



Sello Editorial

UNIVERSIDAD
DEL ATLÁNTICO

EVALUACIÓN DE LA MIEL DE ABEJAS (*Apis mellifera*)

PRODUCIDA Y COMERCIALIZADA EN
EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

Rafael Enrique Olivero Verbel - Keila Vanessa Villa-Engm
Javier Joel Mendoza Blanco - Alexy Flórez Vergara
Yelitza Aguas Mendoza

EVALUACIÓN DE LA MIEL DE ABEJAS (*Apis mellifera*)

**PRODUCIDA Y COMERCIALIZADA EN
EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO**



EVALUACIÓN DE LA MIEL DE ABEJAS (*Apis mellifera*)

PRODUCIDA Y COMERCIALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO

Rafael Enrique Olivero Verbel - Keila Vanessa Villa-Engm
Javier Joel Mendoza Blanco - Alexy Flórez Vergara
Sigifredo José Cervera

Iván Mercado Martínez - Yelitza Aguas Mendoza
Compiladores



Catalogación en la publicación. Universidad del Atlántico. Departamento de Bibliotecas

Olivero Verbel, Rafael Enrique.

Evaluación de la miel de abejas (*Apis mellifera*) producida y comercializada en el departamento del atlántico / Rafael Enrique Olivero Verbel. – 1 edición. – Barranquilla, Colombia: Sello Editorial Universidad del Atlántico, 2018.

76 páginas. : 17 x 24 cm
Ilustraciones y fotos a color.
Incluye bibliografía.

ISBN 978-958-5525-75-7

1. Miel de abejas – Producción -- 2. Miel de abejas – Industria y comercio -- 3. Apicultura. I. Villa-Engm, Keila Vanesa.- II. Mendoza Blanco, Javier Joel. – III. Flórez Vergara, Alexy. – IV. Título.

CDD: 638.169861 O48

Evaluación de la miel de abejas (*Apis mellifera*) producida y comercializada en el departamento del Atlántico

Autores: Rafael Enrique Olivero Verbel • Keila Vanessa Villa-Engm

Javier Joel Mendoza • Alexys Flórez Vergara • Sigifredo José Cervera

Compiladores: Ivan Mercado Martínez - Yelitza Aguas Mendoza

© Universidad del Atlántico, 2018

Edición:

Sello Editorial Universidad del Atlántico
Km 7 Vía Puerto Colombia (Atlántico)
www.uniatlantico.edu.co
publicaciones@mail.uniatlantico.edu.co

Producción editorial:

Calidad Gráfica S.A.
Av. Circunvalar Calle 110 No. 6QSN-522
PBX: 336 8000
Isalcedo@calidadgrafica.com.co
Barranquilla, Colombia

Publicación Electrónica

Barranquilla (Colombia), 2018

Nota legal: Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros medios conocidos o por conocerse) sin autorización previa y por escrito de los titulares de los derechos patrimoniales. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual. La responsabilidad del contenido de este texto corresponde a sus autores.

Depósito legal según Ley 44 de 1993, Decreto 460 del 16 de marzo de 1995, Decreto 2150 de 1995 y Decreto 358 de 2000.

Como citar este libro:

Olivero Verbel, R. E., Villa-Engm, K. V., Mendoza, J. J., Flórez Vergara, A., Mercado Martínez, I., Aguas Mendoza, Y., & Cervecera, S. J. (2018). *Evaluación de la miel de abejas (*Apis mellifera*) producida y comercializada en el departamento del Atlántico*. Barranquilla: Ediciones Universidad del Atlántico.

Contenido

Introducción	9
Formulación del problema	11
Justificación	15
Objetivos	17
Apicultura y calidad de las mieles.....	19
Metodología de la investigación.....	31
Resultados de la calidad de las mieles en el Atlántico	41
Conclusiones.....	57
Recomendaciones	59
Bibliografía	61
Anexos.....	69
Acerca de los autores	75

RESUMEN

La calidad y composición de la miel depende de la vegetación y la zona geográfica donde se produzca, debido a que las características del entorno le proporcionan propiedades específicas a dicho alimento. Esta investigación consistió en determinar las características de la miel que se produce en el departamento del Atlántico, ubicado en la costa Caribe al norte de Colombia; para esto fue necesario establecer los apiarios con mayor capacidad de producción y distribución en la región, entre estos se eligieron: Oso Goloso, Colmenares Dulce Vida, Colmenares La Flor, Colmenares La Gloria, ubicados en el distrito de Barranquilla, y los municipios de Malambo, Baranoa y Sabanalarga respectivamente; adicional a ello se tomó una muestra de las mieles comercializadas en las principales vías del Departamento debido a la gran demanda que estas presentan. Los parámetros sujetos a estudios fueron: pH, conductividad eléctrica, sólidos insolubles, color, humedad, azúcares, acidez, ceniza e hidroximetilfurfural (HMF), determinados por los análisis propuestos por la AOAC y la Comisión internacional de la Miel. Las mieles resultaron de color ámbar claro (60 %), ámbar extra claro (20 %) y blanca (20 %), según el USDA. El 80 % de las muestras cumplieron con los parámetros establecidos en la NTC 1273 del 2007, el 72 % del *Codex Alimentarius* y el 80 % de la resolución 1057 del 2010.

Palabras Clave: mieles, parámetros, estándares, calidad.

ABSTRACT

The quality and composition of honey depends on the vegetation and the geographical area where it occurs, because the characteristics of the environment provide you with specific properties such food. This research was to determine the characteristics of the honey produced in the department of the Atlantic, located on the Caribbean coast north of Colombia, for this was necessary to establish apiaries with increased production capacity and distribution in the region, among these elected: Bear Sweet, Sweet Life Colmenares, Flower Colmenares, Colmenares Glory, located in the municipalities of Barranquilla, Malambo, Baranoa and Sabanalarga respectively; In addition to this a sample of honey sold on the main roads of the department due to high demand that they present it was taken. The studies were subject to parameters: pH, electrical conductivity, insoluble solids, color, moisture, sugars, acidity, ash and hidroximetilfurfural (HMF), these were determined by the analysis proposed by the AOAC and the International Commission of honey. The honeys were light amber (60%), extra-clear amber (20%) and white (20%), according to the USDA. 80% of the samples met the parameters established in 2007 and NTC 1273, the 72% of the *Codex Alimentarius* and 80% resolution 1057 of 2010.

Keywords: honeys, parameters, standards, quality.

INTRODUCCIÓN

La miel es una solución concentrada de azúcares con predominancia de glucosa y fructosa, contiene enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, cera y granos de polen (Comisión de Codex Alimentarius, 1999). El mantenimiento de la composición original de este preciado alimento depende de muchos factores, llámense estos: almacenamiento, recolección, tiempo, etc., (Ruiz, Quan, Salas, Lanza, & Crespo, 2001). A este alimento le ha sido atribuidas numerosas propiedades medicinales que han sido comprobadas por diferentes trabajos científicos (Sato & Miyata, 2000; Molan, 2001), algunas de las cuales destacan la miel por su poder energético, contra la anemia, laxante, antiséptico, etc. (Humbel, 2004). A pesar de que la miel de abejas es reconocida por su valor medicinal que se le atribuye popularmente, se han realizado pocos trabajos de caracterización para Colombia teniendo en cuenta la normatividad vigente para miel (*Apis mellifera*) (Hernández, Ascencio, & Quicazán, 2014). La caracterización de estas mieles es importante porque permitirá establecer medidas de conservación en función de sus características. En esto radica la importancia de este trabajo el cual se desarrolló mediante la evaluación de parámetros fisicoquímicos, los cuales fueron comparados con las normas nacionales e internacionales en mieles y se estableció el grado de cumplimiento y la composición de este alimento. Además, hasta el momento se desconoce la realización de estudios fisicoquímicos sobre miel de abejas *Apis mellifera* en nuestro departamento, aspecto esencial para realizar esta investigación.

La apicultura es una de las actividades más antiguas e importantes del mundo; hace referencia al conjunto de técnicas empleadas por el hombre para la cría de las abejas como la *Apis mellifera* y diferentes subespecies. Su importancia radica en el hecho de prestar una gran contribución al hombre a través de sus productos como la cera, el propóleo, la jalea real, y principalmente la miel, que es la sustancia natural producida por las abejas a partir del néctar de las flores y de otras secreciones extraflorales que las abejas transportan, transforman, combinan con otras sustancias, deshidratan, concentran y almacenan en panales (Ormeño, 2008). Posiblemente sea la actividad ganadera que cubra más extensión territorial, además de que algunas actividades agrícolas dependen de ella para obtener unos resultados satisfactorios (Rivera, 1997).

La apicultura en nuestro país se caracteriza por su bajo o poco nivel de desarrollo tecnológico aplicado a sus procesos productivos y por el desconocimiento del subsector a nivel nacional (Silva, Arcos, & Gómez, 2006). En el departamento del Atlántico no existe un control efectivo sobre la producción de la miel de abeja explotada y comercializada, aunque existe una legislación en Colombia que prohíbe la comercialización y distribución de miel de abeja falsificada. En la actualidad existen numerosos métodos para analizar cada una de las características de la miel; la Comisión Internacional de la Miel ha propuesto criterios para evaluar la calidad de las mieles de *A. mellifera*, tales como la humedad, contenido de azúcares, la acidez, e hidroximetilfurfural (HMF) (Vilhena, & Bicudo, 1999). El principal objetivo de este trabajo fue caracterizar fisicoquímicamente la miel producida y comercializada en el departamento del Atlántico, cuyos parámetros nacionales están definidos por la NTC 1273 de 2007 y la Resolución 1057 de 2010, e internacionales, por el *Codex Alimentarius*.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el departamento del Atlántico se desconoce la composición de la miel, lo que crea incertidumbre en los comercializadores y consumidores al momento de ofrecer y adquirir un producto de perfil desconocido; que este, además cumpla con los parámetros de calidad establecidos por la Norma Técnica Colombiana 1273 de 2007, los criterios establecidos por la Directiva Europea y en los estándares del *Codex Alimentarius*.

La apicultura es una actividad productiva que el hombre ha desarrollado a través de los años; anteriormente se consideraba como solo una actividad secundaria en la producción campesina, que generaba unos ingresos al apicultor y aportaba unos productos de excelente calidad a la dieta diaria. Actualmente presenta un gran desarrollo a nivel industrial en Europa y África, debido al reconocimiento de su importancia ecológica, económica, cultural y a la rentabilidad de su producción; esto se debe a su fortalecimiento como cadena productiva (Hoyos, 2007). Sin embargo, en Colombia, exactamente en el departamento del Atlántico, la apicultura presenta grandes problemas; no existe un conocimiento amplio de la composición del producto y no se han evaluado fisicoquímicamente sus parámetros, siendo esto un aspecto fundamental para determinar el perfil del alimento en estudio. El sector apícola del departamento es uno de los más atrasados del país en cuanto al conocimiento de la miel de abejas *Apis mellifera*; estos, han dejado a un lado los estudios de la fisicoquímica, siendo esta una herramienta importante en el área de la ciencia y tecnología

de alimentos. La mayor parte de los fenómenos que gobiernan los procesos alimentarios y los cambios en los alimentos durante su almacenamiento y conservación pueden ser abordados desde una fisicoquímica moderna, entendida como aquella que proporciona las bases para comprender los fenómenos físicos y químicos en los alimentos, las herramientas para controlar estos fenómenos y para crear procesos y alimentos mejorados (Universidad Nacional de Colombia, 2015).

Colombia cuenta con gran variedad de zonas climáticas apropiadas para desarrollar la actividad apícola, concentrados principalmente en los departamentos del Huila, Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Sucre, Magdalena y Atlántico. Sin embargo, se estima que en el país existen aproximadamente 2.100 apicultores que estarían trabajando en promedio cerca de 20 colmenas (Camargo, 2002). Además, gran parte de esta producción no se encuentra tecnificada, sino que se realiza de manera artesanal, lo que lleva a la necesidad de un estudio minucioso sobre este alimento para determinar las condiciones fisicoquímicas en las que se produce y comercializa. En el país, principalmente en nuestro departamento, aún no se constituye formalmente la industria apícola; no existe tecnología de producción adecuada para la comercialización dado que la mayor parte de los apicultores son campesinos de pocos ingresos, aún se utilizan técnicas tradicionales que no tienen en cuenta las normas sanitarias requeridas para su mercado. Por tal motivo, en el 2004, se creó la Federación Nacional de Apicultores de Colombia (FENAPICOL), mediante la cual se espera, en compañía con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, consolidar y promover la cadena en el país (Espinal, Martínez, & Santos, 2006). Debido a las condiciones favorables de la región como la riqueza en zonas climáticas aptas para desarrollar la apicultura, un gran número de productores, y los beneficios ecológicos de la actividad, se considera pertinente desarrollar este proyecto de investigación, enfocado a la caracterización fisicoquímica de la miel de abejas (*Apis Mellifera*)

en el departamento del Atlántico, con el fin de determinar cualitativa y cuantitativamente los componentes presentes en dicho alimento. Consultas con las autoridades organizacionales apícolas nos permitió determinar que en el departamento del Atlántico la miel de abejas (*Apis Mellifera*) no ha sido objeto de estudio, lo que resulta un incentivo adicional de gran peso para poder llevar a cabo nuestro proyecto respondiendo la pregunta: ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de la miel de abejas (*Apis Mellifera*) que se produce y comercializa en el departamento del Atlántico?

JUSTIFICACIÓN

Con la finalidad de dar a conocer el perfil de la miel con el que se produce y se comercializa al sector apícola y consumidores, se llevará a cabo un estudio de los aspectos fisicoquímicos de un conjunto de muestras tomadas en diferentes y más representativos apiarios distribuidos a lo largo y ancho del departamento. Dicha caracterización surge de la ausencia de estudios preliminares en los cuales se determine la composición fisicoquímica de la miel de abejas producida por cada uno de los centros apícolas en el departamento del Atlántico y la carencia de controles analíticos sobre la producción de la miel que puedan establecer las condiciones fisicoquímicas de este producto, que posteriormente es distribuida en el mercado local, siendo esta fácilmente adulterada con soluciones de glucosa o mieles de poca calidad, con alto contenido de agua e impurezas. Este proyecto tiene como propósito estudiar detalladamente los aspectos concernientes a las mieles producidas, determinar su composición, establecer una comparación entre ellas respecto a sus características fisicoquímicas y, además, comprobar que estas cumplen o no con los parámetros de calidad especificados en la legislación colombiana, como la Resolución 1057 de 2010, la NTC 1273 de 2007 y los estándares de la comisión del *Codex Alimentarius*.

Para dar cumplimiento a este proceso investigativo se llevarán a cabo ensayos como: evaluación de pH, contenido de azúcares totales, acidez, humedad, cenizas, determinación de hidroximetilfurfural (HMF) y color. Este estudio permitirá entregar los primeros avances en el departamento del Atlántico en materia de producción de mieles;

además, el objeto de investigación se recoge en aspectos informativos de las condiciones climatológicas y de vegetación, incluyendo la producción y elaboración de las mieles en distintas zonas del departamento del Atlántico; todo ello unido a procesos analíticos y evaluación de resultados conducentes a poder valorar el perfil de este alimento.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Caracterizar los diversos parámetros físicos y químicos de la miel de abejas producida y comercializada en el departamento del Atlántico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y seleccionar los principales centros apícolas en el departamento del Atlántico para la recolección de muestras.
- Evaluar los principales parámetros fisicoquímicos (pH, conductividad eléctrica, sólidos solubles, color, humedad, azúcares, ceniza, acidez, hidroximetilfurfural) de la miel de abejas (*Apis mellifera*) distribuida y comercializada en la región.
- Evaluar a través de un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba múltiple de rangos LSD, los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos de la miel de abejas y determinar su nivel de cumplimiento con la normatividad nacional.

APICULTURA Y CALIDAD DE LAS MIELES

Rafael Olivero Verbel
Keila Vanessa Villa-Engm
Javier Mendoza Blanco
Alexy Flórez Vergara
Iván Mercado Martínez
Yelitza Aguas Mendoza
Sigifredo José Cervera

MARCO REFERENCIAL

Antecedentes

En Colombia, la cadena de las abejas y la apicultura se encuentra conformada por la producción de miel, polen, propóleos, cera, jalea y larvas; sin embargo, la mayor parte de la producción se ha concentrado en la miel, la cual aún no se ha considerado como competitiva para el desarrollo agropecuario del país, aun cuando es una actividad que genera grandes beneficios para el medioambiente y el sector, gracias a la acción polinizadora de las abejas, quienes por medio de dicho proceso, aceleran el desarrollo productivo de varios cultivos, a nivel mundial. La producción, comercio y consumo de miel se ha venido incrementando en los últimos 20 años, debido a que es un producto de origen 100 % natural que posee beneficios para el consumo humano dados sus altos componentes medicinales (Espinal, Martínez, & Santos, 2006).

El último reporte realizado en el país, llamado "Informe final sobre diagnóstico de la situación de la apicultura colombiana y bases para su desarrollo", es el único antecedente de un censo apícola en el país. En ese informe se indica que Colombia apenas utilizaba un 10 % de su capacidad, siendo que mostraba serias deficiencias en la calidad de los materiales utilizados y un 15 % de las 86000 colmenas detectadas eran de tecnología antigua (panales fijos); así mismo el problema de la falsificación de productos de las abejas era común en aquel tiempo. Los apicultores desconocían las enfermedades de las abejas y su correspondiente manejo sanitario, y tampoco aplicaban principios de Buenas Prácticas de Manufactura. Sin embargo, las proyecciones que se pudieron hacer en los tiempos anteriores dejaron de tener validez como seis años después; hacia 1982 llegó a Colombia la abeja africanizada, un material genético con características invasivas y que exigía manejo especial y diferente para el cual no estaban preparados los apicultores colombianos de la época. Las abejas africanizadas especialmente, son más resistentes a los ataques de enfermedades y principalmente de la plaga, de tal manera que los apicultores colombianos podrían evitar las aplicaciones de acaricidas y medicamentos en sus colmenas y obtener mieles libres de estos medicamentos, lo cual es una exigencia del mercado actual (Martínez, 2011).

El observatorio apícola en Colombia estableció que muchos apicultores en el país han aprendido a manejar la abeja africanizada, lograron superar el ataque de las plagas y generar excedentes de miel, por ejemplo, en el 2003 la exportación fue de 86 toneladas (Martínez, 2011). Sin embargo, en el departamento del Atlántico existen algunas dificultades en materia de calidad en este alimento: los envases o recipientes contenedores son una de las más preocupantes, lo que conllevó a realizar un estudio exhaustivo de la miel producida y comercializada en nuestro departamento. Para la realización del presente diagnóstico de

la calidad del alimento, se realizaron pruebas analíticas en cada uno de los municipios identificados, como fuente potencial.

LA APICULTURA EN EL ATLÁNTICO

Los principales apiarios en el departamento del Atlántico se encuentran distribuidos en las zonas rurales de municipios como, Baranoa, Sabanalarga y Malambo, donde existe un reducido grupo de apicultores, de dicados hace varias décadas a este oficio. Según Rafael Decóla (un apicultor que se dedica hace 50 años a la explotación en la zona rural del municipio de Baranoa) a finales de los años 80, se adquirieron los primeros enjambres de abejas italianas *Apis mellifera* en el Atlántico, las cuales se podían criar en los patios de las viviendas sin ningún tipo de problema de seguridad, ya que estas eran gentiles y buenas productoras, pero pocos meses después las abejas italianas se habían cruzado con las abejas africanizadas, por lo cual se vio la necesidad de transportar los panales al campo.

A mediados de los años noventa, se presentó una de las cosechas más productivas en cuanto a producción de *A. mellifera*. Según José Bolívar, apicultor del municipio de Caracolí y propietario de Apiarios La Gloria, gracias a las condiciones climáticas de la época, se producían alrededor de 90 kilos por colmena, pero con los años la producción melífera ha ido decreciendo debido a los cambios climáticos de la región. La flora en el Atlántico ha contribuido de una manera importante en el desarrollo de la apicultura, la presencia de árboles, en los que existe abundancia de néctar, *Alamandra catártica*; *Pereskia guamacho*, *Gliricidiasepium*, entre otros; y gracias a los cuales la miel recogida en la región es generalmente de color claro. En los apiarios de la región predominan las colmenas tipo *Langstromh* y *Peroni* (Imagen 1), colmenas automáticas que solo se abren para cosechar la miel.



Imagen 1. Colmenas tipo *Laghtstom* y *peroni*, ubicadas en el municipio de Sabanalarga.

Fuente: Autores.

MARCO TEÓRICO

Miel de abejas

La miel de abejas es un producto natural de alto valor nutricional. Es una fuente de azúcares, ácidos orgánicos, algunos aminoácidos, macro y microelementos y sustancias biológicamente activas. La composición varía de acuerdo con ciertos parámetros, tales como especies cosechadas, naturaleza del suelo, raza de abejas, estado fisiológico de la colonia, entre otros (Jean-Prost, 2007). Su composición varía según la fuente floral del néctar, y aún para una misma especie botánica presenta fluctuaciones dentro de ciertos límites (Figuroa, 2003). La composición de la miel depende de las flores de las cuales procede, aunque la más común se describe a continuación:

Tabla 1. Composición de la miel de abejas.

Nutrientes	Cantidad promedio en 100 g
Agua	17.1 g
Carbohidratos (totales)	82.4 g
Fructosa	38.5 g
Glucosa	31.0 g
Maltosa	7.20 g
Sacarosa	1.50 g
Proteínas, aminoácidos, vitaminas y minerales	0.50 g
Energía	304 kcal
Grasas (lípidos)	0.0 g

Fuente: Aguillón, 2001

Las abejas melíferas elaboran la miel a base del néctar recolectado de las flores, convirtiéndola de una sustancia líquida y perecedera, en una sustancia estable y alta en carbohidratos (energía). La abeja contribuye a esta estabilización añadiendo enzimas (Solares Leal, 2014). La molécula de sacarosa, un disacárido, es más grande que la molécula del monosacárido. Al romper el disacárido sacarosa, en levulosa y dextrosa (monosacáridos), la abeja hace factible un aumento en la eficiencia de almacenaje de calorías por unidad de espacio, aumentando así la densidad calórica por unidad de volumen del producto (Kushnir, 2000).

La miel tiende a ser altamente higroscópica, es decir, absorber humedad del medioambiente. Si esto coincide con una cantidad de levaduras adecuado, la miel comenzará a fermentarse, lo que puede llegar a dañar el lote de miel. Esto es un evento altamente indeseable, pues el sabor de la miel cambia a uno no agradable. La clasificación de la miel puede efectuarse a partir de tres factores diferentes (Mace, 1991).

Por su origen de flores:

- a. Multifloral (de flores o milflores).
- b. Monofloral.
- c. De mielada o mielato (miel de bosque).

Por su destino:

- a. De consumo.
- b. Industrial (la que no puede entrar en la otra categoría, debido a pérdida de su calidad).

Por su procesado:

- a. En panal
- b. Centrifugada
- c. Cremosa
- d. Cruda
- e. Pasterizada
- f. Prensada

La apicultura

La apicultura es la ciencia y arte que estudia el cultivo y manejo de la abeja melífera del género *Apis*, no obstante, también se consideran otras especies de himenópteros con potencial de polinización y de producción de miel. La especie *Apis mellifera* (y sus subespecies o ecotipos) es de interés especial por ser la más productiva y como consecuencia de esto la más manejada en la apicultura a nivel mundial (Forero, 2013).

La palabra melífera significa que lleva o que contiene miel, reflejando el hecho que la planta genera el néctar y la abeja lo recolecta y procesa en miel. Este insecto social utiliza el néctar de las flores como

su fuente de carbohidratos y el polen como su fuente de proteína, vitaminas, minerales y grasas (Bravo, 2012).

Composición promedio de una muestra

La composición de una muestra de miel tiene ingerencia en dos factores principales; (1) de la composición del néctar o néctares, (2) de factores externos. La primera va a depender esencialmente de la especie o conglomerado de especies de plantas que producen el néctar. Factores externos, ajenos a la especie apibotánica o factores secundarios son: tipo y química del suelo, clima, manejo apícola y manejo de la miel una vez cosechada por el apicultor. Es sumamente difícil hablar de una muestra promedio o de una composición promedio de miel ya que las variaciones encontradas a través del globo terráqueo son bien amplias. Esto, dadas las diferencias en número y especies apibotánicas, tipos de suelos, subsuelos, áreas geográficas y climas. Teniendo esto en mente consideremos este análisis de un conglomerado de mieles (Pesante, 2000).

Características fisicoquímicas de la miel

Las características que definen una miel dependen principalmente de dos factores, el néctar de origen y algunos factores externos, como son las condiciones climáticas, las prácticas de apicultura, el tiempo y las condiciones de almacenamiento, así como las características y el tipo de suelo (Crane, 1975).

MARCO CONCEPTUAL

Potencial de hidrogeno (pH)

La gran dulzura de la miel enmascara en gran parte el sabor de los ácidos orgánicos presentes en la miel, los cuales representan aproximadamente el 0,5 % de los sólidos de este alimento. Los ácidos orgánicos son los responsables del bajo pH (3,5 a 5,5) de la miel y de

su excelente estabilidad. Son varios los ácidos orgánicos que están presentes en la miel, aunque el que predomina es el ácido glucónico. El efecto combinado de su acidez y el peróxido de hidrógeno ayudan a la conservación del néctar y la miel. Otros ácidos orgánicos contenidos en menor proporción en la miel son el fórmico, acético, butírico, láctico, oxálico, succínico, tartárico, maleico, pirúvico, piroglutámico, α -cetoglutámico, glicólico, cítrico, málico (Ulloa, Mondragón, Rodríguez, & Rosas, 2010).

Conductividad eléctrica

Este parámetro está relacionado con la concentración de sales minerales, ácidos orgánicos y proteínas, por lo cual es una medición útil para establecer el origen geográfico de los distintos tipos de mieles. Se ha sugerido a la medición de conductividad eléctrica como una técnica indirecta para determinar el contenido de minerales de distintos tipos de mieles, debido a que es un valor estable que no varía significativamente durante el almacenamiento del alimento y además indica si las abejas han sido alimentadas con azúcares. El rango de conductividad eléctrica en la miel es de 0,60 y 2,17 mS/cm (milisiemens/centímetro) (Ulloa, Mondragón, Rodríguez, & Rosas, 2010).

Sólidos insolubles

El contenido de sólidos insolubles es un parámetro de gran importancia para detectar el grado de impureza de la miel (Moungói & Flora, 2008). Los sólidos insolubles son por lo general partículas de cera, insectos, material vegetal y polen. El contenido de sólidos insolubles se determina diluyendo una cantidad conocida de miel y filtrándola por un papel de filtro, secándolo y pesándolo antes y después de filtrar. El contenido máximo de sólidos insolubles es de 0,1 % para mieles normales y de 0,5 % para mieles prensadas, o sea mieles tixotrópicas (Pesante, 2000).

Color

El color oscuro no significa que sea de inferior calidad. Por el contrario, se sabe que cuanto más oscura es la miel, más rica es en fosfato de calcio y en hierro, y por lo tanto, más adecuada para satisfacer las necesidades de cuerpos en crecimiento, de los individuos anémicos y de los intelectuales sometidos a esfuerzos mentales. Las mieles de color claro son más ricas en vitamina A y las oscuras en vitaminas B y C. El color de la miel se debe, pura y exclusivamente, a materias colorantes del néctar de la fuente floral de donde ha sido librado por la abeja. Estas materias colorantes son pigmentos de las plantas, de la misma naturaleza que de las flores y de otras partes coloreadas del vegetal (Montenegro, Aztarbe, & Avallone, 2005).

Humedad

El contenido de humedad es una de las características más importantes de la miel y está en función de ciertos factores tales como los ambientales y del contenido de humedad del néctar. 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. Además, el contenido de agua en la miel influye en su viscosidad, peso específico y color, condicionando así la conservación y cualidades organolépticas de este producto. Después de la extracción de la miel de la colmena, su contenido de humedad puede cambiar dependiendo de las condiciones de almacenamiento (Ulloa, Mondragón, Rodríguez, & Rosas, 2010).

Azúcares reductores

Los azúcares son los constituyentes más importantes en la miel, siendo los atributos físicos de la miel determinados por la clase y concentración de estos. Muchos de los azúcares presentes en la miel no se

encuentran en el néctar, sino que se forman durante la maduración y almacenamiento por acción de las enzimas (Bianchi, 1990). Los principales azúcares encontrados en la miel son los monosacáridos, fructosa y glucosa. Estos azúcares simples representan el 85 % de sus sólidos, ya que la miel es esencialmente una solución altamente concentrada de azúcares en agua. Los otros sólidos de la miel incluyen, por lo menos otros 25 azúcares complejos, pero algunos de ellos están presentes en niveles muy bajos y todos están formados por la unión de la fructosa y glucosa en diferentes combinaciones (Hernández, 2013).

A los azúcares se les atribuye gran parte de las cualidades de la miel. Asimismo, junto con otras sustancias como ácidos, los compuestos nitrogenados y minerales, contribuyen decisivamente en el sabor de la miel (Santacruz, Benavidez, & Gámez, 2016). La composición en azúcares es útil para valorar el grado de pureza de la miel (Lovece, 2007).

Tabla 2. Principales constituyentes de los azúcares de la miel

Azúcares	Rango (%)
Fructosa	21,7 – 53,9
Glucosa	20,4 – 44,4
Sacarosa	0,0 – 7,6
Maltosa	2,7 – 16,0
Otros	0,0 – 8,5

Fuente: (Crane, 1990)

Cenizas

El contenido de cenizas dependerá de la fuente del néctar. El néctar tiene un contenido de cenizas bajo, mientras que el de miel es más alto. La mielada es néctar producido por estructuras localizadas fuera de la flor y en algunos casos por néctar recolectado de grandes concentraciones de ácidos, que a su vez lo succionan de la corteza de las ramas jóvenes de los arbustos y árboles. El contenido máximo de

ceniza es de 0,6 % para néctar floral y 1,0 % para mieladas (Pesante, 2000).

Hidroximetilfurfural (HMF)

El HMF se produce por el calentamiento de los glúcidos y su análisis es requerido como parámetro de la frescura de la miel y no porque sea un producto tóxico. El HMF es también un indicador del envejecimiento ya que una miel fresca, líquida recién cosechada no tiene HMF y con el transcurso del tiempo este se va acumulando, por eso, simplemente ante un mercado tan exigente, es un parámetro que garantiza la frescura y pureza del producto (Murillo, Villamizar, López, Pico, & Jaimes, 2017). La miel debe cosecharse cuando está madura, es decir, cuando las abejas han terminado el proceso de deshidratación del néctar depositado en cada celdilla del panal, lo que es fácilmente apreciado por el apicultor dado que cuando esto ocurre, las abejas tapan las celdillas con una capa de cera llamada, opérculo (Valega, 2008).

Acidez

La acidez protege la miel de ataques microbianos y contribuye a otorgarle aroma, aunque no sea advertido en el sabor al estar enmascarada por el dulzor de los azúcares (Santacruz, Benavidez, & Gámez, 2016). Fue atribuida durante mucho tiempo al ácido fórmico adicionado a la miel por la abeja al depositar una gota de veneno durante la operculación de las celdillas (Moungói & Flora, 2008). Sin embargo, se ha puesto en evidencia la existencia de al menos diecinueve ácidos orgánicos en la miel, ácido acético, cítrico, láctico, málico, oxálico, succínico, butírico, fórmico, hidroclorehídrico, fosfórico, piroglutámico y glutámico, entre otros (Crane, 1990). El ácido glucónico es considerado el principal ácido de la miel (Ardawati, Suan, & Roji, 2014).

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Rafael Olivero Verbel
Keila Vanessa Villa-Engm
Javier Mendoza Blanco
Alexy Flórez Vergara
Yelitza Aguas Mendoza
Sigifredo José Cervera

MATERIALES Y MÉTODOS

Identificación de apiarios

Las cinco muestras analizadas en el presente estudio fueron tomadas del distrito de barranquilla y los municipios: Malambo, Baranoa, Sabanalarga, ubicados en el departamento del Atlántico, en la zona norte de Colombia, y una muestra tomada al azar de las principales vías del mismo departamento. Debido a la gran extensión de la zona donde se llevó a cabo este análisis, fue necesario realizar una selección correcta a lo largo y ancho del departamento de los centros apícolas comercializadores del producto. Cabe resaltar que debido a la poca variedad de sitios productores de miel, algunos municipios y/o corregimientos del departamento abastecen a otros, los cuales se omitieron como zonas claves para la recolección de muestras ya que su miel es la misma del municipio que la suministra.

En la segmentación de zonas para la recolección de muestras se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Se eligieron los lugares que presentaban mayor capacidad de distribución (cobertura) en el departamento del Atlántico.

- Se eligieron los apiarios con mayor producción de miel de abejas en un mes.
- Solo se tomó un apiario por propietario, ya que existen más de dos apiarios con el mismo dueño y las condiciones de producción y comercialización son las mismas. Cabe resaltar que este criterio es válido debido a la similitud que tienen los municipios del Departamento en la climatología, vegetación y geografía.
- Además de los anteriores criterios, se tomó una muestra aleatoria de comercializadores de miel, que extraen el producto de manera directa de las colmenas, sin someter la miel a ningún tipo de proceso previo a su comercialización; por lo general este tipo de miel presenta grandes niveles de impureza y se distribuye en las vías principales del departamento y el mercado de Barranquilla. En la siguiente imagen observamos los lugares seleccionados para la toma de muestra; para su elección se tuvo en cuenta los cuatro criterios mencionados anteriormente.



Apiarios seleccionadas para la toma de muestras.

1. Barranquilla: Oso Goloso
2. Malambo: Colmenares Dulce Vida
3. Baranoa: Colmenares La Flor
4. Sabanalarga: La Gloria
5. Vías principales del departamento

Imagen 2. Mapa del departamento del Atlántico

Fuente: Autores

Recolección de muestras

La recolección de muestras se realizó en los cuatro apiarios principales ubicados en el distrito de Barranquilla y los siguientes municipios: Malambo, Baranoa y Sabanalarga (su mayoría en zonas rurales del departamento), todas similares en su climatología, vegetación y geografía, e incluso se presenta una misma zona de vida: bosque muy seco tropical (Tabla 3) al ser un departamento de poca extensión, sin embargo, se lograron detectar diferencias significativas entre las muestras, además se tomaron dos muestras al azar, de las mieles que se comercializan en las vías principales del Departamento, ya que esta fuente abastece en gran medida el mercado local.

Se recogió una muestra por cada apiario para realizar todos los procesos analíticos propuestos. Cada una en los envases de presentación de las distintas empresas para evaluar las condiciones higiénico-sanitarias presentes. Esta evaluación es una de las más importantes al momento de hablar de mieles en nuestro Departamento, debido a que gran parte de la comercialización se lleva a cabo en envases que no corresponden al producto, con rotulados y etiquetados de productos ajenos.

Tabla 3. Ubicación de las comunidades muestreadas

Departamento	Comunidad	Ubicación	m.s.n.m	Zona de vida
Atlántico	Barranquilla	10°57'50"N 74°47'47"O	142	bms-T
	Malambo	10°51'37"N 74°46'44"O	10	bms-T
	Baranoa	10°48'N 74°55'W	118	bms-T
	Sabanalarga	10°37'48"N 74°55'25"O	99	bms-T

Bms-T (bosque muy seco tropical); m.s.n.m (metros sobre el nivel del mar)

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

Evaluación de parámetros fisicoquímicos

Se llevó a cabo la evaluación de los siguientes parámetros analíticos: pH, acidez, conductividad eléctrica, sólidos solubles, color, humedad, azúcares, ceniza e hidroximetilfurfural (HMF). A partir de esto se evaluó la composición fisicoquímica de las mieles y se estableció una comparación entre los resultados y los parámetros establecidos en la legislación nacional e internacional (Resolución 1057 de 2010, la NTC 1273 y los estándares de la comisión del *Codex Alimentarius*) y se analizó el cumplimiento normativo que tienen los principales apiarios del de nuestro departamento.

Análisis fisicoquímicos

En la tabla que se muestra a continuación, se observan las evaluaciones fisicoquímicas que se emplearon para la determinación de los parámetros fisicoquímicos de la miel de abejas *Apis mellifera*, y los centros de investigación donde se llevaron a cabo dichos laboratorios.

Tabla 4. Métodos para cada análisis realizado

Parámetro	Método	Laboratorio
pH	Honey Quality Method of Analysis	Laboratorio de bromatología Universidad del Atlántico
Ceniza	AOAC 942.05 cenizas en alimentos	
Humedad	AOAC 969.38B humedad por refractometría	
Acidez	Honey Quality Method of Analysis	
Sólidos insolubles	Honey Quality Method of Analysis	
HMF	AOAC 980.23 HMF con método espectrofotométrico	Laboratorio de análisis fisicoquímicos Confía.S.A
Azúcares	Honey Quality Method of Analysis	
Color	Fotometría	Labormar- Laboratorio micro- biológico fisicoquímico
Conductividad eléctrica	Honey Quality Method of Analysis	

Fuente: Autores.

Comparando los resultados obtenidos con los estándares del *Codex Alimentarius* (2001), la Resolución 1057 de 2010 y la norma técnica colombiana 1273 (2007) para miel de abejas, la presente norma se aplica a todas las mieles producidas por abejas obreras y regula todos los tipos de formas de presentación de la miel que se ofrecen para el consumo directo.

Tabla 5. Estándares fisicoquímicos del *Codex Alimentarius*, la NTC 1273 (2007) y Resolución 1057 del 2010

Parámetro	Codex Alimentarius	NTC 1273 de 2007	Resolución 1057 de 2010
Ceniza	≤ 0,6 g/100 g	0,6 % máx.	≤ 0,6 g
Humedad	≤ 20 g/100g	18 % máx. 20 % máx. (mieles tropicales)	≤ 20 g ≤ 21 g (mieles de origen tropical)
Acidez	≤ 50 meq/kg	50 %	≤ 50 meq
Sólidos insolubles	≤ 0.1 g/100 g	0,1 máx.	≤ 0,1
HMF	≤ 60 mg/kg	60 mg máx	≤ 40 mg/kg ≤ 60 mg/kg (mieles de origen tropical)
Azúcares reductores	≥ 60 g /100 g (Sumatoria de azúcares reductores)	60,0 mín. (miel floral)	≥ 60 g /100 g
Conductividad eléctrica	≤ 0,8 mS/cm	-	≤ 0,8

Fuente: *Codex Alimentarius; NTC1273 de 2007, Resolución 1057 de 2010.*

Tabla 6. Otros estándares fisicoquímicos

Parámetro	Estándar
Color	0-150 mm Pfund* (USDA)
pH	3.5 - 4.5

*Escala para la determinación de color en mieles

Fuente: Autores

pH

El valor del pH se obtuvo disolviendo 10 gramos de cada muestra de miel en 75 mililitros de agua destilada, en un baker de 250 mililitros; mediante el uso de un potenciómetro se determinó el pH en cada

muestra, de acuerdo con el método propuesto por la Comisión internacional de la miel.

Azúcares reductores

Se utilizó el método modificado de Lane-Eynon, como lo describe la comisión internacional de la miel, que consiste en titular la solución de Fehling, en su punto de ebullición, con una solución de los azúcares reductores de la miel utilizando azul de metileno como indicador. Se normalizó la solución de Fehling modificada con 5 mL de la solución A y 5 mL de la solución B y se hicieron reaccionar con 50 mg de una solución estándar de azúcar invertido, agregada como 25 mL de dilución para 2 g/L.

Adicionalmente se realizó la prueba de determinación de adulteración de las mieles con glucosa, siguiendo el procedimiento descrito. En un tubo de ensayo se tomó 1,0 mL de miel y se agregaron 5,0 mL de agua destilada, 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado a 1 ml, de la disolución, y se adicionaron 5,0 mL de alcohol (96°), se evaluó la turbidez blancuzca como índice de presencia de dextrinas de almidón y consecuentemente, adulteración con glucosa comercial.

Ceniza

Para medir el porcentaje de cenizas, se utilizó como guía el método AOAC 942.05 Se pesaron 2 gramos de cada una de las muestras en un crisol y se colocaron a temperatura controlada en una mufla precalentada a 600 °C Se mantuvo esta temperatura por 2 horas, luego se transfirieron los crisoles a un desecador, se dejaron reposar las muestras, y se pesaron inmediatamente. El porcentaje de ceniza se obtuvo por diferencia del peso inicial y el peso final de la muestra calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\% (W/W) = (\text{peso de la muestra (g)} - \text{peso perdido en cenizas (g)}) / (\text{weight of test portion (g)}) \times 100$$

Color

Se utilizó como referencia para determinar el color de las muestras, la designación estándar para miel del USDA (Anexo II) basada en la escala Pfund. El instrumento usado para determinar los mm Pfund, fue el fotómetro de Hanna hi96785. Para análisis del color de la miel, el cual varía desde 0 hasta 140 mm.

Acidez

La determinación de acidez libre se determinó mediante el método propuesto por la Comisión internacional de la miel; para lo cual se pesaron 10 g de miel y se disolvieron en 75 ml de agua destilada, luego se tituló con hidróxido de sodio 0,1 N, hasta pH 8,3, evaluado mediante técnica potenciométrica.

Los resultados expresados en miliequivalentes de ácido/ kg de miel, se calcularon de la siguiente forma:

$$\text{Acidez} = 10 \times V$$

Siendo V el número de ml de NaOH 0,1N utilizados en la neutralización de 10 g de miel.

Humedad

Se utilizó un método práctico para determinar humedad en mieles (AOAC 969.38B) a partir de la lectura del refractómetro BRIXCO. Los resultados de índice de refracción fueron interpolados en la tabla de índice de refracción y humedad de la AOAC 1990 (Anexo 1).

Sólidos insolubles

Para calcular los sólidos insolubles se aplicó el método propuesto por la Comisión internacional de la miel; se pesó un crisol por 1 hora en

la estufa y luego se dejó reposar en el desecador, posteriormente se pesaron 20 gramos de cada muestra y se disolvieron en 200 ml de agua a 80 °C, se filtró la solución y se lavó dicho filtrado con agua a 80 °C, hasta que estuvo libre de azúcares, lo cual se comprobó mediante el ensayo de Morh. El contenido de sólidos insolubles en agua se calculó en gramos mediante la siguiente fórmula:

$$\text{contenido de solidos insolubles en agua}=(100X(m_2-m_1))/m_0$$

HMF

Se ha utilizado la técnica espectrofotométrica desarrollada por White (White Jr., 1979), recomendada por la Comisión internacional de la miel, procedimiento descrito en la AOAC 980.23. Para el análisis de HMF se utilizó un método espectrofotométrico en la región ultravioleta. Para la determinación se utilizaron dos alícuotas clarificadas de una muestra. Una de ellas, a la que se le adicionó agua, medida frente a otra (blanco), a la que se le añadió igual volumen de bisulfito de sodio. El contenido de HMF se expresa como mg HMF/kg miel de acuerdo con la ecuación:

$$\text{HMF}=\frac{((A)_{284}-A_{336})149.7m_N V_N}{(mV_m)}$$

Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica se determinó mediante el método propuesto por la Comisión internacional de la miel. Siguiendo tales instrucciones, se tomaron 20 gr de miel y se disolvieron en 100 ml de agua destilada, la cual fue llevada posteriormente a un baño termostático, y posteriormente se determinó el parámetro usando una célula de conductividad eléctrica, cuya determinación está basada en la medida de Resistencia eléctrica, de la cual la conductividad eléctrica es recíproca.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba múltiple de rangos LSD (Diferencia mínima significativa) que corresponde a la diferencia mínima que debe haber entre dos medias muestrales para poder considerar que los tratamientos correspondientes son significativamente diferentes. Para un nivel de significancia $P \leq 0.05$ se usó el programa estadístico Statgraphics XVI.

RESULTADOS DE LA CALIDAD DE LAS MIELES EN EL ATLÁNTICO

Rafael Olivero Verbel
Keila Vanessa Villa-Engm
Javier Mendoza Blanco
Alexy Flórez Vergara
Yelitza Aguas Mendoza
Sigifredo José Cervera

RESULTADOS Y DISCUSION

Características fisicoquímicas

Color

El 60 % de las muestras estudiadas son color ámbar claro según la comparación realizada con la referencia de la USDA (Anexo II). Dado a que el color de la miel se debe, pura y exclusivamente, a materias colorantes del néctar de la fuente floral de donde ha sido libado por la abeja (Montenegro, Aztarbe, & Avallone, 2005) se puede decir que estas mieles provienen de árboles propios de la región como eucalipto y lluvia de oro (*Cassia fistula*) los cuales se caracterizan por producir miel de color ámbar, mientras la muestra tomada en Sabanalarga presentó un color extra claro y la perteneciente a las vías principales mostró un color blanco. El color más claro en estas dos últimas mencionadas se debe a que probablemente estas mieles fueron producidas a partir de un mismo tipo de néctar (Acquarone, 2004).

Tabla 7. Resultados de color

	COLOR	mm Pfund
Barranquilla	Ámbar claro	61.21
Malambo	Ámbar claro	51.23
Baranoa	Ámbar claro	57.55
Sabanalarga	Ámbar extra-claro	35.93
Vías principales	Blanco	17.29

Fuente: Autores

Humedad

En las cinco muestras evaluadas la humedad oscila entre 16,75 % y 21 % (Tabla 8); todas las mieles cumplieron con los límites establecidos por el *Codex Alimentarius* (20 %) (Anexo IV) y por la Norma técnica colombiana 1273 de 2007 (20 % para mieles de origen tropical) (Anexo V), excepto la muestra tomada en el municipio de Baranoa la cual presentó una humedad media de 21 %, sin embargo, cumple con los estándares propuestos por la Resolución 1057 del 2010 (Anexo VI). 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 (Suescún & Vit, 2008), lo cual nos permite establecer que posiblemente el lugar o forma de almacenamiento de esta última no se realizó de manera adecuada.

Tabla 8. Contenido de humedad

	Media (%)	Mín.	Máx.	<i>Codex Alimentarius</i> ≤ 20 g/100g	NTC 1273 20% máx.	Resolución 1057 de 2010 ≤ 21 g
Barranquilla	19,45	19,2	19,7	√	√	√
Malambo	16,75	16,5	17	√	√	√
Baranoa	21	20,8	21,2	No cumple	No cumple	√
Sabanalarga	17,95	17,9	18	√	√	√
Vías principales	18,3	18,1	18,5	√	√	√

(√) cumple con los estándares, Máx. (Máximo), Mín. (Mínimo)

Fuente: Autores

Sólidos insolubles

Las muestras analizadas cumplieron con los estándares propuestos por el *Codex Alimentarius* (≤ 0.1 g) (Anexo IV). ya que el porcentaje de sólidos insolubles se encuentra entre 0,025 % y 0,045 %. El método de cuantificación de los sólidos insolubles en agua se validó cuando una considerable proporción de la miel producida en todo el mundo era cosechada por prensado de los panales, el cual resultaba con un contenido de sólidos insolubles elevado, a diferencia de la miel que se extrae mediante panales por centrifugación, el cual presenta un menor porcentaje de sólidos insolubles. Sin embargo, este análisis mantiene su vigencia como un importante medio de control higiénico (Bogdanov, y otros, 1999).

Por los tanto, los bajos niveles de sólidos insolubles obtenidos en la evaluación de cada una de las muestras indican que el método de extracción usado fue centrifugado, con lo cual se asegura un proceso más limpio y con menor porcentaje de impurezas.

Tabla 9. Sólidos insolubles

	Media (%)	Min (%)	Max (%)	Codex Alimentarius ≤ 0.1 g/100 g	NTC 1273 Max 0,1	Resolución 1057 de 2010 ≤ 0.1
Barranquilla	0,025	0,02	0,03	✓	✓	✓
Malambo	0,03	0,03	0,03	✓	✓	✓
Baranoa	0,04	0,02	0,06	✓	✓	✓
Sabanalarga	0,045	0,04	0,05	✓	✓	✓
Vías principales	0,045	0,03	0,06	✓	✓	✓

(✓) cumple con los estándares, Máx. (Máximo), Min. (Mínimo)

Fuente: Autores

pH

La National Honey Board (NHB, 2010) estableció el rango de 3,2-4,7, con un promedio aproximado de 3,9 para este parámetro. Como se muestra en la Tabla 10, el pH de las muestras varió desde 3,82 hasta

4,19, La variación de estos valores por muestra se debe a que esta proviene de diferentes fuentes de néctar que las abejas pueden encontrar a sus alrededores (Aragón Leiva, Espina Pérez, & Ordetx, 1958).

El pH característico de las mieles de origen floral se encuentra entre 3.3 y 4.9 (Cervera & Cervera, 1994) Lo cual permite concluir que las cinco muestras analizadas son de origen floral ya que se encuentran en este rango.

Tabla 10. pH

	Media (%)	Min	Max
Barranquilla	3,905	3,88	3,93
Malambo	4,195	4,19	4,20
Baranoa	4,105	4,07	4,14
Sabanalarga	4,1	4,08	4,12
Vías principales	3,82	3,82	3,82

(/) *cumple con los estándares, Max. (Máximo), Min. (Mínimo)*

Fuente: Autores

De acuerdo con las referencias establecidas por la NHB, el pH indica una adecuada concentración de ácidos orgánicos y electrolitos presentes en la miel, lo que permite además un buen estado microbiológico (Salamanca & Serra, 2002).

Cenizas

Los resultados de la prueba de cenizas se muestran en la Tabla 11. de donde se concluye que el porcentaje de cenizas de las muestras presentan un rango entre 0 % y 1 %, lo cual indica que el 60 % de las muestras analizadas cumplen con el valor límite de 0,6 gramos de cenizas por 100 gramos de muestras, propuestos tanto por el Codex

Alimentarius como por la Norma técnica colombiana 1273 de 2007 (Anexo V) y por la Resolución 1057 de 2010 (Anexo VI).

Tabla 11. Contenido de cenizas por departamento

	Media	Min	Max	Codex Alimentarius	NTC 1273	Resolución 1057 de 2010
	(%)	(%)	(%)	≤ 0.6 g/100 g	0.6% máx.	≤ 0.6 g
Barranquilla	0,5	0	1	√	√	√
Malambo	1	1	1	No cumple	No cumple	No cumple
Baranoa	1	1	1	No cumple	No cumple	No cumple
Sabanalarga	0	0	0	√	√	√
Vías principales	0,5	1	2	√	√	√

(√) cumple con los estándares, Máx. (Máximo), Min. (Mínimo)

Fuente: autores

El contenido de cenizas en la miel está directamente relacionado con su origen, ya sea floral o mielada (miel de bosque), siendo superior en esta última. Las mieles con una mayor cantidad de cenizas son más oscuras y de sabor más fuerte (Sancho, Muniategui, Huidobro, & Simal, 1991) lo que nos permite establecer que la similitud en los resultados de todas las muestras es posible debido a que geografía, clima, y flora de todos los municipios en estudio son similares.

Conductividad eléctrica

El rango de conductividad eléctrica mostrado en la tabla 12, para las cinco muestras de miel se encuentra entre 0,25 hasta 0,61, lo que indica que todas las muestras cumplen con los estándares propuestos por la legislación nacional e internacional; aunque este parámetro no se encuentra estandarizado en la NTC 1273 de 2007 (Anexo V), el cual establece que en mieles de origen floral la conductividad eléctrica

debe ser menor a 0,8 mS/cm. Los valores tabulados no presentaron diferencias significativas entre sí.

Por otro lado, la conductividad eléctrica es una propiedad física de la miel principalmente relacionada con el contenido de sales minerales, y en menor medida con el contenido de ácidos orgánicos, proteínas y azúcares (Crane, 1990).

Tabla 12. Conductividad eléctrica

Municipio	Media	Min.	Máx.	Codex Alimentarius	Resolución 1057 de 2010
	Ms/cm	Ms/cm	Ms/cm	< 0.8 mS/cm	≤ 0.8 mS/cm
Barranquilla	0.402	0.402	0.402		
Malambo	0.257	0.254	0.261		
Baranoa	0.315	0.313	0.318		
Sabanalarga	0.298	0.297	0.299		
Vías principales	0.605	0.601	0.610		

(i) cumple con los estándares, Máx. (Máximo), Min. (Mínimo)

Fuente: autores

Acidez

Los valores libres de acidez media enmarcados en la Tabla 13, presentan fluctuaciones entre las cinco regiones, siendo la de mayor variabilidad la muestra de Barranquilla. Comparando los resultados obtenidos con los límites establecidos por el *Codex Alimentarius* (Anexo IV) y la legislación nacional (Anexos V y VI), 4 de las 5 muestras evaluadas cumplen con el contenido menor o igual a 50 meq/kg; la muestra del municipio de malambo excede el límite propuesto por una mínima diferencia. Sin embargo, pese a los valores de acidez, obtenidos, esta muestra no presentó alteraciones a lo largo del período de análisis y no se detectaron signos de fermentación.

Tabla 13. Medias de acidez por comunidad

	Media	Min	Min	Codex Alimentarius	NTC 1273	Resolución 1057 de 2010
Comunidad	(meq/kg)	Meq/kg	Meq/kg	<50 (meq/100g)	<50 (Meq/g)	<50 (Meq/g)
Ciudad Barranquilla	42,5	40	45	√	√	No cumple
Malambo	50,5	49	52	No cumple	No cumple	No cumple
Baranoa	46	45	47	√	√	No cumple
Sabanalarga	42.5	42	43	√	√	No cumple
Vías principales	33.5	32	35	√	√	√

(√) cumple con los estándares, Máx. (Máximo), Min. (Mínimo)

Fuente: autores

Hay mieles que de forma natural y recién extraídas presentan una acidez libre mayor al límite legal estipulado, sin que por ello planteen problemas de fermentación, conservación ni alteración (Sanz & Triguero, 1970; Sancho, Muniategui, Huidobro, & Simal, 1991) Para el parámetro de acidez de las vías principales, se presenta un valor relativamente bajo en comparación con el resto de las muestras, lo cual indica que es una miel fresca y recién cosechada y que no ha sido sobrecalentada.

HMF

Según la legislación colombiana y el *Codex Alimentarius* el valor máximo de hidroximetilfurfural para mieles de origen tropical es de 60 mg/kg; las muestras tomadas de Barranquilla, Sabanalarga y malambo presentan un contenido de HMF muy por debajo del límite establecido, lo cual es característico de las mieles recién extraídas y con buenas prácticas de manipulación (García, 2003). Para las muestras tomadas en Malambo y Baranoa se obtuvieron valores que sobrepasan los estándares tanto nacionales como internacionales (<60 mg/kg) lo cual indica que estas mieles pudieron ser sometidas a calentamiento ya que la acción del calor produce la deshidratación de los azúcares con lo que induce a la formación del HMF que es perjudicial para la salud, pudiendo ocasionar trastornos gástricos en especial a los niños (Avallone & Montenegro, 2004).

Tabla 14. Medias de HMF por comunidad

	Contenido de HMF	Codex Alimentarius	NTC 1273	Resolución 1057 de 2010
Comunidad	(mg/kg)	≤ 60 mg/kg	60 mg máx.	≤ 60 mg/kg (mieles de origen tropical)
Ciudad Barranquilla	4	√	√	√
Malambo	103	No cumple	No cumple	No cumple
Baranoa	67	No cumple	No cumple	No cumple
Sabanalarga	13	√	√	√
Vías principales	6	√	√	√

(√) cumple con los estándares, Máx. (Máximo), Min. (Mínimo)

Fuente: autores

Azúcares Reductores

Los azúcares de la miel son responsables de propiedades tales como la viscosidad, higroscopicidad, cristalización y valores de energía (Özcan, Arslan, & Ceylan, 2006). Todas las muestras de mieles estudiadas cumplieron con lo establecido por el reglamento nacional e internacional correspondiente a ≥ 60 g/100 g, excepto la muestra tomada en el municipio de Baranoa, el cual, como se observa en la Tabla 15, presentó una sumatoria de azúcares reductores por debajo del valor mínimo establecido.

Tabla 15. Medias de azúcares reductores por comunidad

	Sumatoria de azúcares reductores	Codex Alimentarius	NTC 1273	Resolución 1057 de 2010
Cumunidad	(mg/kg)	≤ 60 mg/kg	60,0 min (miel floral)	≥ 60 g /100 g
Ciudad Barranquilla	61	√	√	√
Malambo	68	√	√	√
Baranoa	59	No cumple	No cumple	No cumple
Sabanalarga	60	√	√	√
Vías principales	63	√	√	√

(√) cumple con los estándares, Máx. (Máximo), Min. (Mínimo)

Fuente: autores

El bajo contenido de azúcares de las mieles estudiadas se debe a que algunas especies de plantas segregan muy poco néctar; la calidad o contenido de azúcar del néctar varía entre las diferentes especies de plantas, aunque el clima también afecta la calidad. Mucha lluvia causa mayor secreción de néctar, pero bajo contenido de azúcares (IICA, 2009). Teniendo en cuenta que la climatología del departamento del Atlántico varía entre períodos de grandes lluvias y sequías (Hoyos Rincón, 2017) se puede concluir que las muestras fueron producidas en temporada invernal.

Determinación de adulteración de mieles con azúcares

Para la prueba de adulteración de las mieles con glucosa, la muestra procedente del municipio de Baranoa presentó turbidez blancuzca lo cual es índice de adulteración con glucosa comercial; para el resto de las muestras se obtuvo una tonalidad incolora, lo que indica que las muestras no presentaron azúcar comercial añadida.

Tabla 16. Determinación de adulteración de mieles con azúcares.

Región	Turbidez
Barranquilla	-
Malambo	-
Baranoa	+
Sabanalarga	-
Vías principales	-

(-) negativo; (+) positivo

Fuente: autores.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Acidez

Tabla 17. Análisis estadístico de acidez

Muestras	R1 (meq/Kg)	R2 (meq/Kg)	PROMEDIO	DE	IC
Barranquilla	40	45	42,5	3,53553391	4,899909961
Malambo	49	52	50,5	2,1213203	2,939946
Baranoa	45	47	46	1,4,42136	1,959964
Sabanalarga	42	43	42,5	0,70710678	0,979981992
Vías principales	32	35	33,5	2,1213203	2,939946

Fuente: autores

Análisis de acidez

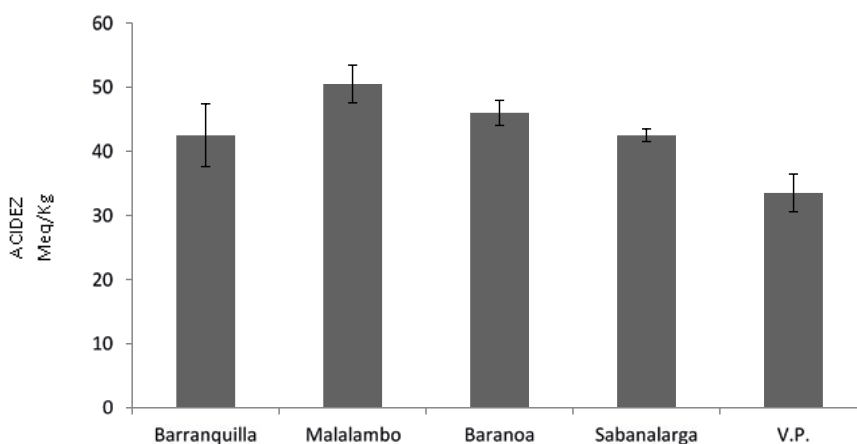


Figura 1. Gráfico de barras de las medias de acidez para mieles de diferentes departamentos del Atlántico

Conductividad eléctrica

Tabla 18. Análisis estadístico de conductividad eléctrica

Muestras	R1 (Ms/cm)	R2 (Ms/cm)	Prom	D.E	I.C
Barranquilla	0,402	0,402	0,402	0	0
Malambo	0,254	0,261	0,2575	0,0049497	0,0068599
Baranoa	0,313	0,318	0,3155	0,0035355	0,0048999
Sabanalarga	0,297	0,299	0,298	0,0014142	0,00196
Vías principales	0,601	0,61	0,6055	0,006364	0,0088198

Fuente: autores.

Análisis de conductividad eléctrica.

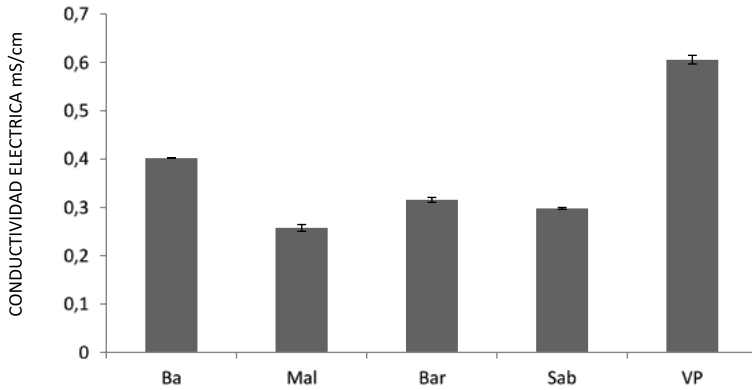


Figura 2. Gráfico de barras de las medias de conductividad eléctrica para mieles de diferentes departamentos del Atlántico

Humedad

Tabla 19. Análisis estadístico de humedad

Muestras	R1 (%)	R2 (%)	PROM	DE	IC
Barranquilla	19,2	19,7	19,45	0,3535534	0,489991
Malambo	16,5	17	16,75	0,3535534	0,489991
Baranoa	20,8	21,2	21	0,2828427	0,3919928
Sabanalarga	17,9	18	17,95	0,0707107	0,0979982
Vias principales	18,1	18,5	18,3	0,2828427	0,3919928

Fuente: autores

Análisis de humedad

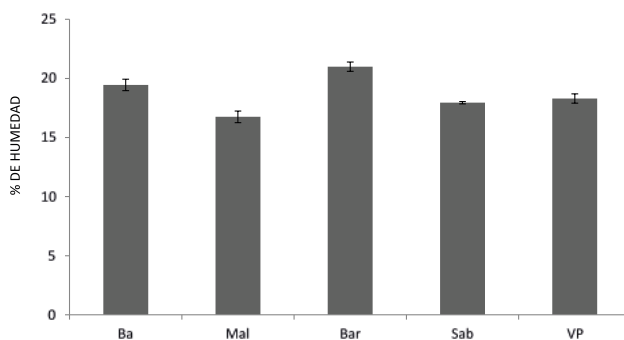


Figura 3. Gráfico de barras de las medias de porcentaje de humedad para mieles de diferentes departamentos del Atlántico

pH.

Tabla 20. Análisis estadístico de pH

Muestras	R1	R2	PROM	DE	I.C
Barranquilla	3,88	3,93	3,905	0,0353553	0,0489991
Malambo	4,19	4,2	4,195	0,0070711	0,0097998
Baranoa	4,07	4,14	4,105	0,0494975	0,0685987
Sabanalarga	4,08	4,12	4,1	0,0282843	0,0391993
Vías principales	3,82	3,82	3,82	0	0

Fuente: autores

Análisis de pH

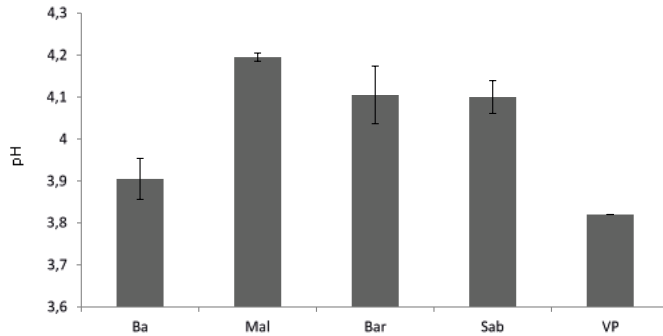


Figura 4. Gráfico de barras de las medias de pH para mieles de diferentes departamentos del Atlántico

Ceniza

Tabla 21. Análisis estadístico de ceniza

Muestras	R1 (%)	R2 (%)	PRO	DE	IC
Barranquilla	0	1	0.5	0.5	0.6929519
Malambo	1	1	1	1	0
Baranoa	1	1	1	1	0
Sabanalarga	0	0	0	0	0
Vías principales	1	2	1.5	1.5	0.6929519

Fuente: autores

Análisis de ceniza

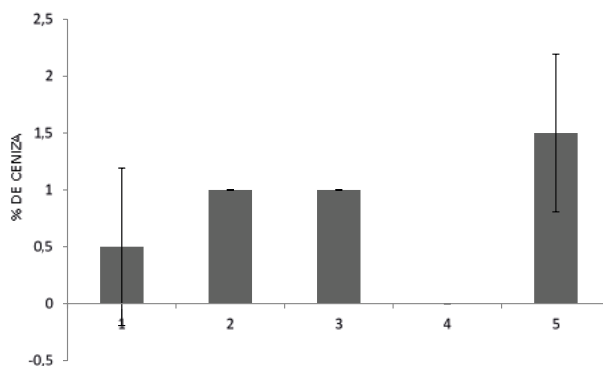


Figura 5. Gráfico de barras de las medias de porcentaje de ceniza para mieles de diferentes departamentos del Atlántico

Sólidos insolubles.

Tabla 22. Análisis estadístico de sólidos insolubles

Muestras	R1 (%)	R2 (%)	Prom.	D.E	D.I
Barranquilla	0,02	0,03	0,025	0,0070711	0,0097998
Malambo	0,03	0,03	0,03	0	0
Baranoa	0,02	0,06	0,04	0,0282843	0,0391993
Sabanalarga	0,04	0,05	0,045	0,0070711	0,0097998
Vías principales	0,03	0,06	0,045	0,0212132	0,0293995

Fuente: autores

Análisis de sólidos insolubles

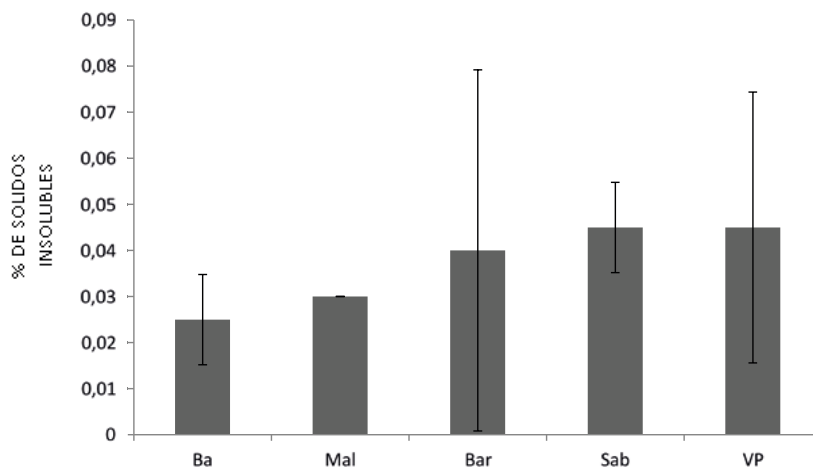


Figura 6. Gráfico de barras de las medias de porcentaje de sólidos insolubles para mieles de diferentes departamentos del Atlántico.

CONCLUSIONES

El principal método de explotación de mieles en el departamento del Atlántico es mediante colmenas tradicionales, tipo langstroth. Los apicultores implementan equipos convencionales y muchas veces artesanales; el método más empleado para extracción es el prensado.

Los valores de pH y acidez obtenidos permiten establecer que las mieles son de origen típicamente floral, aunque la muestra del municipio de Malambo sobrepasa los límites permitidos por el *Codex Alimentarius* (<50meq/100g); cabe resaltar que esta muestra se mantuvo dentro del rango de los demás parámetros evaluados.

Gracias a la evaluación de hidroximetilfurfural, se detectó en el 40 % de las muestras presentaban deshidratación de azúcares; es posible que estas hayan sido sometidas a calentamiento.

La humedad encontrada por encima de los valores permitidos por la legislación nacional e internacional en un 20 % de las muestras se debió a la capacidad de la miel de absorber agua, ya que este es un alimento higroscópico.

Los valores obtenidos en las distintas evaluaciones demuestran que las mieles producidas y comercializadas en el departamento del Atlántico, presentan niveles significativos de estabilidad; sin embargo, se hace necesario mejorar las condiciones de producción, almacenamiento e higiene de los pequeños artesanos.

El cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos evaluados en este trabajo, respecto al *Codex Alimentarius*, la NTC 1273 del 2007 y la R. 1057 del 2010 fue de 77,33 %.

RECOMENDACIONES

Se deben mejorar las condiciones de producción, almacenamiento y comercialización de la miel de abejas *Apis mellifera* para evitar acidificación, presencia de hidroximetilfurfural e incremento de agua en este alimento.

Realizar evaluaciones fisicoquímicas en la miel de abejas periódicamente para evaluar el perfil y calidad de este alimento, permitirá conocer los cambios en su composición y razón de ello para el cumplimiento con la legislación nacional e internacional.

Asegurar la inocuidad de las mieles mejorando las condiciones de envasado, embalaje y rotulado, establecer procedimiento en el sistema de calidad para ello.

Evitar el calentamiento de las mieles, esto deshidrata la azúcar presente en el producto, genera HMF y le da al alimento un color caramelo no característico de él.

Evitar la implementación de métodos artesanales y convencionales como el envasado de las mieles de manera directa de los panales, sin realizar procesos de prensado y centrifugación previamente.

Mejorar todo el proceso de producción de mieles con tecnología de punta, con el fin de fortalecer las condiciones técnicas del apiarío, poscosecha y por ende la calidad del alimento; por supuesto esto debe ir acompañado de la implementación de buenas prácticas de manufactura para llevar a cabo procesos productivos adecuados, de excelente calidad e inocuos.

BIBLIOGRAFÍA

- Acquarone, C. (2004). *Parámetros físicoquímicos de mieles, relación entre los mismos y su aplicación potencial para la determinación del origen botánico y/o geográfico de mieles argentinas* (Doctoral dissertation). Universidad de Belgrano, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Aguillón (2001). Caracterización Microbiológica en miel de *Apis mellifera* y *Tetragonisca angustula*. Tomado de Calidad de miel de abeja. *Revista del Consumidor*. Recuperado el 15 de marzo de 2015, de https://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_01/miel.pdf
- AOAC (1990). *Official Methods of Analysis* (15th ed.). Washington, DC: Association of Analytical Chemists.
- Aragón Leiva, P., Espina Pérez, D. & Ordetx, G. S. (1938). México, B. Trucco Apicultura moderna. En *Bee Culture*, 424 pp.
- Ardawati, N., Suan, L. & Roji, M. (2014). Thermal treatment effect on free amino acids in honey samples. In *Journal Teknologi*, 69(4), 29-33.
- Avallone, C., Montenegro, S. & Chifa, C. (2004). *Control de calidad de las mieles de la provincia del Chaco Argentina y mapa apícola*. Universidad Nacional del Nordeste, El Chaco Argentina. En línea. Obtenido de <http://fai.unne.edu.ar/>
- Bianchi, E. (1990). Control de calidad de la miel y cera. En *Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO*, 68(3), 69.
- Bogdanov, S., Lüllmann, C., Martin, P., Von der Ohe, W., Russmann, H., Vorwohl, G. & Flamini, C. (1999). Honey quality and international regulatory standards. The international honey commission. In *Bee World*, 80(2), 61-69.

- Bogdanov, S., Lullmann, C., Mossel, B., D'Arcy, B., Russmann, H., Vorwohl, G., ... Von der Ohe, W. (1999). Honey quality, methods of analysis and international regulatory standards: review of the work of the International Honey Commission. In *Bee World*, 80(2), 61-69.
- Bravo, F. (2012). *Estudio de mercado para la comercialización de miel de abeja en Los Cantones Atahualpa y Chilla de la provincia de el Oro* (Tesis de grado). Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Empresariales. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/1020/1/T-UT-MACH-FCE-ADM-105.pdf>
- Camargo, J. M. (2002). *Estudio del Mercado Nacional para productos de la Apicultura*. J.E. Austin Associates, Arlington, Virginia y Corporación CEA. Recuperado el 15 de marzo de 2015, de <http://www.culturaapicola.com.ar/apuntes/informesinter>
- Cervera, S. S. & Cervera, M. M. (1994). Valores de acidez (libre láctónica y total) y pH de las mieles de La Rioja. En *Zubía*, N° (12), 193-204.
- Codex Alimentarius (2001). *FAO/OMS Codex norma para la miel*. Codex Stan 12-1981, Rev. 1987 y 2001.
- Comisión de Codex Alimentarius (1999). *Programa conjunto FAO/OMS. Sobre normas alimentarias. Comité del Codex sobre los azúcares, séptimo periodo de sesiones*. Londres, Reino Unido, 9-11 de febrero de 2000: Proyecto de norma revisado del Codex de miel, 38.
- Crane, E. (1975). *HONEY: a comprehensive survey, international bee research association (IBRA)*. Londres: Ed. Heineman.
- Crane, E. (1990). *Bees and beekeeping: science, practice and world resources*. New York, USA: Heinemann Newnes.
- Espinal, C., Martínez, H. & Santos, C. (2006). *Cadena de las abejas y apicultura en Colombia. Observatorio agrocadenas Colombia*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

- Estupiñan, S., Millan, R., Castelo, M., Sanjúan, E. & Cardona, A. (1995). Aportación al estudio de la calidad en mieles artesanales de Gran Canaria. En *Alimentación, Equipos y Tecnología*, 14(9), 57-60.
- Figueroa, J. (2003). *Composición de la miel de abeja*. En línea. Recuperado el 16 de marzo de 2015, de <http://academic.uprm.edu/dpesante/5355/lamiel15.deabejas.PDF>
- Forero, R. (2013). *Sistema de producción apícola*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Bogotá, Colombia. Obtenido de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201518/Modulo_II_-_2013/SISTEMA_DE_PRODUCCION_APICOLA_II_2013.pdf
- García, W. (2003). *Guía de Buenas Prácticas de Apícolas y de Manufactura*. Buenos Aires, Argentina: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.
- Hernández, C., Ascencio, D. & Quicazán, M. (junio de 2014). Indicadores microbiológicos de estabilidad e inocuidad de miel de *Mellipona eburnea* durante el almacenamiento. En *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 67(2), 828-830.
- Hernández, L. (2013). *Determinación del potencial nutracéutico y la actividad antioxidante de la miel propolizada elaborada por la empresa Apicare, Riobamba-Chimborazo* (Tesis doctoral). Riobamba, Ecuador. Recuperado el 16 de marzo de 2015, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3190/1/56T00428.pdf>
- Hoyos Rincón, I. C. (2017). *Transporte de humedad atmosférica en Colombia: origen, variabilidad y acople con fenómenos climáticos globales* (Tesis de doctorado). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Hoyos, D. (2007). *Manejo sostenible de la producción de miel de abeja para el pequeño productor. Gerencia de Empresas Agropecuarias*. Universidad de la Salle. Recuperado el 15 de marzo de 2015, de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1179/T87.08%20H853m.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Humbel, L. (2004). Apiterapia, una solución integral de la salud en un espíritu de desarrollo sostenible. En *Vida Apícola*, N° 128, 14-15.
- IICA (2009). *Manual de apicultura básica para Honduras*. Tegucigalpa, Honduras: Instituto de Cooperación para la Agricultura.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas (2008). *NTC 1486: Documentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación (6ª ed.)*. Bogotá DC, Colombia: Icontec.
- Jean-Prost, P. (2007). *Apicultura, conocimiento de la abeja y manejo de la colmena (1ª ed.)*. Madrid, España: Mundi-Prensa Libros.
- Kushnir, I. (2000). *Composición de la miel de abeja*. En línea. Recuperado el 16 de marzo de 2015, de <http://academic.uprm.edu/dpesante/5355/lamiel15.deabejas.PDF>
- Lovece, H. E. (2007). *Estudios Preliminares de Caracterización de Miel de Abeja*. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/fcb124e/doc/fcb124e.pdf>
- Mace, H. (1991). *Manual Completo de Apicultura. Primera edición*. México: Editorial Continental, 289 pág.
- Martínez, T. (2011). *Diagnóstico de la actividad apícola y de la crianza de abejas en Colombia*. Bogotá: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-Dirección de Cadenas Productivas. Recuperado el 15 de marzo de 2015, de <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/diagnostico-de-la-actividad-apicola-y-de-la-crianza-de-abejas-en-colombia.pdf>
- Molan, P. (2001). Why honey is effective as a medicine. 2. The scientific explanation of its effects. In *Bee World*, 82(1), 22-40. Recuperado el 15 de marzo de 2015, de <https://researchcommons.waikato.ac.nz/bitstream/handle/10289/2060/why%20honey%20is%20effective%202.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Molina, L. (1989). Análisis de calidad de miel. En *Alimentos*, 14(4). 55-60.
- Montenegro, S. B., Avallone, C. M., Aztarbe, M. & Crazov, A. (2005). *Variación del color en miel de abejas (Apis Melífera). Color en la miel*. Recuperado el 16 de marzo de 2015, de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5701/emfz-m1de1.pdf?sequence=1>
- Moungói, Z. & Flora, E. M. (2008). *Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique* (Tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona. Recuperado el 16 de marzo de 2015, de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5701/emfzm1de1.pdf?sequence=1>
- Murillo, C., Villamizar, A., Pico, S. Jaimes, J. & López, L. (2017). Implementación de un método analítico por cromatografía líquida para evaluar la calidad en mieles del nororiente colombiano. En *Alimentos Hoy*, 25(40), 32-42.
- National Honey Board (2010). *Honey and wellness*. Obtenido de <http://www.nhb.org/download/factsht/ph-acid.pdf>
- Ormeño, J. (2008). *Apicultura orgánica, una alternativa de bio-negocio*. Universidad Nacional de San Martín, Perú. Recuperado el 15 de marzo de 2015, de <http://noticias.universia.edu.pe/en-portada/noticia/2008/07/08/732367/apicultura-orgánica-alternativa-bionegocio.html>
- Özcan, M., Arslan, D. & Ceylan, D. A. (2006). Effect of inverted saccharose on some properties of honey. In *Food Chemistry*, 99(1), 24-29.
- Pesante, D. (2000). *Contenido de la miel de abeja*. En línea. Recuperado el 16 de marzo de 2015, de <http://academic.uprm.edu/dpesante/5355/lamieldeabejas.PDF>

- Rivera, A. (1997). *La Apicultura y la abeja africana en México*. En línea. Honduras. Recuperado el 15 de marzo de 2015, de <http://www.laneta.apc.org/lacolmena/webdoc5.htm>
- Ruiz, B., Quan, J., Salas, R., Lanza, M., Crespo, A. & Zeballos, R. (2001). *Manual de procesamiento de productos apícolas con valor agregado*. Proyecto Zamorano/CORDAID; Zamorano/USAID. Tegucigalpa, Honduras: Editorial Zamorano.
- Salamanca, G. & Serra, J. (2002). *Miel y Comercio Justo, el ejemplo de Miel Maya en México*. Obtenido de <http://ww-maya.be/2002/docs/>
- Sancho, M. T., Muniategui, S., Huidobro, J. F. & Simal, J. (1991). Mieles del país vasco. I: pH y tipos de acidez. En *Anales de Bromatología. Sociedad Española de Bromatología*, 43(1), 77-86.
- Santacruz, E. I., Benavidez, J. M. & Gámez, H. J. (2016). *Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola*. *Biotecnología*. Obtenido de <http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/article/view/157>
- Sanz, B. & Triguero, A. (1970). *Composición química y espectro polínico de mieles españolas*. En *Anal. Bromatol*, N° 23, 377-406.
- Sato, T. & Miyata, G. (2000). The nutraceutical benefit, part III: honey. iN *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 16(6), 468-469.
- Silva, A., Arcos, A. & Gómez, J. (2006). *Guía ambiental apícola*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Van Humboldt.
- Solares Leal, C. K. (2014). *Estudio comparativo de los niveles de sacarosa y azúcares reductores (glucosa + fructosa) de*

- la miel de abeja (Apis Mellifera)* (Doctoral dissertation). Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado el 16 de marzo de 2015, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_1369.pdf
- Spectrophotometric method for hidroxymethylfurfural in honey. White JW Jr. Journal - Association Off Analytical Chemists. 1979 May, 62(3): 509-14
- Suescún, L. & Vit, P. (enero de 2008). Control de calidad de la miel de abejas producida como propuesta para un proyecto de servicio comunitario obligatorio. En *Fuerza Farmacéutica*, 12 Volumen I paginas 6-15.
- Ulloa, J., Mondragón, P., Rodríguez, R. R. & Rosas, J. (2010). *La miel de abeja y su importancia* (4ª ed.). Revista Fuente. Recuperado el 16 de marzo de 2015, de <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/01-04/2.pdf>
- Universidad Nacional de Colombia (2015). *Fisicoquímica de los alimentos*. Recuperado el 15 de marzo de 2015, de Laboratorio de control de calidad de los alimentos: <http://direcciondelaboratorios.medellin.unal.edu.co/index.php/nuestros-laboratorios/facultad-de-ciencias-agrarias/14-facultad-de-ciencias-agrarias/68-laboratorio-de-control-de-calidad-de-alimentos#%C3%A1reas>
- Valega, O. (2008). *Frescura calidad y adulteración de la miel. Frescura de la miel El HMF (Hidroximetil) furfural*. Obtenido de http://www.apiservices.com/articulos/frescura_adulteraciones_miel.pdf
- Vilhena, F. & Bicudo, L. (1999). *Manual de análises físico-químicas do mel*. Sao Paulo, Brasil: APACAME.

ANEXOS

ANEXO I. ÍNDICE DE REFRACCIÓN DE LA MIEL

Índice de Refracción a 20 °C	% de Humedad	Índice de Refracción a 20 °C	% de Humedad	Índice de Refracción a 20 °C	% de Humedad
1.5044	13,0	1.4935	17,2	1.4830	21,4
1.5038	13,2	1.4930	17,4	1.4825	21,6
1.5033	13,4	1.4925	17,6	1.4820	21,8
1.5028	13,6	1.4920	17,8	1.4815	22,0
1.5023	13,8	1.4915	18,0	1.4810	22,2
1.5018	14,0	1.4910	18,2	1.4805	22,4
1.5012	14,2	1.4905	18,4	1.4800	22,6
1.5007	14,4	1.4900	18,6	1.4795	22,8
1.5002	14,6	1.4895	18,8	1.4790	23,0
1.4997	14,8	1.4890	19,0	1.4785	23,2
1.4992	15,0	1.4885	19,2	1.4780	23,4
1.4987	15,2	1.4880	19,4	1.4775	23,6
1.4982	15,4	1.4875	19,6	1.4770	23,8
1.4976	15,6	1.4870	19,8	1.4765	24,0
1.4971	15,8	1.4865	20,0	1.4760	24,2
1.4966	16,0	1.4860	20,2	1.4755	24,4
1.4961	16,2	1.4855	20,4	1.4750	24,6
1.4956	16,4	1.4850	20,6	1.4745	24,8
1.4951	16,6	1.4845	20,8	1.4740	25,0
1.4946	16,8	1.4840	21,0	-	-
1.4940	17,0	1.4835	21,2	-	-

Fuente: AOAC, 1990

ANEXO II. ESCALA DE COLOR PARA MIEL PROPUESTA POR EL DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE EEUU (USDA)

COLOR	Mm Pfund
Blanco agua	0-8
Extra-blanco	8-16
Blanco	16-34
Ámbar extra claro	35-50
Ámbar claro	51-84
Ámbar	85-114
Ámbar oscuro	115-150

Fuente: USDA (1985)

ANEXO III. UBICACIÓN DE LAS COMUNIDADES MUESTREADAS

Departamento	Comunidad	Ubicación	m.s.n.m	Zona de vida
Atlántico	Barranquilla	10°57'50"N 74°47'47"O	142	bms-T
	Malambo	10°51'37"N 74°46'44"O	10	bms-T
	Baranoa	10°48'N 74°55'W	118	bms-T
	Sabanalarga	10°37'48"N 74°55'25"O	99	bms-T

Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

ANEXO IV. CODEX ALIMENTARIUS, NORMA PARA MIEL 2000

Parámetro	Codex Alimentarius
Ceniza	≤ 0.6 g/100 g
Humedad	≤ 20 g/100g
Acidez	≤ 50 meq/kg
Sólidos insolubles	≤ 0.1 g/100 g
HMF	≤ 60 mg/kg
Azúcares reductores	≥ 60 g /100 g (Sumatoria de azúcares reductores)
Conductividad eléctrica	≤ 0.8 mS/cm

Fuente: Codex Alimentarius

ANEXO V. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA 1273 (2007) MIEL DE ABEJAS

Parámetro	NTC 1273
Ceniza	0.6% máx.
Humedad	18% máx. 20% máx. (mieles tropicales)
Acidez	50%
Sólidos insolubles	0.1 máx.
HMF	60 mg máx.
Azúcares reductores	60,0 mín. (miel floral)

Fuente: NTC 1273

ANEXO VI. RESOLUCIÓN 1057 DE 2010- MIEL DE ABEJAS

Parámetro	Resolución 1057 de 2010
Ceniza	≤ 0.6 g
Humedad	≤ 20 g ≤ 21 g (mieles de origen tropical)
Acidez	≤ 50 meq
Sólidos insolubles	≤ 0.1
HMF	≤ 40 mg/kg ≤ 60 mg/kg (mieles de origen tropical)
Azúcares reductores	≥ 60 g /100 g
Conductividad eléctrica	≤ 0.8

Fuente: NTC 1273

ANEXO VII. MATRIZ DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

		Color (mm Pfund)	Humedad (%)	Sólidos insolubles (%)	pH	Cenizas (%)	Conductivi dadeléctric a mS/cm	Acidez Meq/kg	HMF (mg)	Azúcares (g)
Bar	prom.	61.21	19.4	0.02	3.90	0.5	0.40	42.5	4	61
	mín.	-	19.2	0.02	3.88	0	0.40	40	-	-
	máx.	-	19.7	0.03	3.93	1	0.40	45	-	-
Mal	prom.	51.23	16.7	0.03	4.19	1	0.25	50.5	103	68
	mín.	-	16.5	0.03	4.19	1	0.25	49	-	-
	máx.	-	17	0.03	4.20	1	0.26	52	-	-
Bar	prom.	57.55	21	0.04	4.10	1	0.31	46	67	59
	mín.	-	20.8	0.02	4.07	1	0.31	45	-	-
	máx.	-	21.2	0.06	4.14	1	0.31	47	-	-
Sab	prom.	35.93	17.9	0.04	4.10	0	0.29	42.5	13	60
	mín.	-	19.9	0.02	4.08	0	0.29	42	-	-
	máx.	-	18	0.06	4.12	0	0.29	43	-	-
V.P	prom.	17.2	18.3	0.04	3.82	0.5	0.60	33.5	6	63
	mín.	-	18.1	0.03	3.82	1	0.60	32	-	-
	máx.	-	18.5	0.06	3.82	2	0.61	35	-	-

Fuente: autores

ACERCA DE LOS AUTORES

RAFAEL ENRIQUE OLIVERO VERBEL

Ingeniero de Alimentos de la Universidad de Cartagena, Magíster en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad de Puerto Rico y estudiante de Doctorado en Ciencias en la Universidad de Cartagena. Sus principales áreas de investigación son la Ciencia y Tecnología de Alimentos y la Gestión de la Calidad. Actualmente se desempeña como docente de planta del programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad del Atlántico (Colombia).

KEILA VANESSA VILLA-ENGM

Ingeniera Agroindustrial de la Universidad del Atlántico; ha trabajado en el área de investigación de calidad de las mieles y actualmente se encuentra realizando una maestría en el exterior. Posee además amplio conocimiento del idioma inglés.

JAVIER JOEL MENDOZA BLANCO

Ingeniero Agroindustrial de la Universidad del Atlántico con amplia experiencia profesional en el sector alimentario, en las áreas de calidad y producción.

ALEXY FLÓREZ VERGARA

Ingeniero de Alimentos de la Universidad Agraria de Colombia, Magíster y Doctor (PhD) *Cum Laude* en Ingeniería Agroalimentaria y Biotecnología por la Universidad Politécnica de Cataluña (España); sus

líneas de investigación son la Producción y transformación de productos de origen animal y vegetal, el Diseño de plantas agroindustriales y la Elaboración de alimentos mínimamente procesados, con más de doce años de experiencia docente e investigativa. Actualmente se desempeña como docente de planta del Programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad del Atlántico (Colombia).

IVÁN MERCADO MARTÍNEZ

Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia; sus líneas de investigación están encaminadas a la ingeniería ambiental y principalmente, en la obtención de productos del reciclaje de residuos agroindustriales, con más de siete años de experiencia docente e investigativa. Actualmente se desempeña como docente de planta del Programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad del Atlántico (Colombia).

YELITZA AGUAS MENDOZA

Ingeniera Química. Magíster en Ingeniería Ambiental y Ph.D en Ingeniería; sus líneas de investigación están encaminadas a la calidad y tratamiento de aguas. Tiene diez años de experiencia docente e investigativa. Actualmente se desempeña como docente de planta del Programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad de Sucre (Colombia).

SIGIFREDO CERVERA CAHUANA

Ingeniero Químico y Magíster de la Universidad de Puerto Rico; sus líneas de investigación principales son Biocombustibles y Gestión ambiental. Con más de 20 años de experiencia docente e investigativa. Actualmente se desempeña como docente de planta del Programa de Ingeniería Química de la Universidad del Atlántico (Colombia).

La experiencia de varias investigaciones como las de Coll y colaboradores, dan cuenta de que en la producción y cosecha de las mieles, las fuentes de contaminación residen en su manipulación incorrecta, el uso de material con deficientes procedimientos de desinfección, locales no apropiados, incidencia del viento, presencia de insectos y permanencia de animales en los alrededores del apiario. De igual modo, se produce contaminación microbiana debido a la presencia de diferentes géneros, pertenecientes a la familia *Enterobacteriaceae* y algunos otros patógenos de las abejas. Según el *Codex Alimentarius*, los criterios de calidad de la miel están especificados en una Directiva Europea y en los estándares que regulan cada país; igualmente, a nivel nacional rigen ciertas normas de calidad y parámetros muy estrictos, que son exigidos por los órganos de control para garantizar la inocuidad de los alimentos, tener conocimientos de los parámetros microbiológicos aumentaría la competitividad en el ámbito nacional e internacional, ya que estos exigen el cumplimiento de protocolos específicos que demuestren en forma certificada la calidad microbiológica de las mieles. En el departamento del Atlántico, por sus sistemas de producción no tecnificados, no se tienen establecidos ni implementados los sistemas de controles reglamentarios que aseguren y garanticen la calidad de las mieles en su ámbito higiénico-sanitario. En este trabajo se quiere hacer la medición de características físico-químicas y sensoriales como parámetros básicos de calidad, necesarios para su comercialización y la presencia de adulterantes.

Rafael Olivero Verbel, investigador principal del proyecto actualmente es estudiante de Doctorado en Ciencias en la Universidad de Cartagena, con más de 15 años de experiencia docente e investigativa y docente de planta del Programa de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad del Atlántico (Colombia).

Escanee el código QR para conocer más títulos publicados por el Sello Editorial Universidad del Atlántico



ISBN 978-958-5525-96-2



9 789585 525962