



Efecto de miel de abeja (*Apis mellifera*) en la conservación de la pasta de macadamia (*Macadamia integrifolia*)

Effect of honey (*Apis mellifera*) on the preservation of macadamia paste (*Macadamia integrifolia*)

Lissette Elizabeth Mera Rosado^{1,*}; Fanny Lisbeth Cuadros Herrera¹; Jordan Javier García Mendoza¹; Cecilia Párraga Alava¹

1 Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas, Departamento de Procesos Agroindustriales. Sitio las Animas vía Boyacá, Chone, Ecuador.

*Autor correspondiente: elizabethrosado2016@hotmail.com (L. E. Mera Rosado).

ID ORCID de los autores

L. Mera:  <http://orcid.org/0000-0001-5654-8663>

F. Cuadros:  <http://orcid.org/0000-0002-2340-9832>

J. García:  <http://orcid.org/0000-0002-1204-580X>

C. Párraga:  <http://orcid.org/0000-0003-1546-111X>

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la miel de abeja (*Apis mellifera*) en la conservación de la pasta de macadamia (*Macadamia integrifolia*). Se aplicó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial, el factor en estudio fueron las concentraciones de miel de abeja al 5%, 10% y 15% más un tratamiento control. Se analizaron las variables de perfil sensorial por escala hedónica de 9 puntos. Al mejor tratamiento mediante análisis fisicoquímicos y perfil lipídico se le determinó la composición nutricional y se evaluó actividad microbiológica e índice de rancidez cada 15 días. Se determinó que los atributos color, olor, sabor, textura y apariencia general presentaron un $p < 0,05$. El T3 (15% miel de abeja) manifestó valores idóneos en proteína 2,37%; ceniza 1,04%; humedad 6,92%; fibra 14,11%; grasa 61,84%; acidez 0,6%; pH 4,56; carbohidratos 13,72%; calorías 617,49 cal/g; ácidos grasos saturados 10,98%; ácidos grasos monoinsaturados 51,70%; ácidos grasos poliinsaturados 2,54%; omega 3 (1,21%); omega 6 (1,09%) y omega 9 (40,54%). La concentración al 15% de miel de abeja tuvo efecto conservante durante los primeros 15 días en las pruebas microbiológicas e impidió el enranciamiento de las grasas en la pasta de macadamia. La miel de abeja puede ser usada como posible antioxidante natural en la conservación del producto.

Palabras clave: Conservante natural; miel de abeja; pasta de macadamia; perfil lipídico.

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to evaluate the effect of honey (*Apis mellifera*) on the preservation of macadamia paste (*Macadamia integrifolia*). A completely randomized experimental design was applied with a factorial arrangement, the factor under study was the concentrations of honey at 5%, 10% and 15% plus a control treatment. Sensory profile variables were analyzed using a 9-point hedonic scale. The best treatment by physicochemical analysis and lipid profile was determined the nutritional composition and the microbiological activity and rancidity index were evaluated every 15 days. It was determined that the attributes color, odor, flavor, texture and general appearance presented a $p < 0.05$. The T3 (15% honey) showed suitable values in protein 2.37%; ash 1.04%; humidity 6.92%; fiber 14.11%; fat 61.84%; acidity 0.6%; pH 4.56; carbohydrates 13.72%; calories 617.49 cal/g; saturated fatty acids 10.98%; 51.70% monounsaturated fatty acids; 2.54% polyunsaturated fatty acids; omega 3 (1.21%); omega 6 (1.09%) and omega 9 (40.54%). The 15% concentration of honey had a preservative effect during the first 15 days in the microbiological tests and prevented the rancidity of the fats in the macadamia paste. Bee honey can be used as a possible natural antioxidant in the preservation of the product.

Keywords: Natural preservative; honey; macadamia paste; lipid profile.

Recibido: 13-10-2021.
Aceptado: 25-01-2022.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de *Macadamia sp.* es de aproximadamente 44.000 toneladas métricas (grano), el 86% de las cuales proviene de Australia, Sudáfrica, Kenia, Estados Unidos y Malawi. Australia es el productor más grande del mundo, con aproximadamente 14.100 toneladas métricas (Navarro & Rodrigues, 2016). El género *Macadamia* tiene cuatro especies nativas de los bosques lluviosos del Este de Australia, y de éstas las especies *M. janseni* y *M. ternifolia* se consideran no comestibles por su elevada concentración de glucósidos cianogénicos, al contrario, las únicas de interés comercial son *M. integrifolia* y *M. tetraphylla* (Aquino et al., 2017).

En lo particular es un cultivo que se da por el interés de su almendra, la cual se consume de forma natural, seca, tostada y como ingrediente en otros alimentos, además, es un árbol cuyos frutos contienen aceite rico en ácidos grasos monoinsaturados, a los cuales se les atribuyen propiedades regeneradoras de la piel y propiedades nutraceuticas, como la reducción del colesterol en la sangre, por otra parte, es un alimento rico en proteínas, fibra dietaria, vitaminas, minerales y fotoquímicos (Aquino et al., 2017; Rodríguez et al., 2011).

En efecto la nuez de macadamia fue introducida en Ecuador en 1976 y su fruto seco por su delicado sabor es considerado un cultivo exótico, además, es un producto relativamente nuevo en el país, y sus plantaciones productoras se encuentran en zonas subtropicales de la costa, como Quinindé, Santo Domingo de los Tsáchilas, Puerto Quito, Pedro Vicente Maldonado, Quevedo, La Maná, La Concordia, San Lorenzo, y en la región Amazónica ciudades como Francisco de Orellana (El Coca) Tena y Lago Agrio (Jijón et al., 2017).

En la actualidad existen unas 700 hectáreas aproximadamente de sembríos de macadamia, los cuales están ubicados al noroeste del Ecuador. La producción se estima en 400 toneladas de almendra en cáscara anual con una carga de 300 frutos por árbol aproximadamente (Holguín et al., 2017), sin embargo, la nuez de la macadamia no tiene aún suficiente notabilidad en el mercado nacional porque su producción aun es baja e incluso escasa a comparación con otros productos, además, no existen incentivos para exportarla a causa de los altos costos de producción y capacidad productiva por mano de obra especializada, asimismo de los recursos materiales como máquinas y equipo tecnológico. Otra de las causas por lo que los precios son elevados se debe a la baja competencia, a su vez, la nuez tiene poco aprecio por los ecuatorianos y los que la conocen saben que su precio no es apto para la mayoría de la población (Vera, 2015).

Las nueces de macadamia comestibles tienen un alto contenido en grasas (73 - 80%) motivo por el cual, adquiere un interés especial ya que contiene altos niveles de ácidos grasos monoinsaturados, especialmente de ácidos grasos monoinsaturados n-7 como el ácido palmitoleico (16:1Δ9) y el cis-vaccénico (18:1Δ9), los cuales convierten a la

macadamia en una materia prima con beneficios para nuestra salud (Moreno, 2010). Sin embargo, los lípidos de la nuez son extremadamente susceptibles a la oxidación debido al mayor potencial de oxidación de los ácidos grasos insaturados, lo que afecta la calidad y vida útil del producto (Laohasongkram & Saiwarum, 2011).

Una de las principales consecuencias de la oxidación de los lípidos de las matrices alimentarias, es que conduce al desarrollo de productos indeseables que conllevan a la disminución de la calidad nutricional, vida de anaquel y a su vez otorgan olores y sabores rancios al producto (Zawadski, 2018). Dicho proceso se puede controlar por medio de antioxidantes cuya acción se produce por una diversidad de mecanismos, incluyendo el control de oxidación de los sustratos (lípidos y oxígeno), control de pro-oxidantes e inactivación de radicales libres (Castro & Parada, 2017; Callisaya & Alvarado, 2016). Para retardar la oxidación lipídica las industrias de alimentos utilizan antioxidantes sintéticos como el ácido eritórbito y la terbutil-hidroquinona (TBHQ), sin embargo, dichos compuestos sintéticos han sido muy juzgados por sus efectos nocivos para la salud del consumidor y, por lo tanto, las empresas agroalimentarias se han visto en la necesidad de reemplazar antioxidantes sintéticos por aquellos de origen natural (Castro & Parada, 2017).

Recientemente ha crecido el interés por los antioxidantes naturales, entre ellos se encuentra la miel de abeja, a la cual se le atribuyen propiedades terapéuticas como su acción antibacteriana, cicatrizante, astringente, suavizante, conservadora y nutricional (Quino & Alvarado, 2017; Callisaya & Alvarado, 2016), además, es un alimento constituido principalmente de azúcares, alrededor del 38% fructosa y 31% glucosa, así como otros componentes minoritarios, agua, proteínas, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos carotenoides, vitaminas, minerales y compuestos fenólicos, entre ellos los flavonoides (Sánchez et al., 2020; Balcázar et al., 2019).

La miel es una rica fuente de antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos que son responsables de sus propiedades antioxidantes. Estos antioxidantes son el ácido ascórbico; tocoferoles, catalasa (CAT), superóxido dismutasa (SOD), glutatión reducido (GSH) y flavonoides como pinocembrina, quercetina, kaempferol y otros compuestos incluyen ácidos fenólicos (Gholami et al., 2020). Además, por medio de numerosos estudios se ha confirmado que las mieles más oscuras tendrían mayor poder antioxidante por ser más ricas en compuestos fenólicos como flavonoides y taninos (Schencke et al., 2016).

Diversas investigaciones han demostrado que la miel sirve como fuente de antioxidantes naturales, al ser un producto rico en compuestos fenólicos se lo utiliza como conservante natural, a su vez, es eficaz en la inhibición de reacciones de pardeamiento en frutas y vegetales, así como su acción frente a la oxidación lipídica de productos de

origen animal (Garretas, 2015; Díaz, 2009). Por otra parte, su potencial aplicación ha incrementado con el fin de dar mejor calidad y seguridad alimentaria a los alimentos, así como también en la prevención de la salud del consumidor (Arroyo & Arroyo, 2017).

La popularidad de los productos para untar a base de plantas, nueces y semillas, ha aumentado considerablemente. Es decir, anteriormente la mantequilla de maní fue la única alternativa a la mantequilla de productos lácteos, pero a lo largo de los años el desarrollo de las tecnologías y también la conciencia del consumidor sobre las mantequillas a base de plantas, ha liderado el desarrollo de innumerables variedades de mantequillas de diferentes nueces y semillas, que son muy buenas fuentes de proteínas, fibra, ácidos grasos esenciales y otros nutrientes (López, 2019). Los altos índices de enfermedades cardiovasculares que se presentan en la actualidad se deben a la ingesta de comida chatarra, mala

alimentación, y poca información sobre alimentos ricos en nutrientes, esto crea el interés en los ciudadanos en direccionarse al consumo de alimentos más saludables.

Teniendo en cuenta lo anterior, así como los antecedentes mencionados, se crea el interés en dar aprovechamiento a la nuez de macadamia para su transformación agroindustrial, generando la necesidad de incluir en su producción la inclusión de miel de abeja como aditivo natural. Por lo tanto, en este estudio se planteó evaluar el efecto de la miel de abeja sobre las características fisicoquímicas organolépticas y microbiológicas en la conservación de la pasta de macadamia. Lo cual permitirá obtener resultados con calidad científica, que brinden información de un alimento más saludable, además al ser un producto nuevo para el mercado ecuatoriano y no contar con su propia normativa, en este estudio se tomará como referencia para la evaluación del producto la norma técnica INEN 276: 2012.

MATERIAL Y MÉTODOS

Localización del experimento

El desarrollo de la experimentación se llevó a cabo en el Laboratorio de Procesos Agroindustriales en el área de Frutas y Hortalizas, en la Facultad de Ciencias Zootécnicas, extensión Chone de la Universidad Técnica de Manabí. Geográficamente se encuentra ubicada en el cantón Chone km 2 ½ vía Boyacá sitio Anima, a 00°41'17" de latitud Sur y 80°07'25" de longitud Oeste.

El análisis de perfil lipídico se realizó en las Instalaciones del Laboratorio Acreditado Seidlaboratory CÍA.LTDA ubicado en Melchor Toaza N61-63 entre Av Del Maestro y Nazareth de la Ciudad de Quito.

Diseño experimental

Se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial, para el factor en estudio se consideró el Factor A: miel de abeja en concentraciones de 5% (T1), 10% (T2) y 15% (T3) respectivamente, a su vez, para establecer diferencias en las variables de estudio se formuló un tratamiento control, con tres repeticiones por tratamiento (Tabla 1).

Tabla 1
Formulación de los tratamientos

Tratamientos	Factor A:	
	Concentraciones de miel de abeja	Repeticiones
T1	5% miel de abeja	3
T2	10% miel de abeja	3
T3	15% miel de abeja	3
Control	100% P. de macadamia	3

Materias primas

En el presente estudio, se trabajó con nuez de macadamia proveniente de la microempresa "Cáscara Frutos-Secos" de la ciudad de Guayaquil, Av. Gómez Rendón. La miel de abeja se adquirió en el cantón Tosagua-Manabí.

Unidad experimental

En este estudio se planteó como unidad experimental (U.E) 500 g de pasta de macadamia. La concentración de miel de abeja utilizada como aditivo natural se obtuvo en relación a la U.E. La fórmula del producto se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2
Formulación de la pasta de macadamia con miel de abeja

Materias primas	Tratamientos en estudio			
	T1	T2	T3	Control
Pasta de macadamia	475 g	450 g	425 g	500 g
Miel de abeja	25 g	50 g	75 g	0 %
Total	500 g	500 g	500 g	500 g

Procedimiento experimental

Se recibió nuez entera de macadamia, y miel de abeja, a la miel previo a su utilización se evaluó su composición proximal; receptada la nuez de macadamia se procedió a realizar la molienda de la nuez en un molino de mano (marca corona #50 de acero inoxidable); posteriormente con el fin de obtener una pasta más fina, se realizó un licuado de la nuez molida por un tiempo de 5 minutos, operación que se llevó a cabo en una Licuadora (Oster Xpert Series); luego con el uso de una balanza analítica (Modelo Boeco Germay) y de acuerdo a cada tratamiento presente en la Tabla 2, se realizó el pesado de la pasta de macadamia; seguido en un envase de vidrio previamente esterilizado se realizó un homogenizado del producto junto al factor en estudio, es decir, que para cada unidad experimental y de acuerdo a cada tratamiento se procedió a añadir las concentraciones de miel de abeja al 5, 10 y 15%, este proceso se lo realizó de forma manual por un tiempo de 3 minutos; luego del homogenizado el producto fue envasado en envases de vidrio previamente esterilizados, posteriormente fue almacenado a temperatura constante de 3 °C. Luego de 24 horas de almacenamiento, se escogió al tratamiento control para su posterior evaluación microbiológica (INEN 276:2012).

Composición proximal de la miel de abeja

La miel de abeja se evaluó mediante análisis de: proteína (KJELDAHL); ceniza (Gravimétrico); humedad (Gravimétrico); acidez (Volumétrico); densidad (Pignométrico); y Sólidos Solubles (Refractométrico).

Calidad microbiológica de la pasta de macadamia

Previo a la evaluación sensorial, se analizó la inocuidad del producto mediante los parámetros microbiológicos exigidos por la (NTE-INEN 276:2012).

Análisis sensorial

Se realizó un análisis sensorial, el cual contó con la participación de 30 catadores no entrenados, a los cuales se les facilitó tres muestras de pasta de macadamia con miel de abeja más un tratamiento control en platos de color blanco y en orden aleatorio, junto a las muestras se les entregó un vaso con agua, más un test hedónico de 9 puntos (1 = me disgusta muchísimo, 2 = me disgusta mucho, 3 = me disgusta moderadamente, 4 = me disgusta poco, 5 = ni me gusta - ni me disgusta, 6 = me gusta poco, 7 = me gusta moderadamente, 8 = me gusta mucho y 9 = me gusta muchísimo) los panelistas evaluaron en términos de calidad los atributos, color, sabor, olor, textura y apariencia general.

Propiedades fisicoquímicas y perfil lipídico

Al mejor tratamiento, se le evaluaron sus propiedades fisicoquímicas y de perfil lipídico mediante los siguientes análisis: proteína (Kjeldahl); ceniza (Gravimétrico); humedad (Gravimétrico); fibra (Gravimétrico); grasa (AOAC 17th); acidez (Volumétrico); pH (Potenciómetro); carbohidratos y calorías (Cálculo); ácidos grasos saturados, ácidos grasos monoinsaturados, ácidos grasos polinsaturados, Omega 3, Omega 6 y Omega 9 (AOAC 963.22). Estos análisis también se realizaron al tratamiento control.

Indicadores en la conservación de pasta de macadamia

Al mejor tratamiento de pasta de macadamia por 1 mes, se realizaron análisis microbiológicos (Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos (NTE-INEN: 1529-5); coliformes totales (AOAC 991.14); E. Coli (AOAC 991.14); mohos (AOAC 997.02); levaduras (AOAC 997.02); *S. aureus* (AOAC 975.55) e Índice de rancidez por el método volumétrico).

Análisis estadístico

Se utilizó el programa SPSS Statistics 20 versión libre. En los resultados del perfil sensorial se aplicó un análisis de varianza no paramétrico y prueba de contraste Kruskal Wallis al 0,05% de significancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición proximal de la miel de abeja

En la Tabla 3 se detallan los resultados de la composición proximal de la miel de abeja, la cual presentó valores de humedad (18,22%) y acidez (0,46%) dentro de los límites permisibles por la norma INEN 1572 (2016) y similares a los obtenidos en la investigación de Contreras et al. (2016) siendo un 18% para humedad y 44% en acidez. Los valores de ceniza (0,12%) se encuentran por encima de los resultados expuestos por Leyva (2017) mientras que el valor de °Brix (79%) se manifestó inferior a los reportados por Dávila et al. (2020) de 80,5% en sólidos solubles para miel de abeja obtenida del Municipio Tepatlaxco México. En lo que respecta al valor de proteína en esta investigación es de 0,49% el cual se encuentra superior al reportado por la literatura de García (2019) dando como resultado 0,38 g por cada 100 g de miel.

Tabla 3

Resultados de la composición proximal de la miel de abeja

Parámetros	Resultados
Humedad	18,22%
Acidez	0,46%
Ceniza	0,12%
Brix	79%
Proteína	0,49%
Densidad	1,418g/ml

En este estudio la miel de abeja manifestó una densidad de 1,418 g/ml similar a los resultados

expuestos por Velásquez & Goetschel (2019) en mieles de abejas comercializadas en Quito y comparadas con miel artificial obteniendo una densidad mínima de 1,35 y máxima de 1,47. Por otra parte, según Visquert (2015) la composición proximal de la miel de abeja es muy compleja y puede variar ampliamente por las condiciones climáticas, zona y flora de origen.

Calidad microbiológica del tratamiento control de pasta de macadamia

En la Tabla 4 se muestran resultados de la calidad microbiológica de la pasta de macadamia para el tratamiento control, verificando que los resultados se encontraron dentro de los límites permisibles por la norma técnica ecuatoriana INEN 276 (2012). Resultados similares fueron reportados por Anchiraco & Cuevas (2018) en una mantequilla vegetal a base de Tarwi (*Lupinus mutabilis*) en la cual se determinó que la numeración de mohos, coliformes y *Staphylococcus aureus* se encontraron por debajo del límite permisible < 10. Otros estudios como el Condori et al. (2020) determinaron en una crema de coime enriquecida con nuez, valores de aerobios mesófilos (0,00E+00) *Escherichia coli* (0,00) y levaduras (2,00E+00) dentro de los límites permitidos, aquellos resultados se encuentran relacionados a los reportados por esta investigación, la calidad microbiológica en productos alimenticios es necesaria para brindar seguridad al consumidor.

Tabla 4

Resultados de calidad microbiológica en pasta de macadamia (control)

Microorganismos	Resultados	
REP UFC/g	1,0x10 ⁴	Aceptable
Coliformes totales, UFC/g	1,0x10 ¹	Aceptable
<i>E. Coli</i> , UFC/g	0	Aceptable
Mohos, UFC/g	0	Aceptable
Levaduras, UFC/g	0	Aceptable
<i>Staphylococcus aureus</i> , UFC/g	1,0x10 ²	Aceptable

REP = Recuento total de aerobios mesófilos.

Análisis sensorial de la pasta de macadamia

De acuerdo al análisis de varianza no paramétrico con un $p < 0,05$ se logró determinar diferencia significativa entre los tratamientos de perfil sensorial para las variables de respuesta (color, sabor, olor, textura y apariencia general) es decir la distribución de los datos no es la misma en los atributos mencionados (Tabla 5), lo cual indicó que el factor en estudio (miel de abeja) influyó sobre estas variables organolépticas. Seguido se detalla la comparación de promedios para cada atributo significativo.

Tabla 5

Resultados del análisis de varianza no paramétrico y comparación de promedios según la prueba de Kruskal Wallis para los atributos del perfil sensorial

Atributos	Tratamientos				p-valor
	Control	T1	T2	T3	
Color	3,97 ^a	5,27 ^b	6,40 ^c	7,53 ^d	0,0001**
Sabor	4,30 ^a	5,23 ^a	6,70 ^b	7,67 ^b	0,0001**
Olor	4,60 ^a	5,33 ^a	6,20 ^b	7,83 ^c	0,0001**
Textura	4,13 ^a	5,07 ^a	6,37 ^b	7,80 ^c	0,0001**
Apariencia general	4,33 ^a	5,70 ^b	6,80 ^c	8,00 ^d	0,0001**

**= Significativo al 0,05%. Medias con una letra en común no son significativamente diferentes.

Color

El análisis de varianza no paramétrico determinó diferencia significativa entre los tratamientos para la variable color, por lo tanto, de acuerdo a los resultados de la prueba de contraste Kruskal Wallis, se estableció la comparación de promedios, en la cual se evidenció que el Tratamiento control, presentó diferencia estadística significativa frente al T1, T2 y T3, por otra parte, el T3 también fue significativamente diferente frente al tratamiento T2, T1 y control, de tal forma, el tratamiento control con promedio de 3,97 (me disgusta moderadamente) manifestó menor aceptación, mientras que el de mayor aceptación fue el T3 con 7,53 (me gusta moderadamente) del mismo modo estos resultados se encuentran similar a los reportados Bernal et al. (2019), quienes en su investigación de elaboración de mantequilla de semilla de marañón (*Anacardium occidentale* L.) con dos antioxidantes naturales determinaron valores de aceptación para la variable color entre 7,66 (tocoferoles 25 mg/kg) y 7,52 (Lecitina de soya 10 g/kg) siendo calificados por los panelistas como agradable, los datos presentados son indicadores de satisfacción por parte de los consumidores al tener nuevas alternativas para consumo de un producto natural.

Sabor

El análisis de varianza no paramétrico determinó diferencia significativa entre los tratamientos para la variable sabor, por lo tanto, de acuerdo a los resultados de la prueba de contraste Kruskal Wallis se estableció la comparación de promedios, en la cual se evidenció que el tratamiento T3 (15 % miel de abeja) manifestó diferencia significativa frente a los tratamientos T1 y control, por el contrario, el T3 no presentó diferencia significativa frente al T2, aquello permitió establecer que los catadores no entrenados manifestaron con un promedio de 7,66 y calificación según categoría de me gusta moderadamente al tratamiento T3 como el producto de mejor aceptación, mientras que el tratamiento con menor aceptación fue el tratamiento control con 4,3 con categoría según escala hedónica de me disgusta poco, con aquellos resultados se determinó que la inclusión de miel de abeja influyó sobre este atributo de perfil sensorial, estos valores se encuentran relacionados a lo expuesto por Ramírez & Quispe (2012) quienes en su investigación determinaron un 70% de aceptación según el sabor de una crema untada de queso enriquecido con 7% de miel de abeja. Otros estudios como el de Abreu (2017) determinaron una mayor aceptación en el atributo sabor en una crema vegetal enriquecida con harina de legumbres, estos resultados permitieron establecer que en la sociedad actual la población se inclina por productos más naturales.

Olor

El análisis de varianza no paramétrico determinó diferencia significativa entre los tratamientos para la variable sabor, por lo tanto, de acuerdo a los resultados de la prueba de contraste Kruskal Wallis se estableció la comparación de promedios, lo cual permitió verificar que el Tratamiento control no presentó diferencia estadística frente al T1, por otra parte, el tratamiento T3 manifestó diferencia significativa frente al T2, T1 y control, de acuerdo a estos resultados se consideró al tratamiento T3 con una media de 7,83 el tratamiento con mayor aceptación, mientras el de menor aceptabilidad por parte de los catadores no entrenados fue el tratamiento control con una media de 4,60 aquellos valores son de importancia en la pasta de macadamia ya que permiten deducir que la inclusión de miel de abeja como aditivo natural mejora la percepción y preferencia del consumidor, lo cual es bueno ya que los antioxidantes naturales evitan el enranciamiento de las grasas y olores indeseables del producto. Estos resultados se encuentran relacionados al reportado por Mirón (2020) quien en su investigación determinó una aceptabilidad del 40% por parte de mujeres del área urbana para el atributo olor en un producto alimenticio tipo puré a base de garbanzo y soya enriquecido con hierro., por otra parte, Schwartz et al. (2011) manifestó aromas suaves en una pasta de aceitunas, siendo adecuado en una pasta ya que puede acompañar diferentes tipos de alimentos sin provocar saturación en los consumidores.

Textura

El análisis de varianza no paramétrico determinó diferencia significativa entre los tratamientos para la variable textura, por lo tanto, de acuerdo a los resultados de la prueba de contraste Kruskal Wallis se estableció la comparación de promedios, el cual determinó que el tratamiento control (100% pasta de macadamia) manifestó diferencia significativa frente a los tratamientos T2 y T3, por otra parte, el tratamiento T1 y control no fueron estadísticamente diferentes entre sí, sin embargo, el tratamiento que reflejó mayor aceptación por parte de los catadores no entrenados fue el T3 con una media de 7,8 (me gusta moderadamente), al contrario, el tratamiento control fue de menor aceptabilidad con una media de 4,1 valores que se relacionan con los presentados por Méndez (2014) bajo una aceptabilidad de 7 con categoría de me gusta muchísimo para una pasta untada de almendra de marañón con 9% de aceite de girasol. Otros estudios como el de Garrido et al. (2010) demostraron un puntaje de 3,45 para una pasta untada enriquecida con minerales, vitaminas y antioxidantes, siendo considerada por los catadores como suave, agradable, homogénea y levente granulosa. Comúnmente este tipo de alimentos se acompaña con galletas por lo que su aceptación es importante para así evitar un rechazo por los posibles consumidores potenciales.

Apariencia general

El análisis de varianza no paramétrico determinó diferencia significativa entre los tratamientos para la variable apariencia general, por lo tanto, de acuerdo a los resultados de la prueba de contraste Kruskal Wallis se estableció la comparación de promedios, de tal forma se determinó que el tratamiento T3 presentó diferencia estadística frente a los demás tratamientos, siendo este el de mayor aceptación con una media de 8,0 (me gusta mucho) mientras que el tratamiento con menor aceptabilidad fue el tratamiento control, seguido de los tratamientos T1, y T2, aquello permitió indicar que la miel de abeja influyó de manera significativa sobre la aceptación de este atributo en el perfil sensorial, estos resultados hacen referencia a la investigación de Schwartz et al. (2009) quienes determinaron una aceptación como parámetro mejor calificado de apariencia entre 9.84/15 y 10.13/15 en una pasta para untar elaborada a partir de aceitunas variedad Sevillana por el contrario Navarrete (2013) manifestó un promedio de 5,6 (me gusta levemente) en aceptación para una pasta funcional con adición de harina de bagazo de uva, estos resultados permiten identificar si existe la necesidad de hacer modificaciones para que el producto tenga mayor aceptación, sin embargo, en esta investigación a mayor cantidad de miel de abeja utilizada mayor es la aceptación por los catadores.

Se determinó que el tratamiento con mayor aceptabilidad por parte de los catadores no entrenados fue el T3 (15% miel de abeja) al cual se le evaluó su composición proximal mediante análisis fisicoquímicos y perfil lipídico. Sin embargo, también se consideró realizar aquellos

análisis al tratamiento control, lo cual permitió obtener una comparación entre ambos tratamientos.

Propiedades fisicoquímicas del mejor tratamiento T3 (15% miel de abeja) en comparación con el tratamiento control (100% pasta de macadamia)

En la Tabla 6 se detalla la comparación entre la composición proximal de resultados de análisis fisicoquímicos del tratamiento control frente al mejor tratamiento T3, de esta manera se logró determinar que la inclusión de miel de abeja al 15% en pasta de macadamia aumentó los valores nutricionales de proteína, fibra, acidez, carbohidratos y humedad en el producto, por otra parte, fue evidente la disminución en valores de ceniza, grasa, pH y calorías en comparación con el tratamiento control, lo cual indicó que la miel de abeja, mejoró en su gran mayoría las propiedades fisicoquímicas de la pasta de macadamia.

Los resultados de proteína se encuentran relacionados a los expuestos por la literatura de Condori et al. (2020). El contenido en cenizas es similar al reportado por la investigación de Yambay & Borbor (2017) con valor en cenizas de 1,10%; para una barra energética elaborada a partir de diferentes materias primas (miel de abeja, nuez, amaranto y guandul).

El valor de Humedad de 2,1% en el control y 6,92% en el mejor tratamiento son inferiores al resultado reportado por Rodríguez & Intriago (2020) de 7% de humedad en una barra nutricional a base macadamia y coco empleando aglutinantes como miel de abeja y de mucilago, por otra parte, Coronel et al. (2018) manifestó un valor inferior de 1,05±0, en nueces de macadamia.

Con respecto al contenido de fibra, los valores presentes en esta investigación son superiores a los presentados por Mereles & Ferro (2015) en nueces de macadamia variedad HAES 244 (5,94±0,00) y HAES 741 (5,95±0,00).

Montoya & Osorio (2010) demostraron en su estudio valores de grasa por el 16,6277% y 18,9642% para tortas de Macadamia integrifolia y Macadamia tetraphylla muy por debajo a los expuestos en esta investigación, al contrario, Toscano et al. (2021) determinaron 46,96 ± 3,71 de grasa en una barra alimenticia de semillas y nueces. En cuanto a los resultados de acidez y pH se encuentran similar a los manifestados por la literatura de Iara et al. (2017) y Colussi et al. (2017) siendo 2,57 de acidez en nuez de Brasil y 7,0% de pH en cáscaras de macadamia. Estudios como el de Mereles et al. (2017) demuestran un contenido de hidratos de carbono de 11,89% en cultivares de Paraguay, valores que se encuentran muy similar en comparación al de este trabajo. El cálculo de calorías para la pasta de macadamia fue entre 720,85 Cal/g y 617,49 Cal/g valores que están por encima de lo reportado por Cruz (2018) de 565,14 Kcal/100g de muestra, en mantequilla de almendras estabilizada con Aloe vera. El aporte de calorías es elevado en los frutos secos y sus derivados, por su alto contenido de ácidos grasos.

Tabla 6

Composición proximal del tratamiento T3 y el tratamiento control

Parámetros Físicoquímicos	Resultados	
	T3	Control
Proteína	2,37%	1,61%
Ceniza	1,04%	1,23%
Humedad	6,92%	2,1%
Fibra	14,11%	9,3%
Grasa	61,84%	74,82%
Acidez	0,6%	0,23%
pH	4,56	5,78
Carbohidratos	13,72%	10,94%
Calorías	617,49 cal/g	720,85 cal/g

Perfil Lipídico del mejor tratamiento T3 (15% miel de abeja) en comparación con el tratamiento control (100% pasta de macadamia)

En la Tabla 7 se determinó los valores de perfil lipídico para el mejor tratamiento y su comparación con el tratamiento control, evidenciando que la adición de miel de abeja al 15% mejoró y aumento las propiedades de grasa, ácidos grasos saturados, monoinsaturados, poliinsaturados, omega 3 y omega 9, lo cual indicó que la miel en su composición también posee nutrientes de perfil lipídico necesarios en la alimentación, por el contrario, en lo que respecta el omega 6 fue evidente una disminución en el tratamiento T3 comparado con el tratamiento control. Los ácidos grasos monoinsaturados predominan frente a las demás propiedades, lo cual coincide con lo reportado por la literatura de Rao et al. (2020) y de igual forma Duduzile et al. (2019) afirman que la nuez de macadamia posee un gran contenido de grasas monoinsaturadas, lo cual es importante ya que según Tananuwong & Jitngarmkusol, (2019) los lípidos ricos en ácidos grasos monoinsaturados pueden ayudar a reducir el colesterol sérico y riesgo de enfermedad cardiovascular. En esta investigación la pasta de macadamia pura (control) y con miel de abeja (T3) reportó valores que se encuentran relacionados a lo manifestado por Fuentes (2019) quien asegura que las nueces destacan por su contenido de ácidos grasos, omega 3, 6 y 9, compuestos de importancia para la salud del consumidor.

Tabla 7

Composición proximal del perfil lipídico en el tratamiento T3 y el tratamiento control

Parámetros del Perfil Lipídico	Resultados	
	T3	Control
Ácidos grasos saturados	10,98%	10,91%
Ácidos grasos monoinsaturados	51,70%	51,69%
Ácidos grasos poliinsaturados	2,54%	2,18%
Omega 3	1,21%	1,19%
Omega 6	1,09%	1,11%
Omega 9	40,54%	40,48%

Evaluación de actividad microbiológica en el mejor tratamiento T3 (15% miel de abeja)

En la Tabla 8 se presentan los resultados de análisis microbiológicos evaluados cada 15 días, durante 1 mes por tres ocasiones, se determinó que el 15% de miel de abeja aplicado en la pasta de macadamia inhibió el crecimiento microbiológico durante las dos primeras evaluaciones en todos los microorganismos patógenos, lo cual indicó que se

encuentran dentro del límite permisible por la INEN 276 (2012), sin embargo, en la tercer evaluación se identificó valores de REP UFC/g, coliformes totales y levaduras por encima de lo exigido por la norma INEN. Estos valores son distintos a los manifestados por Arias (2019) donde determinó ausencia de mohos, levaduras, aeróbios mesófilos y coliformes en una barra energética con 60% de miel. Otros estudios como el de Zambrano (2014) demostraron que la miel de abeja retardó el crecimiento microbiano de mohos, levaduras y recuento de aerobios durante 22 días en zumo de naranja (250ml) con miel de abeja (20g). Al contrario, Vega et al. (2014) evidenció actividad antimicrobiana en mieles *A. mellifera* frente a bacterias *S. aureus* y *E. coli*, por otra parte, Becerra et al. (2016) comprobó que, a mayor concentración de miel de abeja, mayor es el efecto antibacteriano sobre el *Staphylococcus aureus*. Sin embargo, Zamora & Arias (2011) mencionan que la miel de abeja también inhibe otros microorganismos (*S. epidermis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* y *Listeria*).

Tabla 8

Actividad microbiológica del mejor tratamiento T3

Microorganismos Evaluados	Resultados		
	05/01/21	20/01/21	04/02/21
REP UFC/g	1,0x10 ⁴	1,0x10 ⁴	12x10 ⁴ *
Coliformes totales UFC/g	1,0x10 ¹	1,0x10 ¹	16x10 ¹ *
<i>E. coli</i> UFC/g	0	0	0
Mohos UFC/g	1,0x10 ²	1,0x10 ²	1,0x10 ²
Levaduras UFC/g	1,0x10 ²	1,0x10 ²	6,0x10 ² *
<i>Staphylococcus aureus</i>	1,0x10 ²	1,0x10 ²	1,0x10 ²

REP = Recuento total de microorganismos aerobios mesófilos.

* = No aceptable.

Evaluación de Índice de Rancidez en el mejor tratamiento T3 (15% miel de abeja)

En la Tabla 9 se detallan los resultados de análisis de rancidez, evidenciando que en las tres evaluaciones correspondientes al mejor tratamiento de pasta de macadamia T3 (15% miel de abeja) se logró determinar que la miel de abeja como antioxidante natural evita el enranciamiento de las grasas presentes en el producto, estos resultados se encuentran relacionados a lo expuesto por la literatura de Rojas (2020) quien en su investigación demostró efectos negativos de rancidez en una mantequilla de maní con dos antioxidantes naturales.

Tabla 9

Resultados del índice de rancidez en el mejor tratamiento T3 (15% miel de abeja)

Parámetro	Resultados		
	05/01/21	20/01/21	04/02/21
Rancidez	Negativo	Negativo	Negativo

Negativo = No hay presencia de rancidez.

Otros estudios como el de Tenorio (2016) demuestran que la adición de antioxidantes naturales como los flavonoides de extractos acuosos obtenidos a partir de cascara de naranja reflejan un bajo grado de rancidez y buena calidad en aceites de Sacha inchi (maní del inca). Por otra parte, Jáuregui (2008) demostró resultados negativos de rancidez en la conservación de nueces

(Junglans regia) variedad semilla californiana recubierta con miel de abeja. Al contrario, investigaciones recientes también demuestran resultados negativos de rancidez en una crema de palta (aguacate) con miel de abeja y ácido fólico

(Condori, 2020). Los resultados en esta investigación permiten establecer que la miel de abeja influye en la estabilidad oxidativa de los lípidos presentes en el producto.

CONCLUSIONES

Se determinó que el mejor tratamiento escogido por los catadores no entrenados fue el T3 pasta de macadamia con 15% miel de abeja en fórmula. La pasta de macadamia (T3) manifestó resultados idóneos en su composición nutricional, propiedades de gran interés para el consumidor. Mediante evaluación de actividad microbiológica se logró determinar que la miel de abeja actuó como conservante natural durante las dos primeras evaluaciones, mientras que en la tercera

evaluación se identificó presencia de recuento total de microorganismos aerobios mesófilos, coliformes totales y levaduras. Al contrario, en la evaluación de índice de rancidez en las tres evaluaciones se obtuvo resultados negativos, evidenciando que la miel de abeja puede ser usada como posible antioxidante natural impidiendo el enranciamiento de las grasas y alargando la vida útil del producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, L. (2017). Enriquecimiento de cremas de verduras con harina de legumbre. Efecto en la reología, comportamiento en boca y propiedades sensoriales (Tesis de Maestría). Universitat Politècnica de Valencia, España.
- Anchiraico, M., & Cuevas, E. (2018). Aprovechamiento del Tarwi (*Lupinus mutabilis*) en la Elaboración de Mantequilla Vegetal (Tesis de Grado). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú.
- Aquino, E., Mapel, L., Chávez, J., Corona, R., Herrera, S., & Verdalet, Í. (2017). Caracterización física y química de la nuez y el aceite de nueve variedades de *Macadamia integrifolia*, *M. tetraphylla* e híbridos. *Nova Scientia*, 9(19), 255-272.
- Arias, D. (2019). Niveles de miel de abeja en la elaboración de barras energéticas con polen, como alimento funcional. Proyecto de Investigación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
- Arroyo, O., & Arroyo, J. (2017). Estudio comparativo de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de la miel de abeja procedentes del departamento de Junín. Proyecto de Investigación, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Tarma, Perú.
- Balcázar, L., Valdez, A., López, J., Ochoa, A., Rodríguez, L., & López, E. (2019). Relación del contenido de flavonoides y color en miel de abeja (*Apis mellifera*) originaria del estado de Tabasco, México. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4, 818-825.
- Becerra, D., Cabrera, J., & Solano, M. (2016). Efecto antibacteriano de la miel de abeja en diferentes concentraciones frente a *Staphylococcus aureus*. *Revista Científica Ciencia Médica*, 19(2), 38-42.
- Bernal, E., Cuchillas, I., Hernández, E., Ramos, S., & Bermúdez, M. (2019). Evaluación de dos aditivos antioxidantes naturales en la elaboración de mantequilla de semilla de marañón (*Anacardium occidentale* L.) y su efecto sobre la rancidez oxidativa y calidad sensorial. Proyecto de Investigación, Universidad del Salvador.
- Callisaya, J., & Alvarado, J. (2016). Estabilidad oxidativa en almendras de *Bertholletia excelsa*; deterioro acelerado del fruto seco en condiciones termales. *Revista Boliviana de Química*, 33(2), 62-71.
- Castro, H., & Parada, F. (2017). Evaluación del efecto protector contra la oxidación lipídica de fracciones obtenidas a partir del epicarpio de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Sendtn). *Revista Colombiana de Química*, 46(2), 17-23.
- Colussi, A., Buque, R., Cardoso, D., Gonçalves, A., & Caetano, J. (2017). Biosorbent of macadamia residue for cationic dye adsorption in aqueous solution. *Acta Scientiarum. Technology*, 39(1), 97-102.
- Condori, J. (2020). Crema Dulce de Palta Enriquecida con Miel de Abeja y Ácido Fólico. *Ventana Científica Estudiantil*, 1(1), 48-55.
- Condori, S., Romero, E., & Terán, R. (2020). Crema de coime enriquecida con nuez para mujeres en etapa de gestación y niños en desarrollo. *Ventana Científica Estudiantil*, 1(2), 31-34.
- Contreras, N., Esteban, V., & Condori, V. (2016). Valor económico y calidad física, química y microbiológica de la miel de abeja en los apicultores de la provincia de Leoncio Prado - 2015. *Investigación y Amazonia*, 6(2), 60-69.
- Coronel, E., Martínez, K., Elizaur, A., Resquín, V., Velazquez, E., & Mereles, L. (2018). Influencia del envasado en atmósferas modificadas sobre parámetros fisicoquímicos y la reacción de maillard en nueces de macadamia secas. *QIAF*, 1-6.
- Cruz, E. (2018). Desarrollo de una mantequilla de almendras adicionada con mucilago de Aloe vera. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Querétaro, México.
- Dávila, M., Rojas, L., Pilar, A., Angel, M., & Regalado, P. (2020). Determinación de la calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera mellifera* producida en el Municipio de Tepatlaxco, Ver., envasada en vidrio y PET apoyado en un estudio etnobiológico. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 8(2), 52-61.
- Díaz, A. (2009). Influencia de las condiciones de almacenamiento sobre la calidad físico-química y biológica de la miel. Tesis Doctoral, Facultad de Veterinaria, Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Zaragoza.
- Dudzile, N., Samukelo, L., & Zeray, S. (2019). Postharvest pre-storage processing improves antioxidants, nutritional and sensory quality of macadamia nuts. *Scientia Horticulturae*, 251, 197-208.
- Fuentes, P. (2019). Determinación de ácidos grasos por cromatografía de gases para la diferenciación de nueces (Junglas regia) según su origen. Tesis de Maestría, Universidad de Cádiz, España.
- García, C. (2019). Evaluación de agentes encapsulantes y su efecto en las propiedades fisicoquímicas de los polvos de miel secados por aspersión. Tesis de Maestría, Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca.
- Garretas, D. (2015). Evaluación de la capacidad antioxidante de la miel y su potencial como conservante natural. Proyecto de Investigación, Escuela Politécnica Superior de Zamora, Salamanca, España.
- Garrido, F., González, S., Dondero, M., & Penna, E. (2010). Pasta untada de pavo enriquecida con fibras, vitaminas y minerales antioxidantes como ingredientes funcionales para el adulto mayor. *Revista Chilena de Nutrición*, 37(3), 360-368.
- Gholami, M., Abbaszadeh, A., Anbari, K., Khaksarian, M., Shabooni, F., Khayat, Z. K., & Gharravi, A. (2020). Protective Effects of Honey, *Apis mellifera* Meda Skorikov, on Ischemia-Reperfusion Induced Muscle Injury. *International Journal of Morphology*, 38(3), 804-810.
- Holguín, B., Alvarado, A., & Mora, N. (2017). Estudio del comportamiento de la producción y demanda de macadamia en Ecuador. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 1-14.
- Iara, J., Patel, K., Brito, E., Regina, C., Nogueira, R., & Sousa, D. (2017). Extração assistida por ultrassom e caracterização do óleo da castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). *Interciencia, Revista de ciencia y tecnología de América*, 42(9), 586-590.

- INEN 276. (2012). Margarina de mesa. Requisitos. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/276-3.pdf>.
- INEN 1572. (2016). Miel de abejas. Requisitos. Obtenido de https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_ine_n_1572-1.pdf.
- Jáuregui, A. (2008). Desarrollo de nueces (*Junglans regia*) de la variedad semilla californica recubierta con miel. Tesis de Grado, Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Jijón, M., Villegas, T., Barahona, A., & Barriga, P. (2017). Efecto visual y la necesidad de la determinación de un método de blanqueamiento superficial de la nuez de macadamia. *Enfoque UTE*, 8(5), 46-52.
- Laohasongkram, K., & Saiwarum, T. (2011). Microencapsulation of Macadamia oil by spray drying. *Procedia Food Science*, 1, 1660 - 1665.
- Leyva, K. (2017). Estudio de las propiedades físicas y químicas, actividad antioxidante y antimicrobiana de la miel líquida y microencapsulada de *Scaptotrigona pectoralis* (Tesis de Maestría). Instituto Tecnológico de Mérida, México.
- López, S. (2019). Desarrollo tecnológico y valoración económica de un nuevo producto a base de piñón rosa mexicano. Tesis de Maestría, Ingeniería Agroindustrial, Chapingo, Estado de México.
- Méndez, A. (2014). Evaluación de tres concentraciones de aceite de girasol en la elaboración de una pasta unttable con base de almendra de marañón (*Anacardi*). Proyecto de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala, Mazatenango.
- Mereles, L., Ferro, E., Alvarenga, N., Caballero, S., Wiszovaty, L., Piris, P., & Michajluk, B. (2017). Chemical composition of Macadamia integrifolia (Maiden and Betche) nuts from Paraguay. *International Food Research Journal*, 24(6), 2599-2608.
- Mereles, L., & Ferro, E. (2015). Características físicas, composición centesimal y contenido de minerales en frutos de Macadamia integrifolia Maiden & Betche, cosechados en el departamento de cordillera, Paraguay. *Revista ROJASIANA Facultad de Ciencias Químicas*, 14(1), 55-68.
- Mirón, M. (2020). Elaboración de un producto alimenticio a base de garbanzo y soya enriquecido con hierro dirigido a mujeres de 25 a 60 años (Tesis de Maestría). Facultad de Ingeniería, Guatemala.
- Montoya, A., & Osorio, D. (2010). Evaluación físico-química y microbiológica de la torta de Macadamia (*Intergrifolia* y *tetraphylla*) para su potencial uso en la Industria. Trabajo de Grado, Facultad de Tecnología, Pereira.
- Moreno, A. (2010). Identificación y caracterización de genes implicados en la síntesis y modificación de lípidos y oleaginosas (Tesis Doctoral). Departamento de Bioquímica Vegetal y Biología Molecular, Sevilla, España.
- Navarrete, A. (2013). Elaboración y caracterización de pasta funcional con adición de harina de uva. Tesis de Grado, Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Navarro, S., & Rodrigues, C. (2016). Macadamia oil extraction methods and uses for the defatted meal byproduct. *Trends in Food Science & Technology*, 54, 148-154.
- Quino, M., & Alvarado, J. (2017). Antioxidant capacity, total content in phenols of bee honey harvested in different regions of Bolivia. *Revista Boliviana de Química*, 34(3), 65-71.
- Ramírez, M., & Quispe, N. (2012). Obtención y evaluación del queso crema unttable con miel de abeja. *Revista Científica Investigación Andina*, 9(1), 1-6.
- Rao, I., Armelin, M., & Mastro, N. (2020). Impact of ionizing radiation on cake from Brazilian macadamia nut (*Macadamia integrifolia*) after oil extraction. *Radiation Physics and Chemistry*, 172, 1-4.
- Rodríguez, R., & Intriago, A. (2020). Barra nutricional con base de macadamia (*Macadamia integrifolia*) y coco (*Cocos nucifera*) empleando aglutinantes naturales. Proyecto de Investigación, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador.
- Rodríguez, P., Silva, M., & Carrillo, M. (2011). Physicochemical characterization of Macadamia nut (*Macadamia integrifolia*) oil. *CyTA-Journal of Food*, 9(1), 58-64.
- Rojas, J. (2020). Efecto de nuez moscada (*Arachis hypogaea* L.) y jengibre (*Zingiber officinale*) como conservador en una mantequilla de maní. Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Manabí, Chone, Ecuador.
- Sánchez, X., Jiménez, C., Ramírez, E., Martínez, J., Corzo, L., & Godínez, L. (2020). Actividad antioxidante y quelante de metales de las mieles de *Melipona beecheii* y *Frieseomelitta nigra* originarias de Tabasco México. TIP. *Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 22, 1-7.
- Schencke, C., Vásquez, B., Sandoval, C., & Del Sol, M. (2016). El Rol de la Miel en los Procesos Morfológicos de Reparación de Heridas. *International Journal of Morphology*, 34(1), 385-395.
- Schwartz, M., Quitral, V., Daccarett, C., & Callejas, J. (2009). Desarrollo de pasta unttable de aceituna variedad Sevillana. *Grasas y Aceites*, 60(5), 451-457.
- Schwartz, M., Quitral, V., Daccarett, C., & Callejas, R. (2011). Efecto de la adición de ajo en la estabilidad y calidad sensorial de una pasta de aceituna. *Grasas y Aceites*, 62(3), 337-343.
- Tananuwong, K., & Jitgarmkusol, S. (2019). Flour and Breads and their Fortification in Health and Disease Prevention. Macadamia Flours: Nutritious Ingredients for Baked Goods (Segunda ed.). Bangkok, Tailandia: Academic Press.
- Tenorio, M. (2016). Flavonoides extraídos de la cascara de naranja tangelo (*Citrus reticula* x *Citrus paradisi*) y su aplicación como antioxidante natural en aceite vegetal sachá inchi (*Plukenetia volubilis*). *Scientia Agropecuaria*, 7(4), 419-431.
- Toscano, L., García, G., Gómez, F., Beltrán, G., Valenzuela, I., & Armenta, J. (2021). Análisis de las propiedades físico-químicas y sensoriales de barra alimenticia a base de semillas y nueces sin componentes de origen animal. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 24(2), 143-153.
- Vega, C., Gutiérrez, C., & Díaz, C. (2014). Actividad Antimicrobiana de Miel de Apis mellifera de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 67(2), 743-745.
- 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), 52-62.
- Vera, J. (2015). Elaboración de un plan de negocios para la comercialización de nuez de macadamia en el mercado guayaquileño (Tesis de Maestría). UCSG-Facultad de Especialidades Empresariales, Guayaquil, Ecuador.
- Visquert, M. (2015). Influencia de las condiciones térmicas en la calidad de la miel. Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de Valencia, España.
- Yambay, W., & Borbor, S. (2017). Evaluación de barras energéticas enriquecidas con guandul (*Cajanus cajan*) y amaranto (*Amaranthus caudatus*). Sathiri. *Sembrador*, 12(2), 9-23.
- Zambrano, R. (2014). Conservación de zumo de naranja (*Citrus sinensis*) utilizando dosis de miel de abeja y canela como conservante natural (Tesis de Grado). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador.
- Zamora, L., & Arias, M. (2011). Calidad microbiológica y actividad antimicrobiana de la miel de abejas sin aguijón. *Rev Biomed*, (22), 59-66.
- Zawadski, K. (2018). Estudio de la estabilidad físicoquímica y aceptabilidad de mayonesa formulada utilizando extracto de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) como antioxidante natural (Tesis de Maestría). Facultad de Ciencias y Tecnología, Encarnación, Paraguay.