

**Efecto de la pasteurización en miel de abeja (*Apis mellifera*) y miel de abeja melipona (*Tetragonisca angustula*)**

**Hector Benjamin Lagos Gomez**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Honduras**

Noviembre, 2020

ZAMORANO  
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

# **Efecto de la pasteurización en miel de abeja (*Apis mellifera*) y miel de abeja melipona (*Tetragonisca angustula*)**

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

Presentado por

**Hector Benjamin Lagos Gomez**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2020

## Efecto de la pasteurización en miel de abeja (*Apis mellifera*) y miel de abeja melipona (*Tetragonisca angustula*)

Hector Benjamin Lagos Gomez

**Resumen.** La miel de abeja es uno de los alimentos más primitivos que el hombre aprovecha para su consumo como alimentos o en la preparación de medicamentos. La miel al igual que todo alimento corre el riesgo de contaminación microbiana por la inadecuada manipulación durante la cosecha o proceso, pues pudieran favorecer la presencia de alteraciones alimentarias y cuyo efecto es controlado al aplicar tratamientos térmicos como la pasteurización. El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la pasteurización en propiedades microbiológicas, químicas y sensoriales de la miel de abeja. El diseño experimental usado fue Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial  $2 \times 2$ , evaluando el tipo de miel (*Apis mellifera* y *Tetragonisca angustula*) y el tratamiento térmico (sin pasteurizar y pasteurizado a temperatura de 72 °C por 2 minutos), obteniendo cuatro tratamientos y tres repeticiones. Se realizaron análisis microbiológicos (recuentos de bacterias mesófilas aerobias, hongos, levaduras y coliformes totales), análisis químicos (actividad de agua y pH) y un análisis sensorial afectivo (aceptación de apariencia, color, consistencia, acidez, dulzura y sabor). Se determinó que la pasteurización de la miel solo afectó el recuento de hongos y levaduras tendiendo a reducirlo. El tipo de miel no influyó en los recuentos microbiológicas, pero sí afectó la actividad de agua y en la aceptación de los atributos sensoriales, la miel de *Apis mellifera* fue la mejor valorada como me gusta moderadamente. Se recomienda hacer análisis de HMF y actividad de diastasa de la miel luego de proceso térmico.

**Palabras clave:** Actividad de agua, hongos, levaduras, pH.

**Abstract.** Bee honey is one of the most primitive foods that man has used for food consumption and medicines preparation. Honey, like the rest of foods, run the risk of microbial contamination. The improper handling during the harvest process, could favor the presence of alterations that are controlled by applying heat treatments as pasteurization. The objective of the study is to evaluate the effect of pasteurization on microbiological, chemical, and sensory properties of honey from two different species of bees. The experimental design used was a Complete Randomized Blocks (CRB), which included a factorial arrangement of  $2 \times 2$ , evaluating the type of honey (*Apis mellifera* and *Tetragonisca angustula*) and thermic treatment (unpasteurized and pasteurized at 72 °C per 2 minutes), obtaining four treatments and three replicates. A microbiological analysis (counts of aerobic mesophilic bacteria, fungi, yeasts and total coliforms), chemical analyzes (water activity and pH), and an affective sensory analysis (acceptance of appearance, color, consistency, acidity, sweetness and flavor), was made. It was determined that the type of honey influenced water activity and the acceptance of sensory attributes. Pasteurization did not affect the microbiological counts for mesophilic bacteria or chemical and sensory properties of the honeys evaluated, but the count of fungi and yeasts, tending to reduce it. The type of honey had an effect in the acceptance of sensory attributes, where *Apis mellifera* honey was the best valued, as I like it moderately. Analysis of HMF and diastase activity recommended, as they are indicators of honey quality after thermal processing.

**Keywords:** Fungi, pH, water activity, yeast.

## ÍNDICE GENERAL

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Índice General .....	iv
Índice de Cuadros y Anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>13</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>14</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>15</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>18</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Parámetros microbiológicos de la miel .....	4
2. Descripción de los tratamientos según tipo de miel y tratamiento térmico.....	5
3. Resultados de análisis microbiológicos: mesófilos aerobios.....	6
4. Resultados de análisis microbiológicos: hongos y levaduras.....	7
5. Resultados de análisis químicos: actividad de agua .....	7
6. Resultados de análisis químicos: pH.....	8
7. Resultados de análisis sensorial: aceptación de apariencia y color.....	9
8. Resultados de análisis sensorial: aceptación de consistencia.....	10
9. Resultados de análisis sensorial: aceptación de acidez.....	10
10. Resultados de análisis sensorial: aceptación de dulzura y sabor.....	11
11. Resultados de análisis sensorial: aceptación general.....	11

  

Anexos	Página
1. Resultados de análisis estadístico microbiológico.....	18
2. Resultados análisis estadístico químico .....	18
3. Resultados análisis estadístico sensorial .....	18
4. Resultados de correlación entre atributos sensoriales .....	18
5. Hoja de evaluación sensorial.....	19

# 1. INTRODUCCIÓN

La miel constituye uno de los alimentos más primitivos que el hombre ha aprovechado para su consumo. Este alimento es una sustancia dulce natural producida por abejas obreras como la *Apis mellifera* o bien otra especie como la abeja melipona (*Tetragonisca angustula*). Dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, el néctar obtenido de las plantas (secreciones de partes vivas) o de excreciones de insectos succionadores que quedan sobre las partes vivas de las plantas, para posteriormente depositarlo, deshidratarlo y almacenarlo en las colmenas para que madure y añeje (Codex Alimentarius *et al.* 1999).

A nivel mundial la abeja *Apis mellifera* es considerada como una de las que proporciona mayores rendimientos y que posee mayor demanda en el mercado, además los consumidores la identifican por sus propiedades en el ámbito medicinal y alimenticio (CEPAL 2017). Por otro lado, la miel de la *Tetragonisca angustula* tiene menor demanda debido a un menor rendimiento y uso enfocado generalmente al ámbito medicinal. Aun así, económicamente, esta miel tiene un precio de venta por unidad mayor al de la miel de *Apis mellifera* (López 2002). Las características organolépticas de la miel dependen del tipo de vegetación que se encuentre en los alrededores de la colmena, el contenido de azúcares, el estado de madurez de la miel y la cantidad de ácidos orgánicos, los cuales en conjunto influyen en los diferentes atributos que definen sus propiedades sensoriales (FAO 2019).

La miel puede contaminarse con microorganismos durante el proceso productivo, y la contaminación pueden presentar en dos formas, a través de fuentes primarias y secundarias. Las primarias son consideradas como contaminaciones que se dan por medio de la abeja, polen, néctar o factores ambientales y las secundarias son resultado del mal manejo de los operarios durante la cosecha y procesamiento (Cárdenas *et al* 2008).

En la miel pueden estar presentes bacterias que pertenecen a la familia *Enterobacteriaceae* (Cárdenas *et al* 2008) y microorganismos osmófilos o sacrófilos, como las levaduras; sin embargo, estas no afectan a la miel de inmediato o en la colmena, sino hasta después de la cosecha. Además, la miel se puede contaminar con hongos, como resultado de la mala manipulación pues pudieran encontrarse en el suelo, equipos de protección, envases y partes externas de la colmena.

La miel es un producto natural con características químicas que actúan como barrera para la proliferación de microorganismos. Si bien es cierto las barreras de control (pH y Aw) inhiben la proliferación de microorganismos (Ramos y Pacheco 2016), estas no garantizan que la miel de todas las especies de abejas sea inocua. Es por ello, que en algunos estudios se recomienda implementar procesos térmicos que reduzcan la carga microbiana a niveles aceptables para la comercialización y en algunos casos para limitar la cristalización (Eshete Y y Eshete T 2019).

Según Kretavičius (2011), la cristalización de la miel se da principalmente por la combinación de humedad de la miel y la cantidad de azúcares presentes en esta y para disminuir dicho efecto la miel pasa por un proceso de descristalización, La miel se somete a temperatura menor a 50 °C hasta por 12 horas y así mantenerse en estado líquido por un tiempo más prolongado, pues el calor reduce el tamaño de los cristales formados por la sobresaturación de azúcares (Escriche *et al* 2008).

Otro tratamiento térmico aplicado a la miel es la pasteurización, proceso que se aplica en alimentos líquidos y semi líquidos, el cual consiste en elevar la temperatura del alimento en un rango de 60 – 100 °C con el único objetivo de reducir la carga microbiana y eliminar microorganismos patógenos (Başaran *et al.* 2018). En el caso específico de la miel la pasteurización consiste en someterla a temperaturas entre 72-82 °C por 2 minutos (Baglio 2018) y es considerada un tratamiento térmico suave pues utiliza temperaturas menores a los 100 °C (Aguilar 2012).

En la miel se debe tener cuidado con tratamientos térmicos superiores a 50 °C y por largo tiempo, pues están relacionados con la pérdida de calidad sensorial debido a que las altas temperaturas activan producción del hidroximetilfurfural (HMF) que ocasiona cambios visibles en el color de la miel (Villar *et al.* 2015). El HMF es un aldehído que se forma en grandes cantidades en los procesos térmicos de los alimentos, pues ocurre la deshidratación de la fructosa y glucosa por almacenamiento o procesamiento por tiempo prolongado a altas temperaturas (Díaz 2009). El límite máximo permisible para las mieles del trópico es de 80 miliequivalentes por kilogramo (meq/Kg) (CONACYT 2007).

En este estudio se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de la pasteurización en la carga microbiana de la miel de dos especies de abejas *Apis mellifera* y *Tetragonisca angustula*.
- Comparar el efecto de la pasteurización en las propiedades químicas de la miel de abejas *Apis mellifera* y *Tetragonisca angustula*.
- Determinar la influencia de la pasteurización en la aceptación de la miel de abeja *Apis mellifera* y *Tetragonisca angustula*.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del estudio

La investigación se llevó a cabo en tres instalaciones de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada en el kilómetro 30 de la carretera de Tegucigalpa a Danlí, Valle del Yeguate, San Antonio de Oriente, Francisco Morazán. Las tomas de muestras de miel se recolectaron en la Planta Apícola de Zamorano, lugar donde se prepararon los tratamientos del estudio. Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos Zamorano (LMAZ). Los análisis químicos se realizaron en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ), mientras que el análisis sensorial tuvo lugar en las instalaciones del edificio Smith Falck.

### Recolección de muestra

Se colectaron cuatro muestras por repetición equivalentes a los cuatro tratamientos, dos muestras pertenecientes a la miel de *A. mellifera* y dos muestras pertenecientes a la miel de *T. angustula*. Las muestras de miel de *A. mellifera* se tomaron de la cosecha del verano del 2019 y las muestras de miel de *T. angustula* se tomaron de la cosecha 2020. Las muestras por tratamiento se pesaron en frascos de vidrio con capacidad de 300 gramos y se hizo igual para cada repetición.

### Pasteurización

Este tratamiento se aplicó a una muestra de cada tipo de miel en cada repetición. La miel se sometió a un tratamiento térmico, para lo que se calentó previamente el agua a una temperatura próxima de 80 °C. Luego se introdujeron los botes de vidrio con miel y una vez que la miel alcanzó los 72 °C se tomó el tiempo. Al cumplirse los 2 minutos del tiempo de pasteurizado, se retiró la muestra y se dejó enfriar a temperatura ambiente. Según Baglio (2018), el anterior tratamiento de pasteurizado se considera de Alta Temperatura por Corto Tiempo (HTST por sus siglas en inglés).

### Análisis microbiológicos

**Bacterias mesófilas aerobias.** Se utilizó el medio de Agar Cuenta Estándar (ACE) para este análisis. En cuanto a la inoculación de la muestra en el medio, se realizó por la técnica de vaciado en placa. Se realizaron dos diluciones para el análisis ( $10^{-1}$  y  $10^{-2}$ ), siguiendo el proceso, se pesaron 10 g de muestra en una bolsa de plástico y se agregaron 90 mL de buffer de fosfatos para obtener la primera dilución, la cual fue homogeneizada por medio del equipo “Stomacher SEWARD 400 circulator”. Con una pipeta se colocó 1 mL de la muestra en el plato Petri y 1 mL de la muestra en un tubo de ensayo con rosca con 9 mL de buffer de fosfatos para crear la segunda dilución. Se tomó 1 mL de la segunda dilución, previamente homogeneizado con el equipo vórtex (Weber Scientific BV1000), y se vertió en el plato Petri. Se agregó medio de cultivo en los platos y se dejó reposar hasta solidificar para posteriormente ser llevados a la incubadora (ThermoScientific 6850), que se encontraba a una temperatura de  $34.8 \pm 1$  °C por 72 horas. El método de siembra fue por vaciado en placa. Se realizó el conteo de las unidades formadoras de colonia mediante el método de recuento en placa.

**Coliformes totales.** La determinación de coliformes totales se realizó en el medio de agar de bilis rojo violeta. Para las muestras de miel, se agregaron 90 mL de solución Buffer Fosfato a 10 gramos de muestra de alimento. Se llevó al “stomacher SEWARD 400 circulator” durante 60 segundos para su homogenización. Luego, se tomó 1 mL de la muestra homogeneizada con una pipeta y se trasladó a un tubo con 9 mL de buffer fosfato. Se realizó una homogenización en vórtex (Weber Scientific BV1000) por 7 segundos y se tomó 1 mL que se trasladó al siguiente tubo con buffer fosfato. Después, se agregó 1 mL de las dos diluciones en platos individuales para cada muestra. Se realizó el método de vaciado en placa. Los platos fueron llevados a incubación a  $37 \pm 1$  °C (ThermoScientific 6850) por 24 horas. Luego de  $24 \pm 2$  horas, se procedió a realizar el recuento de coliformes totales con un contador de colonias.

**Hongos y levaduras.** La determinación de hongos y levaduras se realizó en el medio de agar rosa de bengala con cloranfenicol (ARBC). Se agregaron 90 mL de solución Buffer Fosfato a 10 gramos de muestra de alimento. Se llevó al “stomacher SEWARD 400 circulator” durante 60 segundos para su homogenización. Luego, se tomó 1 mL de la muestra homogeneizada con una pipeta y se trasladó a un tubo con 9 mL de buffer fosfato. Se realizó una homogenización en vórtex (Weber Scientific BV1000) por 7 segundos y se tomó 1 mL que se trasladó al siguiente tubo con buffer fosfato. Después, se agregó 1 mL de las dos diluciones en platos individuales para cada muestra. El método de siembra fue por la técnica de vaciado en placa. Se incubaron las muestras a  $25$  °C  $\pm$  1 por 5 días. Los resultados se identificaron por el método de recuento en placa.

Los resultados microbiológicos se compararon con los parámetros establecidos en la norma salvadoreña NSO 67.19.01:07 para plantas exportadoras de miel de abeja (Cuadro 1). Al no existir reglamentación para la miel de *T. angustula* se comparó con criterios antes mencionados.

Cuadro 1. Parámetros microbiológicos de la miel abeja *Apis mellifera*.

Parámetro	Máximo permisible
Aerobios mesófilos	$1 \times 10^4$ UFC/g
Hongos y levaduras	$1 \times 10^2$ UFC/g
Coliformes totales	Ausencia

Fuente: Norma técnica salvadoreña 67.19.01:07 (CONACYT 2007)

## Análisis químicos

**Potencial de hidrogeno.** Se midió el pH de las muestras pasteurizadas y no pasteurizadas. El equipo que se utilizó para realizar dicha medición fue un potenciómetro “Large Display pH pen” de la Planta Apícola. Antes de cada repetición se hizo una calibración del equipo con solución amortiguadora de pH de 4, 7 y 10.

**Actividad de agua.** Se realizaron los análisis de actividad de agua de las muestras de miel de cada tratamiento, para esto se utilizó el equipo de Aqualab® siguiendo la referencia del método de la AOAC 978.18.

### **Análisis sensorial**

Se realizó un análisis sensorial afectivo con una prueba de aceptación basada en la determinación de los atributos de apariencia, color, consistencia, acidez, sabor, dulzura y aceptación general. Se utilizó una escala hedónica de nueve puntos, donde uno correspondió a me disgusta extremadamente y nueve a me gusta extremadamente. Para este análisis se contó con la colaboración de 105 panelistas no entrenados. A cada panelista se le proporcionó cuatro muestras equivalentes a cada tratamiento del estudio y se les proporcionó galletas de soda y agua para limpiar el paladar luego de cada muestra.

### **Diseño experimental**

En este estudio se usó un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial de  $2 \times 2$ . Los factores que se evaluaron fueron el tipo de miel (miel de abeja *A. mellifera* y miel de melipona *T. angustula*) y el uso o no del pasteurizado, obteniendo cuatro tratamientos (Cuadro 2), con tres repeticiones y un total de 12 unidades experimentales. Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza y una separación de medias Duncan para identificar diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) y LSMEAN para determinar la interacción de los factores mediante el programa estadístico SAS® 9.4.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos según tipo de miel y tratamiento térmico.

<b>Miel</b>	<b>Pasteurizado</b>	<b>Tratamiento</b>
<i>A. mellifera</i>	Si	1
<i>A. mellifera</i>	No	2
<i>T. angustula</i>	Si	3
<i>T. angustula</i>	No	4

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Análisis microbiológicos

**Coliformes totales.** En este estudio, independiente del tipo de miel y del tratamiento térmico, los recuentos de coliformes totales fueron menores a 10 UFC/g. Según el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT 2007) al contar con resultados que se encuentren bajo el límite de detección se pueden reportar como ausencia. Estudios revelan que, el no cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) pueden ser el principal factor de contaminación con coliformes en la miel ya sea en el proceso de la recolección o el procesamiento de esta (Aguillón *et al.* 2015). Por lo anterior, se podría considerar que durante la preparación y manipulación de los tratamientos se cumplió con lo que establecen las BPM.

**Bacterias mesófilas aerobias.** El Cuadro 3 indica que no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $P \geq 0.05$ ) en los recuentos de bacterias mesófilas aerobias. En este análisis ninguno de los factores influyó estadísticamente ( $P \geq 0.05$ ) aun así todos los tratamientos cumplieron con los límites establecidos en la Norma técnica salvadoreña para la miel 67.19.01:07 (CONACYT 2007).

Cuadro 3. Resultados de análisis microbiológicos: mesófilos aerobios.

Miel	Pasteurizado	Log UFC/g $\pm$ D.E
<i>A. mellifera</i>	Si	2.97 $\pm$ 0.35 <sup>a</sup>
<i>A. mellifera</i>	No	3.09 $\pm$ 0.38 <sup>a</sup>
<i>T. angustula</i>	Si	2.48 $\pm$ 0.43 <sup>a</sup>
<i>T. angustula</i>	No	2.82 $\pm$ 0.66 <sup>a</sup>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		18.71

<sup>a</sup> Medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales ( $P \geq 0.05$ ). Log UFC/g = Logaritmo de unidades formadoras de colonias por gramo. D.E = Desviación Estándar.

Andino y Castillo (2010), demostraron que la presencia de mesófilos después del proceso de pasteurizado podría estar relacionada con tres factores, una alta contaminación inicial de la muestra, condiciones desfavorables del entorno y, una incorrecta aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura. De igual manera, Valderrama (1996), en su estudio destaca que la actividad microbiológica de la miel de abeja depende del contenido de compuestos fenólicos, pH y Aw.

**Hongos y levaduras.** El Cuadro 4 muestra que no se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos y el factor que más influyo estadísticamente en los resultados fue la pasteurización ( $P \leq 0.05$ ), sin embargo, la variabilidad de este estudio fue alta (47.99%) evitando encontrar diferencias estadísticas. Está alta variabilidad pudo estar relacionada con el manejo de la cosecha de la miel en el caso de la miel de abeja *angustula* al tener una mayor manipulación mayor variabilidad en el recuento entre repeticiones. En este estudio, los resultados de los tratamientos sin pasteurizar excedieron lo establecido por la Norma técnica salvadoreña para la

miel 67.19.01:07 mientras que los tratamientos con pasteurización mostraron recuentos dentro de los límites establecidos.

Según Cárdenas y colaboradores (2008), las flores se enriquecen de levaduras durante la polinización y cuando están en zonas donde existen frutos en descomposición. Estas levaduras, pertenecen al género *Saccharomyces*, y son las principales responsables de la fermentación de la miel. Por lo anterior, el alto recuento de estos microorganismos pudo estar relacionado con la vegetación de la zona de producción y cosecha de la miel.

Cuadro 4. Resultados de análisis microbiológicos: hongos y levaduras.

Miel	Pasteurizado	Log UFC/g ± D.E.
<i>A. mellifera</i>	Si	1.59 ± 0.53 <sup>a</sup>
<i>A. mellifera</i>	No	2.17 ± 0.18 <sup>a</sup>
<i>T. angustula</i>	Si	0.90 ± 0.69 <sup>a</sup>
<i>T. angustula</i>	No	2.76 ± 1.97 <sup>a</sup>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		47.99

<sup>a</sup> Medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales ( $P \geq 0.05$ ). Log UFC/g = Logaritmo de unidades formadoras de colonias por gramo. D.E. = Desviación Estándar.

En este estudio, el tratamiento de pasteurización aplicado fue de 72 °C durante 2 minutos y según Mouteira (2014), se puede reducir la carga microbiana de hongos y levaduras mediante la aplicación de tratamientos térmicos, a partir de los 60 °C por un tiempo de 30 minutos. De acuerdo con Pérez y Jimeno (1985), las levaduras del género *Saccharomyces*, son microorganismos que crecen en un rango óptimo de temperatura de 22 a 29 °C y no soportan temperaturas mayores de 53 °C, razón por la cual, son más sensibles al tratamiento térmico que los mesófilos aerobios.

### Análisis químicos

**Actividad de agua (Aw).** El Cuadro 5 muestra que se encontró diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) en los análisis químicos de actividad de agua entre tratamientos. En este análisis el principal factor que influyó en los resultados fue el tipo de miel ( $P \leq 0.05$ ) y se encontró que la miel de la especie *mellifera* presentó una menor actividad de agua.

Cuadro 5. Resultados de análisis químicos: Actividad de agua.

Miel	Pasteurizado	Media ± D.E.
<i>A. mellifera</i>	Si	0.46 ± 0.09 <sup>b</sup>
<i>A. mellifera</i>	No	0.47 ± 0.08 <sup>b</sup>
<i>T. angustula</i>	Si	0.62 ± 0.03 <sup>a</sup>
<i>T. angustula</i>	No	0.65 ± 0.03 <sup>a</sup>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		11.90

<sup>ab</sup> Medias seguidas de letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ). D.E = Desviación Estándar.

Según Maradiaga (2005), la actividad de agua se ha utilizado como parámetro indicador de estabilidad en el control de calidad de los alimentos frente a procesos de deterioro. Un alimento con actividad de agua debajo de 0.6 es considerado estable microbiológicamente debido a que se minimizan las reacciones bioquímicas, evitando así la proliferación de microorganismos (Ramirez 2014). En este estudio, la actividad de agua de la miel de *T. angustula* fue mayor a 0.6 por lo que podría fermentar con relativa facilidad (Ascencio 2014).

La diferencia en Aw podrían estar relacionadas con las condiciones (temperatura colmena y población) durante el proceso de maduración de la miel dentro de la colmena. La temperatura dentro de la colmena oscila entre 37 a 40 °C para las colmenas de *A. mellifera*, mientras que la temperatura interna de las colmenas de *T. angustula* oscila entre los 28-30 °C (Rodríguez 2006). Así mismo, la población de la colmena de *A. mellifera* tiene una mayor población de abejas, que se encargaran de ventilar y remover el exceso de humedad del ambiente y de la miel.

**Potencial de hidrogeno (pH).** El Cuadro 6 muestra que no se encontraron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) en el valor de pH entre tratamientos y ninguno de los factores influyó en los resultados ( $P \geq 0.05$ ). Según Lozano (1984), la variabilidad del pH en la miel está relacionada con el origen floral de donde la abeja colecta el néctar por lo que posiblemente porque el origen floral del néctar de las mieles usadas en este estudio fue el mismo.

Cuadro 6. Resultados de análisis químicos: pH.

Miel	Pasteurizado	Media $\pm$ D.E.
<i>A. mellifera</i>	Si	3.84 $\pm$ 0.07 <sup>a</sup>
<i>A. mellifera</i>	No	3.78 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>
<i>T. angustula</i>	Si	4.09 $\pm$ 0.41 <sup>a</sup>
<i>T. angustula</i>	No	4.02 $\pm$ 0.41 <sup>a</sup>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		7.33

<sup>a</sup> Medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales ( $P \geq 0.05$ ). D.E = Desviación Estándar.

Según Enríquez y Dardón (2008), el pH de la miel de *T. angustula* en promedio presenta valores de 3.6 a 4.2, el cual se relaciona con los ácidos orgánicos, y sustancias nitrogenadas, que dependerá en gran medida al origen floral del néctar recolectado por las abejas. Resultados similares a los presentes en la miel de *A. mellifera* reportó Maradiaga (2005), en un total de 64 muestras los cuales oscilaron en un rango de 3.45 a 4.5, manteniendo de esta manera la miel dentro de sus promedios normales.

### Análisis sensorial

En este estudio el factor que influyó en los resultados de la aceptación de los atributos evaluados fue el tipo de miel ( $P \leq 0.05$ )

**Aceptación de apariencia y color.** El Cuadro 7 muestra que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en la aceptación de la apariencia y el color ( $P \leq 0.05$ ). Los resultados indican que independiente de la pasteurización, la apariencia y color de la miel de *Apis mellifera* tuvo mayor aceptación que la miel de *T. angustula*. En ambos atributos la miel de *A. mellifera* obtuvo una calificación de me gusta moderadamente, mientras que la miel de *Tetragonisca angustula* obtuvo una calificación mínima de me gusta levemente.

Cuadro 7. Resultados de análisis sensorial: Aceptación de apariencia y color.

Tratamiento	Pasteurización	Apariencia Media $\pm$ D.E	Color Media $\pm$ D.E.
<i>A. mellifera</i>	No	7.43 $\pm$ 1.33 <sup>a</sup>	7.69 $\pm$ 1.32 <sup>a</sup>
<i>A. mellifera</i>	Si	7.36 $\pm$ 1.65 <sup>a</sup>	7.41 $\pm$ 1.73 <sup>a</sup>
<i>T. angustula</i>	No	6.55 $\pm$ 1.83 <sup>b</sup>	6.35 $\pm$ 1.88 <sup>b</sup>
<i>T. angustula</i>	Si	6.33 $\pm$ 1.68 <sup>b</sup>	6.25 $\pm$ 1.77 <sup>b</sup>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		22.11	22.64

<sup>ab</sup> Medias seguidas de letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ). D.E = Desviación Estándar. Escala hedónica (1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente).

La primera impresión sobre un alimento se produce por la vista, el cual, es un criterio para crear prejuicios sobre la aceptación o no de alimentos según lo indica Retting y Ah-hen (2014). En este estudio se encontró una correlación positiva entre los resultados de aceptación de color y aceptación de apariencia (Coeficiente de Correlación de Pearson 0.79018 y  $P \leq 0.001$ ), lo que indica que al haber una mayor aceptación del color de la miel aumentara de igual forma la aceptación de la apariencia.

El color de la miel de *A. mellifera* presentó un color más oscuro, mientras que la miel de *T. angustula* presentó un color más claro, lo que confirma el estudio de Estrada (2013), quien indica que las mieles con un mayor porcentaje de humedad y actividad de agua tienden a ser más claras. Sanoja (2016), indica que las personas tienden a preferir los alimentos con colores más cálidos (rojo, naranja y amarillo), mientras que los colores más fríos (verde, azul y morado) generan un mayor grado de rechazo al recordar comida en mal estado.

**Aceptación de consistencia.** El Cuadro 8 muestra que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en la aceptación de consistencia de la miel ( $P \leq 0.05$ ). La consistencia de la miel de *A. mellifera* tuvo mayor aceptación que la miel de *T. angustula*, independientemente del proceso de pasteurización. Los panelistas, valoraron la aceptación de consistencia de la miel de *Apis mellifera* con una calificación de me gusta moderadamente, mientras que la miel de *Tetragonisca angustula* obtuvo una calificación de no me gusta, ni me disgusta.

La miel de *A. mellifera* mostró mayor consistencia que la de miel de *T. angustula*, y pudo estar relacionado con que la miel de *A. mellifera* al contiene una mayor cantidad de azúcares (Mendieta 2002). Según una encuesta realizada por Scaglione (2015), a consumidores de miel, el 87% prefirió una miel con una consistencia más sólida ya que según los encuestados, de esta manera aseguraban que la miel fuera pura. Según Barcina e Ibáñez (2001), la consistencia es una percepción sensorial

que evalúa las características físicas de los alimentos y es un indicador de calidad del alimento para los panelistas.

Cuadro 8. Resultados de análisis sensorial: Aceptación de consistencia.

Miel	Pasteurizado	Media ± D.E.
<i>A. mellifera</i>	No	7.51 ± 1.38 <sup>a</sup>
<i>A. mellifera</i>	Si	7.43 ± 1.88 <sup>a</sup>
<i>T. angustula</i>	No	5.75 ± 1.92 <sup>b</sup>
<i>T. angustula</i>	Si	5.71 ± 1.95 <sup>b</sup>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		24.73

En este cuadro se utilizó una escala hedónica (1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente). <sup>ab</sup> Medias seguidas de letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ) D.E = Desviación Estándar.

**Aceptación de acidez.** El Cuadro 9 muestra que se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en la aceptación de acidez de la miel ( $P \leq 0.05$ ). Según los resultados, la miel de *A. mellifera* tuvo mayor aceptación que la miel de *T. angustula*, independientemente de la pasteurización. Los panelistas, valoraron la acidez de la miel de *A. mellifera* con una calificación de me gusta levemente, mientras que la miel de *T. angustula* obtuvo una calificación de no me gusta, ni me disgusta.

Cuadro 9. Resultados de análisis sensorial: Aceptación de acidez.

Miel	Pasteurizado	Media ± D.E.
<i>A. mellifera</i>	No	6.93 ± 1.94 <sup>a</sup>
<i>A. mellifera</i>	Si	6.61 ± 2.26 <sup>a</sup>
<i>T. angustula</i>	Si	5.11 ± 2.18 <sup>b</sup>
<i>T. angustula</i>	No	4.99 ± 2.26 <sup>b</sup>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		34.32

<sup>ab</sup> Medias seguidas de letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ). D.E = Desviación Estándar. Escala hedónica (1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente).

La miel de *T. angustula* es más ácida sensorialmente posiblemente por la cantidad de ácidos orgánicos presentes en esta. Mendieta (2002) mostro que la diferencia de contenido de ácidos entre la miel de *T. angustula* y la miel de *A. mellifera* fue de 85.83 meq/Kg, provocando así una miel con un gusto más ácida en la miel producida por abejas sin aguijón. Los resultados obtenidos en este estudio se pueden comparar con la encuesta realizada por el Centro Especializado de Consumo y Preferencias del Consumidor AINIA (2015), quien indica que solo el 3.2% de los encuestados prefieren sabores ácidos en los alimentos.

**Aceptación de dulzura y sabor.** El Cuadro 10 indica que existió diferencias significativas entre tratamientos en la aceptación de la dulzura y el sabor de la miel ( $P \leq 0.05$ ). Independiente del proceso de pasteurización, los resultados indican que la miel de *A. mellifera* tuvo mayor aceptación

de dulzura y sabor que la miel de *T. angustula*. En ambos atributos la miel de *Apis mellifera* obtuvo una calificación de me gusta moderadamente, mientras que la miel de *Tetragonisca angustula* obtuvo una calificación de no me gusta, ni me disgusta.

Cuadro 10. Resultados de análisis sensorial: Aceptación de dulzura y sabor.

Tratamiento	Pasteurización	Dulzura Media ± D.E	Sabor Media ± D.E.
<i>A. mellifera</i>	No	7.75 ± 1.41 <sup>a</sup>	7.74 ± 1.38 <sup>a</sup>
<i>A. mellifera</i>	Si	7.65 ± 2.09 <sup>a</sup>	7.78 ± 2.14 <sup>a</sup>
<i>T. angustula</i>	No	5.61 ± 2.14 <sup>b</sup>	5.75 ± 2.30 <sup>b</sup>
<i>T. angustula</i>	Si	5.57 ± 2.11 <sup>b</sup>	5.74 ± 2.09 <sup>b</sup>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		26.74	26.98

<sup>ab</sup> Medias seguidas de letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ). D.E = Desviación Estándar. Escala hedónica (1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente).

Mediante un análisis de correlación se encontró que existe relación entre la aceptación de dulzura y la aceptación de sabor de la miel (Coeficiente de Correlación de Pearson = 0.86623 y  $P \leq 0.001$ ), de esta manera al tener una mayor aceptación por la dulzura de la miel tendrá así una mayor aceptación del sabor. Esto podría estar relacionado a la concentración de azúcares aumentando de esta manera la percepción del sabor dulce (Mondragón *et al.* 2010). Esto concuerda con el estudio realizado por Mendieta (2002), en el cual presento una diferencia de 14.75% de azúcares presentes teniendo una mayor concentración de azúcares la miel de *A. mellifera*. Los resultados obtenidos en este estudio se pueden comparar con la encuesta realizada por el Centro Especializado de Consumo y Preferencias del Consumidor AINIA (2015), quien indica que el 55.2% de los encuestados prefieren el sabor dulce en los alimentos.

**Aceptación general.** El Cuadro 11 muestra que la aceptación general, de la miel de *Apis mellifera* fue mayor que la aceptación general de miel de *Tetragonisca angustula* ( $P \leq 0.05$ ), independiente al proceso de pasteurización. La miel de *Apis mellifera* obtuvo una calificación de me gusta moderadamente, mientras que la miel de *Tetragonisca angustula* obtuvo una calificación de no me gusta ni me disgusta.

Cuadro 11. Resultados de análisis sensorial: Aceptación General.

Miel	Pasteurización	Media ± D.E
<i>A. mellifera</i>	No	7.80 ± 1.13 <sup>a</sup>
<i>A. mellifera</i>	Si	7.71 ± 1.85 <sup>a</sup>
<i>T. angustula</i>	No	5.90 ± 1.94 <sup>b</sup>
<i>T. angustula</i>	Si	5.86 ± 1.80 <sup>b</sup>
<b>Coefficiente de variación (%)</b>		26.98

<sup>ab</sup> Medias seguidas de letra diferente son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0.05$ ). D.E = Desviación Estándar. Escala hedónica (1 = me disgusta extremadamente y 9 = me gusta extremadamente).

Mediante un análisis de correlación se encontró que existe relación ( $P \leq 0.001$ ) entre la aceptación general de las mieles en los parámetros de dulzura y sabor (Coeficiente de Correlación de Pearson = 0.84992 y 0.90303). Esto indica que al tener una mayor aceptación por parte de los panelistas en los atributos sensoriales de dulzura y sabor aumentará la aceptación general. Arrabal y Ciappini (2000), mencionan que la aceptación general de un alimento está condicionada a las sensaciones provocadas al consumir el alimento. En tal sentido, la miel de *A. mellifera* pudo haber generado una mayor sensación placentera a los panelistas, esto pudo deberse a la dulzura que esta presentó. Vera (2008), destaca que el dulzor es un sabor placentero aceptado de manera global.

## 4. CONCLUSIONES

- La pasteurización a 72 °C por dos minutos no afecta los recuentos para bacterias mesófilas aerobias, Aw, pH ni atributos sensoriales evaluados, pero si afecta el recuento de hongos y levaduras tendiendo a disminuirlo.
- El tipo de miel no influye en los recuentos microbiológicos, pero, aun así, todos los tratamientos cumplieron con los límites establecido en la norma técnica salvadoreña para la miel.
- El tipo de miel influye en la aceptación de los atributos sensoriales de la miel y la miel de *Apis mellifera* fue la mejor valorada como me gusta moderadamente.

## 5. RECOMENDACIONES

- Evaluar un proceso de pasteurizado a bajas temperaturas por un tiempo más prolongado (60 °C por 30 minutos) para determinar si un tiempo más prologado del pasteurizado permite mayor control microbiológico sin afectar la calidad sensorial de la miel.
- Realizar una investigación del efecto de la pasteurización en ambos tipos de miel por separado, considerando que ambas mieles tienen diferentes características fisicoquímicas y sensoriales.
- Hacer análisis de HMF y actividad de diastasa, ya que son indicadores de calidad del proceso de pasteurización.

## 6. LITERATURA CITADA

- Aguilar J. 2012. Métodos de conservación de alimentos. 1ª ed. México: Red Tercer Milenio S.C. 200 p. 1 vol. ISBN: 978-607-733-150-6. [http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico\\_administrativo/Metodos\\_de\\_conservacion\\_de\\_alimentos.pdf](http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico_administrativo/Metodos_de_conservacion_de_alimentos.pdf).
- Aguillón M, Hernández C, Correa A. 2015. Caracterización microbiológica en miel de Apis mellifera y Tetragonisca angustula. [Pregrado]. Bogotá, Colombia.: Bacteriología y Laboratorio Clínico, Universidad Nacional de Colombia. 3 p. [https://editorial.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion\\_bogota/documentos/enid/2015/memorias2015/ingenieria\\_tecnologias/caracterizacion\\_microbiologica\\_en\\_miel\\_de\\_ap.pdf](https://editorial.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/documentos/enid/2015/memorias2015/ingenieria_tecnologias/caracterizacion_microbiologica_en_miel_de_ap.pdf).
- AINIA 2015. El sabor, una eficaz herramienta de segmentación. AINIA; [consultado el 15 de oct. de 2020]. <https://www.ainia.es/tecnoalimentalia/consumidor/el-sabor-una-eficaz-herramienta-de-segmentacion/>.
- Andino R, Castillo Y. 2010. Microbiología de los Alimentos. Un Enfoque Práctico para la Inocuidad de los Alimentos. [Tesis pre y posgrado] En Bioquímica. Estelí. Universidad Nacional de Ingeniería UNE- Norte.
- AOAC 1990. Materiales y equipo para análisis fisicoquímicos de miel. Análisis de actividad de agua, AOAC 978.18.
- Arrabal M, Ciappini M. 2000. Prueba de aceptabilidad en miel. Invenio. 3(4):141-147. ISSN: 0329-3475
- Ascencio D. 2014. Evaluación de los cambios pre y postcosecha de la miel de especies de abejas sin aguijón. [Tesis de posgrado]. Bogotá, Colombia.: Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia. <http://bdigital.unal.edu.co/46598/>.
- Baglio E. 2018. Chemistry and Technology of Honey Production. 1ª ed. Cham: Springer International Publishing. ISBN: 978-3-319-65749-3.
- Barcina Y, Ibáñez F. 2001. Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones. Barcelona: Springer Verlag Ibérica. ISBN: 84-07-00801-X.
- Başaran A, Yılmaz T, Çivi C. 2018. Application of inductive forced heating as a new approach to food industry heat exchangers. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 134(3):2265–2274. doi: 10.1007/s10973-018-7250-7.
- Cárdenas F, Villat M, Laporte, G. 2008. Características microbiológicas de la miel. Veterinaria Cuyana. (2):29-34. [https://www.researchgate.net/publication/275584391\\_Caracteristicas\\_microbiologicas\\_de\\_la\\_miel](https://www.researchgate.net/publication/275584391_Caracteristicas_microbiologicas_de_la_miel)
- [CEPAL] Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2017. Incorporación de mayor valor en la cadena de la miel y productos derivados de la colmena en el Pacífico Central, Costa Rica [internet]. México: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). [consultado 03 sept 2020]. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42232/1/S1700970\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42232/1/S1700970_es.pdf)

- Codex Alimentarius, FAO/OMS. 1999. Proyecto de norma revisado del Codex para la miel, séptimo periodo de sesiones. Londres, Reino Unido. Febrero 2000. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- [CONACYT] Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Miel de abejas. Especificaciones. San Salvador, El Salvador: CONACYT. 13p. (vol. 67.180) (NSO 67.19.01:07) 2007.
- Díaz A. 2009. Influencia de las condiciones de almacenamiento sobre la calidad fisicoquímica y biológica de la miel. [Tesis Doctoral.]. Zaragoza, España: Departamento de producción animal y ciencia de los alimentos, Universidad de Zaragoza. 271 p. <https://zaguan.unizar.es/record/2052/files/TESIS-2009-036.pdf>.
- Enríquez E, Dardón M. 2008. Caracterización fisicoquímica y antimicrobiana de la miel de nueve especies de abejas sin aguijón (meliponini) de Guatemala. *Interciencia*. 33(12):916–922. Español. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33913809>.
- Escríche I, Visquert M, Carot J, Domenech E, Fito P. 2008. Effect of honey thermal conditions on hydroxymethylfurfural content prior to pasteurization. *Food Science and Technology International*. [consultado 03 sept 2020] 14(5):29-35. [https://login.research4life.org/tacsgr1journals\\_sagepub\\_com/doi/pdf/10.1177/1082013208094580](https://login.research4life.org/tacsgr1journals_sagepub_com/doi/pdf/10.1177/1082013208094580)
- Eshete Y, Eshete T. 2019. A Review on the Effect of Processing Temperature and Time duration on Commercial Honey Quality. *Madridge Journal of Food Technology*; [consultado 20 sept 2020]. 4(1):158–162. <https://madridge.org/journal-of-food-technology/mjft-1000124.pdf>. Doi: 10.18689/mjft-1000124.
- Estrada, K. 2013. Efecto de la madurez a cosecha y de la temperatura de procesamiento en la calidad de la miel de abeja Zamorano. [Tesis Ingeniería Agroindustrial]. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. 35 p.
- [FAO] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura 2019. Standard for honey. 4<sup>a</sup> ed. Rome: Codex Alimentarius. 8 p. (CXS 12-1981). 2019; [actualizado 2019]. [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B12-1981%252FCXS\\_012e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B12-1981%252FCXS_012e.pdf).
- Kretavičius J. 2012. Properties and quality indicators of different biological origin honey and their relationship to decrystallization [Doctoral]. Lituania: Lithuanian University of Agriculture.
- López D. 2002. Validación de dos modelos de colmenas MARIA y UTON con abejas sin aguijón *Melipona beecheii* y *Tetragonisca angustula*, en El Paraíso, Honduras; [Tesis Ingeniería Agroindustrial]. Francisco Morazán, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 35 p.
- Lozano J, Huidoboro J. Parámetros de calidad de la miel: III. pH, acidez total, acidez láctica, total; relaciones e índice de formol [Internet]; 1984. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/235700115\\_Parametros\\_de\\_calidad\\_de\\_la\\_miel\\_III\\_pH\\_acidez\\_total\\_acidez\\_lactonica\\_total\\_relaciones\\_e\\_indice\\_de\\_formol](https://www.researchgate.net/publication/235700115_Parametros_de_calidad_de_la_miel_III_pH_acidez_total_acidez_lactonica_total_relaciones_e_indice_de_formol).
- Maradiaga D. 2005. Physical chemistry and microbiological characterization of honeybee of five departments of Honduras.

- Mendieta J. 2002. Comparación de la composición química de la miel de tres especies de abejas (*Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula* y *Melipona Beecheii*) de El Paraíso, Honduras. [Tesis]. Francisco Morazán, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. 7-12 p.
- Mondragón P, Rodríguez R, Reséndiz J, Rosas P, Ulloa J. 2010. La miel de abeja y su importancia. *Rev. Fuente*. 2(4): 11-17. ISSN: 2007-0713
- Mouteira M. 2014. Principios básicos para la elaboración de un manual de calidad en sala de extracción de miel. Características del proceso de extracción de miel. [Tesis]. Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. 16-19 p.
- Pérez C, Jimeno M. 1985. Manejo y alteraciones de la miel. Madrid, España: [Corazón de María]. 16 p. ISBN: 84-341-0500-4. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1985\\_13.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1985_13.pdf).
- Ramirez M, Cruz M, Vizcarra M, Anaya I. 2014. Determinación de las isothermas de sorción y las propiedades termodinámicas de harina de maíz nixtamalizada. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*. 13(1):165–178.
- Ramos A, Pacheco N. 2016. Producción y comercialización de miel y sus derivados en México: Desafíos y oportunidades para la exportación. Primera Promoción. Mérida, México: CONAYCYT. 196p.
- Retting M, Ah-Hen K. 2014. El color de los alimentos un criterio de calidad medible. *Agro sur*. 42(2):39-48. doi: 10.4206/agrosur. 2014.v42n2-07.
- Scaglione A. 2015. Percepción del consumidor de miel de abejas en la ciudad de la plata. [Tesis]. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires, Argentina. 25-29 p.
- Sanoja M. 2016. El código secreto del color de los alimentos (y cómo aprovecharlo de él). *La Vanguardia*. [Consultado el 09 de octubre, 2020]. Disponible en: <https://www.lavanguardia.com/vivo/nutricion/20160226/4023641265/colores-alimentos-beneficios.html>
- Valderrama, J. 1996. Información Tecnológica Apícola. *Revista del Centro de Información Tecnológica*. 2:23.
- Vera H. 2008. Evaluación Sensorial. [Tesis]. Instituto Politécnico Nacional. México D.F. 7-10 p.
- Villar Navarro M, Villar Navarro, María del Pilar, Cobo Wajer S, Rodríguez Bernal MD, Serrano M. 2015. Determinación de hidroximetilfurfural en mieles como parámetro indicador de la calidad de las mismas. 2173-0903. spa. <https://idus.us.es/handle/11441/96451>.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Resultados de análisis estadístico microbiológico.

<b>Análisis</b>	<b>Miel</b>	<b>Pasteurización</b>	<b>Miel*Pasteurización</b>
BMA	0.2617	0.4879	0.7399
Hongos y Levaduras	0.9257	0.0554	0.2577

### Anexo 2. Resultados análisis estadístico químico.

<b>Análisis</b>	<b>Miel</b>	<b>Pasteurización</b>	<b>Miel*Pasteurización</b>
Actividad de Agua	0.0035	0.5208	0.8610
pH	0.1400	0.6836	0.9911

### Anexo 3. Resultados análisis estadístico sensorial.

<b>Análisis</b>	<b>Miel</b>	<b>Pasteurización</b>	<b>Miel*Pasteurización</b>
Apariencia	<.0001	0.2707	0.9025
Color	<.0001	0.1576	0.3829
Consistencia	<.0001	0.6074	0.6074
Acidez	<.0001	0.2554	0.4481
Dulzura	<.0001	0.7222	0.642
Sabor	<.0001	0.9579	0.8326
Aceptación General	<.0001	0.7208	0.5018

### Anexo 4. Resultados de correlación entre atributos sensoriales.

	Apariencia	Color	Consistencia	Acidez	Dulzura	Sabor	Aceptación G
Apariencia	1	0.79018	0.65339	0.1991	0.32195	0.3526	0.45733
		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Color	0.79018	1	0.58386	0.1825	0.29427	0.3049	0.40379
	<.0001		<.0001	0.0002	<.0001	<.0001	<.0001
Consistencia	0.65339	0.58386	1	0.4492	0.5988	0.5761	0.65777
	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
Acidez	0.19908	0.18247	0.44922	1	0.62436	0.6203	0.61534
	<.0001	0.0002	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001
Dulzura	0.32195	0.29427	0.5988	0.6244	1	0.8662	0.84992
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001
Sabor	0.35264	0.30491	0.57608	0.6203	0.86623	1	0.90303
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001
Aceptación G	0.45733	0.40379	0.65777	0.6153	0.84992	0.90303	1
	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	

**Anexo 5.** Hoja de evaluación sensorial.

**HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

Miel Pasteurizada y No Pasteurizada

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

Instrucciones: Pruebe las muestras en el orden que se le presenten. Anote el número de muestra donde se indica. Evalúe la apariencia antes de probar cada muestra. Marque con una **X** en la casilla del número indicando su grado de aceptación, siendo 1 el más bajo y 9 el más alto.

Muestra \_\_\_\_\_

	<b>Me Disgusta Extremadamente</b>			<b>Ni me disgusta/ni me gusta</b>			<b>Me Gusta Extremadamente</b>		
Apariencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Consistencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Acidez	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dulzura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aceptación General	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9