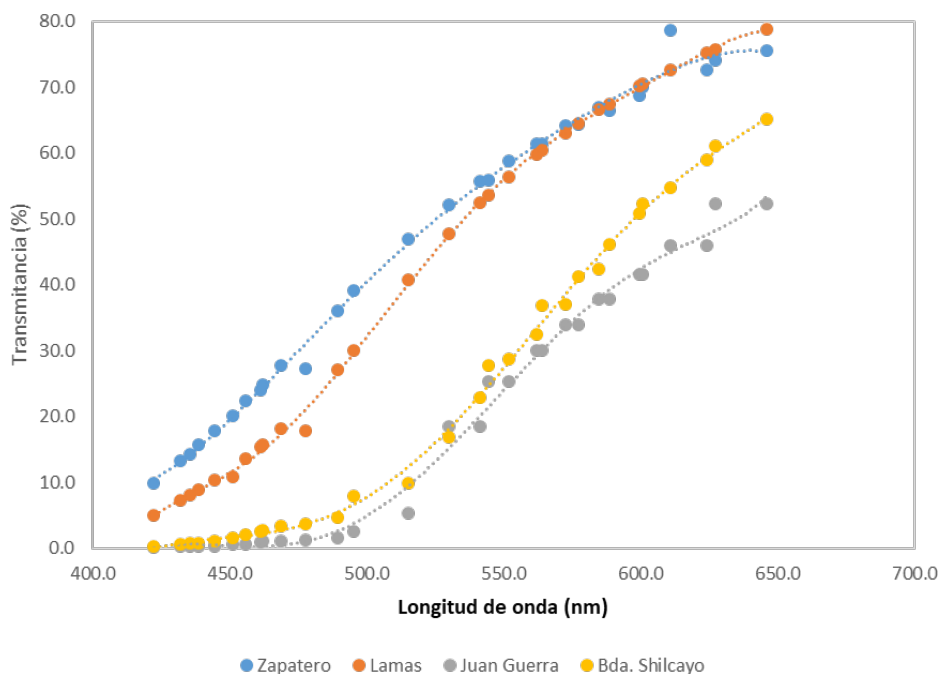


Fig. 6. Valores de transmitancia (%) en mieles de *Apis mellifera* L. del ecosistema de la cuenca peruana del Bajo Mayo San Martín.

Valoraciones sensoriales

En la Fig. 7, se puede observar las características sensoriales en mieles de *Apis mellifera* L. del ecosistema de la cuenca peruana del Bajo Mayo San Martín.

El puntaje descriptivo del aspecto visual en relación al color, fue relevante en la miel procedente del Centro Poblado de Las Palmas, registrando la mejor puntuación en relación a las otras mieles estudiadas, considerándose como una miel de color extra claro. Sin embargo, la miel procedente de Juan Guerra, fue significativamente diferente a las otras mieles de la cuenca del Bajo Mayo San Martín, considerada como una miel de color ámbar, según los valores de color (Pfund) (Tabla 2).

La calificación del aroma de las mieles, provenientes del ecosistema de la cuenca

del Bajo Mayo San Martín, no presentaron diferencias significativas en cuanto a calidad e intensidad. Sin embargo, la miel del distrito de la Banda de Shilcayo presentó la más alta puntuación de calidad e intensidad en comparación con las otras mieles estudiadas.

El puntaje de boca (aroma retronasal) evaluado como calidad e intensidad no mostraron diferencias significativas entre las mieles procedentes de la cuenca del Bajo Mayo San Martín. Sin embargo, los panelistas destacaron mejor a las mieles provenientes de Zapatero y del distrito de la Banda de Shilcayo, con relación a las mieles de Lamas, Juan Guerra y Las Palmas. En ambos atributos de aroma y aroma retronasal, se destaca un aroma muy persistente a bosque.

La evaluación de boca (gusto) de las mieles, procedentes de la cuenca del Bajo

Mayo San Martín en relación con la calidad e intensidad, no mostraron diferencias entre ellas. Sin embargo, las mieles del Distrito de La Banda de Shilcayo y Zapatero registraron los puntajes descriptivos más

altos, en relación con las mieles de Lamas, Juan Guerra y Las Palmas. Los panelistas describieron un dulzor característico a frutas.

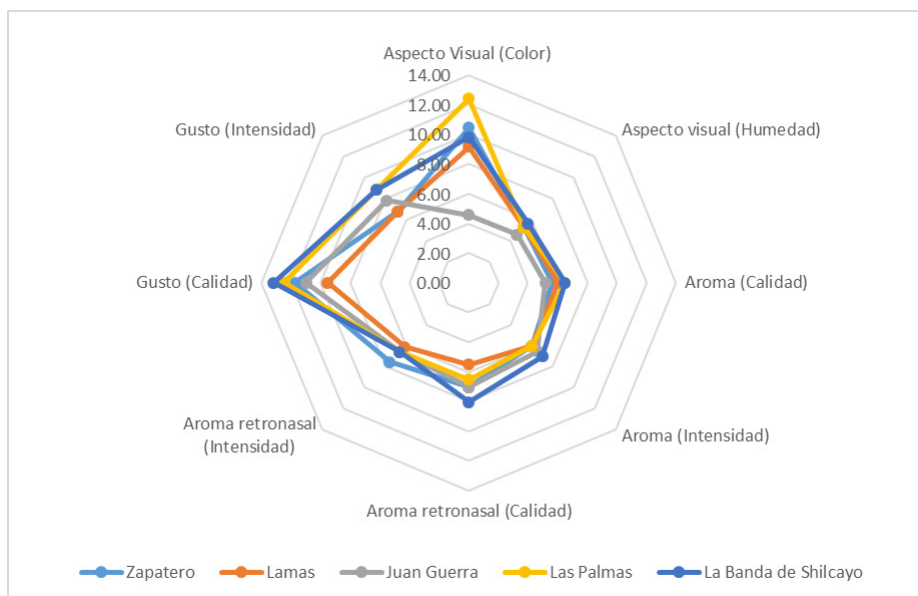


Fig. 7. Perfilación sensorial en mieles de *Apis mellifera* L. del ecosistema de la cuenca peruana del Bajo Mayo San Martín.

Conclusiones

La miel procedente del centro poblado de Las Palmas muestra el mejor puntaje en el aspecto visual (color), considerado como una miel de color extra claro. Los valores de pH, actividad de agua, humedad y densidad expresan que las mieles estudiadas se encuentran dentro de los rangos establecidos de un producto estable y adecuado. La miel proveniente de Zapatero contiene la menor concentración de humedad con 21,50 g/100 g de miel en relación a los otros sectores estudiados. Se consideran mieles muy fluidas propias de zonas tropicales. La concentración de sacarosa es insignificante en la mayoría de las mieles estudiadas muestran un

adecuado grado de madurez y se concluye que no han sido adulterados mediante alimentación artificial. Los valores de conductividad eléctrica, cenizas y pH en las mieles estudiadas permiten concluir de manera general que son mieles de origen típicamente floral. Los valores de transmitancia (%) en mieles procedentes de la localidad de Zapatero y Lamas, mostraron los mayores valores de transmitancia (%), por tanto, tienen menor barrera a la luz, en relación a las otras mieles estudiadas.

La miel del distrito de la Banda de Shilcayo mostró la mejor puntuación global que corresponde a una miel de buena calidad en relación con las otras mieles estudiadas.

Agradecimientos

Al Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad (Innovate Perú), de acuerdo al contrato 429-PNICP-PIAP-2014", por ser la fuente de financiamiento de tan importante proyecto de Investigación de relevante aporte a la actividad apícola de la región San Martín.

Contribución de los autores

M.F.C.J.: Ha realizado el análisis de las propiedades físico-químicas de las muestras de miel, interpretación de la información generada y redacción del manuscrito. J.O.L.: Ha contribuido con la determinación de valoraciones sensoriales de las muestras de miel e interpretación de la información generada y georreferenciación. M.B.L.: Ha realizado la colecta de muestras botánicas y de mieles, procesamiento de datos e interpretación de la información generada y redacción del manuscrito. T.C.D.: Ha participado en el registro e interpretación de datos meteorológicos. Todos los autores han leído el manuscrito final y han aprobado la revisión.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Literatura citada

- Avilés, P. H. A. & A. Matos.** 2009. Análisis comparativo de la calidad fisicoquímica, microbiológica y organoléptica de la miel de abeja (*Apis mellifera*) producida en diferentes regiones del país. *Revista de Investigación Universitaria* 1(1): 5-11.
- Ciappini, M. C.; M. B. Gatti & M. V. De Vito.** 2013. El color como indicador del contenido de flavonoides en miel. *Rev. Cienc. Tecnol.* 15 (19): 59-63.
- Codato, D.** 2015. Estudio de la percepción social del territorio y de los servicios ecosistémicos en el Alto Mayo, Región San Martín, Perú. *Espacio y Desarrollo* N°27:7-31.

Fuad A. M. A. & N. Z. R. Anwar. 2017. Physicochemical characteristics of Malaysian honeys influenced by storage time and temperatura. *Journal of Fundamental and Applied Sciences.* ISSN1112-9867.

Lapeyre, T.; J. Alegre & L. Arevalo. 2004. Determinación de las reservas de carbono de la biomasa aérea, en diferentes sistemas de uso de la tierra en San Martín, Perú. *Ecología Aplicada* 3(1,2): 35-45.

National Honey Board. Fecha no disponible. pH de la miel. 1p. [Consultado el 14 de diciembre del 2007]. Disponibilidad libre en:<http://www.nhb.org>

Osorio, T. M. P.; N. Rodríguez & G. Salamanca. 2017. Técnicas de análisis multivariado, modelamiento factorial múltiple y PLS-PATH para estudio y clasificación de tipos de mieles venezolanas de los estados de Lara y Yaracuy. *Ciencia en Desarrollo* 8 (1): 129-143.

Reyes, M. L. M. & G. G. Salamanca. 2014. Actividad diastática e hidroximetilfurfural como indicadores de calidad de las mieles tropicales colombianas. Congreso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos – Cibia9. Valencia (España).

Santos, E.; E. Meerhoff; E. Garcia; J. Ferreira; M. Raucher; W. Quintana; A. Martinez; C. Gonzalez & Y. Mancebo. 2018. Color y conductividad eléctrica de las mieles producidas por *Apis mellifera* en Uruguay. *Revista del Laboratorio Tecnológico del Uruguay* 16 (51-55).

Senamhi. 1988. Mapa de Clasificación Climática del Perú. Método de Thornthwaite. Eds. Senamhi Perú, 50 pp.

Staniskiene, B.; P. Mausevicius & R. Budreckiene. 2006. Honey as an indicator of environmental pollution. *Environmental Research, Engineering and Management* 2(36):53-58.

