



ARTICULO ORIGINAL

Variación de los valores de humedad de la miel en Cuba en el período de 2001-2019 Variation of humidity values of honey in Cuba in the period 2001-2018

Anais Rodríguez Luis*, Carlos A. Yadró, Ernesto Geraldo Pereira Gross, Adolfo Mauricio Pérez Piñeiro

Centro de Investigaciones Apícolas. Carretera El Cano a El Chico, km 0. La Lisa, Código Postal 19190, La Habana, Cuba.

*reserva_r@ciapi.minag.cu



Palabras clave

Humedad
Mieles comerciales
Cuba

keywords

Humidity
Exportables honey
Cuba

Editor: Dailén Guanche,
CIAPI, Cuba

Recibido Febrero 19, 2022

Aceptado Marzo 27, 2022

Copyright:© This work by Rodríguez is licensed under [CC BY-NC-ND 4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Como citar este artículo:

Rodríguez, A., Yadró, C. A., Pereira, E. G., Rojas, L., Pérez, A. M. (2022). "Variación de los valores de humedad de la miel en Cuba en el período 2001-2019". Apiciencia 24 (1).

El porcentaje de humedad en la miel es una de las características más importantes a tener en cuenta para su uso, comercialización y exportación. Se evaluó la variación de este parámetro en mieles comerciales cubanas entre 2001-2018. En este período se observó un claro deterioro en los niveles de humedad de la miel producida especialmente en los últimos años. Este parámetro siguió una tendencia de crecimiento a un ritmo de $0.055 \text{ g}/100\text{ml} \pm 0.010$. En este mismo período se evidenció una relación parcial positiva entre el aumento de la producción parcial y el contenido de humedad en la miel, la cual crece a una velocidad de $0.159 \text{ g}/100\text{ml} \pm 0.060$ por cada mil toneladas producidas. Por tanto, el valor internamente aceptado de $20 \text{ g}/100\text{ml}$ se ha superado en especial en los años 2015, 2016 y 2018.

The percentage of humidity in honey is one of the most important characteristics to take into account for its use, marketing and export. The variation of this parameter in Cuban commercial honeys between 2001-2018 was evaluated. In this period, a clear deterioration was observed in the humidity levels of the honey produced, especially in recent years. This parameter followed a growth trend at a rate of $0.055 \text{ g}/100\text{ml} \pm 0.010$. In this same period, a partial positive relationship was evidenced between the increase in partial production and the humidity content in honey, which grows at a rate of $0.159 \text{ g}/100\text{ml} \pm 0.060$ per thousand tons produced. Therefore, the internationally accepted value of $20 \text{ g}/100 \text{ ml}$ has been exceeded, especially in the years 2015, 2016 and 2018.

Introducción

La miel es la sustancia natural dulce producida por la abeja *Apis mellifera*, a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extra florales (Ulloa, et al 2010). Este producto constituye uno de los alimentos más primitivos que el hombre ha aprovechado para nutrirse (Zamora, et al 2011).

Los tipos de miel, así como las muestras individuales dentro de un tipo particular, difieren en su composición según su origen floral y geográfico, condiciones climáticas, especies de abejas y condiciones de procesamiento y almacenamiento (Nadežda Prica; et al 2010)

El porcentaje de humedad en la miel es una de las características más importantes a tener en cuenta para su uso, comercialización y exportación. La miel en su forma natural se caracteriza por un contenido de humedad extremadamente bajo, por lo que muy pocas bacterias y microorganismos pueden sobrevivir en dicho ambiente (Klein.A, et al 2013). Sin embargo, la miel madura tiene normalmente un contenido de humedad por debajo del 18.5% y cuando se excede de este nivel, es susceptible a fermentar, particularmente cuando la cantidad de levaduras osmofílicas es suficientemente alta (Ulloa, et al 2010).

Este parámetro depende de varios factores ambientales y del contenido de humedad del néctar. la miel es una sustancia altamente higroscópica, por tanto, su contenido de humedad puede cambiar según la humedad del aire durante el almacenamiento, Cuanto mayor sea el contenido de humedad en la miel, mayor es la posibilidad de que las levaduras fermenten y cambien el sabor. Es decir, el proceso de fermentación da como resultado la formación de alcohol y, en presencia, de oxígeno, el alcohol se descompone en ácido acético y agua, lo que hace que la miel tenga un sabor agrio y deje de ser un producto viable (Rogulja D et al 2009)

Otros factores como su viscosidad, peso específico, cristalización y color, condicionando así la conservación y cualidades organolépticas de este producto. Estos factores se ven afectados sustancialmente por el contenido de humedad de la miel, está influenciado por factores climáticos, especies de abejas, fuerza de la colonia de abejas, humedad y temperatura del aire en la colmena, condiciones de procesamiento y almacenamiento (Ulloa, et al 2010), así como por las especies de plantas melíferas (Nadežda Prica; et al 2014).

Las muestras comerciales de miel disponibles en varias partes del mundo son de calidad muy diferente, en función de factores como las condiciones geográficas, la temporada de producción, el procesamiento, la fuente de néctar,

el envasado y el período de almacenamiento (Mahmoudi et al 2012). De manera internacional el límite impuesto por diversos organismos internacionales para la humedad de las mieles en general es de 20 g/100ml y es el que resulta generalmente aceptado por las diversas regulaciones para su comercialización (Codex Alimentarius Commission, 2001; European Council, 2001).

Para su comercialización los intermediarios, exportadores, importadores mayoristas y minoristas exigen un producto de alta calidad. De acuerdo con la Norma de Calidad de la miel y regulación internacional de la Comisión Internacional de la Miel y la norma cubana (NC 1009:2015) el límite máximo permitido de las para su aceptación en su contenido de humedad no debe exceder de 19.5 g/100ml.

Al ser uno de los requisitos a cumplir para la comercialización de la miel e indicador de calidad, se analizó la variación histórica de la actividad de la diastasa y las concentraciones de HMF en mieles comerciales cubanas.

Materiales y Métodos

Para analizar el comportamiento del contenido de humedad en muestras de miel cubana se analizaron un total de 6846 registros correspondientes al periodo 2001-2018. Estos registros son resultados de los análisis de calidad realizados por el Laboratorio de Calidad del Centro de Investigaciones Apícolas (CIAPI) a los diferentes lotes de miel elaborados por APICUBA. Los datos correspondientes a la producción total de miel del país fueron obtenidos también del CIAPI a partir de los datos aportados por APICUBA.

Análisis estadístico

Las comparaciones múltiples de medias entre años y meses se realizaron usando la prueba de Kruskal-Wallis seguido de una prueba de comparación múltiple de Dunn. El cálculo de la proporción de muestras en las categorías de Aceptable, Moderado y No conforme de acuerdo a la Norma Cubana NC 1009:2015 y de las muestras que sobrepasan el límite superior establecido por el Codex Alimentarius CXS 12-1981 se calcularon a partir de un análisis de frecuencias. Para la variación anual del contenido medio de humedad también se realizó una regresión lineal. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el paquete estadístico GraphPad Prism versión 5.01for (GraphPad Software, San Diego, California USA, www.graphpad.com)

Resultados

Los resultados obtenidos muestran un claro deterioro en los niveles de humedad de la miel producida especialmente en los últimos años. A partir del año 2007 es cada vez

más común detectar muestras con humedades que las colocan en una categoría media (“Moderado”) y en el periodo 2016-2019 se detectaron incluso numerosas muestras clasificadas como “No conforme”. En el periodo analizado la humedad media anual de la miel cubana ha crecido a una velocidad de $0.055 \text{ g}/100\text{ml} \pm 0.010$, $r^2= 0.65$ (Figura

1). De continuar esta tendencia se espera que para el año 2030 la humedad media supere la categoría “No conforme” de acuerdo con la norma cubana NC: 1099:2015 (datos no mostrados). Igualmente, para el año 2039 se superaría el umbral de $20 \text{ g}/100\text{ml}$ establecido por el Codex Alimentarius.

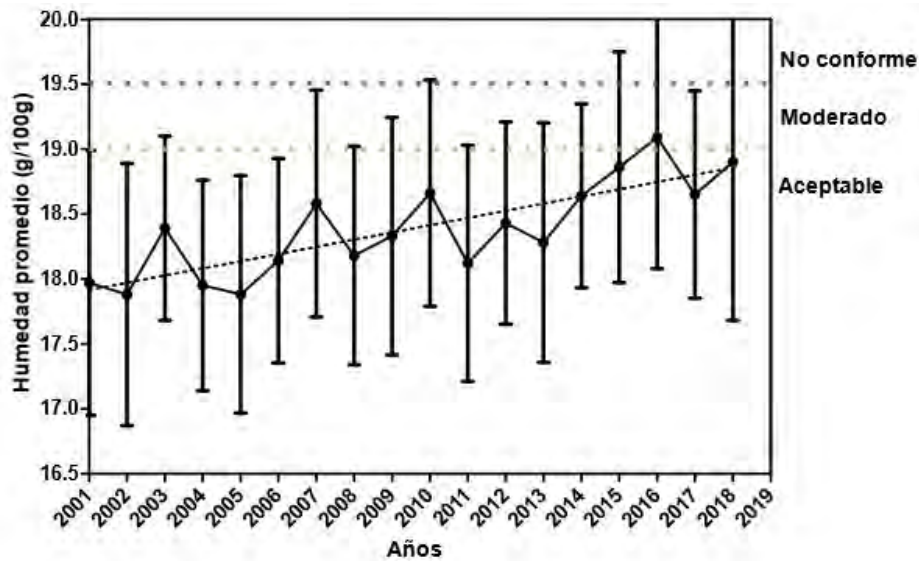


Figura 1. Humedad de la miel por año. Promedio \pm desviación estándar. La línea punteada negra representa la tendencia en el periodo. Las líneas punteadas naranja y roja representan los valores umbrales entre las categorías “Aceptable”, “Moderado” y “No conforme” según la norma cubana NC: 1099:2015

También en los últimos años la proporción de muestras consideradas como No Conforme se ha incrementado de manera significativa (Figura 2). La proporción de muestras consideradas como No Conforme entre 2001 y 2018 ha crecido a una tendencia de $1.152\% \pm 0.2945$ anual ($r^2: 0.489$). De mantenerse este mismo comportamiento es de esperar que para 2043 más del 50% de las muestras anali-

zadas serian categorizadas como No Conformes.

Si bien entre los años 2001-2009 la media de la proporción de muestras No Conformes oscilaba alrededor de $7.154\% \pm 4.348$ (media \pm SD), entre 2010 y 2018 se alcanzaron proporciones de $17.43\% \pm 9.279$ (Fig 2; $t=3.010$, $df=16$, $P<0.01$). En este último periodo, el peor de los casos se registró en 2016 cuando aproximadamente dos tercios de

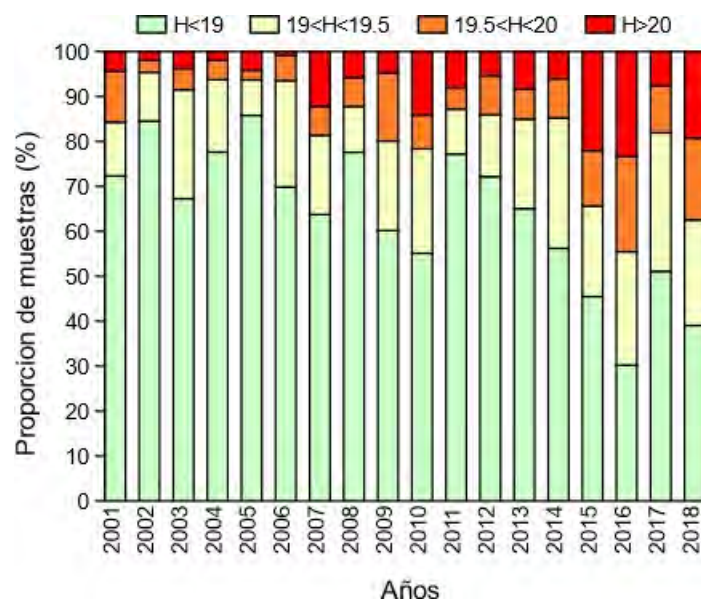


Figura 2. Proporción de muestras con valores de humedad aceptables ($H<19.0$), moderados ($19.0<H<19.5$) y no conformes ($H>19.5$) en el periodo 2001-2018

las muestras analizadas fueron clasificadas en las categorías de No Conforme y Moderado respectivamente. Si bien para el año 2017 se registró una recuperación parcial en la calidad de las muestras analizadas, un año después dos cuartas partes de las muestras volvieron a ser catalogadas en estas categorías respectivamente. Considerando el crecimiento exclusivamente en el periodo 2012-2018, a partir de 2026 el 50% de las muestras de miel ya serían consideradas como No Conformes.

Si contrastamos estos valores con los datos de producción de miel para el mismo periodo podemos observar que existe una relación parcial entre el aumento de la producción parcial y el contenido de humedad en la miel. Si bien durante el periodo se registró un aumento en la producción total de miel a un ritmo de 0.109 ± 0.058 (miles de

toneladas por año), la humedad de la miel también ha crecido a un ritmo de $0.055 \text{ g}/100\text{ml} \pm 0.010$ (Fig 3A). Ambos parámetros muestran una correlación parcialmente positiva (Pearson $r = 0.563$; $P > 0.05$). De hecho, en este periodo la humedad crece a una velocidad de $0.159 \text{ g}/100\text{ml} \pm 0.060$ por cada mil toneladas producidas ($r^2: 0.317$; Fig 3B). A partir de este crecimiento pudiéramos predecir que para el momento en que se alcance una producción de 17 mil toneladas de miel anuales la humedad media de la miel superaría los 20 g/100ml. Si considerásemos solamente los datos a partir de 2012 la situación es incluso más preocupante pues el contenido de humedad crece a $0.206 \text{ g}/100\text{ml} \pm 0.103$ por cada mil toneladas producidas. En este caso el umbral de 20 g/100ml en la humedad promedio de la miel se alcanzaría con una producción anual de 14 mil toneladas.

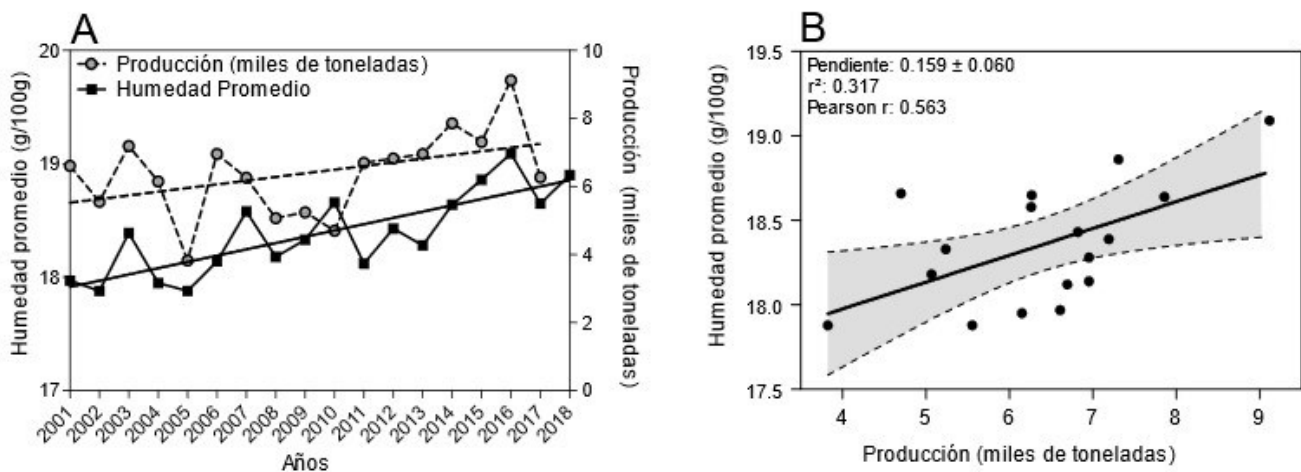


Figura 3. Relación entre la producción anual de miel y el contenido de humedad promedio en el periodo 2001-2018. A) crecimiento anual de la producción total de miel (miles de toneladas) y la humedad media (valores y regresión lineal). B) Correlación entre la producción anual de miel y la media anual del contenido de humedad (regresión lineal más intervalo del 95% de confianza).

En un análisis mensual se puede observar que los meses con una mayor incidencia negativa en el contenido de humedad promedio en el cuatrimestre agosto-noviembre. Los valores de humedad media de este periodo se ubican en el rango de muestras con calidad moderada y una buena parte de las muestras también pueden ser clasificadas como No Conformes. En el resto de los meses el contenido medio de humedad se ubica en la categoría de Aceptable y solo en el caso de los meses de Diciembre, Enero, Febrero y Julio se registraron muestras con un contenido de humedad mayor que 19 g/100ml (Figura 4).

Discusión

El contenido de humedad en la miel uno de los parámetros más variables pero a la vez uno de los más estrictamente controlados. Las regulaciones varían de un país a

otro. Por ejemplo países como Eslovaquia (Norma eslovaca 1/2006) y Argentina establecen en 18 g/100ml el valor máximo permitido, mientras otras naciones como Paraguay, Uruguay, Brasil y Colombia establecen el límite máximo en 20 g/100ml. Otras naciones como Alemania y Canadá usan valores variables del contenido de humedad para establecer diferentes grados de calidad (Thrasylvoulou et al., 2018). De manera internacional el límite impuesto por diversos organismos internacionales para la humedad de las mieles en general es de 20 g/100ml y es el que resulta generalmente aceptado por las diversas regulaciones (Commission, 2001; Council, 2001). Sin embargo resulta particular el caso de países como India y China en cuyas regulaciones se aceptan mieles con contenidos de humedad hasta 25 y 24 g/100ml respectivamente (Thrasylvoulou et al., 2018). De acuerdo a

Producción de cría inmadura, únicamente hijas o sós

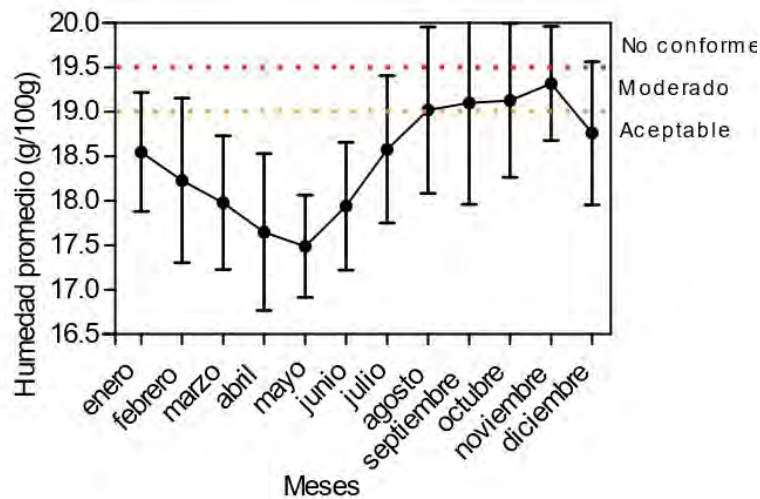


Figura 4. Análisis espacial de la humedad de la miel. Promedio \pm desviación estándar. La línea punteada negra representa la tendencia en el periodo. Las líneas punteadas naranja y roja representan los valores umbrales entre las categorías “Aceptable”, “Moderado” y “No conforme” según la norma cubana NC: 1099:2015

la norma cubana también se establecen diferentes categorías de acuerdo al contenido de humedad siendo 19.5 g/100ml el límite máximo permitido para su aceptación.

Es obvio como en la miel cubana el contenido de humedad como parámetro de calidad se ha ido deteriorando gradualmente en los últimos 20 años. Especialmente en la última década es cada vez más frecuente encontrar muestras que superan los valores de conformidad establecidos por la Norma Cubana en incluso en ocasiones por las regulaciones internacionales (Fig 1). A partir del estudio realizado podemos observar que el valor internacionalmente aceptado de 20 g/100ml se ha superado en especial en los años 2015, 2016 y 2018, los cuales muestran la mayor proporción de muestras con valores de humedad superiores a este límite (22.04, 23.36 y 19.26 % de las muestras analizadas respectivamente; ver Figura 3). El contenido de humedad máximo para la miel descrito en su definición es de 23 g/100ml (Krell, 1996). Si bien la mayor parte de los registros observados presentan valores inferiores a este valor umbral, en el año 2018 se registraron dos muestras con contenidos de humedad de 24 y 26.2 g/100ml respectivamente.

Estos elevados valores en el contenido de agua pueden tener efectos muy negativos en la calidad de la miel y por tanto en la aceptación y satisfacción de los clientes. Se ha descrito extensivamente que valores de humedad superiores a 18 g/100ml incrementan la actividad de agua lo cual favorece crecimiento microbiano durante el almacenamiento a largo plazo (Krell, 1996). Además como consecuencia de este propio crecimiento microbiano ocurren

procesos fermentativos que resultan en la formación de etanol y dióxido de carbono. El alcohol producido puede ser posteriormente oxidado en ácido acético y agua confiriendo un sabor amargo a la miel (Chirife, Zamora, & Motto, 2006). Considerando este valor la situación resulta preocupante pues desde 2006 en todos los años el promedio del contenido de humedad osciló entre 18.18 y 19.0 g/100ml (Fig 1). Los años más críticos en este sentido serían 2014, 2015 y 2016 pues en todos ellos más del 90% de las muestras mostraron valores de humedad mayores a 18 g/100ml.

Otro aspecto que resulta sumamente interesante es la aparente relación entre el deterioro de la humedad como parámetro de calidad y el aumento de la producción. Si bien en los últimos años se ha logrado un crecimiento estable en la producción total de miel en el país parece haberse logrado a costa de descuidar la calidad no solo del contenido de humedad sino también de otros parámetros importantes. Como se mencionó anteriormente se detectó una correlación positiva entre ambos parámetros (r de Pearson 0.563; $P < 0.05$). Aventurarnos a establecer las causas de esta situación sería altamente especulativo debido al elevado número de factores que intervienen en las diferentes etapas de la producción. Sin embargo una de las razones más aparentes es que los incrementos productivos pueden deberse parcialmente a la cosecha de mieles que no están lo suficientemente maduras y por tanto mantiene un alto contenido de humedad. Como mencionábamos anteriormente, de no tomarse acciones para revertir esta tendencia es posible que para el año 2026 más de la mitad de la

miel producida no estaría conforme a la normativa cubana.

En cuanto a la variación mensual los meses más críticos son los de la segunda mitad del año. Se ha descrito extensivamente que la temporada durante la que se realiza la cosecha afecta considerablemente el contenido de humedad de la miel (Finola, Lasagno, & Marioli, 2007; Yücel & Sultanog, 2013). Sin embargo en varios de estos mismos estudios solo una parte de las muestras superan los límites establecidos. A partir de los resultados obtenidos para la miel de Cuba sería altamente recomendable aumentar la observancia durante este periodo del año para garantizar la extracción de miel en el grado correcto de maduración y por tanto con bajo contenido de humedad.

CONCLUSIONES

Se evidencia un deterioro en los valores de humedad de las mieles analizadas, que es evitable con mejores prácticas desde el inicio de su cadena productiva con la cosecha de la miel justo en el momento en que esté madura, hasta las condiciones de temperatura y almacenamiento en su paso por las diferentes etapas de la cadena

Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a todas las personas que hicieron posible el desarrollo de este trabajo
Contribución de los autores

Contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron en igual medida a la realización de este trabajo

Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés

Referencias Bibliográficas

- Abbasi, A. J., Mohammadi, F., Bayat, M., Gema, S. M., Ghadirian, H., Seifi, H., ... & Bahrami, N. (2018). Applications of propolis in dentistry: a review. *Ethiopian journal of health sciences*, 28(4).
- Abou-Shaara, H. F. (2014). Recycling behaviour and wisdom in the beehive. *Bee World*, 91(1), 12-13.
- APICUBA. Informe de Balance cierre del año 2017. Ministerio de la Agricultura. Grupo Empresarial Agroforestal, 2018.
- APICUBA. Informe de Balance cierre del año 2018. Ministerio de la Agricultura. Grupo Empresarial Agroforestal, 2019.
- APICUBA. Informe de Balance cierre del año 2019. Ministerio de la Agricultura. Grupo Empresarial Agroforestal, 2020.
- Argentina, N. (2008). IRAM-INTA 15935-1 Productos del NOA. Propóleos en bruto. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. CNA, 8925.
- Arquillue, C. P., & Benito, M. F. J. (1987). El propoleos de las abejas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, servicio de Extensión Agraria.
- Braakhuis, A. (2019). Evidence on the health benefits of supplemental propolis. *Nutrients*, 11(11), 2705.
- Castillo Corredor, D. A., & Chipatecua Zárate, F. J. (2016). Efecto de la localización geográfica y el método de recolección en la producción de propóleo crudo de colmenas de *apismellifera* sobre indicadores de calidad fisicoquímicos y microbiológicos, en la provincia del Sumapaz, Cundinamarca (Doctoral dissertation).
- do Nascimento, T. G., dos Santos Arruda, R. E., da Cruz Almeida, E. T., dos Santos Oliveira, J. M., Basílio-Júnior, I. D., de Moraes Porto, I. C. C., ... & Watson, D. G. (2019). Comprehensive multivariate correlations between climatic effect, metabolite-profile, antioxidant capacity and antibacterial activity of Brazilian red propolis metabolites during seasonal study. *Scientific reports*, 9(1), 1-16.
- Instituto de Meteorología de la República de Cuba (INSMET) (2021) Clima. Consultado el 16 de febrero del 2021 de <http://www.insmet.cu/asp/genesis.asp?TBO=PLANTILLAS&TB1=CLIMAC&TB2=/clima/ClimaCuba.htm>
- Krell, R. (1996). Value-added products from beekeeping (No. 124). Food & Agriculture Org.
- Laura, A. L., María, E. P., Ofelia, C. A., & Gladys, E. G. (2010). Estandarización y caracterización organoléptica y físico-química de 15 propóleos argentinos. *Lat. Am. J. Pharm*, 29 (1), 102-10.
- López, A. S., Martí, A., Subovsky, M., & Castillo, A. (2003). Métodos de recolección de Propóleos: su incidencia en rendimiento y calidad. *Agrotecnia*, (10), 10-14.
- López, J., & Ubillús, M. (2004). Estandarización del propóleo de la provincia de Oxapampa, departamento de Pasco (Perú) como materia prima para su utilización a nivel industrial. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- López, M. G. H. (2019). Caracterización química y actividad biológica de propóleos producidos en el estado de Yucatán (Doctoral dissertation, Centro de Investigación Científica de Yucatán).
- Martínez, J., García, C., Durango, D., & Gil, J. (2012). Caracterización de propóleos provenientes del municipio de Caldas obtenido por dos métodos de recolección. *Revista MVZ Córdoba*, 17(1), 2861-2869.
- Martínez, N. (1991). Empleo de mallas plásticas para producción y cosecha de propóleos. *Industria Apícola*, 5, 30-35.
- Ochi, T. (1981) A New Method to Collect Propolis. *Honeybee Science*, 2, 16.
- Ordóñez, R. M., Vera, N. R., Bedescarrabure, E., Maldonado, L., & Isla, M. I. (2007). Análisis comparativo del perfil químico de muestras de propóleos de Calingasta, San Juan, obtenidos por diferentes métodos de recolección y épocas del año. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales*