

# **Caracterización fisicoquímica y sensorial de miel de abeja complementada con polen y/o jalea real**

**Gloria Mayerly Carrera Castillo**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2016

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

# **Caracterización fisicoquímica y sensorial de miel de abeja complementada con polen y/o jalea real**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Gloria Mayerly Carrera Castillo**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2016

## **Caracterización fisicoquímica y sensorial de miel de abeja complementada con polen y/o jalea real**

**Gloria Mayerly Carrera Castillo**

**Resumen:** En la actualidad la tendencia a consumir alimentos saludables va en aumento, y las mezclas con productos naturales con alto valor proteico y sin uso de aditivos son demandados por el consumidor. Los objetivos de este estudio fueron caracterizar fisicoquímicamente la miel de abeja complementada con polen y/o jalea real, evaluar el efecto del uso de polen y jalea real en la aceptación de la miel de abeja y determinar el contenido proteico de mezclas de miel de abeja con polen y/o jalea real. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones para los análisis fisicoquímicos (pH, °Brix, humedad, Aw, proteína y color) y una prueba afectiva de aceptación con 75 panelistas no entrenados (apariencia, consistencia, color, olor, dulzura, acidez, sabor y aceptación general). El estudio concluyó que el tratamiento con mayor contenido proteico fue el de miel con polen presentando 2.44% de proteína, con pH de 4.63 y con humedad de 18.73%, Aw de 0.60 el cual presentó el color más oscuro. Sensorialmente los panelistas tuvieron mayor preferencia por la miel pura sin complementos.

**Palabras clave:** Aw, pH, proteína

**Abstract:** Nowadays the tendency of eating healthy food is increasing and mixtures with natural product with high protein and no additives are demanded by consumers. The objective of this study was to characterize physiochemically honey complemented with pollen and royal jelly, to evaluate the effect of the use of pollen and royal jelly in the acceptance of honey, and to determine the protein content of honey mixtures containing pollen and royal jelly. A Completely Randomized Designed was used for the study, with four treatments and three replicates for the physiochemical analysis (pH, Brix, Humidity, Aw and color) and an effective acceptance test with 75 non-trained panelists (physical appearance, consistency, color, odor, sweetness, acidity, flavor, and general acceptance). The study concluded that the treatment with more protein content was honey mixed with pollen, which has 2.44% of protein, a pH of 4.63 and 18.73% of moisture content, water activity of 0.60 and a darker color. The panelists showed preference for pure honey.

**Key words enzymatic** Aw, pH, protein.

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firma.....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros y anexos.....	v
<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>4 CONCLUSIONES .....</b>	<b>15</b>
<b>5 RECOMENDACIONES .....</b>	<b>16</b>
<b>6 LITERATURA CITADA.....</b>	<b>17</b>
<b>7 ANEXOS .....</b>	<b>21</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos de miel complementada con polen y/o jalea real .....	4
2. Resultado de análisis químico: pH de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real.....	6
3. Resultado de análisis químico: °Brix de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real .....	7
4. Resultado de análisis químico: Humedad de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real .....	7
5. Resultado de análisis químico: A <sub>w</sub> de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real.....	8
6. Resultado de análisis químico: Proteína de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real .....	9
7. Resultado de análisis físico: Color de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real.....	9
8. Resultado de análisis sensorial: Apariencia de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real .....	10
9. Resultado de análisis sensorial: Consistencia de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real .....	11
10. Resultado de análisis sensorial: Color de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real .....	11
11. Resultado de análisis sensorial: Olor de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real .....	12
12. Resultado de análisis sensorial: Dulzura de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real .....	12
13. Resultado de análisis sensorial: Acidez de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real .....	13
14. Resultado de análisis sensorial: Sabor de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real .....	13
15. Resultado de análisis sensorial: Aceptación general de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real.....	14

1.	Valor F y P de análisis físico químicos.....	21
2.	Valor F y P de análisis Sensorial .....	21
3.	Escala hedónica de nueve puntos, utilizada en la evaluación sensorial. ....	21
4.	Cuadro correlación análisis fisicoquímico .....	22
5.	Cuadro correlación análisis fisicoquímicos y sensoriales.....	22
6.	Cuadro correlación análisis sensoriales .....	23
7.	Costos variables para la producción de un bote de 150 gramos .....	23
8.	Hoja de evaluación sensorial.....	24

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, el ser humano ha utilizado productos apícolas con fines medicinales y nutritivos. La apicultura es una ciencia aplicada que estudia a la abeja melífera y la tecnología mediante la cual se obtienen los beneficios de sus productos en diferentes aplicaciones, tanto medicinales, cosméticas, conservación de bosques, polinización de cultivos, entre otros (Acquarone 2004) (Asís 2007).

La miel de abeja es considerada de alto valor energético por su contenido elevado de carbohidratos (fructosa y galactosa). La miel es el resultado de la reducción del contenido de agua desde 30-60% hasta 15-18%. La invertasa y la glucosa oxidasa presentes en la saliva de la abeja contribuyen a la inversión de la sacarosa, lo que da resultado al incremento de la acidez y cantidades menores de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> que contribuyen junto con la baja actividad de agua a la preservación de la miel (Acquarone 2004) (Amagua y Casco 2015).

Las células germinales masculinas de las flores, humedecidas con saliva y néctar dan como resultado el polen. Este se presenta en forma de pequeñas bolas de 6 a 8 mg. Para su recolección las abejas llenan sus cestillas y para su cosecha basta con utilizar trampas en las entradas de las colmenas. Al polen se le atribuyen propiedades terapéuticas y puede utilizarse como aporte de proteína, complementando así una dieta habitual, lo que ha aumentado el interés por su consumo completando así una dieta habitual y lo que ha aumentado el interés por su consumo (Ozers 2007) (IICA 2009).

La jalea real es una sustancia segregada por las glándulas hipofaríngeas y las glándulas mandibulares de las abejas nodrizas. Es el principal alimento de las larvas con menos de tres días y de la abeja reina. Este producto es rico en: proteínas, azúcares, minerales y vitaminas del complejo B (tiamina riboflavina, piridoxina, biotina, ácido fólico, ácido pantoténico) y contiene ácido 10-hidroxidecenóico, sustancia de acción antibiótica (Manrique y Párraga 1995) (FAO 2005).

Los cambios demográficos, socioeconómicos, tecnológicos y culturales, han desarrollado cambios en cuanto a los patrones de consumo alimentario. Estos factores influyen en la creciente demanda de productos con alto valor proteico, de calidad y bajo aporte calórico. Por otro lado, el consumidor actual busca variedad y buena relación calidad-precio (Pérez *et al.* 2002).

La tendencia de consumir miel se basa, principalmente en dos aspectos, el medicinal y el nutricional. Medicinalmente se utiliza para tratar enfermedades respiratorias, como antiinflamatorio o uso tópico para heridas. Nutricionalmente es percibida como saludable

en comparación con otros edulcorantes, además cuenta con alto contenido de enzimas, agentes antibacterianos, vitaminas y minerales (Lopez 2011).

El constante avance y desarrollo de la ciencia y tecnología ha beneficiado al desarrollo de la agricultura, ganadería e industria. La industria apícola no es la excepción, se han desarrollado técnicas que permiten un manejo y procesamiento eficiente de los productos de la colmena, generando calidad y nutrición a los consumidores.

Los consumidores en la mayoría de los casos, consumen miel considerándola como un producto nutritivo. Estudios han demostrado que la miel de abeja tiene bajo contenido proteico, minerales y vitaminas caso contrario a otros productos de la colmena como el polen que contiene 19.42% de proteína y jalea real con 10.67%. Por lo anterior, este estudio se enfocó en los siguientes objetivos:

- Caracterización fisicoquímica de la miel de abeja complementada con polen y/o jalea real.
- Evaluación del efecto del uso de polen y/o jalea real en la aceptación de la miel de abeja.
- Determinación el contenido proteico de mezclas de miel de abeja con polen y/o jalea real.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Localización del estudio.** El estudio se realizó en la Planta Apícola, en el Laboratorio de Análisis de Alimentos (LAAZ) y el Laboratorio de Análisis Sensorial (LASZ) de la Planta de Innovación de Alimentos (PIA), todos ubicados en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, departamento de Francisco Morazán, a 30 km de Tegucigalpa, Honduras.

**Análisis de color.** Se evaluó con un Colorflex L\*a\*b\* modelo 45 serie Cx0687, la cámara de análisis se llenó de muestra, y se realizaron tres lecturas de color por cada muestra, basada en el método AN 1018.00. Se utilizó el sistema CIELAB que se basa en tres componentes: L\*a\*b\*. L\* luminosidad en una escala de 0 a 100, donde 0 es negro y 100 es blanco. a\* cuantifica el color -80 corresponde a verde, +80 corresponde a rojo y 0 es neutro. b\* cuantifica el color - 80 corresponde a azul y +80 corresponde a amarillo (Chuchuca *et al.* 2012).

**Análisis de proteína cruda.** Se realizó por el método AN 300 FOSS. Se colocó por duplicado en tubos de ensayo de digestión (250 mL) 1 g de muestra envuelta en papel bajo en nitrógeno. Además por duplicado se colocaron 0.12 g de sulfato de amonio ((NH<sub>4</sub>) SO<sub>2</sub>) como estándar y solo papel encerado como blanco. A cada tubo se añadieron dos tabletas catalizadoras Kjeltabs y 15 mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) al 95%. Para la digestión los tubos se colocaron en el digestor FOSS Tecator 20 a 420 °C por una hora y se enfriaron 30 minutos.

Cuando estuvo frío se destiló el nitrógeno orgánico de la muestra utilizando FOSS Kjeltac 8100. Previamente a cada tubo se añadieron 30 mL de solución de hidróxido de sodio (NaOH) al 40% en 50 mL de una solución receptora de ácido bórico (B (OH)<sub>3</sub>) al 4% p/v con indicador. Para terminar se titularon las muestras con ácido clorhídrico (HCl) al 0.1 N hasta que pasó a color violeta o rosado pálido. El peso de la muestra y el volumen del ácido utilizado se introdujeron en la Ecuación 1 para obtener el porcentaje de proteína cruda de cada muestra (Persson 2008).

$$\text{Porcentaje de proteina} = \frac{(T - B_x) * N * 14.007}{M * 10} * 6.25 \quad [1]$$

Donde:

T: Volumen del ácido clorhídrico utilizado para titular.

B<sub>x</sub>: Promedio del volumen de ácido clorhídrico utilizado para titular blancos.

N: Normalidad de la solución de ácido clorhídrico estandarizado.

M: Peso de la muestra.

**Análisis de sólidos solubles y porcentaje de humedad.** Fueron evaluados con el Pocket Digital Refractometer Sper Scientific 300050 de la Planta Apícola. Para el análisis se colocó una muestra de cada tratamiento por separado en el lente del refractómetro. Se tomaron tres lecturas de cada muestra para obtener un promedio. Entre cada muestra se realizó la limpieza del refractómetro asegurando no dejar agua para evitar la alteración de los resultados.

**Análisis de pH.** El pH se evaluó con el potenciómetro Large Display pH pen de la Planta Apícola. Antes de cada repetición se hizo una calibración del equipo con soluciones buffer de 4, 7 y 10. Posteriormente se introdujo el potenciómetro en frascos con cada muestra.

**Análisis de  $A_w$ .** Se evaluó con el Aqualab 3TE 61011875 por el método AOAC 978.18. Antes de cada repetición se calibró el equipo con un estándar de 0.600, y se procedió a llenar un tercio del recipiente del equipo con la muestra a la cual se tomaron tres lecturas para hacer un promedio, usando una escala de 0 a 1.

**Análisis sensorial.** Se realizaron tres sesiones con pruebas afectivas de aceptación. En cada repetición se trabajó con 25 panelistas no entrenados que evaluaron atributos de: apariencia, consistencia, color, olor, dulzura, acidez, sabor y aceptación general. Se utilizó una escala hedónica de 1 a 9; siendo 1 me gusta mucho y 9 me disgusta mucho (Anexo 3).

**Descripción de los tratamientos.** Actualmente la miel con jalea real que comercializa Zamorano contiene 10% de jalea real. Esta fue la base para determinar los porcentajes a utilizar en las mezclas del resto de tratamientos. En la Planta Apícola de Zamorano, se prepararon los tratamientos cuyo proceso consistió en descristalizar la miel de abeja a 50 °C por 20 minutos, limpiar y secar el polen a 40 °C por 4 horas para no desnaturalizar proteínas. El tratamiento uno fue miel de abeja descristalizada. Para el tratamiento dos, el polen fue triturado y mezclado con la miel de abeja. En el tratamiento tres la miel de abeja se mezcló con la jalea real hasta que quedó homogénea. Para el tratamiento cuatro se mezclaron primero la miel con la jalea real para después añadir el polen previamente triturado (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de miel complementada con polen y/o jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
1	100% Miel de abeja
2	90% Miel de abeja y 10% polen
3	90% Miel de abeja y 10% jalea real
4	90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real

**Diseño experimental.** Para este estudio se usó un diseño completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones para un total de doce unidades experimentales. Los datos obtenidos se evaluaron mediante el programa SAS® versión 9.4 a través de un análisis de varianza (ANDEVA) con un modelo lineal (GLM, por sus siglas en inglés) y una separación de medias Duncan (Probabilidad de 0.05).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Los resultados de los análisis químicos realizados a los tratamientos se detallan a continuación.**

**pH.** En este estudio los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P < 0.05$ ). El tratamiento con polen presentó mayor pH en comparación a la miel pura (Cuadro 2), lo que podría estar relacionado con la similitud de pH entre la miel y la jalea real y no con el polen. El pH de la miel oscila entre 3.6 – 4.5 (Caamal 2009) y el pH de la jalea real oscila entre 3.5 - 4.5 (Broto 1989), mientras que el pH del polen puede llegar a 6 (CONACYT 2005).

Cuadro 2. Resultado de análisis químico: pH de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

Tratamiento	Media $\pm$ D.E.
100% Miel de abeja	4.43 $\pm$ 0.15 c
90% Miel de abeja y 10% polen	4.63 $\pm$ 0.15 a
90% Miel de abeja y 10% jalea real	4.50 $\pm$ 0.10 b c
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	4.56 $\pm$ 0.05 a b
%C.V.	1.22

<sup>a-c</sup> Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

D.E. = Desviación estándar

% C.V. = Coeficiente de variación.

Dadas las características fisicoquímicas de la miel como un bajo pH, alta osmolaridad y baja  $A_w$ , esta se considera un antimicrobiano natural, es por eso que a pesar de tener recuentos de bacterias, su crecimiento es inhibido (Estrada *et al.* 2005). Microbiológicamente el tratamiento con polen es el más susceptible, dado que alimentos con pH arriba de 4.6 presentan susceptibilidad a *Clostridium botulinum* (OMS 2013).

**Brix.** Los tratamientos con jalea real fueron estadísticamente diferentes al resto de tratamientos ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 3). El contenido de fructosa y glucosa presentes en la miel debe ser  $\geq 60\text{g}/100\text{g}$  y se definen como los sólidos solubles totales expresándose en °Brix o porcentaje (Codex 1981). Al presentar el menor contenido de °Brix el tratamiento con

jalea real, esto podría estar relacionado con que a mayor contenido de humedad menor contenido de °Brix (Murillo 2015).

Según Vit 2005 la jalea real presenta aproximadamente 70% de humedad, la miel utilizada en este estudio presentó 18.3% mientras que el polen según Castillo 2015 tiene 9.84%; dado a lo anterior, los tratamientos con jalea real presentaron el menor valor en °Brix.

Cuadro 3. Resultado de análisis químico: °Brix de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Porcentaje ± D.E.</b>
100% Miel de abeja	80.03 ± 1.06 a
90% Miel de abeja y 10% polen	79.70 ± 0.75 a
90% Miel de abeja y 10% jalea real	75.36 ± 1.04 c
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	77.93 ± 0.60 b
%C.V.	1.13

<sup>a-c</sup> Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación.

**Humedad.** El porcentaje máximo de humedad para la miel de consumo humano es de 20% (Codex 1981). En este estudio los tratamientos fueron estadísticamente diferentes (P<0.05) (Cuadro 4). Según Vit 2005 la jalea real contiene aproximadamente 70% de humedad, lo que podría estar relacionado con que el tratamiento con jalea real tenga el mayor porcentaje de humedad.

Cuadro 4. Resultado de análisis químico: Humedad de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Porcentaje ± D.E.</b>
100% Miel de abeja	18.30 ± 1.13 c
90% Miel de abeja y 10% polen	18.73 ± 0.75 c
90% Miel de abeja y 10% jalea real	23.03 ± 1.04 a
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	20.40 ± 0.65 b
%C.V.	4.56

<sup>a-c</sup> Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación.

El porcentaje mínimo de humedad del polen de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano es 9.84% (Castillo 2015). De acuerdo a estos porcentajes el tratamiento más estable fue la miel pura y los tratamientos menos estables los que contenían jalea real. Los

porcentajes de humedad de los tratamientos con jalea real están fuera del rango de humedad que exige el Codex, lo que los hace susceptibles a hongos como el caso de *Aspergillus spp* y *Fusarium spp* y a levaduras fermentadoras (Maradiaga 2005). La presencia de barreras como bajo pH, alta osmolaridad y baja  $A_w$ , permite que las levaduras fermentadoras no actúen (Acquarone 2004).

**$A_w$ .** Con relación a la actividad de agua los tratamientos evaluados presentaron diferencia estadística ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 5). El agua es el principal responsable del deterioro de la miel, ocasionando cambios en color y características sensoriales (Maradiaga 2005). La miel y el polen cosechados en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano presentaron  $A_w$  de  $0.607 \pm 0.19$  y  $0.555 \pm 0.02$ , respectivamente, estos valores coinciden con los encontrados por Flora en el 2008 cuyos datos para la miel oscilaron entre 0.490 y 0.650. Así mismo coincidieron con los datos de Coronel *et al.* 2004 cuyo valor en el polen oscila entre 0.331 – 0.775. Mientras que la jalea real presenta valores alrededor de 0.920 (Salamanca *et al.* 2013), lo que podría estar relacionado con que el tratamiento con jalea real presentó el mayor contenido de  $A_w$

Cuadro 5. Resultado de análisis químico:  $A_w$  de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Media <math>\pm</math> D.E.</b>
100% Miel de abeja	$0.607 \pm 0.19$ b
90% Miel de abeja y 10% polen	$0.604 \pm 0.02$ b
90% Miel de abeja y 10% jalea real	$0.649 \pm 0.01$ a
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	$0.615 \pm 0.03$ ab
%C.V.	2.95

<sup>a-b</sup> Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación.

Microbiológicamente un alimento es considerado estable con  $A_w$  menor a 0.60 dado que valores mayores la susceptibilidad a hongos, levaduras y mohos incrementa (Alcalá 1997), por lo que los tratamientos evaluados son susceptibles a hongos, levaduras y mohos.

**Proteína.** El contenido de proteína en los tratamientos fue estadísticamente diferente ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 6). Según Mendieta (2002) la miel tiene  $0.41\% \pm 0.15$  de proteína, lo cual coincidió con la miel utilizada en este estudio. Los productos apícolas cosechados en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, presentaron contenido de proteína de 19.42 y 10.67 en el polen y la jalea real, respectivamente. Lo que podría estar relacionado con que el tratamiento con polen presentó el mayor contenido de proteína.

La proteína del polen es conocida por su alto valor biológico, y esta característica es lo que permite que se utilice como sustituto de fuentes tradicionales de proteína (Fuenmayor 2009). Este estudio permitirá brindar un producto que además de energía proporcionará una fuente de proteína a los consumidores.

Cuadro 6. Resultado de análisis químico: Proteína de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Porcentaje ± D.E.</b>
100% Miel de abeja	0.349 ± 0.00 d
90% Miel de abeja y 10% polen	2.440 ± 0.10 a
90% Miel de abeja y 10% jalea real	1.830 ± 0.17 c
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	2.080 ± 0.02 b
%C.V.	6.20

<sup>a-d</sup> Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes (P<0.05)

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación.

**Los resultados de los análisis físicos realizados a los tratamientos se detallan a continuación.**

**Color.** En el cuadro 7 se muestran las variables para el análisis de color, donde el valor L\* determina la claridad de la miel. Como resultado se observó que la miel pura fue más clara versus los otros tratamientos (P<0.05). El valor a\* representa la intensidad de los colores rojo y verde, la miel de abeja pura fue menos roja y los tratamientos con polen más rojos (P<0.05). El valor b determinó la intensidad de amarillo, los cuatro tratamientos no presentaron diferencia significativa (P>0.05).

Cuadro 7. Resultado de análisis físico: Color de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>
	<b>Media ± D.E.</b>	<b>Media ± D.E.</b>	<b>Media ± D.E.</b>
100% Miel de abeja	79.70 ± 0.35 a	0.185 ± 4.48 c	47.11 ± 0.79 a
90% Miel de abeja y 10% polen	40.58 ± 4.57 c	20.26 ± 1.14 a	57.79 ± 6.73 a
90% Miel de abeja y 10% jalea real	66.40 ± 6.24 b	5.87 ± 4.36 b	51.85 ± 4.76 a
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	44.04 ± 6.02 c	19.02 ± 2.42 a	62.09 ± 7.42 a
%C.V.	5.64	16.48	10.67

<sup>a-c</sup> Medias seguidas con letra diferente por columna son estadísticamente diferentes (P<0.05)

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación.

Según el Codex (1981), el color de la miel varía de casi incoloro a pardo oscuro, mientras que la jalea real tiene una coloración blanquizca o blanco amarillento (Broto 1989). Lo que podría estar relacionado que los tratamiento de miel pura y solo jalea real sean más claros. El polen presenta tonalidades blanco, negro, amarillo, naranja, rojo, verde y violeta, que están relacionados con el origen floral (CONACYT 2005), lo que podría influenciar que los tratamientos con polen sean más rojos y más amarillos.

**Los resultados de los análisis sensoriales realizados con 75 panelistas no entrenados pero consumidores de miel de abeja a los tratamientos se detallan a continuación:**

**Apariencia.** Según Hernandez (2005) la visión es el primer sentido que se activa en la evaluación de alimentos, y ésta capta atributos relacionados con la apariencia: color, tamaño, forma, entre otros. Además activa y predispone a los otros órganos sensoriales. El cuadro 8 muestra que se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamiento ( $P < 0.05$ ) en el atributo de apariencia. El tratamiento de miel pura obtuvo la mejor valoración por parte de los panelistas siendo ésta me gusta levemente, y el tratamiento con la peor valoración fue el tratamiento con polen, que lo valoraron como no me gusta ni me disgusta.

Mediante un análisis de correlación se determinó que la apariencia tuvo correlación con los atributos de color y aceptación general (0.75) ( $P < 0.05$ ), es decir que a mayor preferencia por color mayor aceptación general (Anexo 7). El origen botánico del polen determina su color, apariencia, olor y sabor, y por ende presenta granos heterogéneos (forma y tamaño) (Campos *et al.* 2008). Y esto podría estar relacionado en la valoración de los tratamientos con polen y en su baja aceptación por parte de los panelistas.

Cuadro 8. Resultado de análisis sensorial: Apariencia de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Media ± D.E.</b>
100% Miel de abeja	3.50 ± 2.57 b
90% Miel de abeja y 10% polen	4.85 ± 2.16 a
90% Miel de abeja y 10% jalea real	4.17 ± 2.18 ab
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	4.52 ± 2.18 a
%C.V.	41.26

<sup>a-b</sup> Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación.

**Consistencia.** Este estudio muestra que las mezclas realizadas no presentaron diferencia en la aceptación de consistencia de los tratamientos ( $P > 0.05$ ). Los panelistas valoraron la consistencia como me gusta levemente (cuadro 9).

La consistencia de la miel puede ser fluida, viscosa y cristalizada total o parcialmente. (Caamal 2009). La consistencia es un atributo sensorial que se evalúa principalmente con la vista también al probarla permite diferenciar viscosidad entre dos muestras (Sancho *et al.* 1999). Las muestras fueron presentadas en copas con aproximadamente 5 g probablemente esta fue una razón para que los panelistas no identificaran diferencia significativa ( $P>0.05$ ).

Cuadro 9. Resultado de análisis sensorial: Consistencia de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Media ± D.E.</b>
100% Miel de abeja	3.62 ± 2.42 a
90% Miel de abeja y 10% polen	4.00 ± 2.12 a
90% Miel de abeja y 10% jalea real	4.20 ± 1.91 a
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	4.29 ± 2.01 a
%C.V.	37.70

<sup>a</sup> Medias seguidas con letra iguales son estadísticamente iguales ( $P>0.05$ )

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación

**Color.** El cuadro 10 muestra que para el atributo de color la aceptación de los tratamientos fue estadísticamente igual ( $P>0.05$ ). Según (Williamson, S J y Cummins, H Z 1983) existe mayor sensibilidad al color amarillo. La miel pura presentó color amarillo claro, y al ser la miel pura el mayor porcentaje en cada tratamiento, podría haber ocasionado que todos los tratamientos fueran valorados como me gusta levemente (Cuadro 10). Mediante un análisis de correlación se determinó que existió relación entre el atributo de color con la apariencia, consistencia, olor y aceptación general ( $r>0.75$ ) ( $P<0.05$ ). Dado que la primera impresión de un producto entra por la vista y se relaciona con el color, tamaño, forma y más (Hernandez 2005). Esto podría relacionarse con que todos los tratamientos sean calificados iguales, además de no contar con panelistas entrenados.

Cuadro 10. Resultado de análisis sensorial: Color de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Media ± D.E.</b>
100% Miel de abeja	3.74 ± 2.55 a
90% Miel de abeja y 10% polen	4.24 ± 2.19 a
90% Miel de abeja y 10% jalea real	3.96 ± 2.23 a
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	3.80 ± 2.07 a
%C.V.	41.26

<sup>a</sup> Medias seguidas con letra iguales son estadísticamente iguales ( $P>0.05$ )

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación

**Olor.** Los panelistas no encontraron diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ) entre tratamientos para la aceptación del atributo de olor (Cuadro 11) y valoraron todos como me gusta levemente. El olor depende en gran medida del origen floral (sustancias orgánicas volátiles del néctar) y edad de la miel (López 2012). La jalea real presenta olor fenólico (Broto 1989) y según (Vit *et al.* 2008) el polen presenta olor de resina, paja y miel. A pesar que todos los ingredientes tienen diferente olor, estos tuvieron igual aceptación y podría estar relacionado con que se usó la misma miel y al menos el 90% de la composición de los tratamientos fue miel. Mediante un análisis de correlación se determinó que existe relación alta entre el olor y la aceptación general ( $r>0.75$ ) ( $P<0.05$ ), es decir que a mejor olor mayor aceptación.

Cuadro 11. Resultado de análisis sensorial: Olor de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Media <math>\pm</math> D.E.</b>
100% Miel de abeja	3.81 $\pm$ 2.40 a
90% Miel de abeja y 10% polen	4.08 $\pm$ 1.92 a
90% Miel de abeja y 10% jalea real	4.18 $\pm$ 2.03 a
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	4.13 $\pm$ 1.90 a
%C.V.	39.26

<sup>a</sup> Medias seguidas con letra iguales son estadísticamente iguales ( $P>0.05$ )

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación

**Dulzura.** El atributo de dulzura presentó diferencia estadística significativa ( $P<0.05$ ) en la aceptación de los tratamientos. La dulzura de la miel depende del origen vegetal (PROFECO 2001). Según Estrada (2013) a mayor humedad mayor dilución de los azúcares. Lo que podría estar relacionado con que el tratamiento de la miel pura sea el más aceptado versus el tratamiento con jalea real que fue valorado como ni me gusta ni me disgusta (Cuadro 12).

Cuadro 12. Resultado de análisis sensorial: Dulzura de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Media <math>\pm</math> D.E.</b>
100% Miel de abeja	3.46 $\pm$ 2.66 c
90% Miel de abeja y 10% polen	4.20 $\pm$ 2.29 b
90% Miel de abeja y 10% jalea real	4.93 $\pm$ 2.23 a
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	4.20 $\pm$ 2.07 b
%C.V.	40.62

<sup>a-c</sup> Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P<0.05$ )

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación

**Acidez.** Para el atributo de acidez se encontró diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) en la aceptación de los tratamientos, resultando que el tratamiento más aceptado fue la miel pura. Lo anterior podría estar relacionado con el tipo de ácidos que contienen naturalmente los ingredientes usados, la jalea real presenta ácidos orgánicos como 10 hidroxidecenoico y 10 hidroxidecanoico (Broto 1989). La miel contiene en su mayoría ácido glucónico (Ulloa *et al.* 2010). Mediante un análisis de correlación se encontró relación entre la acidez y la dulzura ( $r > 0.75$ ) ( $P < 0.05$ ). Es decir que a mayor dulzura mayor aceptación de la acidez.

Cuadro 13. Resultado de análisis sensorial: Acidez de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Media <math>\pm</math> D.E.</b>
100% Miel de abeja	3.36 $\pm$ 2.20 c
90% Miel de abeja y 10% polen	3.94 $\pm$ 2.03 bc
90% Miel de abeja y 10% jalea real	6.64 $\pm$ 2.22 a
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	4.18 $\pm$ 1.77 ab
%C.V.	40.58

<sup>a-c</sup> Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación

**Sabor.** El atributo de sabor presentó diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ) en la aceptación de los tratamientos (Cuadro 14). Los panelistas valoraron el tratamiento con jalea real como no me gusta ni me disgusta contra el resto de tratamientos que los valoraron como me gusta levemente. Esto podría estar relacionado con que la jalea real tiene la mayor humedad y por ende menor °Brix (Murillo 2015) y los panelistas según Basagoitia (2013) prefieren los tratamientos más dulces. Mediante un análisis de correlación se determinó que este atributo tiene relación con el atributo de dulzura (0.75) ( $P < 0.05$ ) (Anexo 7), es decir a mayor aceptación de la dulzura mayor aceptación del sabor.

Cuadro 14. Resultado de análisis sensorial: Sabor de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Media <math>\pm</math> D.E.</b>
100% Miel de abeja	3.64 $\pm$ 2.61 c
90% Miel de abeja y 10% polen	4.49 $\pm$ 2.32 ab
90% Miel de abeja y 10% jalea real	5.05 $\pm$ 2.30 a
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	4.30 $\pm$ 2.03 b
%C.V.	43.03

<sup>a-c</sup> Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación

**Aceptación general.** La aceptación de los tratamientos fueron estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ ) (Cuadro 15). El tratamiento solo con miel fue el de mayor aceptación. Según Basagoitia 2013, los panelistas consideran que las mieles con algún sabor o mezcla son mieles adulteradas.

Los panelistas valoraron la miel con jalea real como ni me gusta ni me disgusta contra el resto de tratamientos que les gusto levemente. Se encontró correlación alta con los demás atributos ( $r > 0.70$ ) ( $P < 0.05$ ) se podría concluir que mientras mejor sea la valoración a los atributos mejor será la aceptación general por parte de los panelistas (Anexo 7).

Cuadro 15. Resultado de análisis sensorial: Aceptación general de 4 tratamientos con diferentes porcentajes de miel de abeja, polen y jalea real

<b>Tratamiento</b>	<b>Media <math>\pm</math> D.E.</b>
100% Miel de abeja	3.61 $\pm$ 2.47 b
90% Miel de abeja y 10% polen	4.49 $\pm$ 1.99 a
90% Miel de abeja y 10% jalea real	4.80 $\pm$ 1.94 a
90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real	4.45 $\pm$ 1.91 a
%C.V.	35.19

<sup>a-b</sup> Medias seguidas con letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P < 0.05$ )

D.E. = Desviación estándar

%C.V. = Coeficiente de variación

#### **4. CONCLUSIONES**

- La miel complementada con polen presentó igual Aw y humedad que la miel pura y dichos valores fueron menores que en la miel complementada con jalea real.
- La miel complementada con polen presentó mayor pH y podría considerarse con mayor riesgo al daño por microorganismos.
- La miel complementada con polen presentó un color con baja luminosidad tendiendo a amarillo rojizo mientras que la miel pura y miel con jalea real tendieron al color amarillo claro.
- La evaluación de aceptación del consumidor demostró que la miel pura fue la más aceptada seguida del tratamiento con polen.
- Se determinó que el tratamiento con polen presentó el mayor porcentaje de proteína final.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Hacer análisis físico químico de aminoácidos y la determinación de la calidad de proteína en los tratamientos.
- Realizar análisis microbiológicos a los tratamientos de hongos y levaduras.
- Implementar un el análisis sensorial con panelistas entrenados para tener datos más exactos sobre las diferencias sensoriales de los productos.
- Mezclar homogéneamente los tratamientos que contienen polen para aumentar la aceptabilidad por parte de los panelistas.

## 6. LITERATURA CITADA

Acquarone C. 2004. Parámetros fisicoquímicos de mieles, relación entre los mismos y su aplicación potencial para la determinación del origen botánico y/o geográfico de mieles argentinas: Las Tesinas de Belgrano [Tesis]. Argentina: Universidad de Belgrano, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. 56 p; [acceso 2016 Sep. 2]. [http://www.ub.edu.ar/investigaciones/tesinas/19\\_acquarone.PDF](http://www.ub.edu.ar/investigaciones/tesinas/19_acquarone.PDF).

Alcalá M. 1997. Actividad de agua de la miel y crecimiento de microorganismos osmotolerantes [Tesis]. España: Universidad de Córdoba, Instituto de Ciencias de la Educación. 15 p; [acceso 2016 Sep. 5]. <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/5775>.

Amagua A, Casco M. 2015. Desarrollo de una formulación para gomitas con miel de abeja y propóleo [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Carrera de Agroindustria Alimentaria. 33 p; [acceso 2016 Sep. 5]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4536/1/AGI-2015-006.pdf>.

Asís M. 2007. Apiterapia 101 para todos: cómo usar los siete productos de la colmena para curar a una comunidad. Tercera. Miami, Florida: El autor. 1 vol. (344547 - MW4).

Basagoitia M. 2013. Efecto del uso de saborizantes en las características físicas, químicas y sensoriales de la miel propolizada [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Carrera de Agroindustria Alimentaria. 30 p; [acceso 2016 Sep. 6]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1812/1/AGI-2013-T005.pdf>.

Broto P. 1989. Composición y propiedades Jalea Real. La vida apícola; [acceso 2016 Sep. 5]. 5(36):1–4. <http://www.vidaapicola.com/>.

Caamal J. 2009. Comparación de la calidad de la miel (*Apis mellifera*) entre las zonas apícolas de Saltillo, Coahuila y Bolonchén de Rejón, Campeche. [Tesis]. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Ciencia y Tecnología de Alimentos. 66 p; [acceso 2016 Sep. 5]. <http://repositorio.uaaan.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/411/60970s.pdf?sequence=1>.

Campos M, Bogdanov S, Muradian L, Szczesna T, Mancebo Y, Frigerio C, Ferreira F. 2008. Pollen composition and standardisation of analytical methods. *J. of Api. Res*; [acceso 2016 Sep. 5]. 47(2):154–161. <http://www.ihc-platform.net/camposjar2008.pdf>. doi:10.3896/IBRA.1.47.2.12.

Castillo D. 2015. Efecto del tiempo de secado en las características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del polen de abejas cosechado en El Paraíso, Honduras [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Carrera de Agroindustria Alimentaria. 28 p; [acceso 2016 Sep. 5]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/4547>.

Chuchuca G, Dick A, Peñafiel J. 2012. Implementación y validación de una metodología económica para la medición de color aplicada en alimentos [Tesis]. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/31039/D-79702.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>.

Codex. 1981. NORMA PARA LA MIEL. Roma. 9 p. (CODEX STAN 12-1981). 1981; [acceso 2016 Sep. 6].

CONACYT. 2005. Calidad del polen de las abejas. El Salvador. 10 p. (ICS 65.140) (NSO 65.38.01:05). 2005; [acceso 2016 Sep. 5]. <http://defensoria.gob.sv/images/stories/variados/NORMAS/PRODUCTOS%20APICOLAS/CALIDAD%20DEL%20POLEND%20E%20ABEJAS.%20ESPECIFICACIONES.pdf>.

Coronel B, Grasso D, Chaves S, Fernandez G. 2004. Caracterización bromatología del polen apícola argentino [Tesis]. Argentina: Universidad Nacional de Entre Ríos, Ciencia, Docencia y Tecnología. <http://www.redalyc.org/pdf/145/14502906.pdf>.

Estrada H, Gamboa Mm., Chaves C, Arias ML. 2005. Evaluación de la actividad antimicrobiana de la miel de abeja contra *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* y *Aspergillus niger*. Evaluación de su carga microbiológica. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 55(2):167–171.

Estrada K. 2013. Efecto de la madurez a cosecha y de la temperatura de procesamiento en la calidad de la miel de abeja Zamorano [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Carrera Agroindustria Alimentaria. 28 p; [acceso 2016 Sep. 5]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/1648>.

FAO. 2005. La apicultura y los medios de vida sostenibles. FAO; [acceso 2016 Sep. 5]. ISSN 1813-601X: 26–29. [http://teca.fao.org/sites/default/files/resources/Apicultura%20y%20los%20medios%20de%20vida%20sostenibles\\_0.pdf](http://teca.fao.org/sites/default/files/resources/Apicultura%20y%20los%20medios%20de%20vida%20sostenibles_0.pdf).

Flora E. 2008. Caracterización fisicoquímica y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique [Tesis]. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Ciencias Veterinarias y Alimentos. <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5701/emfzmlde1.pdf?sequence=1>.

Fuenmayor C. 2009. Aplicación de bioprocesos en polen de abejas para el desarrollo de un suplemento nutricional proteico [Tesis]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental; [acceso 2016 Sep. 27]. <http://>

docplayer.es/14061096-Aplicacion-de-bioprosesos-en-polen-de-abejas-para-el-desarrollo-de-un-suplemento-nutricional-proteico-carlos-alberto-fuenmayor-bobadilla.html.

Hernandez E. 2005. EVALUACION SENSORIAL [Tesis]. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD, Facultad de ciencias básicas e ingeniería; [acceso 2016 Oct 4]. [http://www.academia.edu/5071590/EVALUACION\\_SENSORIAL](http://www.academia.edu/5071590/EVALUACION_SENSORIAL).

IICA. 2009. Polen. Manual de Apicultura Básica para Honduras; [acceso 2016 Sep. 5]. ISBN13: 978-92-9248-134-6:45–46. <http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2015/B1633e.pdf>.

López J. 2012. Desarrollo de un prototipo de jalea de guayaba (*Psidium guajava*) utilizando miel de abeja [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Carrera de Agroindustria Alimentaria. 25 p; [acceso 2016 Sep. 6]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1243/1/AGI-2012-T029.pdf>.

Lopez K. 2011. Mercado mundial de la miel de abeja. Costa Rica: PROCOMER; [acceso 2016 Sep. 5]. 26 p. [http://servicios.procomer.go.cr/aplicacion/civ/documentos/Miel%20de%20abeja\\_Jul-2011.pdf](http://servicios.procomer.go.cr/aplicacion/civ/documentos/Miel%20de%20abeja_Jul-2011.pdf).

Manrique A, Párraga R. 1995. Producción de Miel y Jalea Real. FONAIIP; [acceso 2016 Sep. 5]. (48). [http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/fonaiapdivulga/fd48/texto/produccion.htm](http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/fonaiapdivulga/fd48/texto/produccion.htm).

Maradiaga D. 2005. Physical-chemistry and microbiological characterization of honey bee of five departments of Honduras [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Carrera de Agroindustria Alimentaria. 88 p; [acceso 2016 Sep. 10]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1074/1/AGI-2005-T016.pdf>.

Mendieta J. 2002. Comparación de la composición química de la miel de tres especies de abejas (*Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula* y *melipona beecheii*) de El Paraíso Zamorano [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Carrera Agroindustria Alimentaria. 33 p; [acceso 2016 Sep. 10]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2339/1/T1560.pdf>.

Murillo K. 2015. Evaluación del método de descristalizada en las características físicas, químicas y sensoriales de la miel de abeja (*Apis mellifera*) [Tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Carrera Agroindustria Alimentaria. 27 p; [acceso 2016 Sep. 7]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4642/1/AGI-2015-028.pdf>.

OMS. 2013. OMS | Botulismo. World Health Organization; [acceso 2016 Sep. 8]. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs270/es/>.

Ozers C. 2007. El Polen. España: FAPAS; [acceso 2016 Sep. 5]. [http://www.fapas.es/proyectos/apis/polen\\_0607.htm](http://www.fapas.es/proyectos/apis/polen_0607.htm).

Pérez JM, Argüelles V, Casielles R. 2002. La actitud y el proceso de elección de compra: una aplicación en un producto de alimentación. Dialnet; [acceso 2016 Sep. 5]. 12(1):15–46. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=248109>.

Persson J. 2008. Handbook for Kjeldahl digestion. FOSS, DK-3400 Hilleroed, Denmark|. (4):17–33. <https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html?id=54894b2ad5a3f2c9658b4643&assetKey=AS%3A273650203201544%401442254700482>.

PROFECO. 2001. Calidad de miel de abeja. Revista del Consumidor; [acceso 2016 Sep. 6]. (287):1. [http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est\\_01/miel.pdf](http://www.profeco.gob.mx/revista/pdf/est_01/miel.pdf).

Salamanca G, Osorio M, Reyes L. 2013. Parámetros fisicoquímicos de calidad de la jalea real elaborada por *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), en Colombia. Zootecnia Tropical [Publicación Universitaria]; [acceso 2016 Sep. 5]. 31(4). [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692013000400005](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692013000400005).

Sancho J, Bota E, Castro M, Puig E. 1999. Introducción al análisis sensorial de los alimentos. 1ª ed. Barcelona: Universitat de Barcelona. ISBN: 84-8338-052-8.

Ulloa J, Mondragón P, Rodríguez R, Reséndiz J, Rosas P. 2010. La miel de abeja y su importancia. Revista Fuente; [acceso 2016 Sep. 5]. 4:11–18. <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/01-04/2.pdf>.

Vit P. 2005. Productos de la colmena secretados por las abejas: Cera de abejas, jalea real y veneno de abejas. Revista del Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel. 36(1):35–42. [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04772005000100006](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772005000100006).

Vit P, Herrera P, Rodríguez D, Camona J. 2008. Caracterización de polen apícola fresco recolectado en Caute, en los Andes venezolanos. Revista del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel"; [acceso 2016 Sep. 5]. (39):7–11. [http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-04772008000200002](http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-04772008000200002).

Williamson, S J y Cummins, H Z. 1983. Light and Color in Nature and Art: Williamson, S J and Cummins, H Z, Light and Color in Nature and Art, Wiley 1983. The most outstanding reference of its kind I have found. I have learned a lot from the color vision parts of the book. 2nd ed. Georgia: Georgia State University; [acceso 2016 Sep. 6]. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/vision/rodcone.html>.

## 7. ANEXOS

### **Anexo 1.** Valor F y P de análisis físico químicos

Análisis	Valor F	Pr>F
L	111.04	<0.0001
A	85.18	<0.0001
B	137.94	<0.0001
pH	11.02	0.0055
Solidos totales	17.43	0.0007
Humedad	16.4	0.0009
Aw	4.41	0.0496
Proteína	234.07	<0.0001

### **Anexo 2.** Valor F y P de análisis Sensorial

Análisis	Valor F	Pr>F
Apariencia	2.42	<0.0001
Consistencia	2.8	<0.0001
Color	2.73	<0.0001
Olor	2.31	<0.0001
Dulzura	2.77	<0.0001
Acidez	2.26	<0.0001
Sabor	2.12	<0.0001
Aceptación General	2.79	<0.0001

### **Anexo 3.** Escala hedónica de nueve puntos, utilizada en la evaluación sensorial.

9= me disgusta extremadamente

8= me disgusta mucho

7= me disgusta moderadamente

6= me disgusta levemente

5= no me gusta ni me disgusta

4= me gusta levemente

3= me gusta moderadamente

2= me gusta mucho

1= me gusta extremadamente

**Anexo 4.**Cuadro correlación análisis fisicoquímicos

	L	A	B	PH	ST	H	AW	PROT
L	1.0000	0.2975 0.0002	0.7873 <.0001	0.1117 0.1650	0.8160 <.0001	0.7294 <.0001	-0.4053 <.0001	-0.2908 <.0002
A	0.2975 0.0002	1.0000	0.6536 <.0001	0.4194 <.0001	0.5800 <.0001	0.6009 <.0001	-0.0607 0.4520	0.1115 0.1658
B	0.7873 <.0001	0.6536 <.0001	1.0000	0.1596 0.0465	0.9813 <.0001	0.9063 <.0001	-0.3889 <.0001	-0.2530 0.0014
PH	0.1117 0.1650	0.4194 <.0001	0.1596 0.0465	1.0000	0.1205 0.1341	0.3170 <.0001	0.4217 <.0001	0.4871 <.0001
ST	0.8160 <.0001	0.5800 <.0001	0.9813 <.0001	0.1205 0.1341	1.0000	0.9084 <.0001	-0.4097 <.0001	-0.2830 0.0003
H	0.7294 <.0001	0.6009 <.0001	0.9063 <.0001	0.3170 <.0001	0.9084 <.0001	1.0000	-0.1125 0.1620	0.0357 0.6585
AW	-0.4053 <.0001	-0.0607 0.4520	-0.3889 <.0001	0.4217 <.0001	-0.4097 <.0001	-0.1125 0.1620	1.0000	0.7457 <.0001
PROT	-0.2908 <.0002	0.1115 0.1658	-0.2530 0.0014	0.4871 <.0001	-0.2830 0.0003	0.0357 0.6585	0.7457 <.0001	1.0000

**Anexo 5.**Cuadro correlación análisis fisicoquímicos y sensoriales

	APA	CON	COL	OLOR	DUL	ACI	SAB	AG
L	0.1351 0.0927	0.0184 0.8198	0.1167 0.1469	0.1277 0.1121	0.0784 0.3305	-0.0524 0.5160	0.0934 0.2460	0.1149 0.1534
A	0.1334 0.0969	0.1596 0.0465	0.0914 0.2473	-0.0027 0.9737	0.0019 0.9810	-0.0052 0.9488	-0.0037 0.9636	0.0805 0.3180
B	0.1053 0.1908	0.0751 0.3515	0.0857 0.2876	0.0757 0.3478	0.0517 0.5218	-0.0067 0.9337	0.0484 0.5485	0.1061 0.1875
PH	0.4302 <.0001	0.4289 <.0001	0.4292 <.0001	0.2440 <.0001	0.3285 <.0001	0.1822 0.0228	0.3303 <.0001	0.3430 <.0001
ST	0.1049 0.1927	0.0571 0.4791	0.0867 0.2821	0.0947 0.2394	0.0492 0.5420	-0.0114 0.8879	0.0523 0.5170	0.0998 0.2150
H	0.2496 0.0017	0.1988 0.0128	0.2217 0.0054	0.1937 0.0154	0.2161 0.0067	0.0960 0.2334	0.1929 0.0158	0.2525 0.0015
AW	0.2253 0.0047	0.3014 0.0001	0.3021 0.0001	0.1877 0.0190	0.3003 0.0001	0.2806 0.0004	0.2355 0.0031	0.2624 0.0009
PROT	0.2782 0.0004	0.3005 0.0001	0.3019 0.0001	0.2499 0.0017	0.2586 0.0011	0.1520 0.0581	0.2511 0.0016	0.2508 0.0016

**Anexo 6.** Cuadro correlación análisis sensoriales

	APA	CON	COL	OLOR	DUL	ACI	SAB	AG
APA	1.0000	0.8023 <0.0001	0.8385 <0.0001	0.7420 <0.0001	0.7294 <0.0001	0.5102 <0.0001	0.6922 <0.0001	0.7977 <0.0001
CON	0.8023 <0.0001	1.0000	0.7550 <0.0001	0.7125 <0.0001	0.7056 <0.0001	0.5282 <0.0001	0.6667 <0.0001	0.7721 <0.0001
COL	0.8385 <0.0001	0.7550 <0.0001	1.0000	0.7670 <0.0001	0.6080 <0.0001	0.5362 <0.0001	0.6471 <0.0001	0.7639 <0.0001
OLOR	0.7420 <0.0001	0.7125 <0.0001	0.7670 <0.0001	1.0000	0.7035 <0.0001	0.5149 <0.0001	0.7206 <0.0001	0.7657 <0.0001
DUL	0.7294 <0.0001	0.7056 <0.0001	0.6080 <0.0001	0.7035 <0.0001	1.0000	0.7165 <0.0001	0.8777 <0.0001	0.9060 <0.0001
ACI	0.5102 <0.0001	0.5282 <0.0001	0.5362 <0.0001	0.5149 <0.0001	0.7165 <0.0001	1.0000	0.7231 <0.0001	0.7430 <0.0001
SAB	0.6922 <0.0001	0.6667 <0.0001	0.6471 <0.0001	0.7206 <0.0001	0.8777 <0.0001	0.7231 <0.0001	1.0000	0.9190 <0.0001
AG	0.7977 <0.0001	0.7721 <0.0001	0.7639 <0.0001	0.7657 <0.0001	0.9060 <0.0001	0.7430 <0.0001	0.9190 <0.0001	1.0000

**Anexo 7.** Costos variables para la producción de un bote de 150 gramos

	100% Miel de abeja	90% Miel de abeja y 10% polen	90% Miel de abeja y 10% jalea real	90% Miel de abeja y 5% polen más 5% jalea real
Miel	0.38	0.35	0.35	0.35
Polen		0.29		0.14
Jalea real			4.59	2.29
Envase	0.16	0.16	0.16	0.16
Etiqueta	0.07	0.07	0.07	0.07
Fechado	0.02	0.02	0.02	0.02
Sellos	0.02	0.02	0.02	0.02
Costo (\$/150g)	0.65	0.90	5.20	3.05

**Anexo 8.** Hoja de evaluación sensorial.

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**Instrucciones:** marque con una X el espacio adecuado según su evaluación de las muestras 171, 224, 381 y 679 según su sabor y gusto general. En la escala, 1 significa extremadamente agradable y 9 significa extremadamente desagradable.

Muestra _____									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Consistencia									
Color									
Olor									
Dulzura									
Acidez									
Sabor									
Aceptación general									

Muestra _____									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Consistencia									
Color									
Olor									
Dulzura									
Acidez									
Sabor									
Aceptación general									

Muestra _____									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Consistencia									
Color									
Olor									
Dulzura									
Acidez									
Sabor									
Aceptación general									

Muestra _____									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Consistencia									
Color									
Olor									
Dulzura									
Acidez									
Sabor									
Aceptación general									