

**Efecto de concentraciones de miel de abeja en la producción de una conserva en almíbar con fruta de pitahayas (*Hylocereus undatus*) y (*Cereus ocampis*)**

**Effect of bee honey concentrations on the production of a canned in syrup with pitahayas fruit (*Hylocereus undatus*) and (*Cereus ocampis*).**

Zambrano Vélez María Isabel<sup>1</sup>, Vera Arteaga Teddy Alfredo<sup>1</sup>, Muñoz Cedeño María Lissette<sup>1</sup>, Zambrano Delgado David Alejandro<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Facultad De Ciencias Zootécnicas, Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador

Autor por correspondencia: Zambrano, María Isabel. (maria.zambrano02@utm.edu.ec)

Fecha de recepción: 06 de octubre de 2021

Fecha de aceptación: 24 de junio de 2022

**Resumen**

El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de tres concentraciones de miel de abeja en la producción de una conserva en almíbar con fruta de pitahayas (*Hylocereus undatus*) y (*Cereus ocampis*). Se aplicó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial, para la comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de TUKEY al ( $p < 0,05$ ) de acuerdo a los resultados del ANOVA (pH y °Brix), en el análisis sensorial se aplicó una estadística no paramétrica utilizando la prueba de Kruskal Wallis. Los resultados del pH de las conserva de pitahayas indicaron que existió significancia estadística al ( $p < 0,05$ ); obteniendo valores de pH en un rango de 4,55 a 4,96 y en los °Brix finales no existió significancia estadística. Se midió la estabilidad del almíbar de la miel de abeja donde el tratamiento A1B1 y A1B3 alcanzaron su estabilidad a los 28 días obteniendo 14,2 y 18,1° Brix. Los tratamientos A1B2, A2B1, A2B2 y A2B3 en 30 días alcanzaron la estabilidad de los sólidos solubles con resultados de 18,1, 14,7, 18,1 y 22,1°Brix. En el análisis organoléptico existió significancia al ( $p < 0,05$ ) para el atributo olor y textura, y con respecto al sabor, color y apariencia fue no significativo. Los análisis microbiológicos realizados al producto de mayor aceptación tuvieron valores aceptables dentro de los parámetros que estipula la Norma INEN 1529. Se obtuvo efecto favorable con el uso de miel de abeja porque ayudó a mantener mejor las conservas de pitahaya gracias a sus propiedades conservantes.

**Palabras clave:** almíbar, conserva, miel de abeja, pitahaya roja y amarilla.

## **Abstract**

The objective of the research was to evaluate the effect of three concentrations of honey in the production of a preserve in syrup with pitahaya fruit (*Hylocereus undatus*) and (*Cereus ocampis*). A completely randomized experimental design with factorial arrangement was applied, for the comparison of means of the treatments the TUKEY test was used at ( $p < 0.05$ ) according to the results of the ANOVA (pH and °Brix), in the sensory analysis non-parametric statistics were applied using the Kruskal Wallis test. The results of the pH of the pitahaya preserves indicated that there was statistical significance at ( $p < 0.05$ ); obtaining pH values in a range from 4.55 to 4.96 and in the final °Brix there was no statistical significance. The stability of the honey syrup was measured where the A1B1 and A1B3 treatments reached their stability at 28 days, obtaining 14.2 and 18.1° Brix. The treatments A1B2, A2B1, A2B2 and A2B3 in 30 days reached the stability of the soluble solids with results of 18.1; 14.7; 18.1 and 22.1°Brix. In the organoleptic analysis there was significance at ( $p < 0.05$ ) for the odor and texture attribute, and with respect to taste, color and appearance it was not significant. The microbiological analyzes carried out on the most widely accepted product had acceptable values within the parameters stipulated by the INEN 1529 Standard. A favorable effect was obtained with the use of honey because it helped to better maintain pitahaya preserves thanks to its preservative properties.

**Keywords:** syrup, preserves, honey, pitahaya red and yellow

## **1. INTRODUCCIÓN**

La miel es una sustancia dulce producida por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas que dichos insectos recogen, transforman, combinan con sustancias específicas y se almacenan después en panales (Velásquez y Goetschel, 2019). Constituye uno de los alimentos más primitivos que el hombre aprovechó para nutrirse. Su composición es compleja y los carbohidratos representan la mayor proporción, dentro de los que destacan la fructosa y glucosa, pero contiene una gran variedad de sustancias menores dentro de los que destacan las enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antioxidantes, vitaminas y minerales (Castro, 2017).

La miel es un producto natural y con un sabor dulce que se ha consumido a lo largo de la historia por su alto valor nutritivo y su contribución a la salud humana (Álvarez, et al., 2010). Una pequeña porción de la miel está formada por varios metabolitos secundarios, como vitaminas, minerales, aminoácidos, ácidos orgánicos, ácidos grasos, polifenoles y flavonoides (Sahlan et al., 2019). Las mieles contienen una amplia variedad de sustancias conservantes tales como  $\alpha$ -tocoferol, ácido ascórbico, flavonoides y otros fenólicos, así como productos de la reacción de Maillard y enzimas tales como glucosa oxidasa, catalasa y peroxidasa (Johnston et al., 2005). La miel de abeja se clasifica en dos clases: clase I que corresponde a su utilización para consumo directo humano y clase II para usos industriales (Moreno, 2017).

La pitahaya en su composición nutricional se destaca por el contenido de glucosa, betalaínas, vitaminas,

ácidos orgánicos, fibra soluble dietética, fitoalbúminas y minerales constituyentes. (Ibrahim et al., 2018). En los últimos años se ha desarrollado una tendencia por el consumo de productos derivados de las frutas, entre ellas la pitahaya, por consiguiente, se puede encontrar frutas en almíbar en el mercado que está teniendo una gran demanda. También la industria alimenticia busca mejorar sus productos al reemplazar los edulcorantes por azúcares naturales más simples y fáciles de digerir, que generen salud en los consumidores, por lo consiguiente se busca reemplazar el almíbar con miel de abeja.

Tomando en cuenta lo expuesto, en este trabajo se propone evaluar el efecto de la adición de tres concentraciones de miel de abeja en la producción de una conserva en almíbar con fruta de pitahayas (*Hylocereus undatus*) y (*Cereus ocampis*). Adicional, se realizarán análisis físico-químicos, °Brix y pH de la conserva de pitahaya en el proceso de la investigación, a la vez se determinará si existe contaminación microbiológica en el producto terminado.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Ubicación**

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de frutas y hortalizas de la Facultad de Ciencias Zootécnicas de la carrera de Industrias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí. Los análisis físico-químicos se realizaron en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales de la Facultad de Ciencias Zootécnicas y los análisis microbiológicos en el Laboratorio de Agroindustrias y Medicina Veterinaria de la ESPAM "MFL". Se aplicó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial AxB; donde A representó la variedad de pitahaya

(roja y amarilla) y B representó la concentración de °Brix del almíbar con miel de abeja (14,18 y 22°Brix) con tres repeticiones. Para la comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de TUKEY al ( $p < 0,05$ ) de acuerdo a los resultados del ANOVA (pH y °Brix), se aplicó la estadística no paramétrica para el análisis sensorial utilizándose la prueba de

Kruskal Wallis y la comparación de promedios (en los casos que exista significancia estadísticamente) mediante el test de U Mann-Whitney. Los datos obtenidos en la investigación se ingresaron en un programa estadístico InfoStat versión español 2017; en la tabla N° 1 se detalla el esquema de los tratamientos estudiados que se realizó.

TRAT.	CÓDIGO	FACTORES		REPETICIONES	U.T.E.	TOTAL
		A Variedad de pitahaya	B Concentración de °Brix del almíbar con miel de abeja			
1	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	Pitahaya roja	14 °Brix	3	200 g	600 g.
2	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	Pitahaya roja	18 °Brix	3	200 g	600 g.
3	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	Pitahaya roja	22 °Brix	3	200 g	600 g.
4	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	Pitahaya amarilla	14 °Brix	3	200 g	600 g.
5	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	Pitahaya amarilla	18 °Brix	3	200 g	600 g.
6	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	Pitahaya amarilla	22 °Brix	3	200 g	600 g.

Tabla N° 1 Tratamientos estudiados

El material vegetal que se utilizó en la investigación fue la pitahaya de dos variedades roja y amarilla; las mismas que cumplieron con los parámetros de calidad para garantizar que el producto terminado no afecte las características físico-químicas, microbiológicas y sensoriales. Las pitahayas se obtuvieron en el mercado local de la ciudad de Chone, en estado de madurez óptimo para ser procesado, los parámetros de calidad medidos en las pitahayas fueron: pH y °Brix. La miel de abeja fue adquirida en el Supermaxi de la ciudad de Manta. Para medir el pH de la conserva se aplicó el método potenciométrico según especifica la Norma de referencia NTE INEN-ISO1842:2013 y se determinó su nivel de cumplimiento, el cual es de mucha importancia ya que el pH se relaciona con la acidez y da la pauta para determinar el nivel de

acidificación y contaminación en la que se puede encontrar el producto. Para medir los °Brix de la conserva se aplicó el método del refractómetro según especifica la Norma de referencia NTE INEN - ISO 380:1985, para determinar su nivel de cumplimiento; se procedió a medir los °Brix durante 30 días para ver el efecto de la miel de abeja hasta alcanzar el equilibrio de los componentes. El efecto de la miel de abeja se estableció mediante una curva de estabilización de los °Brix donde se evidencia el tiempo en que cada uno de los tratamientos alcanzó su estabilidad.

La evaluación sensorial de cada uno de los tratamientos contó con un panel de 30 jueces no entrenados, para identificar el mejor tratamiento los jueces evaluaron en términos de calidad los atributos; olor, color, sabor, textura y

aparición general. Para ello se empleó un test hedónico con escala de 1 al 9, donde 1 corresponde al grado de aceptación de me disgusta muchísimo y 9 de me gusta muchísimo, los resultados fueron procesados en un programa estadístico InfoStat versión 2017 utilizando las prueba de Kruskal Wallis y la comparación de promedios se la realizó mediante la prueba de U MANN-WHITNEY, en los casos donde existió diferencia significativa al ( $p < 0,05$ ) obteniendo los siguientes resultados. Se realizó un análisis microbiológico (coliformes INEN 1529-6, recuento de levaduras y recuento de mohos INEN 1529-10) para garantizar la inocuidad de la conserva al tratamiento de mayor aceptación.

## **2.2 Procedimiento experimental.**

El proceso productivo para la elaboración de la conserva en almíbar con fruta de pitahayas (*Hylocereus undatus*) y (*Cereus ocampis*) con adición de miel de abeja incluyo varios procesos, los mismos que se describe a continuación:

**Recepción de la materia prima:** Se realizó un control de calidad de la materia prima de acuerdo a los requerimientos del proceso ( $^{\circ}$ Brix, pH, textura, tamaño, color, etc). La pitahaya roja tuvo un pH de 4,86 y 9  $^{\circ}$ Brix y la pitahaya amarilla tuvo un pH de 4,7 y 16  $^{\circ}$ Brix y La miel de abeja tuvo 79  $^{\circ}$ Brix y un pH de 3,70.

**Pesado:** El peso de la materia prima, se consideró para controlar el rendimiento de la fruta seleccionada para luego ser procesada.

**Selección-clasificación:** La selección-clasificación se realizó para eliminar toda fruta que presente signos de deterioro, las picadas, enmohecidas, putrefactas, etc. La clasificación se

hizo para agrupar la fruta por: estado de madurez, forma, tamaño, color, etc.

**Lavado – Desinfectado:** Con el lavado se eliminó cualquier partícula extraña que pueda estar adherida a la fruta, utilizando agua potable. Una vez lavada la fruta se realizó un desinfectado, en la que se sumerge la fruta en una solución desinfectante por un tiempo entre 5 y 15 minutos dependiendo del desinfectante a utilizar. Se utilizó hipoclorito de sodio a 100 ppm de Cl.

**Pelado:** Esta operación consistió en eliminar la cáscara de las pitahayas de las dos variedades, mediante un proceso manual con la ayuda de un cuchillo, se tuvo cuidado especial al realizar esta operación por su incidencia en el rendimiento, es decir, qué porcentaje de pulpa se remueve al sacar la cáscara.

**Troceado:** El troceado consistió en dividir en trozos las pitahayas en un tamaño de 6 cm de largo aproximadamente de acuerdo a la presentación que se le quiere dar al producto final, esta actividad se realizó de manera manual con un cuchillo.

**Preparación del almíbar:** Se preparó el almíbar adicionando la miel de abeja diluido en agua, regulando los  $^{\circ}$ Brix para alcanzar los  $^{\circ}$ Brix finales establecidos en la investigación 14, 18 y 22  $^{\circ}$ Brix, en la (Tabla 2 y 3) se indica la formulación de los respectivos almíbares.

**Llenado :** Consistió en verter el almíbar y la fruta en los envases de manera uniforme, en cantidades precisas y preestablecidas, (100 ml de almíbar y 100 g. de pitahaya roja y amarilla); se realizó el llenado de manera manual, en recipientes de vidrio con capacidad de 200 g. ; se lo hizo en dos etapas:

<b>Tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> (almíbar con miel de abeja 14°Brix)</b>					
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>100%</b>	<b>° BRIX</b>	<b>S.S.A.g.</b>	<b>TOTAL (g)</b>	<b>S.S.T.A.P.g.</b>
Pulpa Pitahaya roja (50%)	50	9	4,5	300	27
Almíbar 50% (14°Brix)	50	19	9,5	300	57
Total			14	600	84
<b>Tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> (almíbar con miel de abeja 18°Brix)</b>					
Pulpa Pitahaya roja (50%)	50	9	4,5	300	27
Almíbar 50% (18°Brix)	50	27	13,5	300	81
Total			18	600	108
<b>Tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>3</sub> (almíbar con miel de abeja 22°Brix)</b>					
Pulpa Pitahaya roja (50%)	50	9	4,5	300	27
Almíbar 50% (22°Brix)	50	35	17,5	300	105
Total			22	600	132

Tabla N° 2.- Formulación del almíbar con miel de abeja para la conserva de pitahaya roja

<b>Tratamiento A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> (almíbar con miel de abeja 14°Brix)</b>					
<b>MATERIA PRIMA</b>	<b>100%</b>	<b>° BRIX</b>	<b>S.S.A.g.</b>	<b>TOTAL (g)</b>	<b>S.S.T.A.P.g.</b>
Pulpa pitahaya amarilla (50%)	50	16	8	300	48
Almíbar 50% (14°Brix)	50	19	6	300	36
Total			14	600	84
<b>Tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> (almíbar con miel de abeja 18°Brix)</b>					
Pulpa pitahaya amarilla (50%)	50	16	8	300	48
Almíbar 50% (18°Brix)	50	27	10	300	60
Total			18	600	108
<b>Tratamiento A<sub>1</sub>B<sub>3</sub> (almíbar con miel de abeja 22°Brix)</b>					
Pulpa pitahaya amarilla (50%)	50	16	8	300	48
Almíbar 50% (22°Brix)	50	35	14	300	84
Total			22	600	132

Tabla N° 3.- Formulación del almíbar con miel de abeja para la conserva de pitahaya amarilla

la primera corresponde al llenado de los trozos de pitahaya de la variedad roja y amarilla según correspondió a cada tratamiento; en la segunda etapa se adicionó el almíbar en sus tres concentraciones (14, 18 y 22 °Brix) tratando de tener un espacio libre alrededor de 5mm.

**Exhausting:** Se lo realizó para eliminar el aire presente en el envase con el contenido (fruta y almíbar), el mismo que se eliminó colocando a los envases sin sellar, a baño maría durante tres minutos. Inmediatamente después de que los envases salen del exhausting se cerraron (para atrapar el vapor que ocupó el espacio de cabeza del producto).

**Enfriado:** Se enfriaron los envases con ayuda de una manguera mediante aspersión con abundante agua fresca.

**Almacenado:** Se realizó el almacenamiento del producto elaborado a temperatura ambiente, con el objetivo de que existiera transferencia para que los sólidos del jarabe penetren en la pitahaya y viceversa, y se dejó por un período de 40 días con el fin de medir los °Brix diariamente del producto elaborado.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Análisis y discusión de resultados de las características físico-químicas de la conserva de pitahaya roja y amarilla.**

##### **pH**

Este parámetro se lo midió utilizando el método potenciómetro, el cual sirvió para realizar la valoración del pH del almíbar en cada uno de los tratamientos al finalizar el periodo de equilibrio de componentes. El ADEVA (Tabla 4) para este parámetro indicó diferencia altamente significativa al ( $p < 0,05$ ), es decir que la variación de los pH de la conserva de pitahaya roja y amarilla se vieron influenciados por la miel de -

abeja utilizada en el almíbar y no por la concentración de °Brix finales estudiados (14°Brix, 18°Brix, y 22°Brix).

En la comparación de medias según la prueba de TUKEY al ( $p < 0,05$ ) de significancia para la variable del pH (Figura 2) se observa que los tratamientos se dividieron en cuatro rangos (A, B, C y D), es decir que los seis tratamientos difieren entre sí, evidenciándose que el tratamiento A1B1 que en su fórmula que llevó (50 % de pitahaya roja a 14°Brix) tuvo un pH de 4,55 siendo el más bajo en comparación con el tratamiento A2B3 que en su fórmula que llevó (50 % de pitahaya amarilla a 22°Brix) tuvo un pH de 4,96 siendo el más alto con relación a los demás tratamientos; estos resultados se encuentran dentro de lo que menciona Alzamora, et al., (2004), quienes indica que con un pH menor a 4,5 es una forma efectiva de lograr la inocuidad de algunos alimentos debido a la alta sensibilidad al pH de las bacterias patógenas, enfatizando que los valores obtenidos en la presente investigación estuvieron dentro de los parámetros antes expuestos.

Adams y Moss (2008) exponen que un alimento con bajo pH se va a conservar mejor aunque se debe tener en cuenta que será más susceptible a daños por hongos y/o levaduras, pero además es importante regular el pH de las conservas, ya que según Murillo, (2004) explica que la presencia de los ácidos en este tipo de productos es fundamental para evitar la inversión del azúcar en el almíbar, fenómeno que ocurre por presencia de ácido y aplicación de calor. Los resultados obtenidos en la investigación fueron mayores a los reportados por Sotomayor, E. (2018) quien realizó en su tesis “mango (*Mangifera indica* L.) en almíbar a base de miel de

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,57	5	0,11	485,80	<0,0001**
Error	2,8E-03	12	2,3E-04		
Total	0,57	17			

SC = Suma de cuadrado, gl = grados de libertad, CM = Cuadrados medios, F calc = F de Fisher, P- tab = Tabla F, \*\* Altamente significativo al 0,05%. CV= 0,32

Tabla N° 4.- Análisis de varianza para los pH del almíbar con miel de abeja para la conserva de pitahaya roja y amarilla

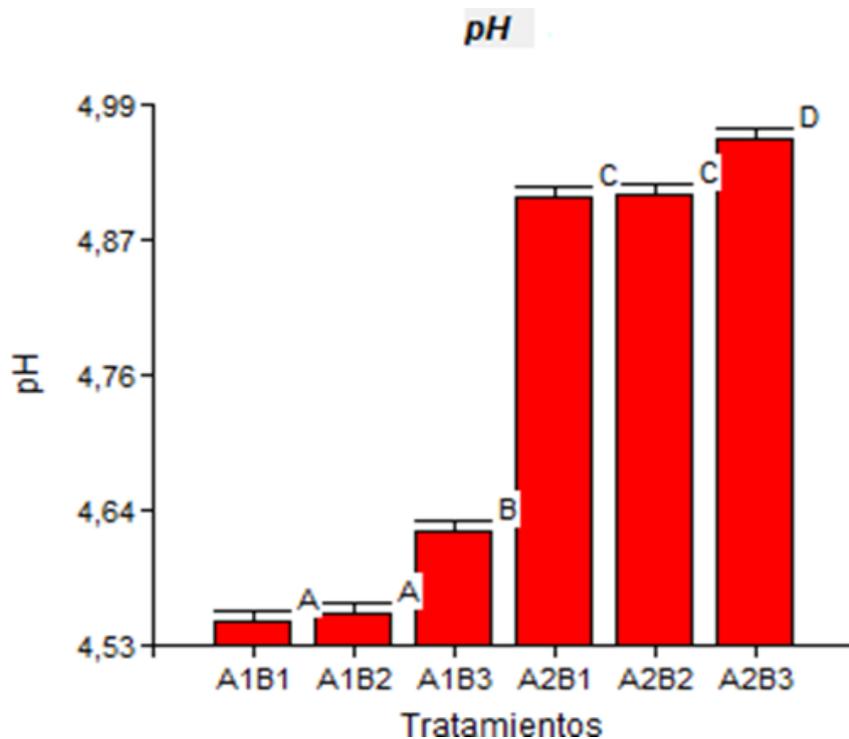


Figura N° 2.- Comparación de promedios según Tukey para el pH del almíbar con miel de abeja para la conserva de pitahaya.

abeja y Stevia” obteniendo un pH final de 4,22. De igual forma los resultados obtenidos en cuanto a pH fueron superiores a los reportados por Oré, L. (2007) quien realizó en su tesis la “evaluación del tratamiento térmico en conserva mixta de papaya (*Carica papaya* L) y cocona (*Solanum tomatillo*) en envases de hojalata” quien obtuvo en su producto un pH de 3,22.

#### Sólidos solubles (°Brix)

Se midieron los sólidos solubles de los tratamientos diariamente con el objetivo de llevar un registro de los números de días hasta alcanzar el equilibrio de °Brix finales en los tratamientos.

Se realizó un análisis de varianza por separado de los °Brix (14, 18 y 22) finales de cada tratamiento, los mismos que alcanzaron su equilibrio en un periodo de 30 días; los resultados del análisis de varianza de las pitahayas en

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,03	1	0,03	2,29	>0,2051 <sup>NS</sup>
Error	0,05	4	0,01		
Total	0,07	5			

SC = Suma de cuadrado, gl = grados de libertad, CM = Cuadrados medios, F= F de Fisher, P-valor = Tabla F, NS: No significativo al 0,05%. CV= 0,76

Tabla N° 5.- Análisis de varianza para los sólidos solubles (14 °Brix) del almíbar con miel de abeja para la conserva de pitahaya en sus dos variedades

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999 <sup>NS</sup>
Error	0,03	4	0,01		
Total	0,03	5			

SC = Suma de cuadrado, gl = grados de libertad, CM = Cuadrados medios, F = F de Fisher, P-valor = Tabla F, NS: No significativo al 0,05%. CV= 0,50

Tabla N° 6.- Análisis de varianza para los sólidos solubles (18 °Brix) del almíbar con miel de abeja para la conserva de pitahaya en sus dos variedades

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	0,04	1	0,04	6,25	>0,0668 <sup>NS</sup>
Error	0,03	4	0,01		
Total	0,07	5			

SC = Suma de cuadrado, gl = grados de libertad, CM = Cuadrados medios, F = F de Fisher, P-valor = Tabla F, NS: No significativo al 0,05%. CV= 0,37

Tabla N° 7.- Análisis de varianza para los sólidos solubles (22 °Brix) del almíbar con miel de abeja para la conserva de pitahaya en sus dos variedades

almíbar a 14°Brix, 18°Brix y 22°Brix de las dos variedades de pitahaya (tabla 5, 6 y 7) indicaron que no hubo diferencia significativa al ( $p < 0,05$ ), es decir que la concentración de °Brix finales estipulados en las fórmulas, no influyó sobre la medición de los °Brix del almíbar.

El Anova realizado a los °Brix finales de los tratamientos indicó q no hubo diferencia significativa entre las dos

variedades de pitahaya. Cabe mencionar el cumplimiento de los grados Brix en todos los tratamientos con los que estipula la NORMA INEN 2760 (Norma para la ensalada de frutas tropicales en conserva) en lo referente a la clasificación de los medios de cobertura cuando se adicionan azúcares, es decir jarabe ligeramente edulcorado con no menos de 14°Brix, y jarabe muy edulcorado con no menos de

22°Brix.

Murillo, (2004), indica que para calcular los °Brix del almíbar se calculan de acuerdo a los grados °Brix de la fruta, esto debido a que cuando la fruta entra en contacto con el almíbar, éstas cederán su azúcar al medio y tomarán agua del medio, y ahí es donde se logra alcanzar la estabilidad del producto con los °Brix necesarios para cumplir con las especificaciones del mercado. Si no se tiene este cuidado se puede estar elaborando un producto demasiado dulce que podría ser rechazado por el mercado.

### **Efecto de la miel de abeja en la estabilización de los sólidos solubles (°Brix) durante 30 días**

Se realizó una curva de estabilización de los °Brix (figura 3) donde se evidencia el tiempo en que cada uno de los tratamientos alcanzó su estabilidad. El tratamiento A1B1 y A1B3 alcanzaron su estabilidad a los 28 días obteniendo valores de 14,2 y 18,1 °Brix finales. Los tratamientos A1B2, A2B1, A2B2 y A2B3 se llevaron 30 días hasta alcanzar la estabilidad de los sólidos solubles con resultados de 18,1, 14,7, 18,1 y 22,1 °Brix citados en el mismo orden. En el seguimiento diario de los °Brix de las conservas de pitahaya se pudo comprobar que el almíbar mantuvo siempre su color característico de la miel de abeja, nunca hubo sedimentación, esto es debido a que la miel de abeja, ha demostrado tener capacidad de conservación para los alimentos, lo que incluye tanto la minimización de reacciones de deterioro oxidativo en los mismos.

El resultado indicó que las muestras añadidas con miel mostraron mejor su color y obtuvieron una menor tasa de oxidación en los resultados para el

contenido de hexanal de las muestras antes y después del almacenamiento durante 48 horas, actuando como protección contra el crecimiento microbiano (Antony et al., 2000).

### **3.2. Análisis y discusión de resultados de las características organolépticas del producto terminado**

#### **Atributo olor**

Los resultados obtenidos utilizando la estadística no paramétrica mediante la prueba de Kruskal Wallis (tabla 8) para el atributo olor indicaron una (media = 6,80; H= 13,66; gl = 5 y p= 0,0113) existiendo diferencia altamente significativa al ( $p < 0,05$ ); es decir que los catadores notaron diferencias a nivel de olor, esto se debe al almíbar con miel de abeja utilizado en diferentes concentraciones de sólidos solubles (°Brix), en todos los seis tratamientos aplicados.

En la figura 4 se describen las diferencias de rangos según el test de U Mann-Whitney, para el atributo olor, el cual reflejó que se dieron tres rangos, y se determinó que los treinta jueces tuvieron un mayor grado de aceptación para el tratamiento A2B2 que tuvo en su formulación (50 % de pitahaya amarilla + almíbar con miel de abeja a 18°Brix) ya que obtuvo un promedio de 111,27 siendo este el de mayor aceptación para los degustadores. Obteniendo un menor grado de aceptación el tratamiento A1B1 (50 % de pitahaya roja + almíbar con miel de abeja a 14°Brix) con un promedio de 70,20 siendo este el más bajo en relación a los demás tratamientos. Esto quiere decir que para los jueces hubo diferencia en la variabilidad de olor que distingue una muestra de la otra por la mayor adición de miel de abeja utilizada para dicho tratamiento y por las características del aroma

de la variedad de pitahaya utilizado.

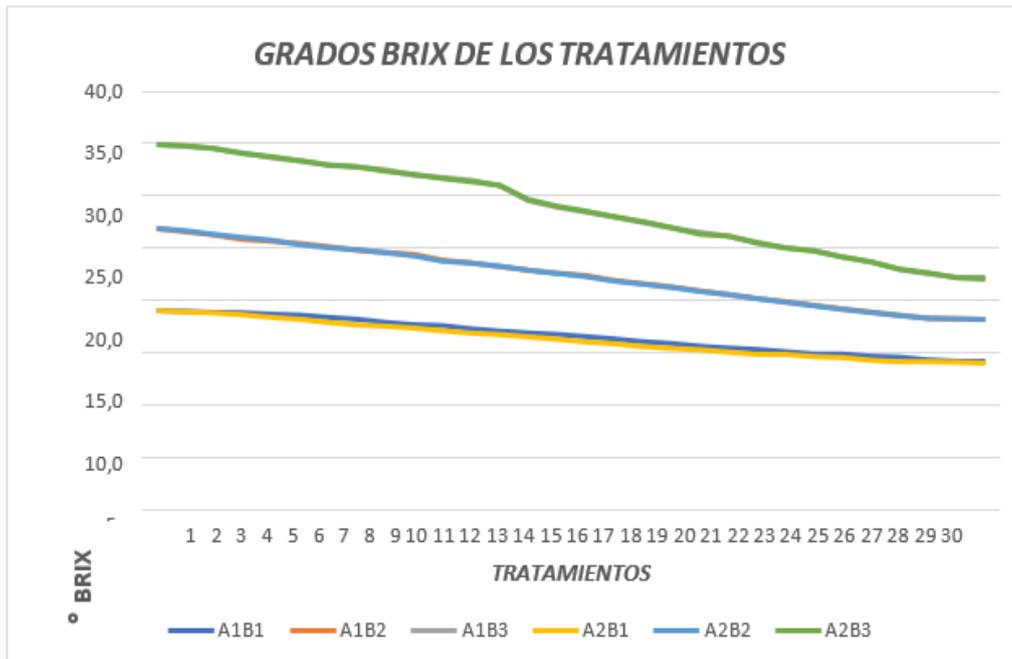
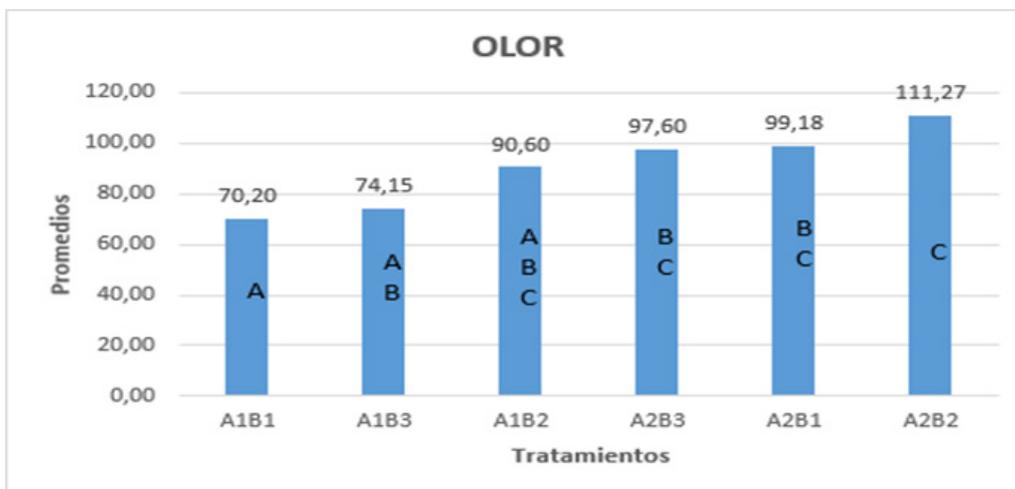


Figura N° 3.- Control y seguimiento de los sólidos solubles del almibar con miel de abeja para la conserva de pitahaya en sus dos variedades.

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Promedio de rangos	gl	H	p
Olor	A1B1	30	6,80	1,10	70,20	5	13,66	0,0113**
Olor	A1B2	30	7,17	1,44	90,60			
Olor	A1B3	30	6,80	1,45	74,15			
Olor	A2B1	30	7,33	1,56	99,18			
Olor	A2B2	30	7,77	1,19	111,27			
Olor	A2B3	30	7,23	1,68	97,60			

\*\* = Altamente significativo al  $p > 0,05$

Tabla N° 8.- Prueba de Kruskal Wallis de las características organolépticas para atributo olor en la conserva de pitahaya.



Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Figura N° 4.- Comparación de rangos según el test de U MANN-WHITNEY para el atributo olor

**Atributo color**

Los resultados obtenidos utilizando la estadística no paramétrica mediante la prueba de Kruskal Wallis (tabla 9) para el atributo color indicaron una (media = 7,20; H = 4,32; gl = 5 y p= 0,4522), en este caso no existió diferencia significativa al (p< 00,5); es decir que los catadores no encontraron diferencias a nivel de color, esto se debe a que el almíbar con miel de abeja utilizado presentaba un mismo color en

todos los seis tratamientos aplicados.

**Atributo sabor**

Los resultados obtenidos utilizando la estadística no paramétrica mediante la prueba de Kruskal Wallis (tabla 10) para el atributo sabor indicaron una (media = 7,17; H = 5,75; gl = 5 y p= 0,2818), en este caso no existió diferencia significativa al (p< 00,5); es decir que los catadores no encontraron diferencias a nivel de sabor.

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Promedio de rangos	gl	H	p
Color	A1B1	30	7,20	0,85	33,07	5	4,32	0,4522 <sup>NS</sup>
Color	A1B2	30	7,33	1,03	88,92			
Color	A1B3	30	7,57	1,10	101,75			
Color	A2B1	30	7,17	1,42	87,82			
Color	A2B2	30	7,57	0,82	100,72			
Color	A2B3	30	7,00	1,53	80,73			

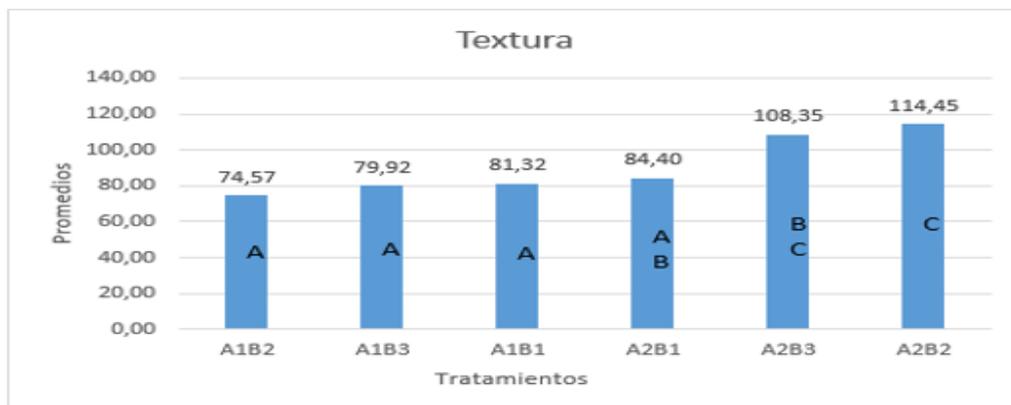
<sup>NS</sup> = No significativo al p> 0,05

Tabla N° 9.- Prueba de Kruskal Wallis de las características organolépticas para atributo color en la conserva de pitahaya

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Promedio de rangos	gl	H	p
Sabor	A1B1	30	7,17	1,02	81,03	5	5,76	0,2818 <sup>NS</sup>
Sabor	A1B2	30	7,10	1,45	83,32			
Sabor	A1B3	30	7,43	1,04	92,27			
Sabor	A2B1	30	7,47	1,50	99,35			
Sabor	A2B2	30	7,70	0,88	105,35			
Sabor	A2B3	30	7,00	1,55	81,68			

<sup>NS</sup> = No significativo al p> 0,05

Tabla N° 10.- Prueba de Kruskal Wallis de las características organolépticas para atributo sabor en la conserva de pitahaya



Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Figura N° 5.- Comparación de medias según el test de U MANN-WHITNEY para el atributo textura

**Atributo textura**

Los resultados obtenidos utilizando la estadística no paramétrica mediante la prueba de Kruskal Wallis (tabla 11) para el atributo textura indicaron una (media = 7,20; H = 15,24; gl = 5 y p= 0,0055) existiendo diferencia altamente significativa al (p< 0,05); es decir que los catadores notaron diferencias a nivel de textura.

En la figura 5 se describen las diferencias de rangos según el test de U Mann- Whitney, para el atributo textura, el cual reflejó que se dieron tres rangos, y se determinó que los treinta jueces tuvieron un mayor grado de aceptación para el tratamiento A2B2

que tuvo en su formulación (50 % de pitahaya amarilla + de almíbar con miel de abeja a 18°Brix) ya que obtuvo un promedio de 114,45 siendo este el de mayor aceptación para los degustadores. Obteniendo un menor grado de aceptación el tratamiento A1B2 (50 % de pitahaya roja + de almíbar con miel de abeja a 18°Brix) con un promedio de 74,57 siendo este el más bajo en relación a los demás tratamientos. Esto quiere decir que para los jueces hubo diferencia significativa en la variabilidad de la textura que distingue una muestra de la otra debido a las características que existe en las variedades de pitahaya la roja en un poco más dura y la amarilla es de consistencia más suave.

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Promedio de rangos	gl	H	p
Textura	A1B1	30	7,20	1,40	81,32	5	15,24	0,0055**
Textura	A1B2	30	6,97	1,40	74,57			
Textura	A1B3	30	7,20	0,92	79,92			
Textura	A2B1	30	7,33	0,88	84,40			
Textura	A2B2	30	7,93	1,11	114,45			
Textura	A2B3	30	7,80	1,03	108,35			

\*\* = Altamente significativo al p> 0,05

Tabla N° 11.- Prueba de Kruskal Wallis de las características organolépticas para atributo textura en la conserva de pitahaya

Variable	Tratamientos	N	Medias	D.E.	Promedio de rangos	gl	H	p
Apa. general	A1B1	30	7,37	1,22	84,42	5	1,29	0,9231 <sup>NS</sup>
Apa. general	A1B2	30	7,30	1,34	85,95			
Apa. general	A1B3	30	7,40	1,22	89,40			
Apa. general	A2B1	30	7,67	0,84	95,75			
Apa. general	A2B2	30	7,60	1,22	95,90			
Apa. general	A2B3	30	7,50	1,04	91,58			

<sup>NS</sup> = No significativo al p> 0,05

Tabla N° 12.- Prueba de Kruskal Wallis de las características organolépticas para atributo apariencia general en la conserva de pitahaya

Tratamiento	Microorganismos	Resultados
<b>A2B2</b>	Coliformes	0      Aceptable
	Recuento de levaduras	0,0 x 10 <sup>2</sup> Aceptable
	Recuento de mohos	0,5x10 <sup>1</sup> Aceptable

Tabla N° 13.- Resultados microbiológico al mejor tratamiento

### **Atributo apariencia general**

Los resultados obtenidos utilizando la estadística no paramétrica mediante la prueba de Kruskal Wallis (tabla 12) para el atributo apariencia general indicaron una (media = 7,17; H = 5,75; gl = 5 y p= 0,2818), en este caso no existió diferencia significativa al ( $p < 0,05$ ); es decir que los catadores no encontraron diferencias a nivel de sabor.

Los resultados obtenidos en cuanto al análisis organoléptico estuvieron acorde a lo que especifica la Norma INEN 2760 (Ensalada de frutas tropicales en conserva (Codex Stan 99-1981, mod), ya que el color del almíbar fue de color café claro característico de la miel de abeja utilizada, el sabor de la fruta alcanzó su equilibrio con el almíbar utilizado y con respecto a a textura la pitahaya se mantuvo integra no sufrió ningún daño físico.

### **3.3. Análisis microbiológico del producto de mayor aceptación**

La calidad de un alimento depende del cuidado que se dé a este a la hora de ser elaborado y envasado, tomando en cuenta que si no se aplican bien las barreras contra microorganismos se va a tener una mala calidad del producto, e incluso pueden desarrollarse microorganismos nocivos para la salud (Adams, et al., 2008). En la (tabla 13) se indica que el análisis microbiológico realizado al producto de mayor aceptación A2B2 presentó resultados negativos que estuvieron dentro de los parámetros que estipula la Norma INEN 1529-6 para coliformes y la INEN 1529-10 para levaduras y mohos.

La aplicación de la pasteurización como método de conservación permitieron obtener niveles de contaminación bajos, pero además cabe enfatizar que los pH de los tratamientos

estuvieron entre 4,56 y 4,97 lo cual se convierte en una barrera para el crecimiento de bacterias patógenas, lo cual concuerda por lo expuesto por Adams y Moss, (2008), quienes puntualizan que un alimento con bajo pH se va a conservar mejor aunque se debe tener en cuenta que será más susceptible a daños por hongos y/o levaduras.

## **4. CONCLUSIONES**

El trabajo concluye en base a las inferencias prioritarias por parte de los investigadores donde el resultado es el fruto obtenido del proceso de investigación sobre el efecto de concentraciones de miel de abeja en la producción de una conserva en almíbar con fruta de pitahayas (*Hylocereus undatus*) y (*Cereus ocampis*). Por lo tanto:

- El pH reportado de la conserva de pitahaya roja y amarilla estuvieron entre 4,55 y 4,96; lo cual es un medio idóneo para evitar la proliferación de microorganismos que puedan deteriorar el producto terminado. Los sólidos solubles finales de los seis tratamientos se ajustaron a los valores que expone la Norma INEN 2760 en lo que corresponde a la clasificación a los medios de cobertura cuando se utilizan agua más azúcares para la preparación de este, ya que tuvieron con no menos de 14°Brix para almíbar edulcorado y no menos de 18°Brix para almíbar muy edulcorado, así mismo se mantuvo no menos de 22°Brix para almíbar muy concentrado.
- Se evaluó el efecto de la miel de abeja en la estabilización de los sólidos solubles (°Brix) durante 30 días donde se obtuvo un producto con calidad e

- inocuidad para ser consumido, además se cumple con la hipótesis planteada: “evaluar el efecto de la miel de abeja en un almíbar influye sobre las características físico-químicas y organolépticas de la conserva de pitahaya de dos variedades”, lo cual no influyó para nada en los parámetros evaluados ya que el almíbar elaborado mantuvo sus propiedades en cuanto a color y olor intactas como se aplicaron en un principio.
- El análisis sensorial en los atributos de color, sabor y apariencia general fueron no significativos; indicando una igualdad en relación a los jueces y el atributo olor y textura fue significativo de acuerdo a la prueba de Tukey. Los jueces determinaron mediante la evaluación sensorial que el tratamiento A2B2 fue de mayor agrado en los atributos medidos
- Se realizó un análisis microbiológico en cuanto a coliformes, recuento de mohos y levaduras al tratamiento de mayor aceptación el mismo que resultó aceptable de acuerdo a las Normas establecidas, además se concluye que el uso de miel de abeja ayudó en la conservación de las pitahayas en almíbar gracias a la acción de conservación que tiene la miel de abeja.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, M. y Moss, M. (2008). Food Microbiology. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Álvarez Suárez, J.M., Tulipani, S., Romandini, S., Bertoli, E. y Battino, M. (2010b). “Contribution of honey in nutrition and human health: a review”. *Mediterr. J. Nutr. Metab.* 3: 15-23.
- Álvarez-Suárez, J., Tulipani, S., Díaz, D., Estévez, Y., Romandini, S., Giampieri, F., Damián, E., Astolfi, P., Bompadre, S. y Battino, M. (2010a). “Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds”. *Food Chem. Toxicol.* 48: 2490-2499.
- Antony, S., Rieck, J.R. y Dawson, P.L. (2000). “Effect of dry honey on oxidation in turkey breast meat”. *Poultry Science* 79: 1846-1850.
- Alzamora, S.M., Tapia, M.S. y Welti-Chanes, J. (2004). Nuevas estrategias por procesamiento mínimo de los alimentos: El rol objetivo de la preservación. *Ciencia y tecnología de alimentos internacional* 4.
- Castro, E. (2017). Efecto antibacteriano de miel de *Apis mellifera* y algarrobina de *Prosopis pallida* sobre coliformes en quesillos preparados artesanalmente expendidos en el mercado “La Unión”.
- Codex Alimentarius. (2001). Norma para la miel de abeja (en línea). Disponible en: <http://www.codexalimentarius.net/search/advancedsearch.do>
- Codex Alimentarius. (2013). Norma para algunas frutas en conserva.
- Chen, L., Mehta, A., Berenbaum, M., Zangerl, A.R. y Engeseth, N.J. (2000). “Honeys from different floral sources as inhibitors of enzymatic browning in fruit and vegetable homogenates”. *J. Agric. Food Chem.* 48: 4997-5000.
- Dawson, P.L. y Mathew, S. (2000). “Antioxidative properties of honey in poultry meat”. Summary of a research project funded by the National Honey Board (NHB) and conducted at Clemson University. Available from NHB ([www.nhb.org](http://www.nhb.org)).
- FAO. (2007). Buenas prácticas para la producción a pequeña escala de agua de coco embotella: Grados °Brix. Italia. Ro. p 9.
- Ibrahim, S.R.M.; Mohamed, G.A.; Khedr, A.I.M., et al. 2018. Genus *Hylocereus*: Beneficial phytochemicals, nutritional importance, and biological relevance-A review. *Journal of Food Biochemistry* 42: e1241

- Johnston, J.E., Sepe, H.A., Miano, C.L., Brannan, R.G. y Alderton, A.L. (2005). "Honeys inhibit lipid oxidation in ready-to-eat ground beef patties". *Meat Sci.* 70: 627- 631.
- McKibben, J. y Engeseth, N.J. (2002). "Honey as a protective agent against lipid oxidation in ground turkey". *J. Agric. Food Chem.* 50: 592-595.
- Mondragón, P., Rodríguez, R., Rendéndiz, J., Ulloa, P., y Ulloa, J. (2010). La miel de abeja y su importancia. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Rogelio\\_Rodriguez\\_Rodriguez/publication/299821229\\_La\\_miel\\_de\\_abeja\\_y\\_su\\_importancia/links/5705c2ff08aef745f717702a/La-miel-de-abeja-y-su-importancia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rogelio_Rodriguez_Rodriguez/publication/299821229_La_miel_de_abeja_y_su_importancia/links/5705c2ff08aef745f717702a/La-miel-de-abeja-y-su-importancia.pdf).
- Moreno Villarreal, C. E. (2017). Estudio de capacidad antioxidante, contenido de polifenoles y actividad antimicrobiana en cinco mieles de abeja (*Apis mellifera* L.) producidas en la Provincia de Esmeraldas, Ecuador (Tesis de grado). Ciencias de la ingeniería e industrias facultad. Ingeniería de alimentos.
- Montesinos, J., Rodríguez, L., Ortiz, R., Fonseca, M., Ruiz, G., & Guevara, F. (2015). Obtenido de INCA: <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v36s1/ctr07s115.pdf>.
- Murillo, G. (2004). Ficha técnica de industrialización de frutas en conserva. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc252272651/Ficha-Técnica-de-Industrializacion-de-Frutas-en-Conserva>.
- Norma INEN 2760. (2013). Norma para conserva de frutas y vegetales. Ecuador.
- Oré, L. (2007). Tesis de grado "Evaluación del tratamiento térmico en conserva mixta de papaya (*Carica papaya* L) y cocona (*Solanum tomatillo*) en envases de hojalata". Universidad Nacional Agraria de la Selva. Perú.
- Sahlan, M., Ridhowati, A., Hermansyah, H., Wijanarko, A., Rahmawati, O., y Pratami, D. K. (2019). Formulation of hard candy contains pure honey as functional food. *AIP Conference Proceedings*, 2092(1), 040010. <https://doi.org/10.1063/1.5096743>
- Sotomayor, E. (2018). Tesis de Grado. Desarrollo de mango (*Mangifera indica* L.) en almíbar a base de miel de abeja y Stevia. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Velásquez, D. y Goetschel, L. (2019). Determinación de la calidad físicoquímica de la miel de abeja comercializada en Quito y comparación con la miel artificial. *Enfoque UTE*, 10(2), 52-62
- Willix, D.J., Molan, P.C. y Harfoot, C.G. (1992). "A comparison of the sensitivity of wound-infecting species of bacteria to the antibacterial activity of manuka honey and other honey". *Journal of Applied Bacteriology* 73: 388-39