

Desarrollo y caracterización fisicoquímica y sensorial de miel propolizada saborizada en panal

Mónica Alexandra Rosales Velasco

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras**

Noviembre, 2018

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

Desarrollo y caracterización fisicoquímica y sensorial de miel propolizada saborizada en panal

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

Mónica Alexandra Rosales Velasco

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2018

Desarrollo y caracterización fisicoquímica y sensorial de miel propolizada saborizada en panal

Mónica Alexandra Rosales Velasco

Resumen. Consumir alimentos naturales libres de químicos con un aporte nutricional y saludables es una de las tendencias globales de consumo de alimentos. La miel propolizada tiene propiedades antimicrobianas y antiinflamatorias pero su consumo es bajo debido al sabor residual amargo, surgiendo la necesidad de adicionar saborizantes a este producto. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del uso de saborizantes en las características fisicoquímicas y sensoriales de la miel propolizada en panal. Los resultados se analizaron a través de un ANDEVA y una separación de medias Duncan. Se utilizó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos, tres repeticiones y dos medidas repetidas en el tiempo. A los tratamientos se les realizó pruebas fisicoquímicas (color, pH, Aw y sólidos solubles) y un análisis sensorial afectivo con una prueba de aceptación con panelistas no entrenados. El estudio concluye que la adición de saborizantes redujo el pH y sólidos solubles, pero no afectó la actividad de agua ni el color de la miel propolizada en panal. El tiempo afectó la aceptación de los atributos de apariencia y color, contrario a los parámetros fisicoquímicos. El uso de saborizantes no influyó en la aceptación de la miel propolizada en panal y los tratamientos fueron calificados como “me gusta ligeramente” en la aceptación del amargor y “me gusta moderadamente” en la aceptación general del producto. La prueba de preferencia demostró que el tratamiento preferido fue el saborizado con limón. Se recomienda un estudio de vida de anaquel del producto.

Palabras clave: Acidez, amargor, eucalipto, limón.

Abstract. Consuming natural foods, free of chemicals with a nutritional contribution to our health is one of the global trends in food consumption. Despite the fact that propolized honey has antimicrobial and anti-inflammatory properties, the consumption is low due to its bitter residual flavor, therefore there is a need to add flavor to this product. The objective of this study was to determine the effect of the use of flavorings on the physicochemical and sensory characteristics of propolized honey in honeycomb. The results were analyzed through ANDEVA and a Duncan media separation. The experimental design used was Randomized Complete Blocks (RCB) with three treatments, three replicates and two repeated measurements over time to evaluate the results of physicochemical (color, pH, water activity and soluble solids) and sensory (affective sensory analysis with a test of acceptance with untrained panelists). The study concluded that the addition of flavorings reduced the pH and soluble solids, but did not affect the water activity or the color of the propolized honey in honeycomb. Time affected the acceptance of the attributes of appearance and color, contrary to physicochemical parameters. The use of flavorings did not influence the acceptance of propolized honey honeycomb propolis and the treatments were qualified as "like slightly" in the acceptance of the bitterness and "like moderately" in the general acceptance of the product. The preference test showed that the preferred treatment was flavored with lemon. A shelf life study of the product is recommended.

Key words: Acidity, bitter, eucalyptus, lemon.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figura y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	6
4. CONCLUSIONES.....	15
5. RECOMENDACIONES.....	16
6. LITERATURA CITADA.....	17
7. ANEXOS.....	20

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURA Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos de miel propolizada saborizada en panal	5
2. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo apariencia	6
3. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo color.....	7
4. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo olor	8
5. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo dulzura.....	9
6. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo acidez.....	9
7. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo amargor	10
8. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo aceptación general.....	11
9. Prueba Chi-cuadrado para análisis sensorial de preferencia	11
10. Resultados de los análisis de color: L* a* b*	12
11. Resultados del análisis de sólidos solubles	13
12. Resultado del análisis de actividad de agua	14
13. Resultado del análisis de pH.....	14

Figura	Página
1. Descripción de los tratamientos de miel propolizada saborizada en panal.....	19

Anexos	Página
1. Boleta análisis sensorial de aceptación.....	20
2. Correlaciones entre variables sensoriales de los tratamientos	21

1. INTRODUCCIÓN

Consumir alimentos naturales, libres de químicos con un aporte nutricional y saludables fue una de las tendencias globales de consumo de alimentos en el año 2017 (IFT 2017). Es por ello, que la producción de productos naturales, como la miel, está aumentando drásticamente en la actualidad. Según las estadísticas mostradas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la producción de miel, desde el año 2000 hasta el 2015, ha aumentado 568,159 toneladas (FAOSTAT 2016).

La miel es una sustancia natural dulce elaborada por las abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas, que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje (Codex Alimentarius 2001). Se conoce como panal de abejas a la estructura de cera compuesta de compartimientos hexagonales, en los cuales las abejas se desarrollan y almacenan la miel y polen (Bradbear 2005). En apiterapia, también se puede usar como pomada, por sus propiedades cicatrizantes y antiinflamatorias, y como “goma de mascar” cortada directamente del panal, por su contenido en miel, polen y propóleos (Argüello 2010).

Las abejas melíferas recogen la goma y la resina de las partes tiernas de las plantas. Esta sustancia pegajosa, generalmente de color marrón, se llaman propóleos (Bradbear 2005). Está compuesto típicamente por un 50% de resinas vegetales, 30% de cera, 10% de aceites esenciales y aromáticos, 5% de polen y 5% de otras sustancias orgánicas. Se han identificado más de 300 componentes químicos en el propóleo entre los cuales se encuentran los flavonoides, terpenos y compuestos fenólicos (Huang *et al.* 2014). A esta sustancia, se le atribuyen funciones en la medicina tradicional y alternativa, ya que posee variedad de propiedades terapéuticas, entre las cuales se encuentra la capacidad antibacteriana, antifúngica y antioxidante, entre otras (Viloria *et al.* 2012).

El limón (*Citrus limon*) por su alto contenido de vitamina C, se le atribuyen propiedades antisépticas y antioxidantes. La vitamina C es utilizada como remedio para los resfriados, por lo que se han realizado múltiples estudios que indican que el consumir alimentos con un alto contenido de dicha vitamina, presentan síntomas leves cuando sufren resfriados o dichos resfriados tienen una menor duración (Fundación Española de la Nutrición 2011; National Institute of Health 2016). El eucalipto (*Eucalyptus*) posee propiedades antisépticas, descongestionantes y expectorantes por lo que la infusión de las hojas de eucalipto es utilizada en diversas enfermedades respiratorias como faringitis, gripes, asma y resfriados (Ministerio de Salud de Chile 2013).

La tintura de propóleos es una preparación a base de alcohol y propóleos, se le atribuyen diversos efectos farmacológicos tales como acción antimicrobiana, analgésica, antiinflamatoria, antioxidante y cicatrizante (Quinodoz *et al.* 2013). Se conoce como miel propolizada a la mezcla entre miel de abejas y tintura de propóleo. Sin embargo, a pesar de que la tintura de propóleos tenga excelentes propiedades antimicrobianas, la población no está acostumbrada a consumirla debido a que ésta posee un sabor muy amargo (Basagoitia 2013). Las tecnologías de enmascaramiento se clasifican acorde al tipo de método utilizado y en este producto el objetivo general es prevenir la sensación del sabor amargo ya sea evitando el contacto de las moléculas amargas con los receptores gustativos o bien cubriendo este compuesto a través de la administración en conjunto con otras sustancias (Villegas *et al.* 2010).

En Zamorano se realizó un estudio por Basagoitia en el 2013 relacionado con la adición de saborizantes a la miel propolizada, con el fin de evaluar el efecto del uso de saborizantes en las características físicas, químicas y sensoriales de la miel propolizada, este concluyó que utilizar un 0.3% de saborizante de menta en la formulación minimizó el amargo residual provocado por la tintura de propóleos. Asimismo, en 2017 Santos realizó un estudio para medir el efecto del aumento del porcentaje de tintura de propóleos en las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la miel propolizada, concluyendo que los consumidores no toleraron un aumento de 1% de miel propolizada en la formulación.

Con el propósito de lograr enmascarar el sabor amargo de la miel propolizada y dar una nueva presentación de este producto, los objetivos de este estudio fueron:

- Determinar el efecto del uso de saborizantes en las características físico-químicas de la miel propolizada en panal.
- Evaluar el efecto del uso de saborizantes en la aceptación de la miel propolizada en panal.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del estudio.

El estudio se realizó en el Departamento de Agroindustria Alimentaria de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano localizada en el Departamento de Francisco Morazán, Honduras. La preparación de la miel propolizada saborizada en panal se hizo en la Planta Apícola y los análisis físico-químicos de los tratamientos fueron ejecutados en el Laboratorio de Análisis de Alimentos de Zamorano (LAAZ), mientras que la evaluación sensorial se realizó en el Laboratorio de Análisis Sensorial con panelistas no entrenados.

Ingredientes.

Para realizar la formulación de los tratamientos se utilizó miel de abeja proveniente del Departamento El Paraíso, Honduras y el propóleo utilizado fue recolectado de los apiarios de la Escuela Agrícola Panamericana, ambos productos fueron cosecha 2018. Para la obtención de tintura propolizada al propóleo se le agregó aguardiente marca comercial con 45 grados de alcohol. Para la obtención de la miel propolizada saborizada, se preparó la infusión de eucalipto (*Eucalyptus cinerea*) usando hojas de dicho árbol cosechadas en la unidad de Propagación de Plantas y se utilizó jugo concentrado de limón sin azúcar marca comercial.

Formulación.

La elaboración de los tratamientos fue basada en el flujo de proceso de la miel propolizada, obtenido del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura de la Planta Apícola (Figura 1). Se preparó la tintura de propóleos para luego propolizar la miel. Se homogenizó la mezcla (miel y tintura) que contenía un 5% de tintura de propóleos y el resto miel. Cada tratamiento fue envasado en botes de vidrio con una capacidad de 350 ml y luego fueron rotulados indicando el tratamiento, repetición y fecha de preparación.

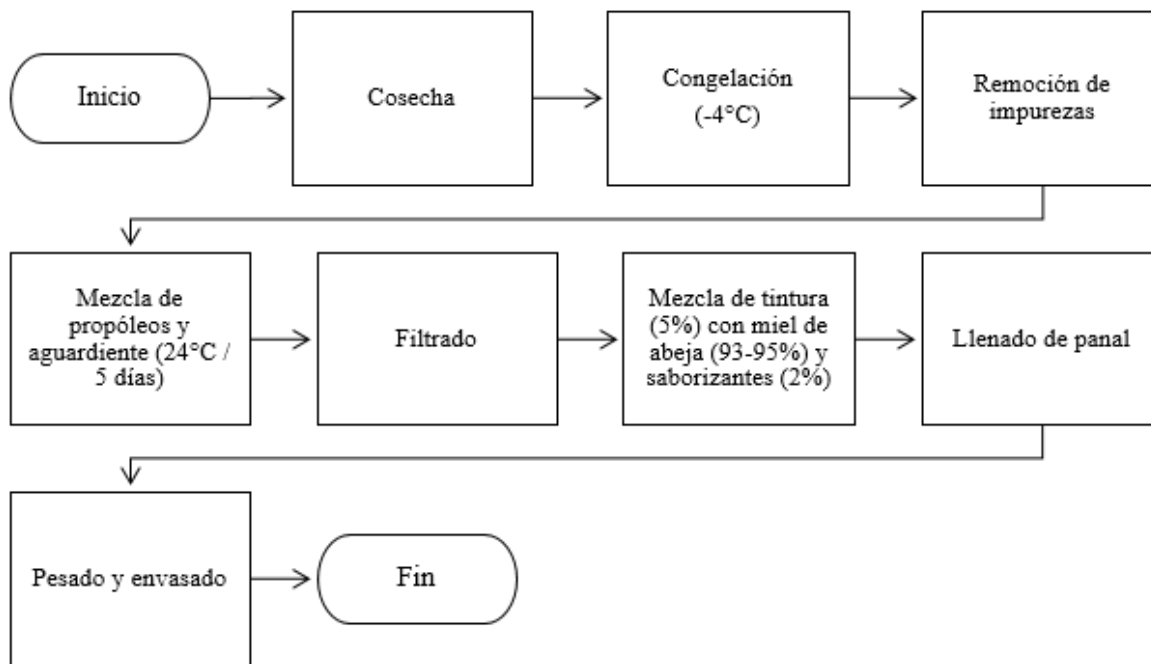


Figura 1. Flujo de proceso miel propolizada en panal saborizada.

Fuente: Manual de Buenas Prácticas de Manufactura de la Planta Apícola. 2012. Adaptado por la autora.

Infusión de eucalipto.

Se formuló una infusión de eucalipto en 500 ml de agua que contenía 4 g de hojas de eucalipto cortadas. Sobre una hornilla se colocó la olla que contenía la mezcla, la cual se evaporó parcialmente (70°C) durante 20 minutos hasta obtener la infusión.

Análisis fisicoquímicos.

Color. Se utilizó el espectrofotómetro ColorFlex Hunter L*a*b*, con el método AN 1018.00. Los valores fueron reportados como L*, a* y b*, donde: L* corresponde a la luminosidad, donde 0 representa el negro y 100 el blanco, a* va desde -60 verde a +60 rojo y b* va desde -60 azul a +60 amarillo. Cada repetición fue analizada al día 1 y 15 de almacenamiento para cada tratamiento.

pH. Para la medición de pH se usó el potenciómetro Large Display pH pen de la Planta Apícola. Antes de cada repetición se calibró el equipo con soluciones buffer de 4, 7 y 10. Posteriormente, se introdujo el potenciómetro en frascos con cada muestra, evaluando cada tratamiento al día 1 y 15 de almacenamiento por cada repetición.

Actividad de agua. Se utilizó el AquaLab Series 3, mediante el método AOAC 978.18. Previo a la medición, se calibró el equipo con un estándar de 0.500 a_w. Se llenó un recipiente circular hasta la mitad para la lectura. Se utilizó una escala de 0 a 1. Cada tratamiento fue evaluado al día 1 y 15 de almacenamiento por cada repetición.

Sólidos solubles. Este parámetro se midió con el Pocket Digital Refractometer Sper Scientific 300050 de la Planta Apícola. Entre cada muestra se limpió el lente del refractómetro, cerciorándose de no dejar agua para evitar la alteración de los resultados. Cada tratamiento se evaluó al día 1 y 15 de almacenamiento por repetición.

Análisis sensorial. Se llevó a cabo un análisis sensorial afectivo con una prueba de aceptación. Se trabajó con panelistas no entrenados usando una escala hedónica de nueve puntos (nueve “me gusta extremadamente” y uno “me disgusta extremadamente”). Los atributos que se evaluaron fueron: apariencia, color, olor, dulzura, acidez, amargor y aceptación general, evaluando cada atributo al día 1 y 15 de almacenamiento por cada repetición.

Se realizó un análisis sensorial de preferencia, con 100 panelistas, entre los tres tratamientos, codificando las tres muestras con cuatro dígitos para cada una, para encontrar el producto preferido.

Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) evaluando tres tratamientos (Cuadro 1), con tres repeticiones y dos medidas repetidas en el tiempo (día 1 y 15 luego de la elaboración del producto). Se analizaron los datos con el programa “Statistical Analysis System” versión 9.4 (SAS, por sus siglas en inglés), mediante un análisis de varianza (ANDEVA) determinando la significancia del modelo ($P < 0.05$) y una separación de medias Duncan para identificar diferencias entre tratamientos y a través del tiempo. Se realizó una prueba de preferencia mediante un análisis de Chi-Cuadrado para conocer el tratamiento preferido por los panelistas con una probabilidad del 95%.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos de miel propolizada saborizada en panal

Ingrediente	TRT1 (%)	TRT2 (%)	TRT3 (%)
Miel de abeja	95	93	93
Tintura de propóleos	5	5	5
Jugo de limón	-	2	-
Infusión de eucalipto	-	-	2
	100	100	100

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pruebas preliminares.

Las concentraciones de los saborizantes adicionadas a la miel propolizada, fueron determinadas mediante pruebas preliminares de preferencia utilizando diferentes concentraciones de saborizantes de limón y eucalipto (0.5 y 2.0% del total de la formulación), siempre utilizando como control la miel con 5% de tintura de propóleos. Los panelistas fueron estudiantes cursando el módulo de la Planta Apícola y ellos fueron quienes seleccionaron los dos tratamientos con mayor preferencia. Las formulaciones preferidas por los panelistas fueron limón y eucalipto, ambos en una concentración de 2%.

Resultados análisis sensorial.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la prueba de aceptación.

Apariencia. El Cuadro 2 no presenta diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto a la aceptación de la apariencia ($P>0.05$) y hubo efecto del tiempo en dichos resultados ($P<0.05$). Al día 1 la aceptación de todos los tratamientos fue calificada como “me gusta moderadamente”, mientras que en el día 15 éstos fueron calificados como “me gusta mucho”. La aceptación de este atributo pudo haber incrementado con el tiempo, debido a que la aceptación del color también incrementó y estos atributos están altamente relacionados ($r>0.75$; $P<0.05$).

Cuadro 2. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo apariencia

Tratamiento	Día 1	Día 15
	Media \pm D.E	Media \pm D.E
Miel propolizada + panal	7.20 \pm 2.02 ^{a (y)}	7.92 \pm 1.33 ^{a (x)}
Miel propolizada + panal + limón	7.23 \pm 1.69 ^{a (x)}	7.68 \pm 1.57 ^{a (x)}
Miel propolizada + panal + eucalipto	7.29 \pm 1.83 ^{a (y)}	8.00 \pm 1.42 ^{a (x)}
C.V (%)	25.50	18.33

^a = Letras iguales dentro de la misma columna indican que los tratamientos son iguales ($P>0.05$).

^(x-y) = Letras diferentes dentro de la misma línea indican diferencias de un tratamiento a través del tiempo ($P<0.05$).

Escala hedónica= 1: Me disgusta extremadamente, 2: Me disgusta mucho, 3: me disgusta moderadamente, 4: me disgusta levemente, 5: Ni me gusta ni me disgusta, 6: Me gusta levemente, 7: Me gusta moderadamente, 8: Me gusta mucho, 9: Me gusta extremadamente.

C.V(%)= Coeficiente de variación.

D.E.= Desviación estándar.

El primer sentido que se activa en la evaluación de alimentos es la visión, ésta capta atributos relacionados con la apariencia como lo son: el color, tamaño, forma, entre otros. Además, activa y predispone a los otros órganos sensoriales (Hernández 2005). Un estudio realizado por (Santos 2017) afirma que existe una correlación alta positiva entre los atributos de apariencia y color.

Color. El Cuadro 3 muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en la aceptación de color ($P>0.05$). Los tratamientos evaluados al día 15 obtuvieron una calificación de “me gusta mucho”, mientras que los tratamientos evaluados al día 1 fueron calificados con “me gusta moderadamente”. El factor tiempo sí tuvo influencia sobre este atributo ($P<0.05$), encontrando mayor aceptación hacia el tratamiento control y el saborizado con infusión de eucalipto al día 15 de almacenamiento.

Cuadro 3. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo color

Tratamiento	Día 1	Día 15
	Media \pm D.E	Media \pm D.E
Miel propolizada + panal	7.13 \pm 2.01 ^{a(y)}	8.01 \pm 1.21 ^{a(x)}
Miel propolizada + panal + limón	7.32 \pm 1.73 ^{a(x)}	7.87 \pm 1.45 ^{a(x)}
Miel propolizada + panal + eucalipto	7.25 \pm 2.16 ^{a(y)}	7.96 \pm 1.53 ^{a(x)}
C.V (%)	27.20	17.57

^a = Letras iguales dentro de la misma columna indican que no hay diferencias entre tratamientos ($P>0.05$).

^(x-y) = Letras diferentes dentro de la misma línea indican diferencias de un tratamiento a través del tiempo ($P<0.05$).

Escala hedónica= 1: Me disgusta extremadamente, 2: Me disgusta mucho, 3: me disgusta moderadamente, 4: me disgusta levemente, 5: Ni me gusta ni me disgusta, 6: Me gusta levemente, 7: Me gusta moderadamente, 8: Me gusta mucho, 9: Me gusta extremadamente.

C.V(%)= Coeficiente de variación.

D.E.= Desviación estándar.

El color es el atributo que se toma más en cuenta al realizar una evaluación sensorial ya que esta propiedad puede hacer que un alimento sea aceptado o rechazado por los consumidores, sin la necesidad de haberlo probado (Caamal 2014). Mediante un análisis de correlación se determinó que la apariencia tuvo una correlación alta positiva con el atributo de apariencia ($r>0.75$) ($P<0.05$), indicando que, a mayor aceptación del color, aumenta la aceptación de apariencia de la miel propolizada saborizada en panal.

Olor. El Cuadro 4 muestra que los tratamientos son estadísticamente iguales en la aceptación del olor ($P>0.05$), y el tiempo no tuvo influencia sobre este atributo ($P>0.05$). Todos los tratamientos obtuvieron igual aceptación por parte de los panelistas, éstos otorgaron a todos los tratamientos una calificación de “me gusta moderadamente”. El no encontrar diferencias significativas en cuanto a la aceptación de los tratamientos podría estar relacionado con que más del 90% del producto estaba compuesto por miel, mientras que el porcentaje de saborizantes que se utilizó fue bajo.

Cuadro 4. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo olor

Tratamiento	Media ± D.E
Miel propolizada + panal	7.31 ± 1.82 ^a
Miel propolizada + panal + limón	7.29 ± 1.80 ^a
Miel propolizada + panal + eucalipto	7.33 ± 1.85 ^a
C.V (%)	22.30

^a = Letras iguales dentro de la misma columna indican que no hay diferencias entre tratamientos (P>0.05).

Escala hedónica= 1: Me disgusta extremadamente, 2: Me disgusta mucho, 3: me disgusta moderadamente, 4: me disgusta levemente, 5: Ni me gusta ni me disgusta, 6: Me gusta levemente, 7: Me gusta moderadamente, 8: Me gusta mucho, 9: Me gusta extremadamente.

C.V(%)= Coeficiente de variación.

D.E.= Desviación estándar.

Para que se perciba el olor, las sustancias deben ser volátiles ya que ellas son transmitidas cuando el aire pasa de la nariz a la cavidad nasal, donde se encuentra el área olfatoria (Salamanca 2014). El no utilizar panelistas entrenados podría dificultar encontrar diferencias entre los olores, ya que los componentes que contiene un olor son tan complejos que se necesita que personas entrenadas realicen la evaluación para poder identificar o descomponer las variedades de olores que se pueden presentar (Arrabal y Ciappini 2000).

Dulzura. El Cuadro 5 muestra que sí existió diferencia estadística en la aceptación de la dulzura (P<0.05), el factor tiempo no influyó en este atributo (P>0.05) y los tratamientos evaluados obtuvieron una calificación de “me gusta moderadamente”. Una de las razones por las cuales el tratamiento control podría tener mayor aceptación podría deberse a que el contenido de sólidos solubles de este tratamiento es más alto en comparación a los otros tratamientos (77.43°Brix).

El tratamiento saborizado con eucalipto fue igualmente aceptado por los panelistas en relación al tratamiento control. Sin embargo, el contenido de sólidos solubles en el tratamiento saborizado con infusión de eucalipto es menor, esto podría deberse a que al agregar la infusión de eucalipto se disfrazara el sabor amargo de la tintura, así permitiendo una mejor percepción de la dulzura de la miel por parte de los panelistas. Según (Villegas *et al.* 2010) existen diversos métodos para enmascarar el sabor amargo, entre estos se encuentra el de adicionar sabores, endulzantes o agentes efervescentes.

Cuadro 5. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo dulzura

Tratamiento	Media ± D.E
Miel propolizada + panal	7.14 ± 1.99 ^a
Miel propolizada + panal + limón	6.76 ± 2.15 ^b
Miel propolizada + panal + eucalipto	7.05 ± 1.93 ^{ab}
C.V (%)	28.95

^{a-b} = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que hay diferencias entre tratamientos (P<0.05).

Escala hedónica= 1: Me disgusta extremadamente, 2: Me disgusta mucho, 3: me disgusta moderadamente, 4: me disgusta levemente, 5: Ni me gusta ni me disgusta, 6: Me gusta levemente, 7: Me gusta moderadamente, 8: Me gusta mucho, 9: Me gusta extremadamente.

C.V(%)= Coeficiente de variación.

D.E.= Desviación estándar.

Según un estudio realizado por Basagoitia en el 2013, existe una correlación alta positiva entre dulzura y aceptación general, indicando que, a mayor aceptación de la dulzura, mayor aceptación general por parte de los panelistas. Estos resultados coinciden con el presente estudio, el análisis de correlación determinó que la dulzura tuvo correlación con los atributos de acidez y aceptación general ($r>0.75$) (P<0.05).

Acidez. El Cuadro 6 muestra que no existió diferencia significativa en la aceptación de la acidez de los tratamientos (P>0.05), el factor tiempo no influyó en la valoración de este atributo (P>0.05) y la aceptación de la acidez de los tratamientos fue calificada como “me gusta levemente”. Una de las razones por la cual los panelistas pudieron no encontrar diferencias en cuanto a la aceptación de la acidez, podría estar relacionado con la dulzura de la miel; ya que cada tratamiento estaba constituido con al menos 90% de miel. La miel presenta una reacción ácida característica, condicionada por el contenido de ácidos orgánicos y sales minerales (en especial potasio; sodio y calcio). Sin embargo, su apreciación queda en segundo plano, enmascarada por el dulzor de sus componentes mayoritarios; los carbohidratos (Díaz 2009; Gamboa 2014).

Cuadro 6. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo acidez

Tratamiento	Media ± D.E
Miel propolizada + panal	6.67 ± 2.02 ^a
Miel propolizada + panal + limón	6.37 ± 2.19 ^a
Miel propolizada + panal + eucalipto	6.47 ± 2.02 ^a
C.V (%)	31.96

^a = Letras iguales dentro de la misma columna indican que no hay diferencias entre tratamientos (P>0.05).

Escala hedónica= 1: Me disgusta extremadamente, 2: Me disgusta mucho, 3: me disgusta moderadamente, 4: me disgusta levemente, 5: Ni me gusta ni me disgusta, 6: Me gusta levemente, 7: Me gusta moderadamente, 8: Me gusta mucho, 9: Me gusta extremadamente.

C.V(%)= Coeficiente de variación.

D.E.= Desviación estándar.

Un estudio realizado por Carrera en el 2016 demostró que existe correlación entre la acidez y la dulzura de la miel, por lo que, a mayor dulzura, existe una mayor aceptación de la acidez. Dichos resultados coinciden con los resultados obtenidos en este estudio, existe una correlación alta positiva entre la acidez y los atributos de dulzura y aceptación general ($r>0.75$; $P<0.05$).

Amargor. El Cuadro 7 muestra que no hubo diferencia significativa para la aceptación del atributo amargor ($P>0.05$), el tiempo no tuvo influencia sobre este atributo ($P>0.05$) y los panelistas otorgaron a los tratamientos una calificación de “me gusta levemente”. La composición del propóleo depende de la flora circundante al sitio de recolección, y es adecuado determinar la fuente vegetal próxima de la colmena para correlacionar los componentes activos presentes en sus resinas y estimar la proporción de estos en el propóleo. La cantidad de sólidos solubles en etanol está asociada al clima; indicando que esta aumenta en la fase inicial y final del invierno (Viloria *et al.* 2012).

La presencia de ceras resta pureza al propóleo. El exceso de ceras, puede ser resultado de la época del año en que se recolectó el propóleo o de una mala manipulación del producto por parte del apicultor, quien eventualmente mezcla el propóleo con cera de la colmena durante la recolección (Palomino-García *et al.* 2010).

Cuadro 7. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo amargor

Tratamiento	Media \pm D.E
Miel propolizada + panal	6.47 \pm 2.22 ^a
Miel propolizada + panal + limón	6.37 \pm 2.08 ^a
Miel propolizada + panal + eucalipto	6.53 \pm 2.05 ^a
C.V (%)	32.76

^a = Letras iguales dentro de la misma columna indican que no hay diferencias entre tratamientos ($P>0.05$).

Escala hedónica= 1: Me disgusta extremadamente, 2: Me disgusta mucho, 3: me disgusta moderadamente, 4: me disgusta levemente, 5: Ni me gusta ni me disgusta, 6: Me gusta levemente, 7: Me gusta moderadamente, 8: Me gusta mucho, 9: Me gusta extremadamente.

C.V(%)= Coeficiente de variación.

D.E.= Desviación estándar.

No encontrar diferencias significativas podría estar relacionado con los panelistas no entrenados, que evaluaron estos tratamientos, para encontrar diferencias mínimas entre determinado alimento, es necesario utilizar un panelista experto, debido a que éste posee una gran sensibilidad para percibir diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar las características del alimento (Hernando 2015). Un estudio realizado por (Santos 2017) demostró que el amargor posee una correlación baja positiva con el atributo de aceptación general. En el presente estudio, éste atributo posee una correlación media positiva ($r=0.68$; $P<0.05$) con la aceptación general, por lo que demuestra que éste atributo tuvo influencia sobre la aceptación general.

Aceptación general. El Cuadro 8 presenta los datos obtenidos para el atributo aceptación general. Los panelistas tuvieron el mismo grado de aceptación para todos los tratamientos, demostrando que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos ($P>0.05$). El factor tiempo no tuvo influencia sobre la aceptación general ($P>0.05$), y la calificación otorgada por los panelistas a los tratamientos fue “me gusta moderadamente”. La adición de saborizantes no influyó sobre la aceptación del atributo de aceptación general de la miel propolizada. El utilizar panelistas no entrenados pudo haber influido en este atributo, debido a que son personas que no consumen este tipo de productos con frecuencia.

Cuadro 8. Resultados análisis sensorial: aceptación atributo aceptación general

Tratamiento	Media ± D.E
Miel propolizada + panal	7.36 ± 1.78 ^a
Miel propolizada + panal + limón	7.12 ± 2.00 ^a
Miel propolizada + panal + eucalipto	7.17 ± 1.98 ^a
C.V (%)	26.62

^a = Letras iguales dentro de la misma columna indican que no hay diferencias entre tratamientos ($P>0.05$).

Escala hedónica= 1: Me disgusta extremadamente, 2: Me disgusta mucho, 3: me disgusta moderadamente, 4: me disgusta levemente, 5: Ni me gusta ni me disgusta, 6: Me gusta levemente, 7: Me gusta moderadamente, 8: Me gusta mucho, 9: Me gusta extremadamente.

C.V(%)= Coeficiente de variación.

D.E.= Desviación estándar.

Se encontró una correlación alta positiva entre los atributos de aceptación general, acidez y dulzura ($r>0.75$; $P<0.05$), indicando que entre mayor fue la aceptación de la acidez y la dulzura, mayor fue la aceptación general del producto.

Análisis de preferencia. El Cuadro 9 muestra los resultados obtenidos para el análisis de preferencia. Este demostró que el tratamiento preferido por los panelistas fue el tratamiento saborizado con limón, indicando que el 50% de los panelistas prefirió dicho tratamiento.

Cuadro 9. Prueba Chi-cuadrado para análisis sensorial de preferencia

Tratamiento	Media ± D.E
	Panelistas %
Miel propolizada + panal	30
Miel propolizada + panal + limón	50
Miel propolizada + panal + eucalipto	20
Chi-cuadrado	14
Probabilidad	0.0009

D.E.= Desviación estándar.

Resultado análisis fisicoquímicos.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para los análisis fisicoquímicos.

Color. En el Cuadro 10 se muestra que, estadísticamente, los tratamientos fueron iguales en cuanto a los valores $L^*a^*b^*$ ($P>0.05$) y el tiempo no influyó en el color de los tratamientos ($P>0.05$). Las muestras tenían un color amarillo pardo, debido a la adición de la tintura de propóleos. La no variabilidad de color podría estar relacionada con la mínima cantidad de saborizantes utilizada en la formulación.

Cuadro 10. Resultados de los análisis de color: $L^* a^* b^*$

Tratamiento	L^*	a^*	b^*
	Media \pm D.E	Media \pm D.E	Media \pm D.E
Miel propolizada+panal	33.66 \pm 4.85 ^a	24.83 \pm 2.72 ^a	52.26 \pm 6.80 ^a
Miel propolizada+panal+limón	32.89 \pm 5.85 ^a	20.61 \pm 5.57 ^a	48.87 \pm 9.90 ^a
Miel propolizada+panal+eucalipto	32.34 \pm 4.19 ^a	24.67 \pm 0.86 ^a	50.51 \pm 6.24 ^a
C.V(%)	15.06	13.05	15.14

^a = Letras iguales dentro de la misma columna indican que no hay diferencias entre tratamientos ($P>0.05$).

C.V(%)= Coeficiente de variación.

D.E.= Desviación estándar.

Una de las razones por las cuales no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, puede ser que la miel utilizada provenía de la misma cosecha. Según (Montenegro *et al.* 2005) el color de la miel se debe, pura y exclusivamente, a las materias colorantes del néctar de la fuente floral de donde ha sido recogido por las abejas.

Sólidos solubles. El Cuadro 11 muestra que los sólidos solubles fueron estadísticamente diferentes para todos los tratamientos ($P<0.05$), es decir que la adición de saborizantes influyó en el valor de los grados brix. El contenido de sólidos solubles de la miel pura utilizada en este estudio fue de 80.35 °Brix y la disminución en el contenido de sólidos solubles está relacionado con la adición de saborizantes, encontrando que la infusión de eucalipto contenía 57 °Brix y el concentrado de limón 66 °Brix. 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). El factor tiempo no influyó en el parámetro de sólidos solubles ($P>0.05$).

Cuadro 11. Resultado del análisis de sólidos solubles (Brix)

Tratamiento	Media ± D.E
Miel propolizada + panal	77.43 ± 0.63 ^a
Miel propolizada + panal + limón	77.13 ± 0.34 ^b
Miel propolizada + panal + eucalipto	75.68 ± 1.01 ^c
C.V (%)	0.86

^{a-c} = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que hay diferencias entre tratamientos (P<0.05).

C.V(%)= Coeficiente de variación.

D.E.= Desviación estándar.

Actividad de agua. El Cuadro 12 muestra que la actividad de agua resultó ser estadísticamente igual para todos los tratamientos y que no hubo efecto del tiempo (P>0.05). Esto podría estar relacionado a que los tratamientos en su mayoría estaban compuestos por miel, así la tintura de propóleos y saborizantes representando menos del 10% del total de la formulación. El utilizar saborizantes concentrados pudo influir y no reportar variabilidad entre los tratamientos.

Una de las razones por las cuales no existe diferencia estadística en el tiempo, podría estar relacionada con el uso de botes de vidrio para almacenar los tratamientos, por lo que impidió que el producto absorbiera agua del ambiente.

Cuadro 12. Resultado del análisis de actividad de agua

Tratamiento	Media ± D.E
Miel propolizada + panal	0.64 ± 0.02 ^a
Miel propolizada + panal + limón	0.65 ± 0.02 ^a
Miel propolizada + panal + eucalipto	0.66 ± 0.02 ^a
C.V (%)	3.05

^a = Letras iguales dentro de la misma columna indican que no hay diferencias entre tratamientos (P>0.05).

C.V(%)= Coeficiente de variación.

D.E.= Desviación estándar.

La actividad de agua (a_w) es un factor importante en la prevención o limitación del crecimiento microbiano y en muchos casos, la a_w es la principal responsable de la estabilidad alimentaria, la modulación de la respuesta microbiana y la determinación del tipo de microorganismos que se encuentran en los alimentos. Las levaduras osmotolerantes, que se pueden encontrar en la miel, pueden crecer hasta aproximadamente $A_w = 0.61 / 0.62$ (Chirife *et al.* 2005), por lo que los tratamientos podrían ser susceptibles a hongos y levaduras.

pH. El Cuadro 13 muestra que existió diferencia significativa entre los tratamientos ($P < 0.05$), y el factor tiempo no influyó en este parámetro ($P > 0.05$). El pH de la miel depende directamente del tipo de floración de la cual las abejas extraen el néctar (Maradiaga 2005), oscilando entre 3.4 a 6.1 (Avallone *et al.* 2004). La tintura de propóleos (pH= 5.41), el concentrado de limón (pH= 2.94) y la infusión de eucalipto (pH= 5.15) afectaron de manera significativa el pH de los tratamientos, sin embargo, el pH de los tratamientos podría atribuírsele al pH de la miel utilizada (pH= 3.53) ya que éstos estaban mayormente compuestos por miel.

Cuadro 13. Resultado del análisis de pH

Tratamiento	Media ± D.E
Miel propolizada + panal	3.71 ± 0.11 ^a
Miel propolizada + panal + limón	3.43 ± 0.17 ^c
Miel propolizada + panal + eucalipto	3.61 ± 0.14 ^b
C.V (%)	3.90

^{a-c} = Letras diferentes dentro de la misma columna indican que hay diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$).

C.V(%)= Coeficiente de variación.

D.E.= Desviación estándar.

4. CONCLUSIONES

- La adición de saborizantes redujo el pH y sólidos solubles, pero no afectó la actividad de agua ni el color de la miel propolizada en panal.
- El uso de saborizantes no influyó en la aceptación de la miel propolizada en panal y los tratamientos fueron calificados como “me gusta ligeramente” en la aceptación del amargor y “me gusta moderadamente” en la aceptación general del producto.
- La prueba de preferencia demostró que el tratamiento preferido fue el saborizado con limón.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio con diferentes concentraciones de tintura de propóleos, para identificar si existe diferencia en la aceptación del producto.
- Realizar pruebas microbiológicas para identificar y monitorear presencia de hongos y levaduras en los tratamientos.
- Llevar a cabo pruebas para determinar la vida anaquel del producto y la influencia de los saborizantes en un tiempo más prolongado.

6. LITERATURA CITADA

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2005. AOAC Official Method 978.18 Water Activity. 19th edition. Gaithersburg, Maryland, USA, AOAC International.

Argüello O. 2010. Guía práctica sobre manejo técnico de colmenas. [internet]. [consultado 2018 jul 15]. <http://teca.fao.org/sites/default/files/resources/manejocolmenas.pdf>

Arrabal M, Ciappini C. 2000. Prueba de aceptabilidad en miel. *Invenio*. 3(4-5): 141-147.

Avallone C, Montenegro S, Gruszycki A, Baez M, Tauguinas A, Cravzov A, Glibota G. 2004. Alteraciones fisicoquímicas de los principales parámetros de la miel cuando es utilizada como materia prima de alimentos. Universidad Nacional del Nordeste. Argentina.

Basagoitia M. 2013. Efecto del uso de saborizantes en las características físicas, químicas y sensoriales de la miel propolizada [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 30 p.

Bradbear N. 2005. La Apicultura y los medios de vida sostenibles. [internet] Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). [Consultado 2017 oct 25]. <http://www.fao.org/docrep/008/y5110s/y5110s00.htm#Contents>

Carrera G. 2016. Caracterización fisicoquímica y sensorial de miel de abeja complementada con polen y/o jalea real [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 31 p.

Caamal J. 2014. Comparación de la calidad de la miel (*Apis mellifera*) entre las zonas apícolas de Saltillo, Coahuila y Bolochén de Rejón, Campeche [Tesis]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista-México. 66 p.

Chirife J, Zamora M, Motto A. 2006. The correlation between water activity and % moisture in honey: Fundamental aspects and application to Argentine honeys. *Journal of Food Engineering*. 72(3): 287–292. doi:10.1016/j.jfoodeng.2004.12.009

Codex. 1981. Norma para la miel. Roma. 9 p. (CODEX STAN 12-1981). [Consultado 2018 sep 06].

Codex Alimentarius. 2001. Norma para la miel. CODEX Stan 12-1981. [internet] [Consultado 2017 oct 25]. www.fao.org/input/download/standards/310/cxs_012s.pdf

Correa A. 2015. Evaluación de indicadores de deterioro de miel de diferentes especies de abejas [Tesis]. Universidad Nacional de Colombia. 140 p.

Díaz A. 2009. Influencia de las condiciones de almacenamiento sobre la calidad físico-química y biológica de la miel [Tesis]. Universidad de Zaragoza, España. 271 p.

FAOSTAT (Food and Agriculture Organization for the United Nations Statistics Division). 2016. Producción mundial de miel natural. [internet]. [Consultado 2017 oct 25]. <http://www.fao.org/faostat/es/#compare>

Fundación Española de la Nutrición. 2011. The Healthy Food Market: Limón. [internet]. [Consultado 2017 oct25]. <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/limon.pdf>

Gamboa M. 2014. Estudio e identificación de características de la composición y bioactividad propias de la miel de mielato de *Apis mellifera* [Tesis]. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. 187 p.

Hernández E. 2005. Evaluación sensorial [Tesis]. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD, Facultad de ciencias básicas e ingeniería; [Consultado 2018 ago 03]. http://www.academia.edu/5071590/EVALUACION_SENSORIAL

Hernando A. 2015. Entrenamiento de un panel sensorial para la evaluación de alimentos y bebidas [Tesis]. Universidad de Simón Bolívar. Colombia. 84 p.

Huang S, Zhang C, Wang K, Li G, Hu F. 2014. Recent advances in the chemical composition of propolis. *Molecules*. 19(12): 19610–19632. doi: 10.3390/molecules191219610

Hunterlab. 2012. Using Hitch Standardization on a Series of Color Measuring Instruments. Reston, Virginia, USA, Hunter Associates Laboratory Inc., 6 p.

IFT (Institute of Food Technologists). 2017. Top Ten Food Trends for 2017. [internet] [Consultado 2017 oct 25]. <http://www.ift.org/newsroom/news-releases/2017/may/04/top-ten-food-trends-for-2017.aspx>

Maradiaga D. 2005. Caracterización físicoquímica y microbiológica de miel de abeja de cinco departamentos de Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. 72 p.

Ministerio de Salud de Chile. 2013. Eucalipto/Eucaliptus. [internet]. [Consultado 2017 oct 25]. <http://web.minsal.cl/portal/url/item/7d98ad06d32f83d5e04001011f016dbb.pdf>

Montenegro S, Avallone C, Crazov A, Aztarbe M. 2005. Variación del color en miel de abejas (*Apis mellifera*). Universidad Nacional del Nordeste. Argentina.

National Institute of Health. 2016. Datos sobre la vitamina C. [internet]. [Consultado 2017 oct 25]. <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminC-DatosEnEspanol.pdf>

Palomino García L, Martínez Galán J, García Pajón C, Gil González J, Durango Restrepo D. 2010. Caracterización Físicoquímica y Actividad Antimicrobiana del Propóleo en el Municipio de La Unión (Antioquia, Colombia). Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. 63(1): 5373-5383.

Quinodoz M, Rosende R, Finten de Tarallo S. 2013. Propiedades del propóleo y su relación con la salud y la práctica odontológica. Revista Facultad de Odontología. 6(1): 21-26.

Salamanca G. 2014. Criterios relativos al análisis sensorial de mieles [internet]. [Consultado 2018 ago 27]. <https://www.researchgate.net/publication/235504426> CRITERIOS RELATIVOS AL ANALISIS SENSORIAL DE MIELES

Santos D. 2017. Efecto del aumento del porcentaje de tintura de propóleos en las características físicoquímicas, sensoriales y microbiológicas de la miel propolizada [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 26 p.

Villegas X, Ruíz-Espinosa H, Bárcenas M. 2010. Tecnologías de enmascaramiento de sabor amargo en alimentos. Temas selectos de ingeniería de alimentos 4(1):27-36.

Viloria J, Gil J, Durango D, García M. 2012. Caracterización físicoquímica del propóleo de la región del Bajo Cauca antioqueño (Antioquia, Colombia). [Consultado 2017 oct 25] Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. 10(1): 77-86.

7. ANEXOS

Anexo 1. Boleta análisis sensorial de aceptación.

Departamento de Agroindustria Alimentaria, Zamorano
Evaluación sensorial de miel propolizada saborizada

Nombre: _____ Nacionalidad: _____

Indicaciones: Pruebe las muestras de miel de izquierda a derecha, en el orden que se le presentan. Evalúe la apariencia, color y olor antes de probar cada muestra. Luego evalúe los parámetros de dulzura, acidez, amargor y aceptación general. Después de evaluar cada muestra, coma un mordisco de galleta y un sorbo de agua. Marque con una X en el cuadrado indicando su grado de aceptación.

Muestra _____

	Me disgusta extremadamente				No me gusta/Ni me disgusta				Me gusta extremadamente
Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Dulzura									
Acidez									
Amargor									
Aceptación general									

Muestra _____

	Me disgusta extremadamente				No me gusta/Ni me disgusta				Me gusta extremadamente
Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Dulzura									
Acidez									
Amargor									
Aceptación general									

Muestra _____

	Me disgusta extremadamente				No me gusta/Ni me disgusta				Me gusta extremadamente
Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Apariencia									
Color									
Olor									
Dulzura									
Acidez									
Amargor									
Aceptación general									

Anexo 2. Correlaciones entre variables sensoriales de los tratamientos.

	Apariencia	Color	Olor	Dulzura	Acidez	Amargor	Aceptación general
Apariencia	1	0.82142 <.0001	0.71933 <.0001	0.57874 <.0001	0.54171 <.0001	0.50001 <.0001	0.62852 <.0001
Color	0.82142 <.0001	1	0.72658 <.0001	0.57789 <.0001	0.53923 <.0001	0.49166 <.0001	0.63822 <.0001
Olor	0.71933 <.0001	0.72658 <.0001	1	0.60397 <.0001	0.48705 <.0001	0.46116 <.0001	0.63028 <.0001
Dulzura	0.57874 <.0001	0.57789 <.0001	0.60397 <.0001	1	0.74557 <.0001	0.67038 <.0001	0.83837 <.0001
Acidez	0.54171 <.0001	0.53923 <.0001	0.48705 <.0001	0.74557 <.0001	1	0.83369 <.0001	0.76847 <.0001
Amargor	0.50001 <.0001	0.49166 <.0001	0.46116 <.0001	0.67038 <.0001	0.83369 <.0001	1	0.6868 <.0001
Aceptación general	0.62852 <.0001	0.63822 <.0001	0.63028 <.0001	0.83837 <.0001	0.76847 <.0001	0.6868 <.0001	1