

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Departamento de Agroindustria Alimentaria
Ingeniería Agroindustria Alimentaria



Proyecto Especial de Graduación
Efecto del corte del panal en la microbiología de la miel de abeja (*Apis mellifera*)

Estudiante

Sazkya Senith Cordonez Erazo

Asesoras

Blanca Carolina Valladares, M.Sc.

Mayra Márquez González, Ph.D.

Honduras, julio 2021

Autoridades

TANYA MÜLLER GARCÍA

Rectora

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

ADELA M. ACOSTA MARCHETTI

Directora Departamento de Agroindustria Alimentaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Contenido.....	3
Índice de Cuadros.....	4
Índice de Figura.....	5
Índice de Anexos.....	6
Resumen	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Materiales y Métodos	12
Ubicación	12
Procesamiento de Miel en Panal	12
Análisis Microbiológicos.....	13
Análisis Químicos	14
Análisis Sensorial.....	14
Diseño Experimental.....	15
Resultados y Discusión.....	16
Conclusiones	27
Recomendaciones.....	28
Referencias.....	29
Anexos.....	36

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Descripción de tratamientos	13
Cuadro 2. Resultado de análisis microbiológicos: recuento de mesófilos aerobios en miel en panal .	16
Cuadro 3. Resultado de análisis microbiológicos: recuento de levaduras en miel en panal con diferentes cortes.....	18
Cuadro 4. Resultado de análisis químicos: valores de pH de la miel en panal con diferentes cortes ..	19
Cuadro 5. Resultados de análisis químicos: valores de °Be de la miel en panal con diferentes cortes	21
Cuadro 6. Resultado de análisis sensoriales: Aceptación de la apariencia de la miel en panal	23
Cuadro 7. Resultados de análisis sensoriales: Aceptación del color y aceptación general de la miel en panal.....	24
Cuadro 8. Resultados de la prueba de categoría de preferencia usando la prueba Basker	25

Índice de Figura

Figura 1. Tratamientos para análisis sensorial de la miel en panal	23
--	----

Índice de Anexos

Anexo A. Ficha de análisis sensorial.....	36
Anexo B. Tratamiento miel con panal entero.....	37
Anexo C. Cuadro de correlación análisis sensorial.....	38
Anexo D. Cuadro de valor crítico para prueba Basker.....	39

Resumen

La miel en panal de Zamorano es comercializada en frasco de vidrio con un trozo de panal entero que posteriormente debe ser cortado por el consumidor. Para atender la necesidad del mercado de adquirir productos inocuos y fáciles de consumir, se evaluó la posibilidad de cortar al panal previo al envasado, pero se sabe que a mayor manipulación mayor es el riesgo microbiológico. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del corte en propiedades químicas, sensoriales y microbiológicas de la miel en panal. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos evaluados en tres repeticiones: Panal entero, panal cortado en trozos rectangulares, panal cortado en trozos cuadrados y miel pura. Se realizaron análisis químicos (Grados Brix, grados de fermentación, pH y actividad de agua), análisis microbiológicos (Mesófilos aerobios, coliformes totales y levaduras) y análisis sensorial afectivo con prueba de aceptación (Para atributos de apariencia, color y aceptación general) y una prueba de preferencia por ordenamiento. El estudio concluyó que la reducción del panal en trozos cuadrados provocó aumento en el recuento de mesófilos aerobios posiblemente por una mayor manipulación del producto, pero independientemente del tamaño del corte del panal, el recuento de coliformes totales y levaduras se mantuvo dentro de límites para consumo. Los panelistas mostraron más aceptación y preferencia por la miel con panal entero. Se recomendó que la planta Apícola de Zamorano no corte el panal en trozos porque la reducción del tamaño del panal disminuyó la aceptación y preferencia del producto.

Palabras clave: Aw, coliformes totales, levaduras, mesófilos aerobios, pH.

Abstract

Zamorano honeycomb is marketed in a glass jar with a whole piece of honeycomb which must later be cut by the consumer. To meet the market's need to acquire safe and easy products, the possibility of cutting the honeycomb prior to packaging was evaluated but, it is known that the greater the handling, the greater the microbiological risk. The objective of this study was to determine the effect of cutting on chemical, sensory and microbiological properties of honeycomb. A Completely Randomized Design (CRD), was used evaluating four treatments in three replicates: whole honeycomb, honeycomb cut into rectangular pieces, honeycomb cut into square pieces and pure honey. Chemical analyzes (humidity, Brix degrees, fermentation degrees, pH and water activity), microbiological analyzes (aerobic mesophiles, total coliforms and yeasts) and affective sensory analysis with acceptance test (evaluating the attributes appearance, color and general acceptance) and a preference test by order. The study concluded that the reduction of honeycomb to square pieces caused an increase in the count of mesophilic aerobes possibly due to increased product handling, but total coliform and yeast count remained acceptable within limits for consumption. The panelists showed more acceptance and preference for the honey with whole comb. It was recommended that Zamorano should not cut the honeycomb into pieces because the reduction in the size of the honeycomb decreased the acceptance and preference of the product.

Key words: Aw, mesophilic aerobic, pH, total coliform, yeasts.

Introducción

La explotación de abejas por parte del hombre se basa en la cosecha de miel y para una buena cosecha de miel, las colmenas deben estar ubicadas en un lugar con abundante floración y fuentes seguras de agua (Baldi et al. 2014). Para evitar que las abejas mueran y contaminen indirectamente la miel, su colmena debe estar alejada de cultivos que no tengan control sobre el uso de plaguicidas (Baldi et al. 2014). La miel es una sustancia dulce producida por las abejas a partir del néctar de las flores, que estas recolectan, transforman de sacarosa a glucosa y fructosa, y la almacenan en los panales de la colmena para su maduración (CODEX STAN 1981).

La cera es el producto apícola secretado a través de las glándulas cereras del abdomen de la abeja, la cual es utilizada para construir los hexágonos que conforman los panales, en los cuales se mantiene la miel (Vit 2005), sin larvas y luego son cerradas con opérculos también de cera (Fei 2016). En la Industria alimentaria la cera es utilizada como recubrimiento de origen natural que ayuda a reducir la pérdida de atributos de calidad en frutas (Osorio et al. 2016).

La industria alimentaria busca generar productos acorde con los cambios en patrones de consumo de la sociedad a nivel global, productos que generen percepción de frescura, con aditivos no sintéticos que aporten beneficios para la esperanza de vida (Aguilar et al. 2018). Entre las nuevas tendencias en el consumo de alimentos también se encuentran los productos listos o fáciles para consumir (Montoya y Alcaraz 2016).

La elaboración de productos a base de miel de abeja y otros productos de la colmena han sido una nueva alternativa para que los productores apícolas generen nuevos ingresos (Garry et al. 2017). La miel en panal en trozos consiste en cortar el panal en piezas según el tamaño del envase y finalmente rellenar con miel, es un producto cuya única alteración es el corte del panal (CODEX STAN 1981). Cortar el panal en trozos aún más pequeños podría generar mayor valor agregado, pues podría facilitar el manejo y el consumo de dicho producto, aunque en su proceso se aumenta la manipulación.

Acorde con Ramos y Pacheco (2016), la miel es un producto estable que no se altera fácilmente ni permite la multiplicación de microorganismos como bacterias y hongos, pero puede ser contaminada por patógenos humanos durante la manipulación. Por lo tanto, se deben tomar las medidas de precaución necesarias siguiendo las buenas prácticas de manufactura y tratando de manipular los alimentos el menor tiempo posible (López et al. 2018).

Durante la práctica de manipulación de alimentos el producto se expone a una serie de riesgos de contaminación en cualquiera de las fases de producción o procesamiento (Armendáriz 2019). Uno de los propósitos de la industria alimentaria es garantizar que en cualquier eslabón de producción se asegure la inocuidad de los alimentos mediante la implementación de normas que disminuyan los riesgos microbiológicos (Chiong et al. 2018). Actualmente la industria busca complementar la inocuidad con la facilidad al momento de consumo, atendiendo así las nuevas exigencias en el mercado como el disponer de productos fáciles de consumir sin mayor manipulación por parte del consumidor (FAO 2002).

Existe una amplia gama de microorganismos indicadores de calidad sanitaria como son bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales y levaduras, los cuales también deben ser monitoreados en el procesamiento de productos como la miel en panal (Silva et al. 2004). El monitoreo de microorganismos indicadores, permite tomar medidas oportunas para mantener la carga microbiológica controlada y evitar contaminación en plantas procesadoras de alimentos, mejorando la calidad final del producto (Zandamela 2008).

El Actividad de agua (A_w) de la miel cuyo valor oscila entre 0.49 y 0.65 limita el crecimiento de microorganismos (Zandamela 2008), así también la humedad de la miel y temperatura ambiente son otros factores que pueden influir en el crecimiento de los mismos (Ospina 2014). De los microorganismos presentes en la miel, las levaduras son las que se encuentran comúnmente, estas provienen de las flores del medio ambiente de donde se originan o manipulan las mieles, del equipo utilizado en las operaciones de extracción y de las condiciones de envasado (Cárdenas et al. 2008). Las

levaduras responsables de la fermentación de la miel, son del tipo osmófilo, pertenecientes al género *Saccharomyces*, las cuales se producen cuando las condiciones de humedad por un mal almacenamiento lo permiten, lo que provoca alteración en el producto (Salamanca et al. 2000).

Basado en lo anterior, se establecieron los siguientes objetivos:

Determinar el efecto del corte en la microbiología de la miel en panal.

Evaluar los cambios en las propiedades químicas de la miel por efecto del corte del panal.

Evaluar el efecto del corte del panal en la aceptación y preferencia de la miel de abeja.

Materiales y Métodos

Ubicación

El estudio se realizó en las instalaciones de La Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano en el Valle del Yeguaré, San Antonio de Oriente, km 30 carretera a Danlí. Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de análisis microbiológicos de Zamorano (LMAZ), los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de análisis de alimentos de Zamorano (LAAZ), y la preparación de los tratamientos se realizó en la Planta Apícola.

Procesamiento de Miel en Panal

La miel fue cosechada por apicultores de El Paraíso – Honduras en junio del 2018 cuya miel provenía de la floración de guaba (*Inga Fabaceae*), café (*Coffea Arabica*) y caulote (*Guazuma Ulmifolia*). La miel se preparó según el flujo de proceso del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano (2018), donde la miel de todos los tratamientos se sometió a un proceso de calentado de 58°C para descristalizarla y que esta se vuelva más líquida. Para la preparación de los tratamientos se cortaron piezas de panal según el tamaño del envase, que posteriormente fueron cortados según el tratamiento (Cuadro 1).

El panal entero consistió en una pieza de panal de 3 ± 0.1 cm de ancho por 6 ± 0.1 cm de largo, los trozos rectangulares de panal tenían aproximadamente 1.5 ± 0.1 cm de ancho por 3 ± 0.1 cm de largo dando un total de cuatro trozos por envase mientras que, los trozos cuadrados de panal tenían 1.5 ± 0.1 cm de ancho por 1.5 ± 0.1 cm de largo. Los trozos de panal de cada tratamiento se colocaron en el envase de 150 gramos, los envases fueron rellenos con miel y se mantuvieron en la Planta Apícola hasta que fueron utilizados en los laboratorios para los respectivos análisis.

Cuadro 1

Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Descripción
1	Miel con panal entero
2	Miel con panal en trozos rectangulares
3	Miel con panal en trozos cuadrados
4	Miel sin panal

Análisis Microbiológicos

Mesófilos Aerobios

Se determinaron por la técnica de siembra de vertido en placa, se utilizó Agar Cuenta Estándar (ACE). En cuanto a la muestra, se utilizó miel con trozos de panal, se pesaron 10 g, se colocaron en una bolsa de plástico y se agregó 90 mL de buffer fosfato, la cual fue homogenizada por medio del equipo "Stomacher SEWARD 400 circulator". los platos Petri inoculados se incubaron a 35°C por 48 horas (Camacho et al. 2009). Se contaron las unidades formadoras de colonias (UFC) y se reportó el resultado en log de UFC/mL.

Coliformes Totales

Se determinó por la técnica de número más probable (NMP) con Caldo lauril triptosa a partir de diluciones en serie de acuerdo al Manual de Bacteriología (BAM) de "Food and Drug Administration" (FDA), capítulo 4 (Feng et al. 2002), evaluando una serie de tres tubos. Se incubó a 35°C por 1 día para prueba presuntiva y 2 días para prueba confirmatoria.

Levaduras

Se determinaron por la técnica de vertido en placa. Utilizando Agar Papa Dextrosa (PDA), basado en la American Public Health Association (APHA), capítulo 16. Se acidificó el medio utilizando ácido tartárico (Vabderzant y Splittstoesser 1992). Los platos Petri inoculados se incubaron a 30°C por 5 días. Se expresaron los resultados en UFC/mL.

Análisis Químicos

Potencial de Hidrógeno (pH)

Se utilizó el potenciómetro Large Display pH de la Planta Apícola y antes de cada repetición se realizó la calibración del equipo con soluciones buffer de 4, 7 y 10. Se introdujo el potenciómetro en cada frasco y se tomaron tres lecturas por tratamiento en cada repetición.

Humedad (%)

La evaluación del contenido de humedad se realizó bajo la metodología oficial AOAC 969.38B. Se tomó 1 mL de cada tratamiento y cada lectura se efectuó por triplicados usando el Pocket Digital Refractometer 300050 de la Planta Apícola.

Grados Brix y Grados Be

Se utilizó el refractómetro Pocket 5 Digital Refractometer 300050 de la Planta Apícola, el análisis del contenido de sólidos solubles se efectuó bajo la metodología oficial de la AOAC 983.17. Para la medición de grados Brix y grados Be. La evaluación se realizó por triplicado usando 1 gramo de cada tratamiento y después de cada lectura se usó agua destilada para remover la muestra del lente.

Análisis Sensorial

Se realizó el análisis sensorial afectivo con una prueba de aceptación basada en la evaluación de los atributos de apariencia, color y aceptación general. Se usó una escala hedónica de nueve puntos, donde uno corresponde a me disgusta extremadamente y nueve corresponde a me gusta extremadamente (Anexo A). Para este análisis se contó con la colaboración de 100 panelistas no entrenados.

Se realizó un análisis de preferencia con 100 panelistas consumidores de miel a quienes se les pidió ordenar del 1 al 4 los tratamientos, siendo 1 el más preferido y 4 el menos preferido. Luego se

utilizó una prueba Basker para conocer el tratamiento preferido por los panelistas y con un grado de significancia del 95%.

Diseño Experimental

Para este estudio se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con un total de cuatro tratamientos (Cuadro 1), se hizo tres repeticiones a cada tratamiento, permitiendo de esta manera obtener 12 unidades experimentales. El análisis de datos se llevó a cabo con el programa estadístico “Statistical Analysis System” y se realizó la separación de media con la prueba DUNCAN con una probabilidad de 0.05.

Resultados y Discusión

Mesófilos Aerobios

El Cuadro 2 indica que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$), por lo que hubo efecto del corte sobre el recuento de mesófilos aerobios. La miel con panal en trozos cuadrados presentó conteos más altos, lo que pudo estar relacionado con la mayor manipulación del producto (Campuzano et al. 2015). En este estudio la variabilidad fue alta (30.5), la cual puede estar relacionada con la mala manipulación durante el proceso de elaboración de los tratamientos (ANMAT 2014).

Cuadro 2

Resultado de análisis microbiológicos: recuento de mesófilos aerobios en miel en panal.

Tratamiento	(Log ₁₀ UFC/g) ± D.E.
Miel con panal entero	1.75 ± 0.50 ^B
Miel con panal en trozos rectangulares	1.75 ± 0.50 ^B
Miel con panal en trozos cuadrados	3.50 ± 1.00 ^A
Miel sin panal	1.25 ± 0.50 ^B
CV%	30.5

Nota. A-B= Medias con diferente letra indican diferencias estadísticas entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V (%) = Coeficiente de Variación. D.E.

Desviación Estándar.

En este estudio todos los tratamientos cumplieron con la norma salvadoreña para miel NSO 67:19.01:08, en el recuento de mesófilos aerobios ($< 4 \text{ Log UFC/g}$). Estos resultados difieren con los encontrados por Fernández et al. (2017) en una procesadora de Argentina, quién reportó ≤ 30 UFC por gramo de miel asociando los resultados con las deficiencias en las prácticas de manufactura durante el proceso.

Resultados de algunas investigaciones aseveran que las principales fuentes naturales de bacterias en la miel previo al procesamiento pueden estar relacionadas con la fuente de néctar para posterior producción de miel y cera (Estrada et al. 2005). Mientras que Tajabadi et al. (2013) revelan que los panales de miel de *Apis dorsata* pueden ser el potencial fuente de bacterias y acorde con

Castillo y Rugama (2010) las bacterias mesófilas aerobias más estudiadas incluyen las bacterias que pueden desarrollarse a 30°C.

Otros estudios indican que la manipulación poco higiénica al momento de cosecha, procesamiento, envasado o conservación de la miel permite que las bacterias puedan producir deterioro de la miel por fermentación y ocurre cuando la A_w es mayor que 0.65 permitiendo altos recuentos de mesófilos aerobios (Fernández et al. 2017). La miel procesada en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano presenta Actividad de agua (A_w) de 0.607 ± 0.19 (Carrera 2016), por lo que pudo no favorecer la multiplicación de dicho microorganismo y ni exceder los límites a pesar de la mayor manipulación por cortes más pequeños.

Coliformes Totales

Se reportó ausencia de coliformes totales pues los recuentos de coliformes totales resultaron por debajo del límite de detección (< 3 NMP/mL), por lo que una mayor manipulación por cortes no provocó cambios en este recuento. Todos los tratamientos cumplen con la norma salvadoreña para miel NSO 67:19.01:08 la cual indica que debe haber ausencia de coliformes totales. La miel analizada tuvo pH de 3.42 ± 0.05 , este factor pudo haber inhibido la presencia y crecimiento de bacterias, Noia et al. (2009) mencionan la importancia de este parámetro ya que inhibe la presencia y crecimiento de microorganismos y permite la compatibilidad de la miel con varios productos alimenticios. Según Corpas y Herrera (2012), los coliformes totales son sensibles a los cambios de temperatura entre 55 a 60°C, la miel de este estudio recibió un tratamiento térmico de 58°C por lo que posiblemente no se presentaron recuentos de coliformes totales.

Levaduras

El Cuadro 3 muestra que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P > 0.05$), por lo que una mayor manipulación por cortes de panal no provocó cambios en recuento de levaduras. Todos los tratamientos cumplen con la norma salvadoreña para miel NSO 67:19.01:08, (< 2 UFC/g). Sin embargo, el coeficiente de variación de este estudio fue alto (43.5%) evitando encontrar diferencias estadísticas. Este coeficiente alto pudo estar relacionado con la manipulación de postcosecha de la miel ya que al tener mayor manipulación mayor variabilidad en el recuento entre repeticiones (Lagos 2020).

Cuadro 3

Resultado de análisis microbiológicos: recuento de levaduras en miel en panal con diferentes cortes.

Tratamiento	(Log ₁₀ UFC/g) ± D.E.
Miel con panal entero	1.13 ± 0.59 ^A
Miel con panal en trozos rectangulares	1.38 ± 0.20 ^A
Miel con panal en trozos cuadrados	1.60 ± 0.64 ^A
Miel sin panal	0.93 ± 0.83 ^A
CV%	43.5

Nota. A = Medias con letras iguales indican que no hay diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$). C.V (%) = Coeficiente de Variación. D.E.

Desviación Estándar.

Blanco et al. (2012), plantean que las levaduras se encuentran de forma natural en la miel ya que su fuente de alimentación son los azúcares, mientras que Sarmiento et al. (2014), reportan que el alto recuento de levaduras en mieles se relaciona con una mala conservación o a un calentamiento inadecuado del producto. Según Rodríguez (2014), la miel con mayor recuento de levaduras fue cosechada sin tener un 75% de opérculo por lo tanto en estado inmaduro. Pérez y Fluencisla (1985), hacen referencia al momento de cosecha de panal indicando que este deberá presentar sus dos terceras partes de operculado, pues de lo contrario se obtendría una miel con porcentaje de humedad alto que tiende a ser del 70 al 80% favoreciendo al crecimiento de levaduras. La miel usada en este

estudio fue cosechada con más de 75% de opérculo lo que pudo provocar un menor recuento de levaduras.

Mouteira (2014), indica que el recuento de levaduras se puede reducir mediante la aplicación de tratamientos térmicos a partir de los 60 °C por un tiempo de 30 minutos y según Pérez y Jimeno (1985) las levaduras del género *Saccharomyces* crecen a una temperatura óptima de 22 a 29 °C y no son resistentes a temperaturas mayores de 53 °C. En este estudio, la miel con panal no pudo ser pasteurizada para control de levaduras debido al punto de fusión de la cera de 61 °C (Hidalgo 2017) y la temperatura de pasteurización podría destruir el panal, por ello solo la miel sin panal fue calentada a $50 \pm 2^\circ\text{C}$ previo al relleno de envases.

Análisis pH

El Cuadro 4 indica que no se encontraron diferencias significativas en el valor de pH de los tratamientos ($P > 0.05$), por lo que una mayor manipulación por cortes pequeños del panal no afectó la valoración de este parámetro. El pH en la miel está relacionado con el origen floral de donde la abeja recolecta el néctar (Suárez et al. 2002), en este estudio el origen floral del néctar de la miel analizada fue el mismo.

Cuadro 4

Resultado de análisis químicos: valores de pH de la miel en panal con diferentes cortes.

Tratamiento	Media \pm D.E.
Miel con panal entero	3.39 ± 0.08^A
Miel con panal en trozos rectangulares	3.36 ± 0.05^A
Miel con panal en trozos cuadrados	3.41 ± 0.04^A
Miel sin panal	3.42 ± 0.05^A
CV%	1.75

Nota. A = Medias con letras iguales indican que no hay diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$). C.V (%) = Coeficiente de Variación. D.E.

Desviación Estándar.

El pH de la miel oscila entre 3.2 y 4.5 (Periago et al. 2016) y según Ulloa et al. (2010) estos rangos pueden relacionarse con la presencia de ácidos orgánicos como el ácido glucónico que brindan estabilidad, pues cumple función antimicrobiana (Ulloa et al. 2010). Además, debido a las

características fisicoquímicas de la miel como un pH bajo, alta osmolaridad y baja A_w , esta se considera un antimicrobiano natural, por esta razón a pesar de tener recuento de bacterias, su crecimiento es inhibido (Estrada et al. 2005). Un estudio realizado por PRESCAL (2014) indica que generalmente la manipulación de alimentos no afecta el pH de los mismos, pero existen otros factores que podrían cambiar el pH como adición de compuestos químicos en alimentos. En este estudio no se realizaron adiciones de químicos a la miel con panal por lo que posiblemente no se dieron cambios de pH.

Debido a que en este estudio el pH no favorece el crecimiento de microorganismos, los recuentos altos de mesófilos aerobios pueden estar relacionados a la preparación de los tratamientos. Lo cual coincide con el estudio realizado por Andino y Castillo (2010), donde demostraron que la presencia de mesófilos aerobios podría estar asociados con las condiciones desfavorables del entorno y una incorrecta aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura.

Grados de Fermentación

Los resultados del Cuadro 5 mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P > 0.05$). En este estudio la manipulación por el corte del panal no afectó los grados de fermentación de la miel manteniéndole dentro del estándar de 42 °Be.

Cuadro 5

Resultados de análisis químicos: valores de °Be de la miel en panal con diferentes cortes.

Tratamiento	Media ± D.E.
Miel con panal entero	42.45 ± 0.31 ^A
Miel con panal en trozos rectangulares	42.63 ± 0.31 ^A
Miel con panal en trozos cuadrados	42.63 ± 0.34 ^A
Miel sin panal	42.78 ± 0.29 ^A
CV%	0.48

Nota. A = Medias con letras iguales indican que no hay diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$). C.V (%) = Coeficiente de Variación. D.E. Desviación Estándar.

Las principales responsables de la fermentación de la miel son las levaduras (Lagos 2020) y según Ascencio (2014), la fermentación en la miel puede causar incremento de acidez y que otro factor que puede influenciar en la fermentación de la miel es la A_w . La miel de la Escuela Agrícola Panamericana de Zamorano tiende a tener una A_w de 0.607 ± 0.19 (Carrera 2016) y los recuentos de levaduras fueron dentro de lo que establece la norma salvadoreña para miel, por lo que los valores de fermentación se mantuvieron independientes de la manipulación. En un estudio realizado por Pérez y Fluencisla (1985) recalcan la importancia de la manipulación al momento de la extracción, envasado y almacenado de la miel para evitar la fermentación en la misma.

De acuerdo con Gómez et al. (2011), el pH es un factor que puede influir en la velocidad de fermentación, se ha establecido que valores entre 3.7 y 4.6 son ideales para este proceso. En este estudio la miel analizada tuvo un pH de 3.42 ± 0.05 , lo cual no podría favorecer a la fermentación de esta. Además, Gómez et al. (2011), mencionan que el origen botánico de la miel puede influir en la fermentación, ciertas mieles procedentes de *trifolium* han mostrado mayor dificultad para fermentar (Gómez et al. 2011).

La temperatura de referencia para calcular mediciones en la escala Baumé es de 15.6 °C (60°F), esta notación indica que tanto el fluido de referencia (agua) como la miel se encuentran a la misma

temperatura (Mott 1996), la densidad varía ampliamente dependiendo del lugar de donde son encontrados los fluidos. La ecuación que se utiliza para calcular la densidad cuando se conocen los grados Baumé es diferente para fluidos más ligeros y más pesados que el agua (Mott 1996). Para líquidos más pesados que el agua se puede utilizar la Ecuación 1:

$$\rho = 145 / (145 - \text{°Be}) \quad [1]$$

De acuerdo con los resultados de la Ecuación 1, la miel sin panal tendría una densidad aproximada de 1.41 g/mL. Esto coincide con los resultados reportados por Velásquez y Goetschel (2019) donde la densidad de la miel analizada a 27 °C fue de 1.47 g/mL. Según Caamal (2009) el contenido de agua podría influir en las propiedades físicas de la miel, principalmente en la densidad.

Análisis Sensorial

Aceptación de la Apariencia

De acuerdo con los resultados del Cuadro 6, se encontró diferencia significativa en la aceptación de la apariencia entre los tratamientos ($P < 0.05$). Los panelistas tuvieron mayor aceptación por la apariencia de la miel en panal entero (Anexo B) y la aceptación disminuyó cuando los trozos de panal fueron más pequeños. El consumidor decide si adquiere o no un producto acorde con la aceptación de apariencia del mismo (Salgado et al. 2014) y acorde con la escala utilizada en este estudio e independiente del corte la apariencia de la miel fue calificada como “Me gusta poco” y “Me gusta moderadamente”.

Cuadro 6

Resultado de análisis sensoriales: Aceptación de la apariencia de la miel en panal.

Tratamiento	Media \pm D.E.
Miel con panal entero	7.28 \pm 1.66 ^A
Miel con panal en trozos rectangulares	6.47 \pm 1.61 ^{BC}
Miel con panal en trozos cuadrados	6.32 \pm 1.78 ^C
Miel sin panal	6.75 \pm 1.65 ^B
CV%	20.81

Nota. A-B-C = Medias con diferente letra indican diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V (%) = Coeficiente de Variación. D.E.

Desviación Estándar. 1= me disgusta extremadamente y 9= me gusta extremadamente.

La aceptación por la muestra con panal entero pudo estar relacionado con que el panal resaltaba más en uniformidad en el envase (Salgado et al. 2014), en comparación con los otros tratamientos que tenían el panal cortado en trozos más pequeños pues pudieron verse desordenados en el envase como muestra la Figura 1. De acuerdo a los resultados del estudio de Salamanca et al. (2000), la apariencia es una propiedad que evalúa en conjunto el color, tamaño, forma, uniformidad y conformación de manera general de cada una de las muestras. Según Surco y Alvarado (2011) la apariencia es el atributo que más influencia tiene en la aceptabilidad, esto puede estar directamente relacionado con otros factores como las características visuales del producto y a partir de esto se puede generar un criterio de aceptabilidad por parte del panelista.

Figura 1

Tratamientos para análisis sensorial de la miel en panal



De acuerdo con los resultados obtenidos Incluir panal entero en la miel mejoró la aceptabilidad del producto por parte de los consumidores. Sin embargo, a medida que disminuye el tamaño del trozo del panal disminuye la aceptación de la apariencia del producto. Mediante un análisis de correlación (Anexo C) se determinó que la aceptación del atributo de color está altamente correlacionada con la aceptación de la apariencia (0.65) ($P < 0.05$). Esta correlación indica que mientras mayor sea la aceptación de color mayor es la aceptación de la apariencia del producto. Esto coincide con un estudio realizado por García et al. (2011) donde indica que el color influye en la aceptabilidad de la apariencia del producto.

Color y Aceptación General

El Cuadro 7 indica que se encontraron diferencias significativas entre tratamiento en la aceptación general y la aceptación del color de la miel con panal ($P < 0.05$). En el atributo de color el tratamiento con panal entero, el panal con trozos rectangulares y la miel sin panal fueron estadísticamente iguales. Mientras que en el atributo de aceptación general la miel con panal entero obtuvo la mayor aceptación y el panal con trozos cuadrados fue el que menos aceptación general tuvo. Acorde a la escala utilizada los tratamientos recibieron una calificación de “me gusta moderadamente”.

Cuadro 7

Resultados de análisis sensoriales: Aceptación del color y aceptación general de la miel en panal.

Tratamiento	Media \pm D.E.	
	Color	Aceptación General
Miel con panal entero	7.38 \pm 1.61 ^A	7.42 \pm 1.58 ^A
Miel con panal trozos rectangulares	7.15 \pm 1.67 ^{AB}	6.73 \pm 1.48 ^{BC}
Miel con panal trozos cuadrados	6.96 \pm 1.64 ^B	6.61 \pm 1.57 ^C
Miel sin panal	7.25 \pm 1.53 ^{AB}	6.99 \pm 1.53 ^B
CV%	14.15	18.04

Nota. A-B-C = Medias en cada columna con diferente letra indican diferencias entre tratamientos ($P < 0.05$). C.V. Coeficiente de Variación.

D.E. Desviación Estándar. 1= me disgusta extremadamente y 9= me gusta extremadamente.

El color es una de las principales atributos que permite juzgar a la miel permitiendo que sea aceptada o rechazada por el potencial consumidor (Ramírez et al. 2013). Por otro lado, Córdova et al. (2013), indican que este parámetro se correlaciona con la madurez de la miel así como del origen botánico. El tratamiento con mayor aceptación en color fue la miel con panal entero, esto se pudo dar porque la miel en trozos más pequeños tiende a acumularse en el envase opacando así el color de la miel, volviéndola más oscura.

Según Espinoza et al. (2018), los panelistas entre 18 y 22 años prefieren las mieles de color oscuro, sin embargo, Vit (2005), contradice esto pues indica que los consumidores relacionan el color oscuro con el sabor fuerte, siendo una razón fuerte para rechazarla. Por otro lado, Ramírez (2012) explica que la aceptación general determinará el grado de afinidad que tiene el consumidor por un producto, indicando el uso real de este en la compra y consumo.

Preferencia

Acorde con la prueba Basker la miel con panal entero obtuvo el valor más bajo en la sumatoria de resultados (203) pues obtuvo la mayor cantidad de veces el valor 1 en la escala de ordenamiento (Cuadro 8). Considerando el valor crítico de 46.9 (Anexo D), se puede decir que el tratamiento con panal entero es el más preferido y es diferente a los tratamientos con panal cortado en trozos rectangulares y cuadrados.

Cuadro 8

Resultados de la prueba de categoría de preferencia usando la prueba Basker.

		Panal entero	Rectangular	Cuadrado	Miel
		203	281	276	240
Panal entero	203	0	-78	-73	-37
Rectangular	281	78	0	5	41
Cuadrado	276	73	-5	0	36
Miel	240	37	-41	-36	0

Nota. Valor crítico para prueba Basker: 46.9. Valor 1 es el más preferido y valor 4 menos preferido. Nivel de significancia: 95%

La preferencia del consumidor para los productos alimenticios en general va a depender de las características organolépticas del producto como apariencia, sabor, textura y otras que se pueden percibir a través de los sentidos (Tudorán 2007). La preferencia por la miel con panal entero pudo estar influenciado por el color de panal del mismo ya que este tenía un color amarillo más claro que los otros tratamientos que al tener trozos más pequeños se veían amontonados tornando el producto más oscuro (Vit 2005). De acuerdo con Higuchi (2015), los consumidores asocian el término natural con la ausencia de colores y sabores artificiales en el producto, la preferencia por la miel con panal entero pudo estar relacionada a que los panelistas lo consideraron un producto más natural.

Conclusiones

La reducción del panal a trozos cuadrados provoca aumento en el recuento de mesófilos aerobios por una mayor manipulación del producto, sin embargo, independientemente del tamaño del corte del panal, el recuento de coliformes totales y de levaduras se mantuvo aceptable.

El tipo de corte del panal provoca una mayor manipulación del producto, pero no causó cambios en la valoración de pH ni el grado de fermentación de la miel.

Los cortes pequeños en el panal provocan disminución en la aceptación de la apariencia, del color, así como la aceptación general de la miel con panal, siendo el producto más preferido por los panelistas la miel con panal entero.

Recomendaciones

Realizar análisis microbiológicos de patógenos como *Salmonella*, que podrían estar presentes en la miel en panal.

Acorde con los resultados de este estudio, la Planta Apícola de Zamorano no debería cortar el panal en trozos pequeños porque la reducción del tamaño del panal disminuyó la aceptación y preferencia del producto.

Considerando que los consumidores buscan alimentos de fácil consumo la planta podría seguir evaluando otros tipos de presentaciones como la reducción de trozos de panal cuadrados en el envase y así conservar una mejor apariencia y visualización del color

Tomando en cuenta los resultados de la prueba de aceptación, la planta Apícola debería comercializar más la miel en panal entero que la miel sin panal.

Referencias

- Aguilar A, Restrepo D, Oquendo J. 2018. Desarrollo de alimentos para una población cada vez con más sobrepeso. *Vitae*. 25(3).
- ANMAT. 2014. Análisis microbiológico de los alimentos. Argentina: Renaloea. 2014; [actualizado 2014].
- Armendáriz J, editor. 2019. Gestión de la calidad y de la seguridad e higiene alimentarias. 2ª ed. Madrid, España: Paraninfo; [consultado el 28 de may. de 2021].
- Baldi B, Vallejos O, Pancrazio G, López N, Goldaracena C, Taus M. 2014. Empleo de la abeja melífera como bioindicador de contaminación ambiental con herbicidas en áreas cultivadas con soja en la Prov. de Entre Ríos y su relación con el contenido residual en la miel. *Ciencia Docencia y Tecnología Suplemento*; [consultado el 5 de may. de 2021]. 4(4):89-114.
- Blanco A, Quicazán M, Cuenca M. 2012. Efecto de algunas fuentes de Nitrógeno en la fermentación alcohólica de la miel. *Vitae*; [consultado el 9 de sep. de 2019]. 19(1).
- 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.
- Camacho A, Giles M, Ortegón A, Palao M, Serrano B, Velázquez O. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. México: UNAM.
- Campuzano F, Mejía D, Madero C, Pabón P. 2015. Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. *nova*; [consultado el 9 de jun. de 2021]. 13(23):81. doi:10.22490/24629448.1708.
- Cárdenas F, Villat C, Laporte G, Noia M, Mestorino N. 2008. Características microbiológicas de la miel revisión bibliográfica. *veterinaria cuyana*. 3(1):29–33.

- Carrera G. 2016. Caracterización fisicoquímica y sensorial de miel de abeja complementada con polen y/o jalea real [tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano; [consultado el 12 de jul. de 2021]. <https://n9.cl/gj8eb>
- Castillo Y, Rugama F. 2010. Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria. Universidad Nacional de Ingeniería: UNI-Norte.
- Chiong M, Leisewitz A, Márquez F, Vironneau L, Álvarez M, Tischler N, Piñones O, Moreno R. 2018. Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados. s. e.: CONICYT; [consultado el 13 de may. de 2019]. <https://n9.cl/i12mo>
- Codex Alimentarius. 1981. Norma para la miel. Roma: 9p. (Codex STAN 12-1981). 1981; [consultado el 15 de jun. de 2021]. <https://n9.cl/1w8rd>
- Córdova C, Ramírez E, Martínez E. 2013. Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopolinológicas. *Universidad y ciencia*. 29(2):163–178. eng. <https://n9.cl/syao2>
- Corpas E, Herrera O. 2012. Reducción de Coliformes y *Escherichia Coli* en un sistema residual lácteo mediante microorganismos benéficos. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*; [consultado el 28 de jul. de 2021]. 10(1):67–76. <https://n9.cl/8h57d>
- Espinoza C, Vázquez A, Torres R, López A, Albore V, Grajales J. 2018. Mieles de abejas sin aguijón del Soconusco, Chiapas: enfoque complementario. *Revista de biología tropical*; [consultado el 16 de jun. de 2021]. 66(4):369–372. <https://n9.cl/cnf4l>. doi:10.15517/rbt.v66i4.32181
- Estrada H, Gamboa M, Chaves C, Arias M. 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*; [consultado el 22 de jun. de 2021]. 55(2):167–171. <https://n9.cl/yixi4>

- FAO. 2002. Manual de capacitación sobre higiene de los alimentos y sobre el sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control (APPCC). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación; [consultado el 9 de jun. de 2021]. <https://n9.cl/rore5>
- Fei C. 2016. Funciones de panal de cera de las abejas. s. e.: Ecolmena; [consultado el 28 de jun. de 2021]. <https://n9.cl/5eow>
- Feng P, Weagant S, Grant M, Burkhardt W. 2002. BAM Capítulo 4: Enumeración de *Escherichia coli* y las bacterias coliformes. s. e.: FDA; [consultado el 18 de abr. de 2018]. <https://n9.cl/s6u0>
- Fernández L, Ghilardi C, Hoffman B, Busso C, Gallez L. 2017. Calidad microbiológica de la miel en la Región Pampeana (Argentina) a lo largo del proceso de extracción. *Revista Argentina de Microbiología*; [consultado el 22 de jun. de 2021]. 49(1):55–61. doi:10.1016/j.ram.2016.05.010.
- García Y, García A, Hernández A, Pérez J. 2011. Estudio de la variación del Índice de Color durante la conservación de la piña variedad Cayena Lisa a temperatura ambiente. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 20(4).
- Garry S, Parada A, Salido J. 2017. Incorporación de mayor valor en la cadena de la miel y productos derivados de la colmena en el Pacífico Central, Costa Rica. México: Ministerio de Economía, Industria y Comercio.
- Gómez J, Castaño H, Arias M. 2011. Estudio cinético de una fermentación alcohólica utilizando miel de abejas como sustrato. Medellín (Colombia): Universidad Nacional de Colombia.
- Hidalgo A. 2017. Obtención de triacontanol mediante saponificación a partir de la extracción de cera de panales de abejas [tesis]. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Higuchi A. 2015. Características de los consumidores de productos orgánicos y expansión de su oferta en Lima. *Apuntes*. 24(77).

- Lagos H. 2020. Efecto de la pasteurización en miel de abeja (*Apis mellifera*) y miel de abeja melipona (*Tetragonisca angustula*) [tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 25 p; [consultado el 8 de may. de 2021]. <https://n9.cl/2ds6gp>
- López M, Garrido O, Vargas J, Semper A, Machado M, Roja R. 2018. Experiencias de capacitación a manipuladores de alimentos desde la promoción de salud. *Revista médica electrónica*. 40(3):821–828. eng. <https://n9.cl/f8i4c>.
- Montoya LMA, Alcaraz PAV. 2016. Preferencias alimentarias en los hogares de la ciudad de Medellín, Colombia. *Saude soc*; [consultado el 5 de may. de 2021]. 25(3):750–759. doi:10.1590/S0104-12902016149242.
- Mott R. 1996. *Mecánica de fluidos aplicada*. México: Prentice Hall.
- Mouteira M. 2014. Principios básicos para la elaboración de un manual de calidad en sala de extracción de miel [tesis]. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de la Plata.
- Noia M, Cárdenas F, Villat M, Laporte G, Sereno D, Otrosky R, Mestorino N. 2009. Características físico-químicas y microbiológicas de mieles de La Pampa. *ciencia veterinaria*; [consultado el 15 de abr. de 2019]. 11(1):37–38. <https://n9.cl/nz5hg>
- Osorio O, López D, Cuatin L, Andrade J. 2016. Evaluación de un recubrimiento comestible a base de proteínas de lactosuero y cera de abeja sobre la calidad fisicoquímica de uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Acta Agrón*; [consultado el 16 de jun. de 2021]. 65(4):326–333. doi:10.15446/acag.v65n4.50191.
- Ospina A. 2014. Evaluación de las características de la miel de abejas proveniente del suroeste Antioqueño y de las condiciones necesarias para su liofilización [Tesis]. Medellín (Colombia): UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA; [consultado el 9 de jun. de 2021]. <https://n9.cl/khv6i>.
- Pérez C, Fluencisla J. 1985. Manejo y alteraciones de la miel. *Hojas divulgadoras*. 13.

- Pérez C, Jimeno M. 1985. Manejo y alteraciones de la miel. Madrid, España: Corazón de María. ISBN: 84-341-0500-4.
- Periago M, Navarro I, Alaminos A, Torales E, García F. 2016. Parámetros de calidad en mieles de diferentes orígenes botánicos producidas en la Alpujarra Granadina. *Revista de medicina veterinaria*. 32:59–71.
- PRESCAL. 2014. Manipulación de alimentos (manual común). Andalucía (España): Junta de Andalucía; [consultado el 17 de jun. de 2021]. 82 p. <https://n9.cl/dntz>.
- Ramírez Q, Aristizábal T, Restrepo F. 2013. Conservación de mora de castilla mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila. *Redalyc*. 20(3):172-183. eng.
- Ramos A, Pacheco N. 2016. Producción y comercialización de miel y sus derivados en México: Desafíos y oportunidades para la exportación. Mérida, México: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C; [consultado el 15 de may. de 2021]. 196 p. <https://n9.cl/bjynp>.
- Rodríguez G. 2014. Caracterización física, química y microbiológica de la miel de *Melipona beecheii* [tesis]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana Zamorano; [consultado el 22 de jun. de 2021]. <https://n9.cl/gmapp>.
- Salamanca G, Henao C, Moreno G, Luna A. 2000. Características microbiológicas de las mieles tropicales de *Apis mellifera* [tesis]. Tolima (Colombia): Universidad del Tolima, Departamento de química; [consultado el 22 de jun. de 2021]. <https://n9.cl/zt776>.
- Salgado L, Díaz J, Esque M, Noriega J. 2014. Evaluación de la aceptación de un nuevo producto a base de espárrago mediante metodología mixta *Agroalimentaria*. *Redalyc*. 20(38):121–135. eng.
- Sarmiento P, Gutiérrez C, Hernández C. 2014. Comparación entre la calidad microbiológica de miel de *Tetragonisca Angustula* y de *Apis Mellifera*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. 67(2).

- Silva J, Ramírez L, Alfieri A, Rivas G, Sánchez M. 2004. Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*; [consultado el 11 de jun. de 2021]. 24(1):46–49. <https://n9.cl/yo7d>.
- Suárez S, Mato J, Huidrobo J, Lozano J, Sancho M. 2002. Rapid determination of minority organic acids in honey by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography*. 955(2):207–214.
- Surco J, Alvarado J. 2011. Estudio estadístico de pruebas sensoriales de harinas compuestas para panificación. *Revista Boliviana de Química*; [consultado el 18 de may. de 2021]. 28(2):79–87. <https://n9.cl/1t7hq>.
- Tajabadi N, Mardan M, Abdul M, Shuhaimi M. 2013. Molecular identification of *Lactobacillus* spp. isolated from the honey comb of the honey bee (*Apis dorsata*) by 16S rRNA gene sequencing. *Journal of Apicultural Research*; [consultado el 12 de jul. de 2021]. 52(5):235–241. doi:10.3896/IBRA.1.52.5.10.
- Tudorán A. 2007. Análisis de las preferencias para un nuevo producto de pescado de conveniencia: Una aplicación empírica para España y Noruega. España: Universidad de Coruña; [consultado el 12 de may. de 2021]. 13 p. <https://n9.cl/2iqi>.
- Ulloa JA, Mandragón PM, Rodríguez R, Reséntiz JA. 2010. La miel de abeja y su importancia. *Revista*. 2(4):11–18.
- Vabderzant C, Splittstoesser D. 1992. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. Washington D.C.: American Public Health Association.
- Velásquez D, Goetschel L. 2019. Determinación de la calidad físico-química de la miel de abeja comercializada en Quito y comparación con la miel artificial. *Enfoque UTE*. 10(2).

Vit P. 2005. Productos de la colmena secretados por las abejas: Cera de abejas, jalea real y veneno de abejas. INHRR; [consultado el 16 de jun. de 2021]. 36(1):35-42. <https://n9.cl/1ufc7>.

Zandamela E. 2008. Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique [tesis]. Barcelona (España): Universidad Autónoma de Barcelona. 290 p; [consultado el 22 de jun. de 2021]. <https://n9.cl/glho>.

Anexos

Anexo A

Ficha de análisis sensorial.

Miel con panal

Indicaciones: A continuación, se le presentarán cuatro muestras. Por favor evalúe las muestras de izquierda a derecha, indique cuánto le gustan o le disgustan los siguientes atributos colocando una "X" en los cuadros.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
me disgusta extremadamente	me disgusta mucho	me disgusta moderadamente	me disgusta poco	ni me disgusta, ni me gusta	me gusta poco	me gusta moderadamente	me gusta mucho	me gusta extremadamente

Código de la muestra: _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Apariencia									
Aceptación general									

Código de la muestra: _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Apariencia									
Aceptación general									

Código de la muestra: _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Apariencia									
Aceptación general									

Código de la muestra: _____

Atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color									
Apariencia									
Aceptación general									

Ordene las muestras de mayor a menor según su preferencia final.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Anexo B

Tratamiento miel con panal entero.



Anexo C

Cuadro de correlación análisis sensorial.

	Color	Apariencia	Ag
Color	1.00000	0.65269	0.72253
		<.0001	<.0001
Apariencia	0.65269	1.00000	0.85895
	<.0001		<.0001
Ag	0.72253	0.85895	1.00000
	<.0001	<.0001	

Anexo D

Cuadro de valor crítico para prueba Basker.

Número de panelistas	Número de productos								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	8.8	14.8	21.0	27.3	33.7	40.3	47	53.7	60.6
21	9.0	15.2	21.5	28.0	34.6	41.3	48.1	55.1	62.1
22	9.2	15.5	22.0	28.6	35.4	42.3	49.2	56.4	63.5
23	9.4	15.9	22.5	29.3	36.2	43.2	50.3	57.6	65.0
24	9.6	16.2	23.0	29.3	36.9	44.1	51.4	58.9	66.4
25	9.8	16.6	23.5	29.9	37.7	45.0	52.5	60.1	67.7
26	10.0	16.9	23.9	30.5	38.4	45.9	53.5	61.3	69.1
27	10.2	17.2	24.4	31.1	39.2	46.8	54.6	62.4	70.4
28	10.4	17.5	24.8	31.7	39.9	47.7	55.6	63.6	71.7
29	10.6	17.8	25.3	32.3	40.6	48.5	56.5	64.7	72.9
30	10.7	18.2	25.7	32.8	41.3	49.3	57.5	65.8	74.2
31	10.9	18.5	26.1	33.4	42.0	50.2	59.4	66.9	75.4
32	11.1	18.7	26.5	34.0	42.6	51.0	60.3	68.0	76.6
33	11.3	19.0	26.9	35.0	43.3	51.7	61.2	69.0	77.8
34	11.4	19.3	27.3	35.6	44.0	52.5	62.1	70.1	79.0
35	11.6	19.6	27.7	36.1	44.6	53.3	63	71.1	80.1
36	11.8	19.9	28.1	36.6	45.2	54.0	63.9	72.1	81.3
37	11.9	20.2	28.5	37.1	45.9	54.8	64.7	73.1	82.4
38	12.1	20.4	28.9	37.6	46.5	55.5	67.2	74.1	83.5
39	12.2	20.7	29.3	38.1	47.1	56.3	65.6	75.0	84.6
40	12.4	21.0	29.7	38.6	47.7	57.0	66.4	76.0	85.7
41	12.6	21.2	30.0	39.1	48.3	57.7	67.2	76.9	86.7
42	12.7	21.5	30.4	39.5	48.9	58.4	68	77.9	87.8
43	12.9	21.7	30.8	40.0	49.4	59.1	68.8	78.8	88.8
44	13.0	22.0	31.1	40.5	50.0	59.8	69.6	79.7	89.9
45	13.1	22.2	31.5	40.9	50.6	60.4	70.4	80.6	90.9
46	13.3	22.5	31.8	41.4	51.1	61.1	71.2	81.5	91.9
47	13.4	22.7	32.2	41.8	51.7	61.8	72	82.4	92.1
48	13.6	23.0	32.5	42.3	52.2	62.4	72.7	83.2	93.8
49	13.7	23.2	32.8	42.7	52.8	63.1	73.5	84.1	94.8
50	13.9	23.4	33.2	43.1	53.3	63.7	74.2	85.0	95.8
55	14.5	24.6	34.8	45.2	55.9	66.8	77.9	89.1	100.5
60	15.2	25.7	36.3	47.3	58.4	69.8	81.3	93.1	104.9
65	15.8	26.7	37.8	49.2	60.8	72.6	84.6	96.9	109.2
70	16.4	27.7	39.2	51.0	63.1	75.4	87.8	100.5	113.3
80	17.5	29.6	42.0	54.6	67.4	80.6	93.9	107.5	121.2
90	18.6	31.4	44.5	57.9	71.5	85.5	99.6	114.0	128.5
100	19.6	33.1	46.9	61.0	75.4	90.1	105	120.1	135.5
110	20.6	34.8	49.2	64.0	79.1	94.5	110.1	126.0	142.1
120	21.5	36.3	51.4	66.8	82.6	98.7	115	131.6	148.4

Ref: Lawless HT, Heymann H. Sensory evaluation of food. Principles and practices. Kluwer Academic/Plenum Publishers. New York, London, Dordrecht, Boston, 1998.